



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para el tema Meiosis en la Educación Media Superior.

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN BIOLOGÍA.

P R E S E N T A

Biol. Exp. Brenda Mónica Zunún Sánchez

Tutor:

M. en C. María Eugenia Isabel Heres y Pulido

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

México D.F. Noviembre 2014.



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.

DEDICATORIAS

...A mi mamá por siempre brindarme su amor, su comprensión, su tiempo y su entrega incondicional, por siempre estar atenta de todos los pequeños detalles que hacen la diferencia. Además de enseñarme que sólo la perseverancia me coloca en el camino trazado. Siempre lo he dicho y lo seguiré diciendo... ¡Por tus acciones y valentía, eres mi gran ejemplo!

...A mi papá por el apoyo brindado durante este sueño, por su interés mostrado en cada etapa, por su amor, su tolerancia y compañía en algunas noches de desvelo o en alguna de mis prácticas docentes, pero sobre todo, por aquellas palabras de aliento que me hicieron seguir adelante. Valoro el compromiso inigualable que mostraste en esta etapa académica.

¡Los amo!

A mis tíos **Mary**, **Eva**, a **Rey** por el apoyo brindado cuando más lo necesité y especialmente a mi hermano mayor **Humbe**, por impulsar este proyecto de vida con sus amables palabras. Todos reforzaron mi seguridad en este nuevo reto...

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM, y en particular a la FES Iztacala por darme la oportunidad de adquirir los conocimientos necesarios de esta noble profesión.

Al CCH Azcapotzalco, por abrirme sus puertas y permitir mi acercamiento a los jóvenes para transmitirles el conocimiento, logrando así maravillarlos con lo interesante que es la ciencia.

A mi asesora de tesis la M. en C. **María Eugenia Heres**, por motivarme día a día en la conclusión de este escrito, por su paciencia y su gran enseñanza, no sólo en Docencia o Biología, si no por estimularme con sus palabras para siempre ir por más. Admiro su persona y agradezco me haya dado la oportunidad de ser su alumna.

A la **Dra. Norma Ulloa**, quien con sus excelentes aportaciones logró la mejora de este trabajo, pero no únicamente en su redacción y contenido, sino fortaleciendo mi desempeño frente a cada grupo. Por su calidez y atención siempre que acudí a solicitar su ayuda.

Al **Dr. Miguel Martínez**, quien con su paciencia y conocimientos lograron la mejora de este escrito. Por motivarme en mis momentos de inseguridad, así como por su orientación en este nuevo campo de conocimiento.

A la **M. en C. Irma Dueñas**, por la manera tan extraordinaria de acercar los saberes de la Biología a los alumnos, de manera que pueda ser más sencilla e interesante. Su orientación y apoyo fueron cruciales en la realización de esta tesis.

A la **Dra. Esther Urrutia**, por sus interesantes y significativas propuestas, por señalar los pequeños detalles que enriquecieron acertadamente la conclusión de esta labor. Por su tiempo y enseñanza.

A la **profesora del CCH y sus alumnos**, por todas las facilidades brindadas para la construcción de este trabajo.

Al **M. en C. Ángel Durán** y la **M. en C. Laura Castañeda**, por su tiempo, así como por sus valiosas y generosas aportaciones.

A todos mis **profesores de la MADEMS**, incluyendo a las **Maestras de Práctica Docente**, quienes con su experiencia, en cada sesión aportaron ideas novedosas y saberes hacia mi formación como docente.

Agradezco a la **Maestra Esther Nava**, porque en su momento, fue pieza clave para que lograra mis estudios de posgrado.

A la **Dra. Norma Oviedo** por sus ideas y comentarios sobre el proyecto de tesis.

Sin lugar a dudas, a **mis amig@s** de la MADEMS, con quienes compartí todo tipo de experiencias que en ocasiones nos hacían reír y en otras llorar. Gracias por todos los desayunos, comidas y hasta cenas, en los que liberábamos la tensión que genera estar dentro (como alumn@s) y fuera del aula (como profesor@s). ¡Gracias a cada un@ por compartir su vida, sus enseñanzas y sobre todo por su amistad!

Gracias a **mis compañeros del laboratorio** de Toxicología, quienes en su momento me hicieron sentir parte del equipo.

A **mis primos y/o amigos**: Lupis, Jovani, Erick, Juan, Omar, Daniel, Miguel, José Luis, Francisco Javier, Víctor, Edith, Manuel, quienes compartieron conmigo este sueño y lo impulsaron con sus buenos deseos.

A todos aquellos que de alguna manera hicieron posible la culminación de mi tesis, les agradezco enormemente.

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	13
Planteamiento del problema.....	13
Objetivo general.....	14
Objetivos Particulares	14
Hipótesis.....	14
I. ESTADO DEL ARTE	15
La Educación Media Superior en la actualidad	15
La Educación Media Superior en el modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades	16
El aprovechamiento escolar de las Ciencias Experimentales en el CCH	17
Factores determinantes en el rendimiento académico según las pruebas PISA	18
Reflexiones sobre el rendimiento académico.....	20
Cómo enseñar ciencia	21
Meiosis ¿Un tema abstracto?.....	26
Concepto y características.....	26
Meiosis I	27
Meiosis II	29
Características del aprendizaje cooperativo.....	31
Aprendizaje Basado en Problemas	33
El ABP en México.....	34
Características del ABP	37
Fundamentos del ABP	40
El proceso del ABP.....	43
Rol del profesor y del alumno en el ABP	44
El constructivismo	47
El constructivismo en el modelo del CCH	49
El cognoscitivismo	50

II.	JUSTIFICACIÓN	52
	Justificación	52
III.	MÉTODO	54
	Población	54
	Criterios de inclusión	54
	Espacio y tiempo de aplicación.....	54
	Aplicación de la estrategia.....	54
	Sesión 1.	55
	Sesión 2.	55
	Sesión 3.	56
	Sesión 4.	56
	Instrumentos de evaluación	58
	Estudio socioeconómico.....	58
	Cuestionario previo y posterior.....	58
	Escenario problema para el ABP	60
	Bitácora COL.....	61
	Rubricas y escala de evaluación	62
IV.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
	Estudio socioeconómico.....	64
	Cuestionarios previo vs cuestionario posterior	66
	Preguntas abiertas	70
	Problema hipotético.....	77
	Escenario problema para el ABP	81
	Autoevaluación y Co-evaluación	88
	Co-evaluación de exposiciones.....	95
	Bitácora COL.....	97
	Análisis de la pregunta ¿Qué pasó?.....	98
	Análisis de la pregunta ¿Qué sentí?	104
	Análisis de la pregunta ¿Qué aprendí?.....	113
V.	CONCLUSIONES.....	118
VI.	PROPUESTAS	120
VII.	REFERENCIAS	121

VIII. ANEXOS.....	128
ANEXO 1. Estudio socioeconómico.....	128
ANEXO 2. Cuestionario previo y posterior	131
ANEXO 3. Escenario problema del ABP	134
ANEXO 4. Programa de Biología I. Segunda Unidad en el CCH	136
ANEXO 5. Escala numérica para la auto-evaluación	138
ANEXO 6. Rúbrica para la co-evaluación	139
ANEXO 7. Rúbrica para evaluar las exposiciones de tus compañeros	140
ANEXO 8. Bitácora COL.....	141
ANEXO 9. Categorías positivas y negativas obtenidas del problema hipotético del cuestionario previo	142
ANEXO 10. Categorías positivas y negativas obtenidas del problema hipotético del cuestionario posterior	143
ANEXO 11. Resumen de respuestas del estudio socioeconómico	145
ANEXO 12. Planeación didáctica.....	150

RESUMEN

Los docentes usan estrategias didácticas para favorecer el desempeño y la comprensión escolar en los alumnos, así como el desarrollo de habilidades y actitudes. Este trabajo tuvo como objetivo favorecer el aprendizaje del subtema Meiosis, en alumnos de la asignatura Biología I, del 3er semestre del Plan de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades, de la UNAM, que corresponde al nivel medio superior del sistema educativo en México. Este tema tiene un alto grado de complejidad para los alumnos, porque los contenidos son abstractos. Incluye dos fases diferentes, con cuatro etapas cada una, que memorizan a corto plazo, pero confunden, ya que los nombres son similares. En lo general, los procesos cognitivos de los alumnos sobre esta temática se ubican en el nivel del conocimiento, y pocos logran la asociación o la aplicación en su vida cotidiana. Se empleó la estrategia didáctica "Aprendizaje Basado en Problemas" (ABP) a través de un escenario problema que expone el conflicto de un alumno quien duda si es adoptado o no, porque sus padres poseen un tipo sanguíneo diferente al de él. Para su resolución, los alumnos llevaron a cabo actividades propias del ABP. Para verificar la efectividad de la estrategia, se usaron los siguientes instrumentos: cuestionario previo y posterior, escenario problema, bitácora COL y rúbricas para la autoevaluación y la coevaluación. El análisis estadístico de las respuestas a los cuestionarios mostró diferencias significativas en cuatro preguntas. El análisis cualitativo de la bitácora COL reveló el cambio de roles entre estudiantes y profesor, la pertinencia del trabajo en equipo y los aprendizajes. Se demostró el compromiso individual, el colectivo y la comprensión del tema. El ABP promovió: 1) los procesos reflexivos; 2) la investigación y la asociación de la información con las ideas previas; 3) el trabajo en equipo y la tolerancia; 4) la autocrítica y la coevaluación. Se concluye que la estrategia cumplió con los objetivos propuestos en el presente trabajo.

ABSTRACT

Teachers use teaching strategies to foster understanding and school performance in students as well as the development of skills and attitudes. This study aimed to enhance the learning of “Meiosis” in students taking the Biology I course, of the 3rd semester of the curriculum of the College of Sciences and Humanities, UNAM, which corresponds to the preparatory school level of education in Mexico. This theme has a high degree of complexity for students, because the contents are abstract. It includes two different phases, with four stages each; students try to learn them by short term memory but get confused with the names, which are similar. In general, the cognitive processes of the students on this subject are at the level of knowledge, and few manage the association or the application in their everyday life. The “Problem-Based Learning” (PBL) teaching strategy was used through a problem scenario exposing the conflict of a student who doubts whether he is adopted or not, because his parents have a different blood type. For its resolution, students held PBL activities. To verify the effectiveness of the strategy, the following instruments were used: Pre- and post-viewing, scenario problem, log COL and rubrics for self-assessment and peer assessment. Statistical analysis of questionnaire responses showed significant differences in four questions. The qualitative analysis revealed COL log change of roles between students and teacher, the relevance of teamwork and learning. Individual commitment and collective understanding of the subject was demonstrated. The PBL strategy promoted: 1) reflective processes; 2) research and information association with previous ideas; 3) teamwork and tolerance; 4) self-criticism and peer assessment. We conclude that the strategy met the objectives proposed in this paper.

INTRODUCCIÓN

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es un espacio encargado de formar alumnos en las cuatro áreas del conocimiento; dentro de ellas, las Ciencias Experimentales en conjunto con las Matemáticas, han reportado cifras muy bajas en cuanto al nivel de aprovechamiento escolar. Dada esta problemática, los docentes de diferentes instituciones educativas han empleado estrategias didácticas tales como: interrogatorios, discusión de temas, mesas redondas, investigaciones (experimentales, documentales y de campo), cuestionarios, exposiciones, experimentos y/o prácticas, etc.,¹ que buscan favorecer el desempeño y la comprensión escolar por parte de los alumnos.

Por tal motivo, el presente trabajo de tesis que lleva por título “El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para el tema Meiosis en la Educación Media Superior”, es una propuesta que tiene como objetivo favorecer el aprendizaje en estudiantes de Biología I, del subtema Meiosis, mismo que forma parte del Tema III- Procesos de reproducción del tercer semestre del plan de estudios del CCH.

Se considera que este subtema tiene un alto grado de complejidad, debido a que los alumnos lo visualizan como un proceso que incluye dos fases, con cuatro etapas cada uno, las cuales memorizan a corto plazo pero tienden a confundir dado que los nombres son similares y los eventos tienen que ser comprendidos más que memorizados. Además, sus procesos cognitivos se reducen únicamente al del conocimiento, y no a la asociación o en el mejor de los casos, a la aplicación de esta información en su vida cotidiana. Difícilmente llegan a entender de qué manera la Meiosis genera la variabilidad genética de los sistemas vivos que se reproducen de forma sexual, y que por ello existan caracteres fenotípicos tan variados entre los miembros de una especie.

¹ Hernández S A., Torres G. F. (2012, agosto). Reporte de prácticas docentes de profesores de asignatura. Área Ciencias Experimentales, plantel Azcapotzalco. Recuperado de http://www.cch.unam.mx/planeacion/sites/www.cch.unam.mx.planeacion/files/aplicacionesybancos/Experimentales_Azcapo_REV.pdf

Con base en el ABP, se diseñó un problema que expone el conflicto de un niño que duda si es adoptado o no, dado que sus padres poseen un tipo sanguíneo diferente al de él. En la resolución del mismo, los alumnos investigaron la información necesaria que se encontraba ligada con la Meiosis y llevaron a cabo diferentes actividades propias de la estrategia didáctica del ABP, las cuales fueron diseñadas con el objetivo de lograr el aprendizaje de los alumnos sobre la temática.

El ABP como estrategia multidisciplinaria, facilitó la incorporación de nuevos conocimientos en los alumnos, ya que los condujo a: a) procesos reflexivos, b) investigar la nueva información y asociarla con lo que es de su dominio, c) trabajar en equipo aportando ideas, pero a su vez, escuchando las opiniones de los demás, de modo que existió tolerancia entre ellos, d) a ser críticos de sí mismos, pero también de sus pares por medio de la evaluación, etc. Con estas características, los alumnos fueron los principales actores en la búsqueda del conocimiento y la profesora, desempeñó un papel como mediadora o guía entre el alumno y lo saberes.

Para verificar la efectividad del ABP en el tema de Meiosis, se analizaron los instrumentos didácticos empleados y los resultados fueron contrastados con las fuentes bibliográficas, encontrando así, que la estrategia cumplió con los objetivos propuestos en el presente trabajo. Sin embargo, se detectaron algunos elementos que es conveniente modificar para futuras aplicaciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Planteamiento del problema

Los docentes de Biología, comparten en la actualidad un sentimiento de preocupación ante la realidad que implica la enseñanza de la ciencia. Pues los temas de dicha asignatura, pudieran parecer demasiado abstractos para la comprensión del estudiante del Nivel Medio Superior.

El docente está consciente de que los principales problemas están asociados a qué es lo que debe enseñar, para qué enseñar y cómo enseñar a sus alumnos, de tal manera que pueda ser comprensible la información proporcionada, para ello debe encontrar las mejores herramientas existentes. Y más aún, cuando se trata de la enseñanza de temas que resultan didácticamente conflictivos, entre los cuales destaca el tema de los mecanismos de herencia biológica, asociados con la meiosis.

Por tal motivo, la incorporación de estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje podría ser innovadora y exitosa, al momento de lograr que el aprendizaje del estudiante sea significativo, así como la evaluación de éstas a su término, para poder verificar si el estudiante logró una satisfactoria comprensión o no y por tanto se pueda comprobar la efectividad de éstas.

De ese modo, la estrategia del ABP en los alumnos del 3^{er} semestre del CCH, los puede conducir a la resolución de un problema en el contexto educativo del aprendizaje de la genética y su relación con la meiosis, pero visto a través de un proceso de investigación bibliográfica y de participación activa dentro del salón de clases.

El objetivo principal es que el alumno aprenda y pueda aplicar la información sobre los sistemas vivos, a través de la unificación de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que persigue el CCH.

Objetivo general

Aplicar el ABP al subtema Meiosis de la asignatura de Biología I del programa de estudios del CCH, plantel Azcapotzalco, para aportar evidencia que refuerce la afirmación de que el ABP es una estrategia eficiente para favorecer la incorporación de conocimientos asociados con la Meiosis y propiciar su aprendizaje.

Objetivos Particulares

- Conocer por medio de un estudio socioeconómico las características del grupo de estudio.
- Utilizar el ABP para propiciar que los alumnos entiendan el subtema Meiosis.
- Fundamentar, con base en la búsqueda de información y su análisis, la solución de un problema de la vida cotidiana relacionado con el subtema Meiosis.
- Desarrollar habilidades de comunicación verbal y escrita por medio del trabajo colaborativo.
- Promover actitudes y valores que favorezcan el trabajo colaborativo.

Hipótesis

A través de la implementación del ABP como estrategia didáctica, se espera obtener un aprendizaje significativo del subtema Meiosis, en una muestra de alumnos de Educación Media Superior.

I. ESTADO DEL ARTE

La Educación Media Superior en la actualidad

La Educación Media Superior (EMS) es un espacio que busca formar jóvenes con conocimientos y habilidades que les permita un desarrollo base para sus estudios superiores, o incluso en el ámbito laboral; de manera general, les proporciona las herramientas necesarias para la vida. Es así como los individuos adquieren actitudes y valores que generan un impacto positivo en su comunidad y en la sociedad.

La EMS a principios del siglo XXI representó un ámbito de grandes retos, pero a su vez de grandes oportunidades para nuestro país. Sin embargo a lo largo de la historia se ha enfrentado a diferentes situaciones adversas. Como señala Székely, P. (2009):

“En el año 2007 el nivel Medio Superior presentaba las mayores carencias de todo el sistema educativo. Probablemente el indicador más contundente es que éste era el nivel con mayor deserción, con cerca del 40%. Y quizá el elemento más dramático e ilustrativo de sus deficiencias es que la principal causa de deserción, de acuerdo a los propios jóvenes que deciden dejar el bachillerato, es que la escuela no les gusta, no les sirve, o no se adecúa a sus intereses y necesidades. La falta de recursos económicos es el segundo motivo.”

Lo anterior llama la atención, pues es un indicador de la problemática que existe en este nivel educativo y que hay que atender, al respecto Pantoja y Covarrubias (2013), señalan que en nuestro país, como a nivel mundial en la última década del siglo pasado, han surgido reformas curriculares que han dejado de lado la idea ingenua en la que supuestamente solo se necesita tener conocimientos declarativos en un área específica de la ciencia, es decir, conocer solamente los hechos, conceptos y teorías que la caracterizan, o seguir al pie de la letra y memorizar una serie de pasos preestablecidos que deben seguirse de manera lineal y rigurosa.

Es así como las reformas antes mencionadas, derivan de las recomendaciones de algunos organismos nacionales e internacionales; proponiendo que el alumno sea el principal actor

del proceso educativo, favoreciendo de ese modo que “aprendan a aprender” para enfrentarse a los retos que la sociedad actual les demanda. Las reformas promueven a su vez, que el ambiente académico y la función del docente también se modifiquen, pues se centran en diseñar experiencias de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de habilidades de pensamiento analítico, crítico, creativo o de resolución de problemas, que permitan la construcción del conocimiento y se orienten hacia la ciencia, abriendo así la oportunidad de acercar a los jóvenes a los conocimientos de manera atractiva.

Por otra parte, resulta un mayor desafío para el bachillerato el poder compensar la variedad que existe de habilidades y conocimientos entre los estudiantes para que puedan continuar aprendiendo y consigan resultados equitativos al finalizar esta etapa educativa, ya sea para incorporarse al nivel superior o al ámbito laboral.

La Educación Media Superior en el modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) es un bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual fue creado en 1971, de Arriaga., Franco. (s/f). Desde sus inicios, el CCH buscó que el sistema educativo estuviera formado por materias básicas que incluyeran diferentes orientaciones y principios, como:

- Aprender a aprender, en donde los alumnos sean capaces de aprehender nuevos conocimientos por sí mismos.
- Aprender a ser: en el que a través de los conocimientos se incorporan y desarrollan valores éticos, cívicos y de sensibilidad artística.
- Aprender a hacer, éste incluye las habilidades adquiridas como parte de su formación académica, mismas que pueden ser puestas en práctica a lo largo de su vida cotidiana.

Las anteriores, actualmente se encuentran presentes en las cuatro áreas del conocimiento: 1) Matemáticas, 2) Ciencias Experimentales, 3) Histórico-social y 4) Talleres de Lenguaje y Comunicación.

El CCH reúne varias de las características señaladas anteriormente por Pantoja y Covarrubias, ya que posee un modelo educativo innovador y adecuado, en comparación con otros bachilleratos de México y América Latina; pues incorpora estudios propedéuticos y de formación intelectual ética y social. Es decir, la enseñanza dirigida al estudiante en la institución, le fomentará actitudes y habilidades necesarias para que, por sí mismo, se apropie de conocimientos racionalmente fundados y asuma valores y opciones personales.

El alumno en el CCH aprenderá a observar, experimentar, modificar, aplicar tecnologías; ser capaz de elaborar productos y materiales útiles; hacer encuestas, discutir, llegar a acuerdos o disentir con respeto y tolerancia, entre otras habilidades².

El aprovechamiento escolar de las Ciencias Experimentales en el CCH

Como ya se señaló en el apartado anterior, la EMS hace frente a una gran variedad de situaciones complejas; un ejemplo más de esto es el reto que representa para los docentes la enseñanza de la ciencia, pero a su vez, por parte de los alumnos el poder comprenderla.

En cuanto al aprendizaje en el CCH, según datos obtenidos del trabajo realizado por Muñoz, C. y Ávila, R. (2012) señalan que los promedios más bajos de aprovechamiento escolar corresponden a las asignaturas de Matemáticas (I-IV) y Estadística (I y II), seguidas por las asignaturas de Física, Química y Biología, que corresponden al área de las Ciencias Experimentales.

En cuanto a Biología I, que es cursada en el tercer semestre, los alumnos obtuvieron un promedio de 7.64; Biología II que se cursa en el cuarto semestre, reveló un promedio de 7.96, ambos en la Generación 2010, ciclo escolar 2011.

Por otra parte, los resultados encontrados en Biología III del quinto semestre de la generación 2009, nuevamente mostraron las cifras más bajas, ya que alcanzaron 7.86 de

² Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2014). En Plan de estudios. Recuperado de <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>

promedio. En conjunto, Biología III, Física III y Química III alcanzaron un promedio de aprovechamiento de 7.76, de la generación mencionada.

En el sexto semestre, se presentaron algunas situaciones interesantes, como son, la disminución de la acreditación general (cinco puntos porcentuales) de las asignaturas, decremento del porcentaje de reprobación y el incremento del abandono. Es aquí, donde los alumnos asimilan sus posibilidades reales de egreso, dado esto, los alumnos que ven mayores posibilidades de egreso incrementan su promedio, y quienes no creen egresar, abandonan los grupos. Por tal motivo, en Biología IV se observa un incremento en el promedio de los alumnos de la Generación 2009, pues alcanzan 8.18, del mismo modo, el incremento en el promedio de las demás asignaturas es considerable.

Factores determinantes en el rendimiento académico según las pruebas PISA

El estudio PISA (*Programme for International Student Assessment*), trata de contribuir a la evaluación de lo que los jóvenes de 65 países saben y son capaces de hacer a los 15 años³. Este programa se centra en tres competencias consideradas troncales: matemáticas, lectura y ciencias (incluyendo biología, geología, física, química y tecnología).

PISA se centra en la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos y habilidades y no en saber hasta qué punto dominan un plan de estudios o currículo escolar. Por tal motivo, no mide la capacidad de los estudiantes para reproducir lo que han aprendido, sino que indaga sobre sus competencias, es decir, la capacidad de extrapolar lo que se ha aprendido a lo largo de la vida, su aplicación en situaciones de la vida cotidiana, así como la capacidad de analizar, razonar y comunicar con eficacia los planteamientos, las interpolaciones y la resolución de problemas en una amplia variedad de situaciones⁴.

³ PISA 2012. *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013. Madrid. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/actualizacion.13.3.2014/pisa2012-informe-espanol.pdf?documentId=0901e72b818cf241>

⁴ Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. *México en PISA 2012*, 2012. México. Resultados de evaluaciones. Recuperado de http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico_PISA_2012_Resumen_Ejecutivo.pdf

La evaluación se realiza cada tres años en los países participantes y cada año se enfoca en un área específica, en el año 2012, el estudio se centró principalmente en los resultados de matemáticas sin dejar de lado la lectura y las ciencias; enseguida se muestra un resumen de los resultados arrojados en el área de ciencias del año mencionado:

- 47% de los alumnos mexicanos no alcanzan el nivel de competencias básico (nivel 2) en ciencias (promedio OCDE⁵: 18%).
- Menos del 0.5% de los alumnos mexicanos de 15 años alcanza los niveles de competencia más altos (niveles 5 y 6) en ciencias (promedio OCDE: 8%).
- El alumno promedio en México obtiene 415 puntos en ciencia. El puntaje promedio en la OCDE es de 501, una diferencia con México que equivale poco menos de dos años de escolaridad⁶.

Las cifras anteriores señalan las debilidades que se tienen en cuanto a los contenidos del área de las ciencias, incluida la biología, pero a la par en lectura también existen complicaciones, pues los alumnos en promedio obtienen 424 puntos, siendo la media de la OCDE 496 puntos. Es importante resaltar lo anterior, ya que las preguntas del área de ciencias buscan que además de aplicar los conocimientos sobre el área, los alumnos logren comprender la información que se les proporciona en cada pregunta.

Dados los resultados del reporte de Muñoz, C. y Ávila, R. (2012) sobre el rendimiento de Biología I en el CCH y la prueba PISA 2012 en el área de ciencias, es conveniente la implementación de las estrategias pertinentes en la obtención de un aprendizaje significativo de los alumnos, en temas tan abstractos como el caso de la Meiosis, subtema que se imparte en el tercer semestre del CCH, dentro del tema III Procesos de reproducción.

⁵ Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, la cual agrupa a 34 países miembros y su misión es promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo.

⁶ Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), PISA 2012-resultados. OCDE. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>

Reflexiones sobre el rendimiento académico

La Enseñanza-Aprendizaje (EA) es un proceso que surge de la interacción que se da entre docentes y alumnos; sin embargo, para que éste se logre se requiere de la participación continua de ambas partes. Si bien es cierto, el docente es el portador de la información y es pieza clave para que ocurra el encuentro entre el alumno y el conocimiento. Actualmente varias instituciones académicas hacen uso de diversas estrategias que facilitan dicho proceso de aprendizaje, un ejemplo de éstas es el ABP, que tiene la particularidad de modificar roles tanto del docente, como del alumno, pues en esta estrategia el profesor funge como un orientador o guía y el alumno realiza diversas funciones que lo auto-motivan en la búsqueda de la información; sin embargo, a pesar de que esta estrategia, entre otras, han demostrado ser efectivas en la impartición del conocimiento en los diferentes niveles académicos, no son los únicos elementos que interfieren en el proceso de EA, pues el rendimiento escolar va más allá del contexto escolar.

Los factores y elementos que delimitan o condicionan el rendimiento académico son diversos. Sin embargo, a pesar de que existen diferentes estudios científicos sobre esta cuestión, de manera paulatina se han observado contradicciones en los diferentes estudios realizados en distintos países. Las comparaciones que se llevan a cabo a nivel internacional suponen una considerable aportación al debate sobre la calidad de la educación, tal y como se señala en el Informe PISA (2000)⁷:

«Si las puntuaciones de un país son más altas que las de otro, de ello no se puede deducir automáticamente que las escuelas del primero sean más efectivas, ya que el aprendizaje se da en un contexto más amplio que el de la escuela. No obstante, si las puntuaciones de un país son más altas, se puede deducir que el impacto acumulado de todas las experiencias de aprendizaje en ese país, dentro y fuera de la escuela, han dado resultados más deseables»⁸.

⁷ Evaluación de calidad de los sistemas educativos. (s/f). En *Lo que dice el Informe Pisa 2000*. Recuperado de http://www.stecyl.es/EH/EH55/EH55_08-10.pdf

⁸ *Op cit*

Sin embargo, los sucesivos Informes PISA indican que no hay un factor que explique por qué algunas escuelas o países obtienen buenos resultados, pero identifica diferentes factores que influyen en el rendimiento escolar:

El nivel socioeconómico de los estudiantes, la facilidad de la relación entre profesores y alumnos, la disponibilidad de recursos educativos y de elementos culturales en el hogar, el clima escolar, las expectativas y opiniones de los profesores sobre cada alumno, la motivación y compromiso de los profesores, la identificación e implicación de los alumnos en la escuela, la autonomía de los centros y la participación de los padres, entre otros⁹.

Cómo enseñar ciencia

Los investigadores de la enseñanza de las ciencias coinciden en señalar que los métodos tradicionales no promueven un aprendizaje significativo¹⁰, y sostienen que aprender ciencia es un proceso complejo, que incluye no sólo aprender contenidos conceptuales sino, también, aprender a producir ciencia. La visión generalizada actual es que el objetivo fundamental es aprender a comprender¹¹.

Pero al respecto Chickering (1993), citado en Romero, G. (s/f) señala lo siguiente:

“Aprender no es sentarse en clase, escuchar al profesor y memorizar aquellos conceptos asociados a la asignatura para posteriormente repetirlos. Los estudiantes deben ser capaces de hablar y escribir acerca de lo que ellos están aprendiendo y relacionarlo con otras experiencias”.

Debido a lo anterior, en la actualidad la sociedad demanda de profesionistas calificados y aptos para poder enfrentarse a nuevos retos, esto ha dado lugar a una creciente necesidad

⁹ *Op cit*

¹⁰ Ocurre cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente de la estructura cognitiva del alumno de forma no arbitraria ni al pie de de la letra; para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable del aprendiz, así como la significación lógica en los contenidos o materiales de aprendizaje.

¹¹ Ministerio de Educación Presidencia de la Nación. (s/f). *El Aprendizaje como investigación o como indagación.* Argentina. Educar. Recuperado de <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/mt/investigacionindagacion.html>

de los estudiantes a ser autónomos en el campo de estudio, que sepan conducirlos a la búsqueda de fuentes bibliográficas para saber qué buscar, por qué y para qué, y que evidentemente el resultado de ésta sea información de fuentes confiables. Además, es importante que el docente disponga de un amplio conocimiento y aplicación efectiva de estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje, las cuales son efectivas al momento de enseñar temas que resultan densos o abstractos, como es el caso de la Biología, enseguida se mencionan algunos ejemplos: ¿De qué manera surge la vida?, ¿Cómo está constituido el cuerpo de los sistemas vivos?, ¿Por qué el gran parecido entre los seres humanos y a pesar de eso existan tantas diferencias?

El empleo de ciertas estrategias didácticas (Tabla I), como el ABP, resultan ser muy positivas en la impartición de los conocimientos del área biológica ya que poseen ciertas características como son: 1) La planificación detallada por parte del profesor, pues planear es prever. Incluye la descripción de las estrategias y técnicas¹² que serán llevadas a cabo tanto dentro, como fuera del espacio áulico, a fin de alcanzar el objetivo de la asignatura de una manera consciente y organizada, de este modo, la planeación didáctica orienta los procesos para el desarrollo exitoso del proceso de enseñanza-aprendizaje; 2) Requieren de un mayor esfuerzo de los estudiantes generando una mayor participación de los alumnos en el curso, pues a diferencia de la enseñanza tradicional, con el empleo de estas estrategias los alumnos auto-dirigen la búsqueda de la información necesaria para resolver las problemáticas planteadas; 3) mejor comprensión y retención de los conceptos básicos de los temas vistos, de tal manera que la información obtenida pueda ser empleada y recordada para ponerla en práctica en situaciones de la vida diaria.

¹² Dirección General Académica. (s/f). Planeación didáctica. *Universidad del Valle de México*. Recuperado de <http://www.sanluispotosi.uvmnet.edu/info/PDP.pdf>

Tabla I. Estrategias didácticas.

ESTRATEGIA	¿EN QUÉ CONSISTE?	¿CUÁNDO HACER USO DE LA ESTRATEGIA?
Ensayo	Es el “escrito en el cual un autor desarrolla sus ideas sin necesidad de mostrar el aparato erudito” (Real Academia de la Lengua Española, 2001)	Se emplea cuando se pretende que el alumno revise una unidad temática (el alumno se centra generalmente, en un único objeto de estudio: problema: área problemática, autor, concepto, campo de conceptos, proceso, ámbito de procesos, etc.); y a su vez, que presente una unidad argumentativa (es decir, el ensayo pretende ofrecer un conjunto de <<pruebas>> relevantes a favor de la tesis o posición que se pretende defender en él).
Método de proyectos	Según Hernández F. (1986), es una “forma de organizar la actividad de enseñanza/aprendizaje en la clase... por ello, la función del proyecto de trabajo es la de crear estrategias de organización de los conocimientos basándose en el tratamiento de información y el establecimiento de relaciones entre los hechos, conceptos y procedimientos que facilitan la adquisición de los conocimientos”.	Al seleccionar la estrategia, se debe tener presente que este método se aboca a los conceptos fundamentales y principios de la disciplina del conocimiento, y no a temas seleccionados con base en el interés del estudiante o en la facilidad en que se traducirían a actividades o resultados. Con esta estrategia se obtiene la asimilación de conceptos y desarrollo de las capacidades, actitudes y aptitudes en la toma de decisiones, y responder de manera activa en la solución de problemas.
Mapas mentales	Permite la memorización, organización y representación de la información con el propósito de facilitar los procesos de aprendizaje, administración y planeación organizacional, así como la toma de decisiones. Facilita representar las ideas propias utilizando de manera armónica las funciones cognitivas de los hemisferios cerebrales; además de enfocarse en una sola idea, tomado de Rodríguez, C. R. García, B. M., (2007).	Es una estrategia sencilla que no toma mucho tiempo; su uso es más generalizado a mayor número de situaciones dentro del aula; es fácil de desarrollar, siempre y cuando se tenga claro el proceso de generación de la misma. Deben usarse para poner las cosas en perspectiva, analizar relaciones y/o priorizar una temática central.
Taller	Permite generar un espacio de	Puede ser empleada cuando se busca

reflexivo	capacitación que integra el hacer, el sentir y el pensar. El aprender haciendo y la reflexión en la acción adquiere gran relevancia, tomado de Rodríguez, C. R. García, B. M., (2007).	lograr el aprendizaje y desarrollo de: -Destrezas, como manejar un software, manipular algún equipo o maquinaria. -Habilidades como buscar soluciones, diseñar un plan de acción, tomar decisiones, diagnosticar un problema, trabajar en equipo. -Actitudes, como sensibilidad y toma de consciencia respecto a un tema determinado.
Seminarios	El propósito es practicar los procesos de conseguir, leer, analizar e integrar información para comunicarla por medio de una charla clara, amena e interesante, según Rodríguez, C. R. García, B. M., (2007).	Las condiciones idóneas para el desarrollo del seminario, como una estrategia didáctica, se reflejan en las siguientes cuestiones: -Los grupos deben estar constituidos por 15 a 20 integrantes, los cuales deben tener un amplio dominio sobre la temática, así como un bagaje de conocimientos relacionados a éste. Hay que considerar el tiempo y espacios físicos para la implementación. -El seminario, básicamente, se utiliza para ampliar información a profundidad, generando la especialización sobre una temática y/o áreas afines.
Debates	Consiste en un intercambio informal de ideas e información sobre un tema, realizado por un grupo, bajo la conducción estimulante y dinámica de una persona que hace de guía e interrogador, de Rodríguez, C. R. García, B. M., (2007).	Se aplica para contrastar diferentes puntos de vista con respecto a un tema; o bien, cuando se quiere motivar a los alumnos a investigar sobre contenidos del curso.
Estudio de casos	Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución, obtenido de de Miguel M., (2005).	El análisis profundo de ejemplos tomados de la realidad engarza dialécticamente la teoría y la práctica en un proceso reflexivo que se convierte, a su vez, en aprendizaje significativo, al tener que mostrar y analizar cómo los expertos han resuelto o pueden resolver sus problemas, las decisiones que han tomado o podrían tomar y los valores,

		técnicas y recursos implicados en cada una de las posibles alternativas.
Aprendizaje orientado a proyectos	Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos, según de Miguel M., (2005).	El aprendizaje orientado a proyectos pretende que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje, así como aplicar, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación. Su intención es encaminar a los estudiantes a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar lo que aprenden como una herramienta para resolver problemas y realizar tareas.

El profesor, al implicar a los alumnos en las actividades consigue incrementar su motivación, mostrar un mayor interés, y a largo plazo un mayor rendimiento a lo largo del curso. La metodología de trabajo en equipo consigue, en términos ideales, que todos los alumnos trabajen de manera colaborativa, además se consigue que los alumnos fomenten una serie de actitudes y valores, como la responsabilidad, la planificación, la organización, la capacidad de comunicación oral y escrita, la capacidad de escuchar, la tolerancia y gestión de conflictos que surgen del trabajo en equipo, en fin, toda una serie de competencias que preparan al alumno para las siguientes asignaturas que habrán de cursar y posteriormente contribuirán a las necesidades de su desarrollo profesional.

Más adelante se mencionarán algunas particularidades del trabajo cooperativo, no sin antes describir las características del subtema de interés que es la Meiosis y el orden en cómo éste se aborda; de tal manera que el lector podrá conocer la complejidad del tema que debe ser comprendido por los estudiantes del bachillerato.

Meiosis ¿Un tema abstracto?

Para abordar el subtema Meiosis en el interior del aula, se hace una breve introducción mediante la cual se comentan a los alumnos ciertos aspectos asociados a los individuos que se reproducen de manera sexual, tales como:

“Las características biológicas de los seres vivos se transmiten a la descendencia a través de los gametos. Estos llevan la información genética de ambos padres codificada en el ADN y son las únicas células que pasan físicamente de padres a hijos a lo largo de las generaciones. Para ello, los gametos deben estructurarse de modo que al unirse el paterno y materno formando el cigoto, se mantenga el número de cromosomas de la especie humana y sus demás características. El proceso de la formación de los gametos por el que adquieren la mitad del número de cromosomas (uno de cada par cromosómico) se denomina meiosis y constituye la base del desarrollo embrionario normal¹³.

Concepto y características

Generalmente el subtema Meiosis se imparte a los alumnos del nivel medio superior, partiendo de un concepto similar al siguiente:

La Meiosis es un tipo especial de división celular cuya finalidad es reducir el número de cromosomas de las células hijas a la mitad, es decir, para generar células haploides¹⁴.

Posteriormente, se tiende a señalar las dos etapas del proceso, así como las características de cada fase que interfieren en la división celular. Se mencionan a los alumnos ciertas características del proceso, tales como:

- A la primera división celular también se le denomina división reduccional.

¹³ Martínez-Frías M. (2010). Actualización de conocimientos sobre formación de los gametos. *Procesos de meiosis y fecundación*. Elsevier. 36 (4): pp. 216-220.

¹⁴ Escuela europea de Luxemburgo, Biología. (s/f). El ciclo celular. Mitosis y Meiosis. Recuperado de http://www.euroschool.lu/prof.montilla/ficherotemas/biologia5/El%20ciclo%20celular_mitosis%20y%20meiosis.pdf

- Su duración representa el 90% de toda la meiosis.
- Se aparean los cromosomas homólogos e intercambian material genético entre ellos y posteriormente se separan reduciéndose el número de cromosomas a la mitad (por ello el nombre).

Meiosis I

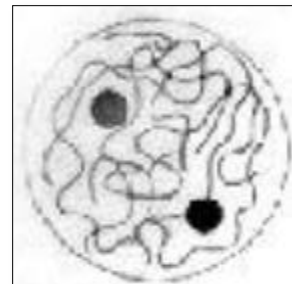
Enseguida se aborda el subtema mencionando las cuatro primeras fases de la etapa I (profase I, metafase I, anafase I, telofase I)¹⁵ y se señalan los eventos que tienen lugar en cada una, esto de manera descriptiva y en ocasiones se emplean imágenes¹⁶ que pueden respaldar la explicación.

Las moléculas de ADN de la célula se duplican durante la interfase anterior a la meiosis I, cuando los cromosomas todavía se encuentran rodeados de la envoltura nuclear. La célula ($2n, 2c$) hace una copia exacta de cada molécula de ADN, así como lo hace con anterioridad a la mitosis. Al final de la interfase, en la célula ($2n, 4c$) cada cromosoma consta de dos cromátidas hermanas que se mantienen unidas por un centrómero¹⁷. Los eventos anteriores preceden a la profase I.

Profase I

Etapla larga, compleja e importante en donde se diferencian cinco subetapas: leptoteno, zigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis.

-**Leptoteno:** se condensan los cromosomas y se hacen visibles. Cada cromosoma está formado por dos cromátidas hermanas estrechamente unidas por el centrómero, las cuales no se distinguen hasta el final de la profase I. cada cromosoma se une por sus extremos a la envoltura nuclear.



¹⁵ *Op cit*

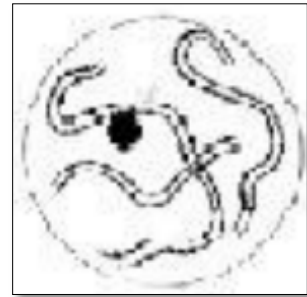
¹⁶ Imágenes obtenidas del: Portal académico, CCH, UNAM. (s/f). Meiosis. Recuperado de: <http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/bio/bio1/GuiaBiol/Anexo2meiosis.pdf>

¹⁷ Muñiz, E., Velasco, T., Albarrán, F., et al. (1996). *Biología*. México: McGraw Hill.

-**Zigoteno**: los cromosomas homólogos de cada par se aparean longitudinalmente gen a gen (sinapsis) y esto se realiza mediante una estructura proteica (complejo sinaptonémico). A cada par de cromosomas se les denomina bivalentes y a la unión entre ellos se les llama tétradas.



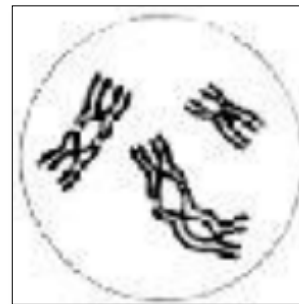
-**Paquiteno**: se produce el entrecruzamiento entre las cromátidas homólogas. Por medio de este proceso dos cromátidas homólogas se entrecruzan intercambiándose fragmentos entre ellas, como consecuencia se produce un intercambio de genes o recombinación genética, con ello aumentará la variabilidad génica.



-**Diploteno**: los cromosomas homólogos comienzan a separarse, aunque se encuentran unidos por unos puntos denominados quiasmas, que corresponden a los de entrecruzamiento.



-**Diacinesis**: se observan claramente por primera vez las dos cromátidas que forma cada cromosoma que están unidas por el centrómero. Los pares de cromosomas homólogos permanecen unidos por los quiasmas que se establecen entre las cromátidas homólogas que se han entrecruzado. Al concluir este periodo, desaparece la membrana nuclear y el nucléolo, y se empieza a formar el huso acromático. Los dos cinetocoros de cada cromosoma están fusionados y se posicionan en el mismo lado, a partir de ellos crecen los microtúbulos cinetocóricos que transportarán a cada cromosoma homólogo del correspondiente par y con sus dos cromátidas, hacia polos diferentes..



Visto lo anterior, se procede a explicar a los alumnos las siguientes fases¹⁸:

¹⁸ Bernstein R. Bernstein S. (1998). Biología. 1o^a edición. Editorial McGraw-Hill. Santafé de Bogotá. pp. 209.

Prometáfase I

En esta etapa la condensación de los cromosomas es máxima y la envoltura nuclear desaparece. Los cromosomas homólogos se acercan hacia la placa ecuatorial, continuando así la metafase I.

Metafase I

Cada uno de los cromosomas homólogos de cada par se sitúa en la placa ecuatorial, de modo que los centrómeros, de cada uno, quedan perfectamente orientados en dirección opuesta y a diferente lado de esta placa. La diferencia esencial de esta fase con una metafase mitótica es que se orientan hacia polos opuestos los cromosomas bivalentes (con dos cromátidas hermanas), mientras que en la mitosis cada cromosoma individual tiene dos cinetocoros que se orientan hacia polos opuestos de la célula.

Anafase I

Comienza la distribución de los cromosomas bivalentes, de modo que cada miembro de un par de cromosomas homólogos, con sus dos cromátidas, se dirige hacia polos opuestos. A estas estructuras se les denomina díadas porque están compuestas de dos cromátidas. En la anafase mitótica los cromosomas bivalentes se separan y cada cromátida va a polo diferente.

Telofase I

Termina la migración de los cromosomas (díadas) que llegan a cada uno de los polos y comienzan a desespiralizarse. Reaparece la membrana o envoltura nuclear.

Citocinesis

Se fragmenta el citoplasma, formándose dos células hijas con la mitad de cromosomas (n , $2c$) que poseía la célula madre ($2n$, $4c$).

Meiosis II

Las dos células obtenidas con la mitad del número de cromosomas (n , $2c$) de la célula madre ($2n$, $4c$) pasan por una interfase de duración variable, o inexistente. Después de ella comienza una fase de división celular semejante a una mitosis, en la cual se separan las cromátidas de los cromosomas bivalentes y se distribuyen hacia los polos de la célula al

azar, quedando un juego de cromosomas univalentes (de una cromátida), ya no en pares, en cada nueva célula. Como consecuencia de esto, se obtienen cuatro células ($n, 1c$), dos de cada una de las obtenidas en la primera división, que contienen un cromosoma univalente o cromátida, no cromosomas bivalentes¹⁹.

Si ocurrió la interfase, los cromosomas se condensan otra vez y la envoltura nuclear se rompe durante la profase II. En cualquier caso, la meiosis II es esencial al igual que la mitosis. La diferencia importante es que la meiosis II se inicia con una célula haploide, enseguida se describen las fases²⁰:

Profase II

Se forma un huso meiótico y se mueven los cromosomas hacia la mitad de la célula.

Metafase II.

Los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial de la célula como si estuvieran en la mitosis, con cinetocoros en cada centrómero de cada cromátida hermana de cada cromosoma apuntando hacia polos opuestos.

Anafase II

Los centrómeros y las cromátidas se separan finalmente y constituyendo ahora cromosomas univalentes, se mueven hacia los polos opuestos de la célula.

Telofase II

Se forma el núcleo en los polos de la célula, y se presenta la citocinesis al mismo tiempo. Ahora hay cuatro células hijas ($n, 1c$), cada una con un número haploide de cromosomas univalentes.

La enseñanza del tema Meiosis bajo el método tradicional, refuerza la memorización de los contenidos declarativos a corto plazo, ya que no se encuentra asociado con algún aspecto que los alumnos conozcan, de ahí que se complique su aprendizaje.

¹⁹ *Op cit*

²⁰ Campbell N., Mitchell L., Reece J., (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. 3ª edición. Pearson Educación. México. pp. 141.

Características del aprendizaje cooperativo

De manera inicial, el aprendizaje cooperativo se define como un método y un conjunto de técnicas empleadas en el aula en donde los estudiantes trabajan bajo condiciones determinadas en grupos pequeños desarrollando una actividad de aprendizaje de la que reciben una evaluación de los resultados obtenidos. Sin embargo, el aprendizaje no sólo se obtiene con el sólo hecho de trabajar en grupos pequeños, pues es fundamental que se logre una interdependencia positiva entre los participantes, que interactúen “cara a cara”, el que se fomenten competencias sociales en la interacción con los miembros de los equipos, así como una evaluación activa (auto y co-evaluación). Algunas de las características más destacadas en el trabajo colaborativo son las siguientes, de acuerdo con Lobato, F. (1997):

Se establece una interdependencia positiva entre los miembros en cuanto que cada uno se preocupa y se siente responsable no sólo del propio trabajo, sino también del trabajo de todos los demás. Así se ayuda y anima a fin de que todos desarrollen eficazmente el trabajo encomendado o el aprendizaje propuesto.

Los grupos se constituyen según criterios de heterogeneidad respecto tanto a características personales como de habilidades y competencias de sus miembros.

La función de liderazgo es responsabilidad compartida de todos los miembros que asumen roles diversos de gestión y funcionamiento.

Se busca no sólo conseguir desarrollar una tarea sino también promover un ambiente de interrelación positiva entre los miembros del grupo.

Se tiene en cuenta de modo específico el desarrollo de competencias relacionales requeridas en un trabajo colaborativo como por ejemplo: confianza mutua, comunicación eficaz, gestión de conflictos, solución de problemas, toma de decisiones, regulación de procedimientos grupales.

Además de una evaluación del grupo, está prevista una evaluación individual para cada miembro.

Por lo tanto, un aula cooperativa se caracteriza por la participación constante de los miembros de cada equipo, en donde es de vital interés el intercambio de información, procedimientos, recursos y materiales para poder ejecutar la tarea encomendada en buen término. En este sentido, se mantiene un mayor interés y compromiso para que todos logren el objetivo propuesto. Los integrantes del equipo hacen frente a las diversas labores que se deben ejecutar, teniendo en cuenta que contarán con el apoyo de los demás miembros del equipo, pero a su vez saben que su intervención es necesaria en el trabajo común. Cabe destacar que se favorece el intercambio de signos de estima y ánimo, saben manejar los conflictos que se pudieran presentar y bajo consenso buscan las mejores alternativas para resolverlos.

La motivación a comprometerse nace del hecho de que el éxito de cada uno está ligado al éxito de los demás o de que la dificultad individual puede ser atenuada por la ayuda que se recibe del resto. Aunque puede darse el caso de una motivación extrínseca, no pasa de ser inicial y secundaria. Progresivamente la calidad de la relación entre los miembros, la ayuda recíproca, la estima mutua, el éxito determina una motivación intrínseca y convergente de todos los alumnos²¹. Es conveniente precisar que la motivación no es una estrategia del aprendizaje, sino una parte elemental del proceso. Aporta los recursos indispensables para el empeño, la continuidad, el compromiso, la orientación en las acciones que se plantean. Dadas las particularidades anteriores sobre el trabajo cooperativo, más adelante se mencionarán algunas características de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, como es el ABP.

Las consideraciones que se acaban de comentar, es conveniente que sean incluidas al momento de impartir la asignatura de Biología. Donde el objetivo primordial sea la incorporación de una cultura básica en el alumno de la EMS, en la que pueda incorporar conocimientos, habilidades intelectuales, etc., que favorezcan una interpretación lógica,

²¹ *Op cit*

racional y mejor fundamentada de la naturaleza, logrando de esta manera disminuir la explicación de su realidad como “algo mágico”, consiguiendo que la interacción entre alumno-sociedad; tecnología y ambiente sea más consciente y responsable.

Lo ideal es crear un ambiente al interior del aula, en donde, por medio del diseño y enfrentamiento con problemas estratégicos sea posible conducir a los estudiantes a la manipulación del significado de conceptos, de las interacciones que se dan en el trabajo grupal, y la controversia que surge en plenaria, para que los alumnos puedan expresar qué existe detrás de los conceptos del temario.

Aprendizaje Basado en Problemas

El ABP se inició en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster (Canadá) y se ha revelado con éxito como una metodología para el aprendizaje significativo. En 1965, John Evans, decano fundador de la Escuela de Medicina, lideró durante siete años a un grupo de médicos identificados con la investigación y con un perfil como educadores. Con ellos nació un proyecto docente con una filosofía de la educación que se apartaba radicalmente del *statu quo*. Trabajaron colaborativa e interdisciplinariamente para establecer una metodología en la que el alumnado desarrollase actitudes de aprendizaje para la adquisición de conocimientos, capacidad de resolución de problemas y habilidades de trabajo en equipo con grupos de seis estudiantes con un tutor como facilitador²².

Además, puesto que los grupos de ABP dependen en gran medida de las habilidades de los profesores tutores para fomentar la participación del estudiante, el trabajo en equipo y el pensamiento de orden superior, también crearon el *Programme for Faculty Development* para capacitar al docente como tutor facilitador.

En suma, la innovación educativa de McMaster fue desarrollar –sobre la base de que el estudio de la salud y la enfermedad tiene relación con procesos biológicos, medio

²² Aula de Innovación Educativa. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. Innovación Educativa. Núm. 216. pp. 14-18.

ambiente, estilo de vida del individuo, la comunidad y la sociedad– un currículo de áreas integradas y una estrategia metodológica con un claro compromiso con la investigación²³.

El ABP en México

En la educación es reconocido el liderazgo e influencia de instituciones como la *Harvard Business School* y la *Harvard Medical School* en la aplicación del ABP; desde entonces el ABP es una herramienta que ha resultado útil en muchas partes del mundo, incluyendo América Latina y México, en especial la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad de Colima y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, según Pantoja y Covarrubias (2013)²⁴. En la Facultad de Estudios Superiores Iztacala se construyó en 1979 un Plan de Estudios para la Carrera de Biología que implicaba la enseñanza en módulos que integraban los conceptos físicos, químicos y biológicos junto con una intensa actividad por parte de los docentes y alumnos para resolver problemas biológicos en el área de la fisiología, bioquímica, citología, etcétera²⁵.

En los resultados de las jornadas de balance académico de 2004 en el CCH plantel Naucalpan, los profesores expresaron que los estudiantes muestran dificultades para comprender los temas de las materias, principalmente los de biología, pues sus contenidos son predominantemente abstractos; algunos docentes no asocian los contenidos con aspectos de la vida cotidiana, por lo que resultan aburridos e innecesarios, lo anterior hace que los estudiantes se sientan frustrados y en muchas ocasiones abandonen la materia²⁶.

De manera particular, algunos temas en el nivel medio superior son de naturaleza compleja, ya que implican razonamientos e inferencias que deben hacer que los estudiantes de manera gradual, prescindan de sus percepciones individuales inmediatas y concretas para tomar esquemas donde la abstracción aproxima el razonamiento a las

²³ *Op cit*

²⁴ Pantoja C. J. Covarrubias P. P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, XXXV, núm. 139, pp. 93-109.

²⁵ López T. A., Saucedo M. (s/f). La Licenciatura de Biología en la ENEP-Iztacala de la UNAM. Recuperado de: <http://publicaciones.anuies.mx/buscar/resultados.php?q=Licenciatura+de+Biolog%EDa+en+la+ENEP-Iztacala+de+la+UNAM&Libros=S&Confluencias=S&Revistas=S&CISES=S>

²⁶ *Op cit*

formas más comunes del proceder de la ciencia. Desde este punto de vista, la exigencia es mayor para el desarrollo de actitudes más relacionadas con la precisión, la objetividad, la flexibilidad, la observación, la inferencia, la deducción, la traducción, la discusión y el manejo de argumentos; así como las habilidades de búsqueda e interpretación de datos y conceptos, la participación en equipos, el debate colectivo y el desarrollo de la capacidad crítica, según Lomelí, (1991) citado en Pantoja y Covarruvias (2013).

Pantoja y Covarruvias (2013)²⁷, presentan el ABP en el CCH como una alternativa de enseñanza para el aprendizaje de contenidos de la biología (del tema de *selección natural*), que se imparten en la educación media superior; pues dadas sus características, ven en dicha estrategia una solución a varios de los problemas que la enseñanza tradicional presenta; por otra parte, representa una muestra de cómo se pueden llevar a la práctica los principios pedagógicos constructivistas que fundamentan los actuales planes de estudio. Los resultados obtenidos permitieron observar que el ABP es una herramienta de apoyo pedagógico que se puede utilizar como una estrategia para lograr aprendizajes significativos activos de tipo práctico, en tanto se organiza en torno a la resolución de problemas vinculados al mundo real; además, promueve la motivación al integrar la teoría con la práctica, de aspectos biológicos de interés y/o de actualidad para los estudiantes. Al trabajar en equipo de forma activa, los estudiantes se motivan y mejoran sus habilidades de integración y transferencia de conocimientos, a su vez, flexibilizan sus pensamientos para resolver por sí mismos los problemas.

Dentro de las conclusiones, los autores señalan que el ABP es una alternativa metodológica de enseñanza útil que permite el desarrollo de importantes habilidades cognoscitivas, pero además es una estrategia de integración entre los miembros de un equipo, por lo que es recomendable su utilización como un método complementario a la enseñanza de la biología. Esto es: combinar las clases expositivas con el aprendizaje cooperativo y el ABP para cubrir un programa analítico.

²⁷ *Op cit*

La UNAM ha incluido el ABP en sus programas de estudio de educación media superior y de educación superior, ejemplo de esta última es la Facultad de Medicina, quien la implementó (debido a su tendencia al modelo de práctica centrada en el paciente) en un trabajo que tuvo como objetivo evaluar los procesos pedagógico y cognitivo mediante el pensamiento crítico de los estudiantes, y el significado de las experiencias de los estudiantes y profesores que experimentaron el ABP, según lo reportado por Urrutia *et al.* (2011)²⁸.

El método lo llevan a cabo los estudiantes de la carrera de médico cirujano que forman parte del Programa de Alta Exigencia Académica (PAEA), los cuales tienen una sesión semanal de cuatro horas de ABP en grupos de seis alumnos y un tutor. Los problemas son elaborados con relación a un caso y están validados por profesores de la misma Facultad. Durante las sesiones, se revisa la información que obtuvieron los estudiantes y en plenaria se llega a la solución; en el semestre se aborda un total de cuatro casos. En este trabajo la evaluación fue llevada a cabo por un grupo de expertos en ABP, quienes discutieron sobre los criterios de evaluación basados en los procesos pedagógicos y cognitivos de los estudiantes y en la opinión de quienes participaron en dicha experiencia, profesores y alumnos.

En cuanto a los resultados, ambos tipos de participantes expresaron que con el ABP se integra el conocimiento, se relacionan las áreas básicas con las clínicas, se fomenta el trabajo en equipo, la búsqueda y la selección de la información, se mejoran los hábitos de estudio y se fomenta el autoaprendizaje. Entre los aspectos negativos, los estudiantes expresaron que el ABP no está integrado con las materias del plan de estudios, los objetivos y contenidos temáticos se vuelven difusos y parecen fortuitos. Añadiendo que lo ideal sería incluir el ABP en las asignaturas como estrategia didáctica para reforzar los temas vistos en clase. De esa manera, los profesores y estudiantes tendrían mayor motivación en llevar a

²⁸ Urrutia, A. M. Hamui-Sutton, A. Castañeda, F. S. (2011). Impacto del aprendizaje basado en problemas en los procesos cognitivos de los estudiantes de medicina. *Gaceta Médica de México* 147, 385-3.

cabo la técnica y sería mucho más significativo el aprendizaje, tanto de los temas abordados como del esfuerzo procedimental característico del pensamiento crítico²⁹.

Por último, los autores señalan que el ABP es una estrategia útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que interviene de manera positiva y significativa en la confianza de los estudiantes ante su aprendizaje, en la percepción para resolver problemas y automotivación en el logro del desempeño académico. Sin embargo, a pesar de las ventajas de los procedimientos del ABP, no es suficiente aprender sólo con dicha estrategia, ya que los alumnos buscan fortalecer los conocimientos, por lo que es necesario emplear otras estrategias que refuercen el aprendizaje, los recuerdos y la aplicación de los conocimientos que se obtuvieron durante el proceso, lo cual concuerda con Pantoja y Covarrubias (2013), pues señalan al ABP como estrategia complementaria en la enseñanza de la biología.

Características del ABP

Barrows (1986) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Desde que fue propuesto en la Universidad de McMaster, el ABP ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en las que fue adoptado, lo cual ha implicado que sufra muchas variaciones con respecto a la propuesta original. Sin embargo, de acuerdo con Morales B. Landa F. (2004) sus características fundamentales, que provienen del modelo desarrollado en la citada Universidad, son las siguientes:

²⁹ *Op cit.*

Característica	Descripción
El aprendizaje está centrado en el alumno	Bajo la guía de un tutor, los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje, identificando lo que necesitan conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando, y determinando dónde conseguir la información necesaria (libros, revistas, profesores, internet, etc.). Los profesores se convierten en consultores de los estudiantes. De esta manera se permite que cada estudiante personalice su aprendizaje, concentrándose en las áreas de conocimiento o entendimiento limitado y persiguiendo sus áreas de interés.
El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes	En la mayoría de las primeras escuelas de medicina que implementaron el ABP, los grupos de trabajo fueron conformados por 5 a 8 ó 9 estudiantes. Al finalizar cada unidad curricular los estudiantes cambiaban aleatoriamente de grupo y trabajaban con un nuevo tutor. Esto les permitía adquirir práctica en el trabajo intenso y efectivo, con una variedad de diferentes personas.
Los profesores son facilitadores o guías	En McMaster el facilitador del grupo se denominaba tutor. El tutor plantea preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Eventualmente los estudiantes asumen este rol ellos mismos, exigiéndose así unos a otros. Con el fin de inhibir el riesgo de que el tutor caiga en la práctica tradicional de enseñanza y proporcione información y guía directa a los estudiantes, McMaster promovió el concepto del tutor no-experto, esto significaba que los profesores asumían la tutoría en unidades curriculares con contenidos en los que no eran expertos.
Los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje	En el ABP para medicina normalmente un problema de un paciente o de salud comunitaria se presenta a los estudiantes en un determinado formato, como un caso escrito, un paciente simulado, una simulación por computadora, un videotape, etc. El problema representa el desafío que los estudiantes enfrentarán en la práctica y proporciona la

	<p>relevancia y la motivación para el aprendizaje. Con el propósito de entender el problema, los estudiantes identifican lo que ellos tendrán que aprender de las ciencias básicas. El problema así les da un foco para integrar información de muchas disciplinas. La nueva información es asociada también con problemas de pacientes presentes. Todo esto facilita que posteriormente ellos recuerden y apliquen lo aprendido en futuros pacientes.</p>
<p>Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas clínicos</p>	<p>En el contexto de la educación médica, para que esto suceda, el formato del problema tiene que presentar el caso del paciente de la misma manera que ocurre en el mundo real, en donde sólo se tiene información de los dolores y síntomas manifestados. El formato debe permitir también que los estudiantes formulen preguntas al paciente, realicen exámenes físicos y ordenen análisis de laboratorio, todo en alguna secuencia. Los resultados de estas indagaciones se van proporcionando conforme avanza el trabajo a lo largo del problema.</p> <p>Cuando la metodología ABP se adapta a otras especialidades, esta característica se traduce en presentar un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro.</p>
<p>La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido</p>	<p>Como corolario a todas las características antes descritas (el currículo centrado en el estudiante y el profesor como facilitador del aprendizaje), se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por virtud de su propio estudio e investigación. Durante este aprendizaje autodirigido, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido.</p>

Fundamentos del ABP

El ABP es un método que cae en el dominio de las pedagogías activas, particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento y construcción, que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral. Si en la estrategia expositiva el docente es el gran protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje, en la de aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados. Como ya se ha mencionado antes, el docente es un orientador, un expositor de problemas o situaciones problemáticas, sugiere fuentes de información y está presto a colaborar con las necesidades del aprendiz.

En esencia, el ABP es una metodología de aprendizaje cuyo punto de partida es un problema o situación que permite al estudiante identificar necesidades para comprender mejor ese problema/situación, identificar principios que sustentan el conocimiento y cumplir objetivos de aprendizaje relacionados a cada porción del programa educacional³⁰.

Los metaobjetivos de esta estrategia, es decir, objetivos que van más allá de los objetivos instruccionales, son el desarrollo de habilidades del pensamiento, la activación de los procesos cognitivos en el estudiante y ante todo la transferencia de metodologías de acción intelectual.

Dadas las características anteriores, la aplicación del ABP en el bachillerato, permite incorporar de manera novedosa la información pertinente del campo de conocimiento de las Ciencias Experimentales, principalmente en biología. Con ello se facilita el interés del alumno por entender los contenidos biológicos (que son considerados como abstractos) a partir de un problema que puede asociarse con la vida cotidiana. Dentro de los propósitos formativos de este campo se encuentran que el estudiante comprenda la composición de

³⁰ González, B. (s/f). Programa de seminarios de ética aplicada en facultad de medicina. Recuperado de <http://www.unesco.org.uy/shs/fileadmin/templates/shs/archivos/TrabajosLibres-Bioetica/33.%20Programa%20de%20Seminarios%20de%20Etica%20Aplicada%20en%20la%20Facultad%20de%20Medicina.pdf>.

la materia-energía, los sistemas físicos, químicos y biológicos, así como sus cambios y su interdependencia.

De manera específica y para fines de este trabajo, dentro de los propósitos por cumplir se esperaba que los alumnos entendieran a la meiosis como un proceso de regulación, conservación y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse, a través de la resolución de un problema relacionado con grupos sanguíneos que implica los fenómenos de la herencia y de la distribución de los cromosomas en la meiosis.

Jerónimo Bruner, gran psicólogo cognoscitivista del siglo XX, según Restrepo G. (2005), es considerado el sistematizador del aprendizaje por descubrimiento y construcción. Para él, es fundamental llevar el aprendizaje humano más allá de la mera información, hacia los objetivos de aprender a aprender y a resolver problemas. Para esto, sugiere seis eventos pedagógicos, que permiten desarrollar la estrategia de descubrimiento y construcción, a saber:

- Relacionar lo nuevo con lo ya dominado o construir puentes de mediación cognitiva.
- Categorizar.
- Comunicarse con claridad, superando el “autoenredo”.
- Contrastar, comparar.
- Formular hipótesis y tratar de probarlas, para hallar nuevo conocimiento o confirmar lo conocido.

Por lo tanto, es necesario relevar la dinámica extensiva, es decir, el proceso de vinculación del saber disciplinario con otras disciplinas y con la vida diaria del estudiante. Dicho lo anterior, es posible que los alumnos logren la significatividad de los conocimientos, de manera que deje de ser disciplinar, se amplíe a la cultura y trascienda a la vida cotidiana. Por otra parte, no es suficiente mejorar las conexiones que se establecen entre un nuevo conocimiento y los diversos niveles de la experiencia y conocimientos previos, es

importante que el enriquecimiento del contenido aprendido se transforme en dominio de éste.

Un segundo proceso involucrado en el aprendizaje profundo tiene que ver con el dominio³¹. El dominar un tópico cualquiera, implica ir más allá de la mera reproducción de dicho conocimiento y es posible observarlo a través de la ejecución de otras operaciones mentales:

... tales como dar explicaciones, mostrar evidencias y ejemplos, generalizar, aplicar a situaciones nuevas, establecer analogías, representar ese conocimiento en forma diferente, usarlo para resolver problemas de la vida cotidiana, avanzar en el conocimiento estableciendo relaciones inusuales³².

Generalmente, dentro del proceso educativo, el docente explica una parte de la materia y, seguidamente, propone a los alumnos una actividad de aplicación de dichos contenidos. Barrows (1986) define al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”.

Prieto (2006)³³ defendiendo el enfoque de aprendizaje activo señala que “el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que, a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos”. Así, el ABP ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar diversas competencias. Entre ellas, de Miguel (2005)³⁴ destaca:

- Resolución de problemas

³¹ Valenzuela, J. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 46/7. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/2274Valenzuela.pdf>

³² Una comunidad de discípulos. (2010). El desafío de aprender profundamente. Colegio San Benito. Recuperado de

<http://www.sananselmo.cl/UserFileDocs/P0016/DocsCont/Informativo%20CSB%20n%C2%B09%202010.pdf>

³³ Aprendizaje Basado en Problemas, guías rápidas sobre nuevas metodologías. (s/f). En *Servicio de Innovación Educativa Universidad Politécnica de Madrid*. Recuperado de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

³⁴ *Op cit*

- Toma de decisiones
- Trabajo en equipo
- Habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información)
- Desarrollo de actitudes y valores: precisión, revisión, tolerancia

Prieto (2006) citando a Engel y Woods añade³⁵:


- Identificación de problemas relevantes del contexto profesional
- La conciencia del propio aprendizaje
- La planificación de las estrategias que se van a utilizar para aprender
- El pensamiento crítico
- El aprendizaje autodirigido
- Las habilidades de evaluación y autoevaluación
- El aprendizaje permanente

El proceso del ABP

Un punto importante en la implementación de la estrategia del ABP son los objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar con la resolución del problema. Fijados los objetivos y la manera en que se van a evaluar, se decide o construye el problema (o proyecto) que pueda servir al alumno como guía para su aprendizaje.

Método

Una vez que el docente o facilitador de la información da a conocer a sus estudiantes el problema a resolver, es posible que ellos lleven a cabo según Sainz de Abajo, B. De la Torre, I. López Coronado M. (s/f las siguientes fases,):

-  Leer y analizar el escenario del problema. Los grupos organizan las ideas y conocimientos previos relacionados con el problema para identificar los puntos relevantes. Tendrán que determinar los objetivos concretos de aprendizaje a través de la discusión del problema.

³⁵ *Op cit*

- ✚ Hacer una lista de aquello que se conoce sobre el problema.
- ✚ Hacer una lista de aquello que se desconoce
- ✚ Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema, como planear las estrategias de investigación.
- ✚ Definir el problema, indicando lo que hay que resolver y responder.
- ✚ Obtener información de diversas fuentes.
- ✚ Presentar resultados. Puede hacerse según diversas estrategias (presentaciones, entrega de documentos, etc.).

Cabe mencionar que la metodología empleada en la intervención con el grupo, fue precisamente la descrita por Sainz de Abajo *et al* (s/f) en líneas arriba. No se realizaron adecuaciones a este método y dado que la presentación de resultados es abierta a los intereses del aplicador, se optó por que los equipos realizaran una ronda de exposiciones verbales con el apoyo de carteles.

Rol del profesor y del alumno en el ABP

Al utilizar metodologías centradas en el aprendizaje de los alumnos, los roles tradicionales, tanto del profesor como del alumnado, cambian. Se presentan a continuación los papeles que juegan ambos en el APB.

El profesor

1. Da un papel protagonista al alumno en la construcción de su aprendizaje.
2. Tiene que ser consciente de los logros que consiguen sus alumnos.
3. Es un guía, un tutor, un facilitador del aprendizaje que acude a los alumnos cuando le necesitan y que les ofrece información cuando la necesitan.
4. El papel principal es ofrecer a los alumnos diversas oportunidades de aprendizaje.
5. Ayuda a sus alumnos a que piensen críticamente orientando sus reflexiones y formulando cuestiones importantes.
6. Realizar sesiones de tutoría con los alumnos.

El alumnado

1. Asumir su responsabilidad ante el aprendizaje.
2. Trabajar con diferentes grupos gestionando los posibles conflictos que surjan.
3. Tener una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas con los compañeros.
4. Compartir información y aprender de los demás
5. Ser autónomo en el aprendizaje (buscar información, contrastarla, comprender la aplicarla, etc.) y saber pedir ayuda u orientación cuando lo necesite.
6. Disponer de las estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que lleva a cabo en su aprendizaje.

La evaluación

El “alumno ideal” hoy en día es aquél que ha adquirido por medio de un aprendizaje autónomo y cooperativo, los conocimientos necesarios y que, además, ha desarrollado y entrenado las competencias previstas en el programa de la materia gracias a una reflexión profunda y a una construcción activa de los aprendizajes Salinas, C. (2014).

Ahora bien, además de los objetivos y de las etapas de las cuales comprende la estrategia del ABP, tanto del docente como del estudiante, un punto clave es la evaluación, pues a partir de ella se determinará el grado de aprehensión y comprensión de la temática de la cual se hizo estudio. Uno de los aspectos que cabe resaltar es el dinamismo que actualmente la evaluación ha adquirido.

Desde esta perspectiva, para evaluar se pueden emplear diversas técnicas:

- Caso práctico en el que los alumnos tengan que poner en práctica todo lo que han aprendido.
- Un examen que no esté basado en la reproducción automática de los contenidos estudiados, sino que implique que el alumno organice coherentemente sus conocimientos.

- Autoevaluación: El alumno ha llevado a cabo un proceso de aprendizaje autónomo. Por tanto, nadie mejor que él mismo conoce todo lo que ha aprendido y todo lo que se ha esforzado. Se pueden establecer algunos aspectos para que el alumno se autoevalúe: aprendizaje logrado, tiempo invertido, proceso seguido, etc.
- Evaluación realizada entre pares (co-evaluación). El alumno, durante su proceso de aprendizaje, ha trabajado con sus compañeros cooperativamente. Por tanto conocer la opinión de los compañeros también resulta interesante. Los aspectos sobre los que se pueden preguntar pueden ser: ambiente cooperativo dentro del grupo, reparto de tareas eficaz, cumplimiento de las expectativas como grupo, etc.³⁶.

En resumen, el ABP busca que el estudiante comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se utilizan para aprender, entrando a formar parte de sus análisis estructuras científicas, filosóficas, sociológicas, históricas y prácticas.

Los estudiantes trabajan de manera colaborativa en grupos pequeños, y bajo la supervisión de un tutor, analizan y resuelven un problema, seleccionado especialmente para el logro de determinados objetivos en diferentes materias. Pero el objetivo final no es la resolución del problema. El problema se utiliza como sustento de la identificación de los temas de aprendizaje, para su estudio de manera independiente o grupal. El trasvase pasivo de la información que se establece a través del método tradicional queda superado en el ABP. Este método también despierta la curiosidad del estudiante por indagar sobre los casos, lo que en el futuro propiciará un espíritu investigador, Molina O. *et al* (2003).

Debido a que la resolución del problema está orientado en la investigación de múltiples temas, es posible que los alumnos adquieran o reactiven los conocimientos necesarios que les servirán para explicarse la problemática planteada, despertando en ellos la curiosidad por saber más sobre el/los temas.

³⁶ Aprendizaje Basado en Problemas, guías rápidas sobre nuevas metodologías. (s/f). En *Servicio de Innovación Educativa Universidad Politécnica de Madrid*. Recuperado de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

Dentro de las ventajas que se tienen al trabajar en equipo, los estudiantes que poseen mayores habilidades para entender los temas y subtemas, pueden explicar a sus compañeros en sus propias palabras aquello que no quede claro, y/o apoyarse del tutor en caso de ser necesario para esclarecer las dudas.

Un aspecto relevante que poseen los alumnos en el proceso, es el tener la libertad de mediar su propio aprendizaje al contar con la facilidad de organizarse al interior de los equipos, en donde cada uno de los alumnos cumple con un rol asignado por el resto de sus compañeros o por sí mismo, lo cual genera un ambiente de confianza al interactuar con sus demás compañeros expresando ideas o intercambiando puntos de vista.

El constructivismo

En la actualidad, en diferentes niveles educativos se habla sobre el constructivismo pedagógico. Es claro que la aplicación de diferentes corrientes psicológicas en la educación, ha logrado expandir las explicaciones respecto a los fenómenos educativos e intervenir en ellos, y no es una excepción el modelo constructivista que se encuentra ampliamente aceptado en diferentes instituciones educativas.

Es importante definir el concepto del modelo educativo que se ha mencionado hasta el momento, para ello se empleará el concepto dado por Mario Carretero, citado por Ramírez, T. (s/f):

"El constructivismo es una confluencia de diversos enfoques psicológicos que enfatizan la existencia y prevalencia en los sujetos cognoscentes de procesos activos en la construcción del conocimiento, los cuales permiten explicar la génesis del comportamiento y el aprendizaje. Se afirma que el conocimiento no se recibe pasivamente ni es copia fiel del medio".

Los actuales exponentes de las ideas constructivistas poseen la convicción de que los humanos son el resultado de su capacidad para adquirir conocimientos y controlar de manera positiva la naturaleza, a fin de construir la cultura.

La enseñanza a través del constructivismo considera que el aprendizaje humano, siempre es una construcción interior. Es decir, los conocimientos que sean adquiridos no serán significativos en los individuos, si los conceptos estudiados no se relacionan ni se insertan con los conceptos previos. De ese modo, la idea constructivista busca facilitar y potenciar al máximo el procesamiento interior del alumno con miras a su desarrollo.

Existen cuatro características principales en torno a la acción constructivista:

- 1) Apoyo en la dimensión conceptual del alumno, pues se parte de las ideas previas y los preconceptos que el individuo trae consigo sobre el tema de clase.
- 2) Anticipa el cambio conceptual que pudiera surgir de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.
- 3) Confronta las nuevas ideas y los preconceptos relacionados en la temática a tratar, con el nuevo concepto científico que es enseñado.
- 4) El nuevo concepto es aplicado en situaciones concretas y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva con la idea de lograr su transferencia.

Además, es necesario tomar en cuenta ciertas consideraciones como parte de la enseñanza bajo el enfoque constructivista:

- El nuevo concepto debe ser claro y distinto al anterior.
- El nuevo concepto deberá mostrar de qué manera puede ser aplicado en situaciones cotidianas.
- El nuevo concepto despertará nuevas preguntas y expectativas.
- Que el alumno observe, y entienda las causas que originaron sus nociones erróneas y prejuicios.
- Establecer un clima en el que el alumno pueda expresarse sin temor a equivocarse.

Cabe señalar, que el profesor deberá estructurar experiencias o problemáticas que resulten interesantes para los alumnos, de manera que se promueva el desarrollo cognoscitivo del alumno con respecto a sus necesidades, intereses y condiciones. Por tanto, la función del

profesor es orientar y guiar la actividad mental constructiva de los alumnos, a quienes les será proporcionada ayuda pedagógica ajustada a su competencia.

Respecto a los alumnos, los procesos mentales de ordenamiento y reordenamiento surgen al incorporar los nuevos conocimientos, los cuales a su vez se van construyendo a partir de los nuevos datos. La finalidad, es la motivación y la enseñanza al estudiante para pensar y actuar a través de contenidos significativos y contextualizados, por ello se dice que el estudiante es el responsable de su propio proceso de aprendizaje.

El constructivismo en el modelo del CCH

La concepción constructivista del aprendizaje escolar, que fundamenta al modelo pedagógico del CCH, sustenta la idea de que la finalidad de la educación es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura de grupo, aplicando actividades intencionales, planificadas y sistematizadas por el profesor, que logren propiciar en el estudiante una actividad mental constructivista; esto es, la realización de aprendizajes significativos que enriquezcan el conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal.

De esta manera, los tres aspectos clave Coll, 1997, citado en Pantoja, C. y Covarruvias, P. (2013) que debe favorecer el proceso instruccional son:

- 1) El logro del aprendizaje significativo.
- 2) La memorización comprensiva de los conocimientos escolares.
- 3) La funcionalidad de lo aprendido,

En tal sentido, las estrategias didácticas de las cuales los profesores hacen uso en el CCH, constituye una alternativa para la enseñanza de la biología, pues se distancia de la enseñanza de tipo enciclopedista —generalmente centrada en la disciplina, con escasa pertinencia social y personal—, y coloca en el centro a la persona que aprende, lo que permite a los estudiantes desarrollar su pensamiento formal.

El cognoscitivismo

Una de los enfoques psicológicos que convergen en una orientación constructivista de la educación es el Cognoscitivismo, el cual, describe los procesos mentales por los cuales atraviesan los individuos en la adquisición del conocimiento. El cognoscitivismo incluye todas aquellas teorías que se centran en el estudio de la mente humana para comprender cómo interpreta, procesa y almacena la información en la memoria. Es decir, el objetivo principal del cognitivismo es descubrir cómo la mente humana es capaz de pensar y aprender.

Para Piaget, la inteligencia tiene dos atributos (Arenas, V. García, Z., (s/f)):

1. Organización: está formada por las etapas de conocimientos que conducen a conductas diferentes en situaciones específicas.
2. Adaptación: adquirida por la asimilación mediante la cual adquieren nueva información y también por la acomodación mediante la cual se ajustan a esa nueva información.

La teoría cognitiva hace énfasis en la adquisición del conocimiento y estructuras mentales. Dichas teorías se dedican a la conceptualización de los procesos del aprendizaje del estudiante y se ocupan de como la información es recibida, organizada, almacenada y localizada. Visto desde este enfoque, el aprendizaje se relaciona no sólo con lo que los alumnos hacen, sino con que es lo que saben y de qué manera lo adquieren. Desde esta perspectiva, el conocimiento es una actividad mental que requiere una codificación interna, así como una estructuración dada por el alumno, mismo que es actor activo en el proceso de aprendizaje.

El cognitivismo resalta el papel que desempeñan las condiciones externas (ambientales) en la facilitación del aprendizaje; las explicaciones instruccionales, los ejemplos y los contraejemplos correspondientes, son considerados como instrumentos para guiar el aprendizaje del alumno, Ertmer, P. Newby, T. (1993). El enfoque cognitivo se centra en los procesos mentales del estudiante que conducen a una respuesta, la formulación de metas, así como la organización de estrategias.

Por sí mismas, las pistas del ambiente y los componentes de la instrucción no pueden generar o explicar el conocimiento que surge de una situación instruccional. Los elementos clave adicionales incluyen la manera en como los alumnos: codifican, ensayan, procesan, transforman, almacenan y localizan la información. Además de lo anterior, se considera que otros elementos forman parte del proceso de aprendizaje, tales como los pensamientos, las creencias, las actitudes y los valores.

Si bien es cierto, la memorización de los conceptos no genera un aprendizaje significativo; sin embargo, la memoria juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, el cual resulta cuando los nuevos saberes son almacenados en la memoria de manera organizada y significativa; tal y como sucede con diferentes estrategias didácticas, en especial, el ABP del cual se hará una mención detallada más adelante; en dicha estrategia los conocimientos son almacenados y relacionados con situaciones que suceden en el mundo real, y que probablemente estén ligadas a los alumnos de manera muy cercana por medio de familiares y amigos.

Evidentemente y como ya fue mencionado anteriormente, los profesores son un elemento indispensable para que lo anterior suceda, para ello, emplean técnicas tales como organizadores avanzados, analogías, relaciones jerárquicas y matrices para apoyar a los alumnos a relacionar la nueva información con los conocimientos o ideas previas.

La Transferencia, es una función de cómo se almacena la información en la memoria³⁷. Es decir, cuando un estudiante entiende cómo aplicar el conocimiento en distintos contextos, se dice que ha ocurrido la transferencia. Para ello, el conocimiento previo se utiliza para establecer delimitaciones que identifican las semejanzas y diferencias con la nueva información.

³⁷ *Op cit*

II. JUSTIFICACIÓN

Justificación

Uno de los principales obstáculos para el logro de la enseñanza-aprendizaje es la implementación de las estrategias pedagógicas adecuadas. Para lo cual se deben tomar en consideración diferentes factores relacionados con el grupo a tratar, como son: intereses, motivaciones y la forma en que cada alumno aprende, una vez que éstos se analicen será posible la adecuación de estrategias aptas para el aprendizaje.

El objetivo del docente siempre será lograr una trascendencia de la enseñanza que imparta, así como la motivación, gusto e interés del alumno al grado de llevarlo a la concienciación del saber, que se le imparte dentro de clase, para incluirlo dentro de su contexto personal y social. Para tal trascendencia se requiere de una estrategia de Aprendizaje Significativo capaz de lograr un cambio a nivel de docente-alumno, que rompa con esos paradigmas de educación clásica en donde el docente cumple con la función de saturar de información al alumno, estimulando de ese modo su capacidad de retención de información, esto probablemente a corto plazo.

Por tal motivo, se pretende la incorporación de una estrategia que promueva la autonomía del alumno, es por esto que se recurre a la estrategia de ABP, en donde se permite un manejo de roles diferente en el docente y el alumno, este último manejándose de una manera más analítica, autosuficiente, con mayor seguridad, incluso puede adquirir habilidades de comunicación; mientras que la función del docente se convierta en la de facilitador o tutor del aprendizaje.

Dados los beneficios que implica emplear el ABP en la impartición de conocimientos dentro del aula, se hace uso de dicha estrategia para favorecer la incorporación de conocimientos asociados con la Meiosis, reactivando así los preconceptos y reforzándolos con los nuevos saberes adquiridos durante la búsqueda de la información pertinente en la resolución de un escenario problema, planteado con base en los objetivos del programa de estudios del CCH.

Se espera que el nuevo conocimiento sea retenido por más tiempo, al estar relacionado con un problema de la vida cotidiana, en el cual alguno de los alumnos se pueda ver identificado, ya sea en lo personal o por la vivencia de alguna persona cercana.

Uno de los propósitos principales es que los alumnos logren mostrar sus resultados con base en la argumentación científica del problema central y lo asocien con las fases implicadas en los procesos meióticos I y II, así como con la diversidad genética existente en cada especie que se reproduce de manera sexual.

III. MÉTODO

Población

La intervención educativa se realizó en el grupo 301-B, en la materia de Biología I del turno matutino en un horario de 07:00-09:00 h, los días lunes y miércoles, mientras que en viernes el horario fue de 08:00-09:00 h, en donde 25 alumnos participaron en las actividades programadas para la estrategia del ABP, los cuales mencionaron que no habían cursado la materia de Biología I.

Criterios de inclusión

En la implementación del ABP, se incluyeron a 25 de los 31 estudiantes inscritos en la materia de Biología I, pues 6 alumnos no participaron en el total de actividades, ya que se ausentaron en por lo menos una de las cuatro sesiones y esto podría alterar los resultados.³⁸

Espacio y tiempo de aplicación

La intervención se realizó durante los días 11, 13, 15 y 18 de noviembre del ciclo escolar 2013-1, en las instalaciones del CCH, plantel Azcapotzalco, en un total de 7 horas clase distribuidas en cuatro sesiones.

Aplicación de la estrategia

Se realizaron diferentes actividades y se construyeron las herramientas de diagnóstico que se muestran enseguida, con la finalidad de evaluar si se cumplía con los propósitos del ABP, que son: (1) Leer y analizar el escenario del problema. Los grupos organizan las ideas y conocimientos previos relacionados con el problema para identificar los puntos relevantes. Tendrán que determinar los objetivos concretos de aprendizaje a través de la discusión del problema. (2) Hacer una lista de aquello que se conoce sobre el problema. (3) Hacer una lista de aquello que se desconoce. (4) Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema, como planear las estrategias de investigación. (5) Definir el problema,

³⁸ Mtra. Jovita Urzúa, comunicación personal.

indicando lo que hay que resolver y responder. (6) Obtener información de diversas fuentes. (7) Presentar resultados., Sainz de Abajo, B. De la Torre, I. López Coronado M. (s/f).

Sesión 1.

Duración: 2 horas.

- Se presentó oralmente la estrategia de trabajo y se solicitó la participación del grupo.
- A cada estudiante se le entregó un formato (Anexo 1) y se le solicitó responderlo con honestidad, pues éste fue de utilidad para hacer un estudio **socioeconómico** del grupo con la intención de describir sus características y su posible relación con los resultados del proceso enseñanza-aprendizaje.
- Se evaluaron los **conocimientos previos** de los alumnos sobre las generalidades relacionadas con el subtema Meiosis por medio de un **cuestionario previo** (Anexo 2).
- Se realizó una lluvia de ideas respecto a las generalidades del ciclo celular y la mitosis, posteriormente se entregó a los equipos el formato del **problema de ABP** (Anexo 3) y lo leyeron para saber cuál era la interrogante.
- En plenaria se mencionaron aquellos elementos biológicos que eran necesarios para abordar el problema y posteriormente cada equipo elaboró una posible hipótesis sobre el problema planteado.
- Se comentó al grupo de manera general en qué consistiría la siguiente sesión y se les solicitó por equipo llevar diversos materiales de consulta (libros, artículos, revistas científicas, información obtenida de Internet, etc.) para resolver dicho problema.

Sesión 2.

Duración: 2 horas.

- Por equipos, analizaron y ordenaron los datos del problema para resolverlo, se apoyaron en diferentes fuentes de consulta.
- Durante las actividades, se atendieron las dudas de los alumnos y se realizaron los comentarios convenientes.
- Por equipo, elaboraron un cartel con los resultados obtenidos, al inicio de esta actividad se les indicó que quienes terminaran el cartel lo más breve posible tendrían

oportunidad de exponerlo y serían evaluados por sus compañeros, de este modo omitirían el llevar tarea a sus casas.

- Todos los alumnos contestaron las preguntas del primer nivel de la **Bitácora COL** (Anexo 8).

Sesión 3.

Duración: 1 hora.

- Se dio inicio a las **exposiciones** de cuatro de los equipos ya que en viernes las sesiones tienen una duración de una hora, el grupo los evaluó mediante **rúbrica de exposición** (Anexo 7).

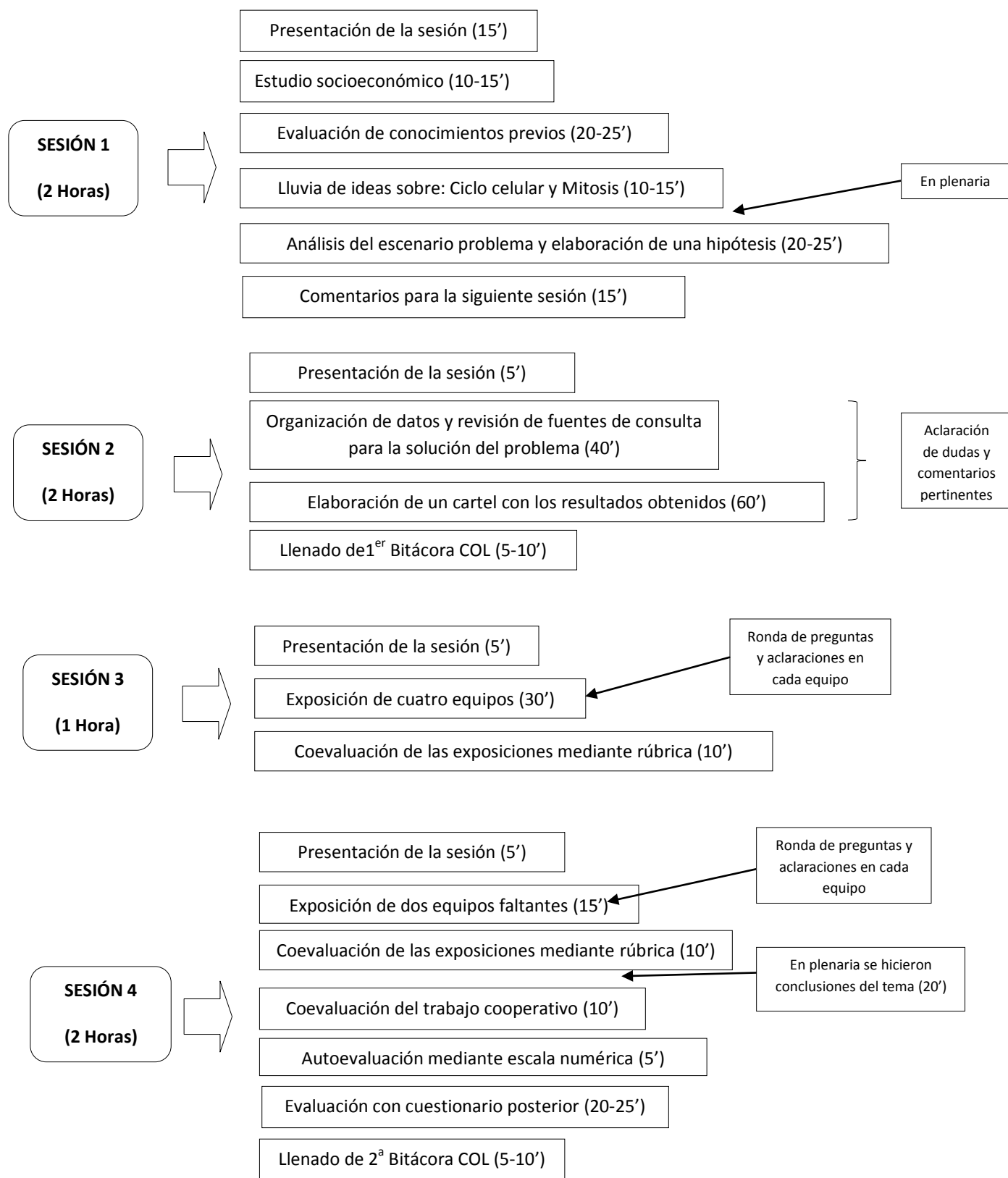
Sesión 4.

Duración: 2 horas.

- Continuaron las exposiciones de los equipos faltantes y se les evaluó mediante **rúbrica de exposición** (Anexo 7).
- En plenaria se realizarán las conclusiones del tema.
- Se solicitó a un alumno de cada equipo que evaluara el desempeño de sus compañeros en el trabajo cooperativo, esto mediante **rúbrica de coevaluación** (Anexo 6).
- Los integrantes de cada equipo evaluaron su desempeño en el trabajo colaborativo mediante una **escala numérica de auto-evaluación** (Anexo 5).
- Los alumnos contestarán el **cuestionario posterior** (Anexo 2).
- Todos los alumnos contestaron las preguntas del primer nivel de la **bitácora COL** (Anexo 8).

El siguiente diagrama muestra de manera resumida las actividades realizadas, entre paréntesis se incluyen los minutos que fueron requeridos para cada una:

Diagrama de actividades.



Instrumentos de evaluación

Estudio socioeconómico

Previo a la implementación del ABP, se realizó un estudio socioeconómico (Anexo 1), para determinar la situación en la cual cada estudiante se encontraba, a fin de detectar aquellos elementos que posiblemente influyen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, pues éste no sólo se relaciona con las actividades realizadas al interior del aula, sino existen factores externos e internos de cada individuo que se ven implicados.

Lo anterior se hizo con la finalidad de conocer si para este grupo el hecho de laborar, contar con materiales académicos (fuentes de consulta) en casa, la escolaridad de los padres, la relación con los compañeros y profesores, etc., se encuentra relacionada con el aprovechamiento escolar.

Fueron analizadas las respuestas de los alumnos a partir de las cuales se construyeron diferentes categorías de respuesta y se calcularon los porcentajes correspondientes, para conocer algunas características del grupo.

Cuestionario previo y posterior

Considerando que los alumnos que participaron en esta estrategia pertenecen al 3^{er} semestre del bachillerato, y no han revisado conceptos biológicos desde el primer año de educación secundaria, se elaboró el cuestionario de evaluación previa y posterior (Anexo 2), mismo que fue construido con el apoyo de los reactivos incluidos en Audesirk, T. Audesirk, G. Byers, B. (2013), así como en el paquete didáctico de Biología I para el CCH de Carrasco *et al.* (2012).

Es importante mencionar que en Biología I, previo al tema de Meiosis, el grupo recibió clases sobre los subtemas de Ciclo Celular y Mitosis, por lo cual fue necesario evaluar los contenidos declarativos de los dos subtemas mencionados, así como su relación con el subtema Meiosis, en donde, los alumnos señalaron los aprendizajes correspondientes al programa del CCH: “Comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación

y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse”.

Para lo anterior, se aplicó un cuestionario de manera individual (Anexo 2), el cual constó de tres partes: la primera fue de opción múltiple con cinco preguntas, la segunda constó de seis preguntas abiertas; estas 11 preguntas permitieron evaluar el aprendizaje factual³⁹ que es útil y necesario en ciertos casos, sobre todo cuando tiene importancia funcional para el aprendizaje de declaraciones posteriores, y cuando se relaciona con conceptos de soporte que les ofrezcan un cierto sentido. En la tercera parte se les describió un problema hipotético sobre las consecuencias de una posible clonación en humanos, en el que los alumnos tenían que comentar lo que pensaban o sabían sobre el subtema Meiosis y relacionarlo con la variabilidad genética y morfológica de los humanos. Este apartado permitió evaluar la adquisición previa de la información sobre el procedimiento de clonación en general; es decir, el cómo los alumnos conocen previamente la información, en forma suficiente y relevante, para permitirles saber qué hacer con ella, así como en qué condiciones usarla y qué decisiones tomar ante un problema⁴⁰. Por lo anterior, dicha evaluación diagnóstica se realizó para recoger información sobre los contenidos previos de los alumnos en los temas mencionados, y contrastarlo con los resultados de la aplicación posterior del cuestionario^{41,42}.

Se aplicó la prueba *t* pareada para el análisis estadístico de las 11 preguntas, por medio del programa Minitab versión 1, considerando para las seis preguntas abiertas, dos vertientes: (a) se asignó el valor de 1 si el discurso era correcto con respecto a los conocimientos científicos o el valor de 0 si era incorrecto; (b) se hizo el análisis cualitativo de los contenidos del discurso previo para contrastarlos con los del discurso posterior a la

³⁹ Evaluación de los contenidos. (s/f). Recuperado de http://educacion.ucv.cl/prontus_formacion/site/artic/20070313/asocfile/ASOCFILE120070313120225.pdf

⁴⁰ *Op cit*

⁴¹ Gobierno de Navarra. Sección de Evaluación. (2008). *Marco teórico de la Evaluación Diagnóstica* Recuperado de <http://www.educacion.navarra.es/documents/57308/57722/Marcoteorico2.pdf/7e430de5-1b5b-485f-b26d-c7697ac29915>

⁴² Maestría en Desarrollo Pedagógico. (s/f). *La evaluación Diagnóstica, Formativa y Sumativa*. Recuperado de <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/meteva/1/1.pdf>

estrategia para determinar si los resultados fueron significativamente diferentes después de la intervención con la estrategia del ABP.

Escenario problema para el ABP

Para la aplicación del ABP se presentó a los alumnos un problema⁴³ basado en un hecho real (Anexo 4) y con base en los objetivos de la enseñanza del subtema Meiosis (Anexo 4) que implica la variabilidad genética que deriva de la meiosis. La elaboración de este tipo de problemas debe estar a cargo de profesores expertos en el área, según lo reportado por Valdés Morales, N. (2007). Se presentó en forma de la pregunta que hace un estudiante a la psicóloga de la escuela y que tiene que ver con el desconocimiento que éste tiene de las diversas formas de expresión de los genes y los alelos que determinan mendelianamente los tipos sanguíneos en humanos, para dar una solución al problemas planteado, se pidió a cada equipo llevar cinco fuentes de consulta bibliográfica.

La evaluación de las respuestas de los alumnos se hizo de forma cualitativa⁴⁴ debido a las características de la estrategia y las respuestas de los equipos. Este tipo de evaluación considera la frecuencia y las categorías que se identifican en las respuestas, lo cual permite valorar la calidad tanto del proceso como del nivel de aprovechamiento alcanzado por los alumnos, que resulta de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje. A diferencia de la evaluación tradicional donde abundan los exámenes, pruebas y otros instrumentos basados mayormente en la medición cuantitativa, la evaluación cualitativa se interesa más en saber cómo ocurre el proceso de aprendizaje⁴⁵.

Para el análisis de las respuestas del apartado de la guía de lectura del Anexo 3, se elaboró una rúbrica para evaluar las acciones que los alumnos llevaron a cabo durante la resolución

⁴³ Dicho problema fue realizado bajo la asesoría de la M. en C. Irma Elena Dueñas García y la M. en C. María Eugenia Isabel Heres y Pulido, quienes son profesoras de la asignatura de Genética y Biología Celular-Bioquímica, respectivamente, en la Facultad de Estudios Superiores, Iztacala-UNAM.

⁴⁴ (Miguel Martínez, comunicación personal)

⁴⁵ Vera Vélez, L. (n/d). *La evaluación cualitativa*. Recuperado de www.ude.edu.ar/catedras/campus/file.php/.../Evaluacion_cualitatita.pdf

del problema, así como los argumentos teórico-científicos que escribieron por equipo de la pregunta detonadora del problema. La rúbrica como instrumento de evaluación es esencialmente descriptiva y enfatiza una evaluación cualitativa, aunque no excluye lo cuantitativo. Para la elaboración de la rúbrica empleada⁴⁶, se tomaron en cuenta los pasos a seguir de algunos autores señalados en Díaz Barriga A. (2010):

1. *Identificar los indicadores de desempeño para el proceso o el producto:* respuestas completas y apropiadas, respuestas que contienen enunciados variados y detallados.
2. *Decida el número de niveles de clasificación, usualmente de tres a cinco:* los niveles se refieren a los distintos desempeños que varían en complejidad.
3. *Formule la descripción de los criterios de ejecución en el nivel superior. **Excelente 4:*** corresponden a respuestas muy completas y apropiadas.
4. *Elabore la descripción de los criterios de ejecución en los niveles restantes. **Bueno 3.*** Las respuestas son regularmente completas y adecuadas. ***Necesita mejorar 2:*** Las respuestas emitidas van de parciales a adecuadas. ***Pobre 1:*** La estructura de los enunciados es repetitiva y frecuentemente incompleta.
5. *Construir la matriz.* Se elabora cruzando los niveles de desempeño (generalmente se incorporan en la parte superior de la matriz) y los indicadores (se colocan en la parte izquierda de la misma).
6. *Seleccione el nivel de ejecución que describe mejor el desempeño de cada estudiante.*
7. *Asigne cada alumno (equipo) a un nivel de ejecución.*

Bitácora COL

Para el desarrollo de habilidades de comunicación escrita se pidió al grupo que respondieran las tres preguntas del primer nivel de la bitácora COL ¿Qué pasó? ¿Qué sentí? y ¿Qué aprendí?, en la segunda sesión y cuarta sesión. Se aplicó este instrumento porque la

⁴⁶ Se elaboró en conjunto con el Dr. Miguel Ángel Martínez Rodríguez, quien es profesor de Psicología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

comunicación escrita es una de las Competencias Genéricas que deben lograrse en los estudiantes del bachillerato y uno de los ejercicios que ayudan al desarrollo de esta competencia es el llenado de la bitácora COL, con la información recopilada de lo sucedido en el interior del aula.

Villa y Poblete (2007) citado en Gómez Reyes, A. (s/f), señalan que esta competencia ayuda a ordenar las ideas, por lo que la relacionan con diferentes formas de pensamiento, siendo así que la bitácora COL ayuda al estudiante a ordenar los aprendizajes que está logrando en el periodo a considerar, llevándolo así a apropiarse de estos aprendizajes y hacer conciencia de ello. Para analizar globalmente el contenido de las bitácoras COL se leyeron las respuestas y se construyeron diferentes categorías para cada pregunta. Para la pregunta ¿Qué pasó? se construyeron dos categorías: (1) Actividades realizadas por la profesora; (2) Trabajo en equipo y se calcularon los porcentajes de cada sub-categoría con respecto al total de menciones. Para la pregunta ¿Qué sentí? las categorías fueron con respecto a lo hecho en esa sesión: (1) menciones positivas; (2) menciones negativas. Con estas categorías se construyeron diagramas. Para la pregunta ¿Qué aprendí? se construyeron mapas textuales con la información derivada de las respuestas.

Rubricas y escala de evaluación

Para la evaluación del desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita, se implementaron rúbricas de evaluación de exposiciones, mismas que fueron diseñadas con base en la guía señalada en Díaz Barriga F. (2013) descrita anteriormente. En las rúbricas se asignó una valoración numérica de acuerdo a los alcances obtenidos por cada equipo, los alumnos co-evaluaron el desempeño de sus compañeros, es evidente que la expresión oral siempre requiere una calificación subjetiva, pues cada alumno interpreta de manera diferente la información que recibe⁴⁷. Los resultados fueron graficados de acuerdo a cada criterio de evaluación. Para este tipo de evaluaciones, es recomendable recurrir al apoyo

⁴⁷ Rodríguez Araña, A. Baista Mondejar, J. García Garrido, O. (2013). *Propuesta de indicadores para evaluar la expresión oral y escrita en los estudiantes no hispanohablantes del curso preparatorio*. Revista Avanzada Científica. Vol. 16 No. 3.

gráfico⁴⁸, por lo que los equipos diseñaron un cartel con los resultados obtenidos de la búsqueda en las diferentes fuentes de consulta.

La rúbrica de co-evaluación permitió que los alumnos evaluaran las actitudes y los valores de los alumnos implicados en el trabajo en equipo. Evaluar las actitudes implica medir la valoración que hace cada individuo de un estímulo favorable o desfavorable⁴⁹, por ello, las actitudes son modificables a través de las experiencias y de la crítica de cada persona. Por otra parte, desde el punto de vista de la psicología social, los valores son entendidos como todas aquellas creencias o ideas propias de cada sociedad o cultura, que influirán en los comportamientos de las personas y en las normas particulares de cada sociedad.

Cabe resaltar que no todos los alumnos realizaron la coevaluación del trabajo cooperativo, pues se solicitó a cada equipo que señalaran a un integrante que reuniera deferentes características (honesto, justo, responsable, ordenado, trabajador e imparcial), con la finalidad de que éste evaluara el desempeño de cada uno de sus compañeros dentro del trabajo cooperativo.

Todos los alumnos se autoevaluaron por medio de una escala numérica, en donde evaluaron las actitudes y valores, dentro de las funciones que realizaron en su equipo de trabajo. Los datos fueron graficados para conocer qué criterios fueron los más importantes para los alumnos.

⁴⁸ *Op cit*

⁴⁹ Prieto Bascón, M. (2011). *Actitudes y valores*. Innovación y experiencias educativas. No. 41.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Estudio socioeconómico

El análisis del formato “Estudio socioeconómico” permitió conocer las características del grupo (Anexo 11), la edad promedio fue de 16 años.

La mayoría provienen de escuelas públicas (92.85%), viven en el Estado de México y cuentan con todos los servicios que se obtienen en una ciudad cosmopolita. Ninguno vive solo o está casado y un porcentaje muy bajo no tiene acceso a la tecnología (3.57%), lo cual hubiera sido un obstáculo para la obtención de información necesaria para este tipo de estrategia didáctica.

Los buenos resultados de esta estrategia pudieron estar influidos por el estatus académico regular de los alumnos (96.42%), a que no trabajan y a la novedad del tema, ya que desconocían los contenidos abordados durante la estrategia. Tienen la costumbre de estudiar dentro de clase, pero no dedican tiempo de estudio fuera de ella. La escuela es definida como un espacio de estudio y de convivencia social, como lo reporta Sales (2010) citando a Pérez Gómez (1995) y a Villa (1998):

La escuela y el aula entendidas como cruce de culturas suponen un espacio de conocimiento compartido, que implica esforzarse por crear, mediante la negociación abierta y permanente, un contexto de comprensión común, enriquecida constantemente con las aportaciones de los diferentes participantes, cada uno según sus posibilidades y competencias.

Sobresale que sólo 3.57% tienen padres con estudios superiores y/o posgrado, pero este hecho no se relacionó con ninguna variable. Sin embargo, resalta que la mayoría (82.14%) de los alumnos se sienten apoyados por los padres o tutores, pues éstos se interesan en los logros académicos de sus hijos en el CCH, así como los estudios posteriores. Respecto a lo anterior, Imaculada (2006) señala que existen estilos educativos que involucran maneras, estrategias y mecanismos que utilizan los padres para regular las conductas de los hijos y transmitirles el sistema de valores y normas de la cultura y de la familia. Con relación a lo

anterior, los hijos pueden entender que existan dos dimensiones o factores básicos: el apoyo y el control de los padres. Entendiéndose como apoyo:

“la conducta exhibida o manifestada por los padres que hace que sus hijos se sientan cómodos en su presencia, confirmándoles que se les acepta y aprueba como personas. Esta dimensión ha recibido otras denominaciones como aceptación, afecto, amor, calor.⁵⁰

La atención y el apoyo, tal parece son elementos indispensables para el buen aprovechamiento escolar de los alumnos, descartando así el nivel escolar de los padres.

Aunque la mayoría tiene fuentes de consulta en casa (enciclopedia(s), libros) algunos las carecen, lo que explica que acudan con frecuencia a la biblioteca; sin embargo, su interés por todo tipo de publicaciones es escaso, y su asistencia a museos también lo es. Su participación en las redes sociales se presentó en todas las categorías, por encima del gusto por la lectura, y el interés por la Biología no fue importante. Una de las razones por las cuales suceda lo anterior, quizá se deba a la enseñanza de la Ciencia, en la que probablemente se utiliza el método tradicional de enseñanza, en el cual se imparten clases centradas en el docente, en donde no se reflexiona sobre la forma correcta de aplicación de estrategias ni en los resultados obtenidos, dejando de lado actividades constructivas y cognoscitivas dirigidas a la aprehensión de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes requeridas por la sociedad, según lo reportado por Acosta S., García M. (2012).

Al expresar su opinión sobre la relación entre los alumnos y los profesores fue evidente que ésta es determinante para el proceso enseñanza-aprendizaje como lo señala Morales (2013):

“La tarea del profesor es facilitar el aprendizaje de los alumnos y el aprender es un proceso cognitivo y emocional. La ansiedad, el miedo, la incertidumbre, el sentirse incómodo o simplemente ignorado, no favorecen un aprendizaje serio, internalizado y duradero. La

⁵⁰ *Op. Cit.*

motivación, la autoconfianza, el sentirse capaz y valorado son la llave del éxito; todo esto se aprende en la relación que se da en el aula entre el profesor y sus alumnos, Morales (2012).

Para los alumnos, la motivación y el compromiso que transmite el profesor en el aula son importantes. La convivencia y la colaboración entre los actores del proceso enseñanza-aprendizaje fueron acciones que se llevaron a cabo, de esto se hablará más adelante en el apartado de autoevaluación y co-evaluación.

Si bien es cierto, no hay un factor que determine por qué algunas escuelas o países obtienen mejores resultados, pero hay evidencias de algunos factores que podrían estar relacionados con el nivel de aprovechamiento de los estudiantes:

- El nivel socioeconómico de los estudiantes.
- La facilidad de relación existente entre profesores y alumnos.
- La disponibilidad de recursos educativos y de elementos culturales en el hogar.
- El clima escolar.
- Las expectativas y opiniones de los profesores sobre cada alumno, la motivación y compromiso de los profesores, la identificación e implicación del alumnado en la escuela, autonomía de los centros escolares, la participación de las familias.

La información obtenida del estudio socioeconómico en el grupo analizado, concuerda con las cifras descritas arriba, pues los porcentajes obtenidos del análisis de los formatos del estudio socioeconómico tienen correspondencia con el listado anterior.

Cuestionarios previo vs cuestionario posterior

El análisis estadístico por medio de la t pareada (Tabla II) en la parte uno y dos del cuestionario determinaron de manera general lo siguiente: los promedios calculados en el grupo antes y después de la implementación de la estrategia fueron 5.5 y 8.0

respectivamente, con una desviación estándar de 1.6 para el cuestionario previo y 1.2 para el cuestionario posterior, el valor de P calculado fue de 0.001.

Tabla II. Resultados obtenidos de la prueba *t* pareada.

Antes	Después	Prueba <i>t</i>	Valor de <i>p</i>
5.5 ± 1.6	8.0 ± 1.2	-8.82	0.001

Además, se realizó el análisis estadístico por pregunta (Tabla III) por medio de la prueba Fisher⁵¹.

Tabla III. Resumen de los resultados de la prueba exacta de Fisher con $p \leq 0.05$.

Pregunta	% correcto Antes	% correcto Después	Valor de P
1- Señala lo que ocurre durante la meiosis:	52	72	NS ⁵²
2- Tras la división meiótica los núcleos hijos:	28	68	0.0101
3- La especie humana tiene un número cromosómico de 2n= 46 ¿Cuántos cromosomas tendrá una neurona? ¿Y un óvulo?	32	48	NS
4- La reproducción sexual se caracteriza por:	72	88	NS
5- ¿Cuál es la respuesta falsa?	40	76	0.0208
6- ¿Qué son los cromosomas?	60	84	NS
7- ¿Qué función cumplen los cromosomas?	92	96	NS
8- ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales?	12	80	0.0000
9- ¿Qué entiendes por ciclo celular?	88	100	NS
10- En las especies que se reproducen sexualmente se forman gametos ¿Qué son los gametos? ¿Dónde se	32	84	0.0004

⁵¹ El test exacto de Fisher permite analizar si dos variables dicotómicas están asociadas cuando la muestra a estudiar es demasiado pequeña y no se cumplen las condiciones necesarias para que la aplicación del test χ^2 sea adecuada.

⁵² NS (No significativo). Se utiliza para registrar cifras cuyo valor resultó inferior a la mitad de la unidad de medida establecida para el concepto en cuestión.

forman los gametos?			
11- ¿Qué diferencias existen entre una célula del cuerpo y un gameto?	52	72	NS

Nota: de la pregunta 1-5, fueron de opción múltiple; las restantes corresponden a la segunda sección del cuestionario y fueron abiertas.

Se realizó la prueba “t” para muestras pareadas a $p=0.05$ con el objetivo de comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas a las 11 preguntas del cuestionario previo y posterior. El análisis mostró que hay diferencias significativas (Tabla II) entre ambas muestras. Se empleó la prueba exacta de Fisher (Tabla III) para calcular en qué preguntas reside la diferencia y se obtuvo que en las preguntas de opción múltiple 2 y 5 de la primera parte del cuestionario, y las preguntas abiertas 3 y 5 de la segunda parte del cuestionario, hubo diferencias significativas. Esto significa que cuatro conceptos relacionados con el subtema Meiosis fueron corregidos por la mayoría de los alumnos, los cuales son:

(1) La producción de cuatro células haploides como resultado de la meiosis; (2) la estructura de los cromosomas; (3) ubicación de los cromosomas sexuales; sin embargo, a pesar de que saben que se encuentran dentro del núcleo de cada célula, no tienen claro que todos los núcleos de las células poseen la misma información genética y piensan que los cromosomas sexuales se encuentran únicamente en los óvulos y los espermatozoides, situación que es conveniente explicar en futuras intervenciones; (4) concepto y sitio donde se producen los gametos. Los conceptos (1) y (2) en las preguntas cerradas 2 y 5 fueron modificados correctamente después de la estrategia.

Las preguntas de opción múltiple de la sección I fueron evaluadas únicamente mediante la prueba estadística *t* pareada, y no de manera cualitativa como la sección II y III del cuestionario. Esto debido a que las respuestas fueron consideradas únicamente como erróneas o correctas, descartando así la posibilidad de evaluarlas de manera cualitativa.

Respecto a las respuestas de la pregunta 1, no se obtuvieron diferencias significativas en el cuestionario posterior, a pesar de haber incrementado el porcentaje de respuestas correctas con relación a lo que ocurre en el proceso de la meiosis, pareciera que se entiende el proceso aplicado en un problema, pero les cuesta trabajo entender la parte conceptual.

Las respuestas de la pregunta 3, eran de importancia tenerse claras, pues una vez visto el subtema de mitosis los alumnos podrían entender que las células somáticas eucariontes portan dos juegos de cromosomas heredados por cada uno de los progenitores y que a esta condición se le denomina “estado diploide” o “ $2n$ ”, manteniéndose esta condición diploide en la mitosis, pero en la meiosis, durante la formación de gametos, el número de cromosomas de la especie se reduce a un solo juego de cromosomas o “estado haploide” o “ n ”, Heres y Pulido M., Castañeda S. A. (2009).

La pregunta 4 posee la característica de confundir a los alumnos, ya que se mencionan tres posibles respuestas que van acorde a la pregunta, pero la cuarta opción de respuesta indica que las tres anteriores son correctas. Las tres opciones de respuesta son aspectos característicos del tipo de reproducción sexual en los sistemas vivos.

Las respuestas de la pregunta 1 y 2 de la segunda sección del cuestionario, no mostraron diferencias significativas con la prueba estadística, sin embargo, el análisis cualitativo reveló que hubo un avance al momento de definir y describir la función de los cromosomas, en el cuestionario previo mencionaban que son “Células”, “Células genéticas”, “Organismos” y “Gametos” lo cual significa que no tienen bien claro el concepto, aunque sí tienen idea de la función, a pesar de haber visto Ciclo celular y Mitosis, que son los temas en los cuáles se explica ampliamente la definición, sobre todo en Ciclo celular. En estas preguntas, las respuestas pudieron ser similares a la proporcionada por Audesirk *et al.* (2008), quien plantea que los cromosomas son: “Conjunto de una doble hélice individual de DNA y las proteínas que ayudan a organizar el DNA”.

En la pregunta 4, los estudiantes dieron diferentes opciones de respuesta en ambos cuestionarios, mismas que se asemejan al concepto de Ciclo de la célula obtenido en Audesirk *et al.* (2013): “Secuencia de acontecimientos en la vida de una célula, desde la división de una célula a la siguiente”. Sólo un mínimo porcentaje de alumnos en ambos cuestionarios contestaron de manera errónea.

La pregunta 6 presenta la mayor cantidad de categorías posibles, que van desde respuestas erróneas o confusas, hasta la omisión de éstas. Dentro de algunas diferencias que pudieron mencionar está: La reproducción sexual requiere la intervención de dos individuos de la misma especie, uno femenino y otro masculino⁵³. Éstos producen unas células especializadas, llamadas células sexuales o gametos, mediante un tipo especial de división celular denominado meiosis, que reduce a la mitad el número de cromosomas en el núcleo de la célula. Por ejemplo, todas las células del cuerpo humano contienen 46 cromosomas, pero después de la meiosis, los óvulos y los espermatozoides (células sexuales) contienen únicamente 23. Así, los gametos contienen una copia de parte de la información genética del organismo que los produce. En tanto que la diferencia con las células somáticas está simplemente en que son todas las células del cuerpo animal, y que su división se da por mitosis.

Preguntas abiertas

Además del análisis estadístico anterior, de la segunda parte del cuestionario tanto previo como posterior, se hizo el análisis cualitativo de las seis preguntas abiertas, de las cuales se obtuvieron varias categorías en diferentes porcentajes (Figuras 1 a 6, pág. 71-76). Las respuestas del cuestionario posterior mostraron una notable disminución de categorías con respecto al cuestionario previo. Incluso, es evidente que las respuestas son más adecuadas al discurso científico y con menos errores conceptuales.

En la pregunta uno del cuestionario previo ¿Qué son los cromosomas? se identificaron siete categorías totales, de las cuales sólo dos son correctas con 8% y 56%, el resto (36%)

⁵³ SSEX. (n/d). La reproducción sexual. Recuperado de <http://www.ssexremadura.es/userfiles/ea600efe726f0ca5bb3ffe5d0905cca9.pdf>

son erróneas, pues mencionaron que los cromosomas son células, organismos o gametos. Se identificaron cuatro categorías de respuesta en el cuestionario posterior, de las cuales tres son correctas con 76%, 12% y 8%; sin embargo, aún se detectó confusión en la respuesta, aunque fue mínima, pues el 4% mencionó que son “gametos” (Figura 1).

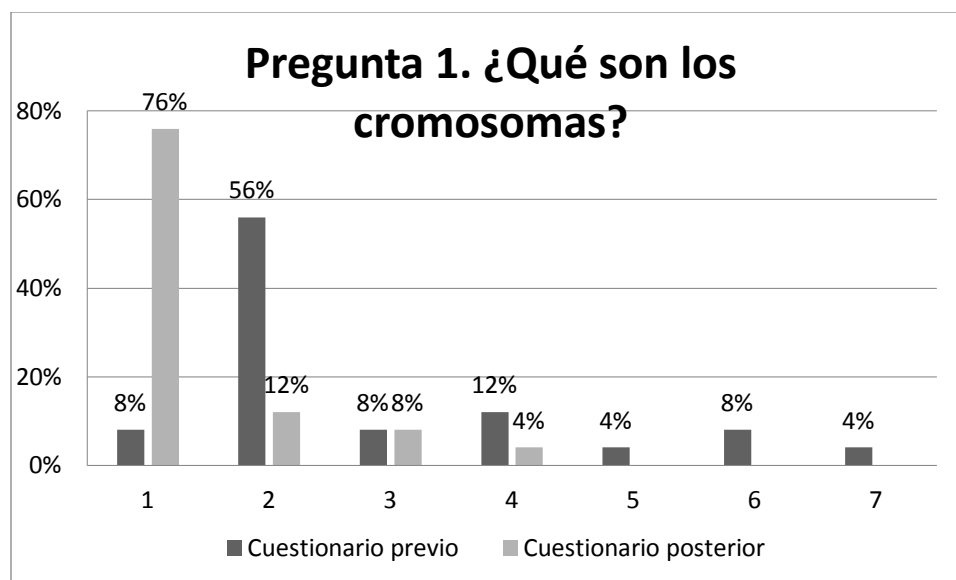


Fig. 1. Categorías obtenidas del cuestionario previo. 1 ADN. 2 Almacenan y/o transmiten la información genética (ADN). 3 Células encargadas de transmitir la información genética. 4 Células genéticas que producen el hombre y la mujer. 5 Célula que define el sexo de un ser humano. 6 Organismos contenidos en el núcleo de la célula. 7 Gametos que tienen información progenitora. **Categorías recuperadas del cuestionario posterior.** 1 Almacén de información genética (ADN). 2 Dan las características a los seres vivos (fenotipo y genotipo). 3 Está formado por dos cromátidas unidas por el centrómero. 4 Gametos con diferentes características.

La pregunta dos ¿Qué función cumplen los cromosomas? Presentó tres categorías de respuestas correctas en el cuestionario previo, excepto una categoría que indica un 4% de alumnos que no respondieron. En el cuestionario posterior se obtuvieron cuatro categorías de respuestas correctas que permiten observar el cambio conceptual y la importancia que los alumnos le confirieron al proceso meiótico, como fuente de variabilidad. Para el 60%, los cromosomas almacenan y/o transmiten la información genética, la cual fue una categoría que mencionaron en el cuestionario previo y que se presentó en el 84% de los alumnos, al parecer es la función principal que los alumnos visualizan. Es evidente que el discurso se modificó al incluir palabras clave como: descendientes, variabilidad genética, individuo, población, transmiten, cromátidas (Figura 2).

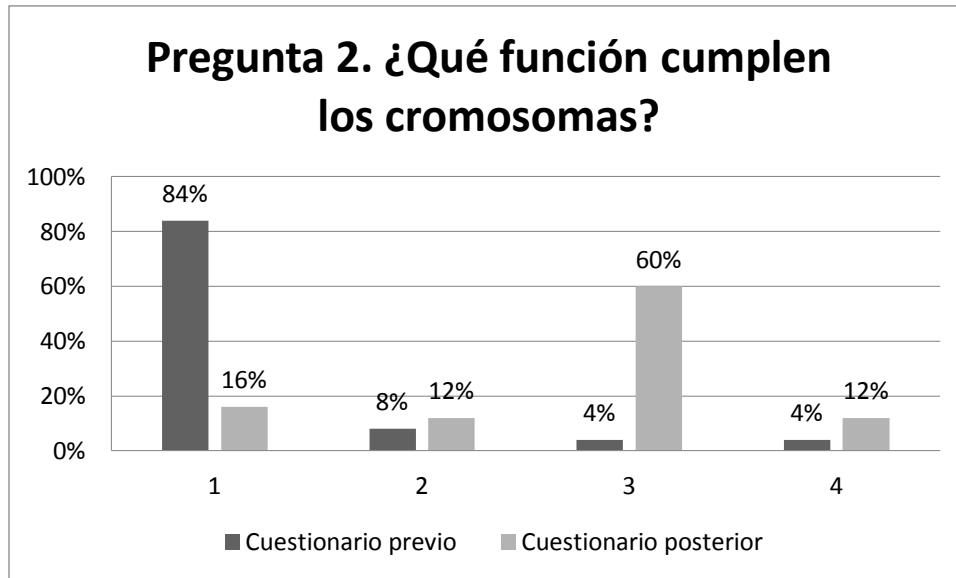


Fig. 2. Categorías obtenidas del cuestionario previo. 1. Guardar y/o transmitir la información genética. 2. Aportar el sexo del ser vivo. 3. Permiten la combinación de la información genética procedente del óvulo y del espermatozoide. 4. No respondió. **Categorías recuperadas del cuestionario posterior.** 1. Proporcionar características de padres a los descendientes. 2. Variabilidad genética en un individuo o población. 3. Almacenan y/o transmiten la información genética. 4. Separación de sus cromátidas para dar características particulares a las células hijas.

Respecto a la pregunta tres ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales? se observó que las respuestas en el cuestionario previo fueron erróneas, o que los alumnos tenían una vaga idea de la respuesta, e incluso 16% no la contestaron (Figura 3). En el cuestionario posterior, 88% de los alumnos respondieron “En los gametos” y ésta fue considerada como “correcta” porque fue un avance en el manejo de conceptos de los alumnos, a pesar de que los cromosomas no sólo se encuentran en las células sexuales, sino en el núcleo de todas las células. En esta pregunta también hubo dos categorías de respuestas incorrectas, pero las mencionaron en un menor porcentaje, 8% y 4%.

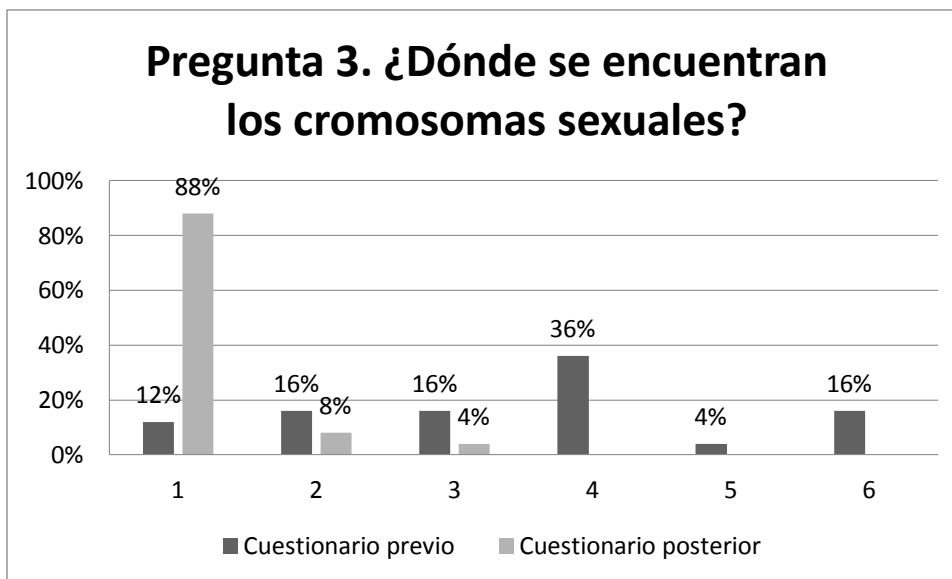


Fig. 3. Categorías obtenidas del cuestionario previo. 1 En el ADN. 2 En las células (núcleo o citoplasma). 3 En los aparatos reproductivos. 4 En los espermatozoides y óvulos. 5 En los órganos sexuales. 6 No respondió. **Categorías recuperadas del cuestionario posterior.** 1. En los gametos (óvulos y espermatozoides). 2 En las gónadas (ovarios y testículos). 3 En el núcleo de células sexuales.

La pregunta cuatro ¿Qué entiendes por ciclo celular? Se realizó con la finalidad de reactivar los conceptos previos del grupo, cabe mencionar, que en la sesión uno, después de que los alumnos resolvieron el cuestionario previo, se hizo una lluvia de ideas para saber la claridad del subtema de ciclo celular, pero en el transcurso de la estrategia no se vio nuevamente. Se identificaron cinco categorías en el cuestionario previo, de las cuales, la cuarta categoría (4%) muestra confusión del proceso, pues menciona la división exclusivamente de cromosomas. Con 4% se puede ver una categoría en la cual no se obtuvo respuesta. Las respuestas del cuestionario posterior, permitieron representar tres categorías con algunas precisiones en los conceptos, las cuales incluyen palabras clave (Figura 4).

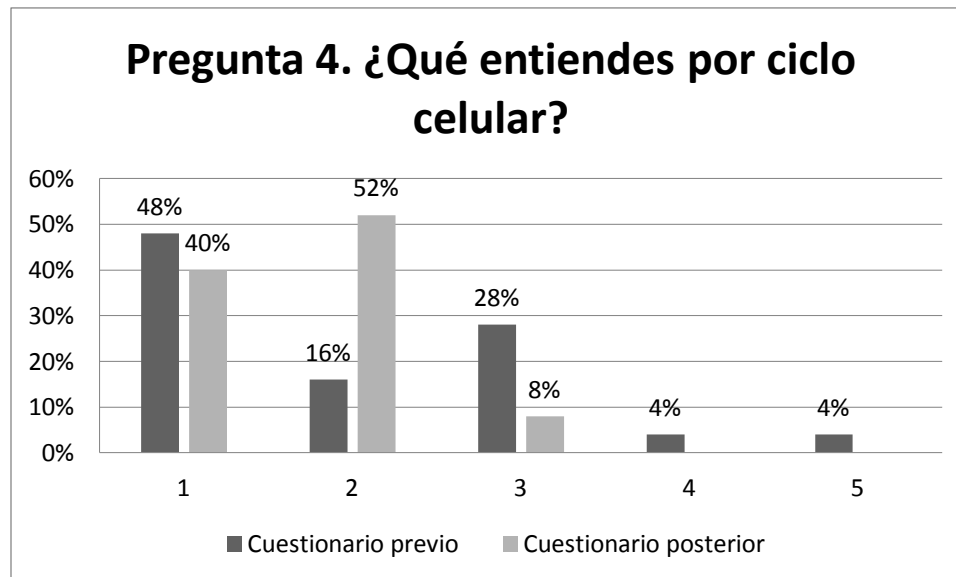


Fig. 4. Categorías obtenidas del cuestionario previo. 1 Ciclo de vida de las células. 2 Proceso mediante el cual la célula se reproduce. 3 Fases por las que pasa una célula para dividirse. 4 Proceso que lleva a cabo un cromosoma al dividirse. 5 No respondió. **Categorías recuperadas del cuestionario posterior.** 1 Proceso mediante el cual la célula se divide por mitosis o meiosis. 2 Ciclo que lleva la célula al multiplicarse. 3 Proceso por el cual interactúan las células.

En la pregunta cinco del cuestionario previo “En las especies que se reproducen sexualmente se forman gametos ¿Qué son los gametos? ¿Dónde se forman los gametos?” se generaron siete categorías con respuestas incorrectas (Figura 5) representadas con un porcentaje que va del 4% al 20%, pero también se observa la categoría “No respondió” con un valor elevado de 32%, lo anterior demuestra que desconocían el significado de “Gameto” y por ende la relación que existe con la Meiosis. En el cuestionario posterior hay cinco categorías totales, en una de ellas 64% de los alumnos respondieron de manera correcta y asociaron el subtema Meiosis como el proceso por el cual se dividen los gametos. Tres de las categorías establecidas aún mostraron error o confusión en los contenidos biológicos con un 4% y/o 16%. Nuevamente se observó la categoría “No respondió” con 12%, el cual fue inferior al obtenido en el cuestionario previo. A pesar de mencionar el proceso meiótico mediante el cual se generan las células sexuales, en ninguna de las categorías se mencionaron palabras clave como son: “producción de células” o “células haploides”. A diferencia de lo expresado en las respuestas analizadas de manera

cualitativa (Anexo 9) del problema hipotético, en donde los alumnos comentaron lo siguiente: “La meiosis es importante en la reproducción”, “En la meiosis se generan 4 células haploides diferentes que generan variabilidad”

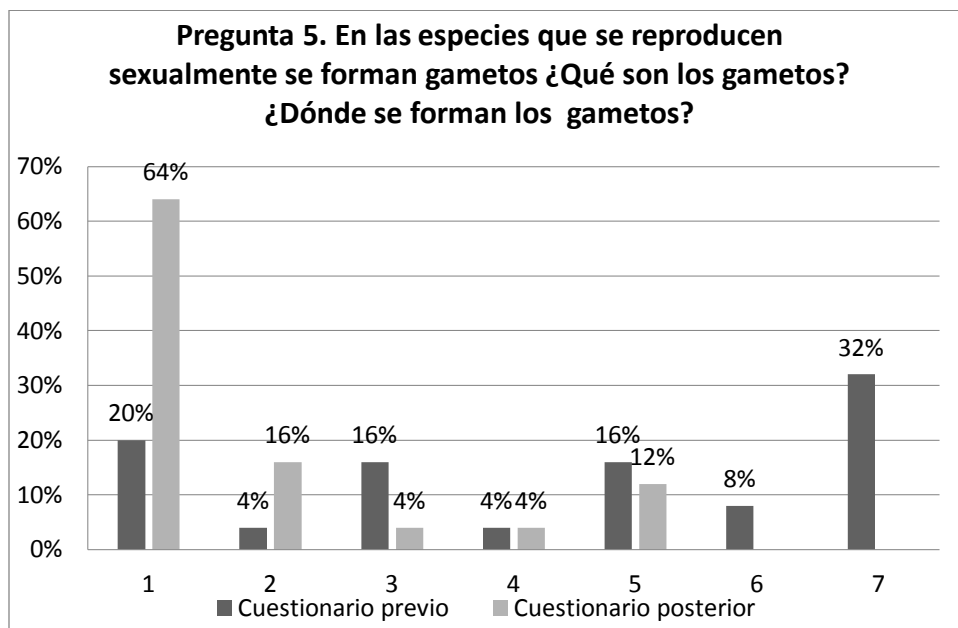


Fig. 5. Categorías obtenidas del cuestionario previo. 1 Células o cromosomas sexuales o moléculas sexuales que se forman en las gónadas. 2 Son los órganos sexuales en el aparato reproductor como óvulos y espermatozoides. 3 Formación de la reproducción sexual en los aparatos reproductivos. 4 Almacenan información de comportamiento o estructura molecular física y química. 5 Es la unión de un espermatozoide y un óvulo en donde cada uno aporta información genética. 6 Se forman o unen en los cromosomas. 7 No respondió. **Categorías recuperadas del cuestionario posterior.** 1 Los gametos son óvulos y espermatozoides que realizan la meiosis, se forman en el aparato reproductor de hombres y mujeres (ovarios y testículos). 2 Hay confusión en conceptos. 3 Recombinación de cromosomas sexuales, se forman en los aparatos reproductores. 4 Se forman en los órganos sexuales y son resultado de la división celular. 5 No respondió.

En general, la pregunta seis ¿Qué diferencias existen entre una célula del cuerpo y un gameto? Tuvo diferentes respuestas correctas, incorrectas y confusas, por lo que se considera importante el haber realizado precisiones antes, durante y después de la intervención. El cuestionario previo permitió identificar ocho categorías, en tanto que el posterior siete. Aunque sí incrementó el número de respuestas correctas en el cuestionario posterior, el porcentaje de alumnos que no respondieron en ambos cuestionarios (28% y 12% respectivamente) fue elevado (Figura 6).

La categoría 6 del cuestionario previo, destaca la importancia que tiene el “preformismo” para 8% de los alumnos, pues la respuesta que aportaron hace deducir que se refieren a dicha teoría biológica, misma que probablemente fue mencionada en alguno de los temas del programa de estudios, pero que es necesario enfatizar que se trata de una teoría errónea. Por otro lado, la categoría 6 del cuestionario posterior se puede entender como si los alumnos percibieran a las células sexuales y somáticas como “entes” individuales, los cuales poseen cromosomas exclusivos que aportan sus caracteres a los individuos, interpretación que nuevamente es errónea o confusa, algo que es de suma importancia aclarar en su momento.

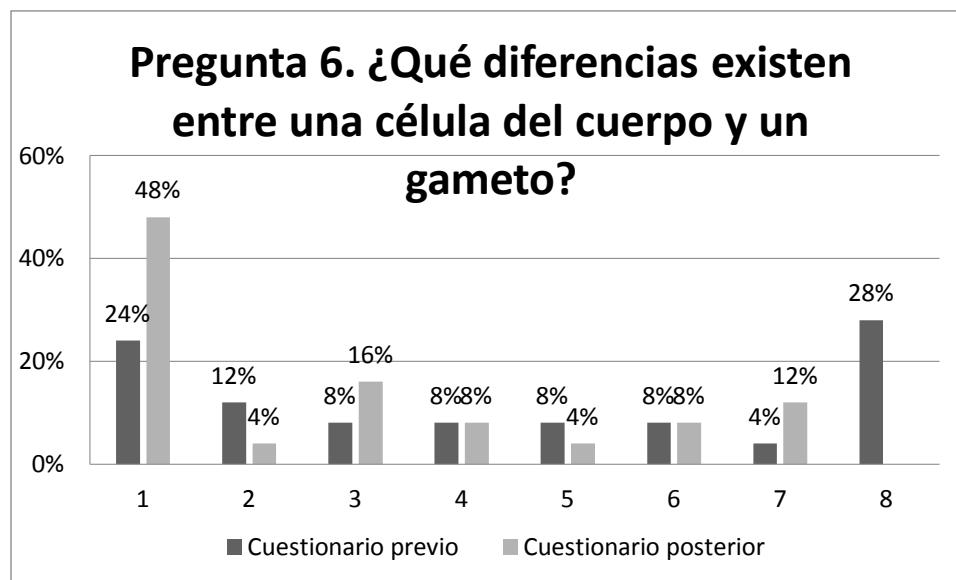


Fig. 6. Categorías obtenidas del cuestionario previo. 1 Un gameto es para la reproducción y una célula para las demás funciones de un organismo. 2 El gameto permite la reproducción sexual y la célula ayuda a la reproducción. 3 El gameto es específico para meiosis y una célula puede ser de muchas funciones como regenerativas. 4 La del cuerpo se divide por mitosis y un gameto por meiosis. 5 La del cuerpo está temporalmente y el gameto está ahí por largo tiempo. 6 La célula ya está en el gameto y este va creciendo. 7 La célula del cuerpo envía información y no contiene cromosomas, el gameto contiene información genética de cada progenitor. 8 No respondió. **Categorías recuperadas del cuestionario posterior.** 1 Los gametos son células de reproducción y las células del cuerpo cumplen otras funciones. 2 Los gametos están en un lugar específico del cuerpo y las células están en todo el cuerpo, el ciclo de vida es diferente. 3 Una célula del cuerpo se divide por mitosis y los gametos por meiosis. 4 Los gametos son formados por cromosomas sexuales, las del cuerpo de otra información (fenotipo y genotipo). 5 Las células del cuerpo todo el tiempo se reproducen y los gametos se cruzan con otro gameto. 6 Un gameto tiene cromosomas sexuales y la del cuerpo cromosomas propios y no hereditarios. 7 No respondió.

A pesar de haber obtenido diferencias estadísticamente significativas en cuatro de las preguntas, cabe mencionar que en el cuestionario posterior, aún surgieron respuestas y categorías erróneas, mismas que fueron observadas después del análisis estadístico y cuantitativo.

Es conveniente, realizar aclaraciones puntuales sobre:

- Los diferentes eventos que interfieren en los procesos de mitosis y meiosis, y algo muy importante,
- Señalar de qué manera se encuentran conformadas las células somáticas y sexuales, pues los alumnos consideran que éstos últimos se encuentran únicamente en espermatozoides y óvulos.
- Las funciones que realizan las células sexuales y somáticas, pues hubo inconsistencias en las respuestas, a pesar de ser mínimas.

Problema hipotético

El análisis cualitativo de la tercera parte del cuestionario generó cuatro tablas en función del discurso: dos del cuestionario previo (Tablas IV y V, pág. 78 y 79) y dos del cuestionario posterior (Tablas VI y VII, pág. 81); las respuestas a partir de las que se elaboraron las categorías se encuentran en los Anexos 9 y 10.

Para cada cuestionario se establecieron categorías positivas y categorías negativas, mismas que representaban las opiniones de los estudiantes de acuerdo al problema hipotético en el cual se planteó la “Fertilización *in vitro* y la clonación”.

En el cuestionario previo se obtuvieron un total de 22 menciones de categorías positivas (Tabla IV), mismas que revelan los puntos de vista que los estudiantes consideraron como favorables, tal es el caso de “Previamente adaptados”, que tuvo diez menciones (45%); sin embargo, en esta categoría los alumnos no tomaron en cuenta que los individuos que están adaptados al medio actual y “deseen tener descendencia idéntica” disminuyen su capacidad de superar los cambios que se presenten en el ambiente. La categoría “Método

innovador y satisfactorio” fue mencionada en cinco ocasiones (23%), en la cual los alumnos consideraron aspectos sociales, tales como:

- 1) Las mujeres que son estériles podrían tener un método alternativo para concebir, incluso podrían elegir las características físicas de su descendencia.
- 2) los individuos serían más independientes gracias a que no estarían sujetas a las decisiones de su pareja.

Los anteriores son comentarios interesantes, pero nuevamente caen en el error de descartar los aspectos biológicos que son determinantes en la supervivencia de individuos generados por medio de este método. La categoría “Variabilidad debido a meiosis” únicamente fue mencionada en cuatro ocasiones (18%), cuando en realidad ésta es la que está directamente relacionada con la respuesta al problema hipotético planteado, ya que gracias a la variabilidad los individuos tienen mayores oportunidades de adaptación al ambiente (cambiante) en el que viven. Por último la categoría “La ciencia y sus aportaciones” fue mencionada en tres ocasiones (14%) y en ella se tomaron en cuenta aspectos como: los padres que son estériles verían en éste un método de concepción y únicamente engendrarían aquellos que estuvieran seguros de querer ser padres, de esta manera disminuirían los embarazos no deseados. Estos comentarios son pertinentes de acuerdo al rubro social, pero nuevamente caen en el error de no tomar en cuenta los procesos biológicos.

Tabla IV. Número de menciones positivas en los comentarios asociados al problema hipotético en el cuestionario previo.

CATEGORIAS POSITIVAS	MENCIONES	PORCENTAJES (%)
Previamente adaptados	10	45
Método innovador y satisfactorio	5	23
Variabilidad debido a meiosis	4	18
La ciencia y sus aportaciones	3	14
TOTAL	22	100%

En la Tabla V se representan las menciones que tienen que ver con las características de rechazo a este método de reproducción, 36 menciones (41%) están conscientes de que existirían “Graves consecuencias”, y según sus comentarios, lo planteado en el problema llevaría al fin de la especie, ya que se transmitirían las enfermedades de los padres, los descendientes morirían más rápido, serían más sensibles, no lograrían adaptarse, etc. Estos comentarios son un ejemplo de las repercusiones que los alumnos consideran que existirían en nuestra especie si se llevara a cabo este método de reproducción asexual, lo que significa que de algún modo saben que existe un factor determinante en la variabilidad genética, aunque no mencionan cuál es. Por otra parte, las categorías “Pérdida de actividades en pareja” y “Sociedad distinta” con 21 (24%) y 17 (19%) menciones respectivamente, hacen hincapié a las repercusiones que se manifestarían en el entorno social. La categoría “No diversidad” tuvo 11 menciones (13%); en esta categoría hay una mención que no se refiere al término estrictamente biológico, y se refiere a la diversidad de género, es decir considera que habría un mayor número de individuos de género masculino o femenino al igual que la categoría “Crecimiento demográfico”, con tres menciones (3%).

Tabla V. Número de menciones negativas en los comentarios asociados al problema hipotético en el

CATEGORIAS NEGATIVAS	MENCIONES	PORCENTAJES (%)
Graves consecuencias	36	41
Pérdida de actividades en pareja	21	24
Sociedad distinta	17	19
No diversidad	11	13
Crecimiento demográfico	3	3
TOTAL	88	100%

En la Tabla VI se muestra un total de 53 menciones positivas, de las cuales 18 (34%) hablan de la “Variabilidad genética por meiosis”, aquí sí mencionan el proceso biológico Meiosis como fuente de variabilidad genética y lo que ello significa, a diferencia de la categoría “Graves consecuencias” de la Tabla V, en donde se refieren a ello de manera indirecta.

Incluso el discurso sobre los contenidos biológicos es más apropiado al referirse al proceso meiótico; algunos de los ejemplos de las respuestas son: 1. La reproducción sexual es necesaria para que haya variabilidad y exista el mejoramiento de la información genética. 2. La meiosis genera una variabilidad genética que permite al hombre evolucionar. 3. El intercambio de información entre los cromosomas permite que los hijos sean más resistentes. 4. En la meiosis se generan 4 células haploides diferentes que generan variabilidad.

Por lo tanto, se deduce que los contenidos declarativos relacionados a Meiosis quedaron claros gracias a la estrategia realizada. Cabe resaltar que dadas las respuestas anteriores, los alumnos ven en la variabilidad un mecanismo que siempre tiende a mejorar la información genética, lo cual es erróneo, ya que no ocurre necesariamente de esa manera, pues también puede ocurrir el intercambio de información hereditaria asociada con diferentes patologías.

La categoría “Convivencia en la pareja” tuvo 17 menciones (32%) y deja ver claramente la importancia que tiene para los alumnos las relaciones que existen entre los individuos de ambos sexos, es decir, de manera emocional, social y como una necesidad fisiológica indispensable. La categoría “Avances científicos favorables a la sociedad” con 8 menciones (15%), nuevamente comentan sobre lo favorable que sería el método de reproducción asexual en humanos, ya que su implicación en el aspecto social generaría “individuos más organizados”, “no habría embarazos no deseados” y “aunque es considerado como un método seguro de reproducción” los alumnos que lo mencionaron estuvieron conscientes de que podría tener repercusiones, situación que probablemente se refiera, entre otras cosas, a efectos biológicos.

Las categorías “Adaptación” y “Evolución y su importancia” fueron mencionadas 6 (11%) y 4 (8%) veces respectivamente, en donde los alumnos consideran lo importante que es la adaptación al ambiente en el proceso evolutivo.

Tabla VI. Número de menciones positivas en los comentarios asociados al problema hipotético posterior.

CATEGORIAS POSITIVAS	MENCIONES	PORCENTAJES (%)
Variabilidad genética por meiosis	18	34
Convivencia en la pareja	17	32
Avances científicos favorables a la sociedad	8	15
Adaptación	6	11
Evolución y su importancia	4	8
TOTAL	53	100%

La Tabla VII reúne 108 menciones negativas, que al compararse con la Tabla V que tuvo 88 menciones, se pudo notar un incremento de menciones que desapruban el método de reproducción asexual mediante “Fertilización *in vitro* y la clonación”. Los comentarios de los alumnos señalan diferentes puntos de vista que incluyen desde aspectos biológicos que tendrían un alto impacto en la adaptación de la especie, pues lo consideran como un retroceso, hasta un aspecto visto desde el punto de vista social, pues para ellos los miembros de la sociedad serían completamente inadaptados al pretender un método diferente de reproducción.

Tabla VII. Número de menciones negativas en los comentarios asociados al problema hipotético en el cuestionario posterior.

CATEGORIAS NEGATIVAS	MENCIONES	PORCENTAJES (%)
Grandes repercusiones	71	66
Método diferente	21	19
Pérdida de variabilidad genética	16	15
TOTAL	108	100%

Escenario problema para el ABP

Para aplicar la estrategia de ABP el grupo se dividió en seis equipos, los cuales siguieron la misma guía de lectura para la resolución del problema (Anexo 3); las preguntas de la uno a la cinco fueron resueltas antes de encontrar la respuesta del problema, y la pregunta

número seis la respondieron al término de la estrategia en donde tenían que entregar una opinión fundamentada sobre el tema visto.

Los textos obtenidos de los formatos que llenó cada equipo fueron capturados de manera literal (Tabla VIII, pág. 83), y evaluados por medio de una rúbrica (Tabla IX, pág. 86) la cual fue elaborada con base en la información que proporcionaba el problema y con aquella que los equipos investigaron en las diferentes fuentes de consulta, además se incluyen los valores numéricos (Tabla X, pág. 88) en cuanto al desempeño obtenido por equipo y los de cada criterio.

Para la evaluación de la guía de lectura, que constó de seis preguntas, se realizó la Tabla VIII en donde se escribieron las respuestas de los seis equipos con base en la información que se proporcionó en el problema de la estrategia, pero además los alumnos escribieron los temas de los cuáles se tenían que documentar para proporcionar una idea fundamentada.

La evaluación de la información comentada, se hizo por medio de una rúbrica que fue elaborada con relación a uno de los objetivos particulares, pues en este se señaló que por medio de la búsqueda y análisis de la información, los alumnos solucionarían un problema de la vida cotidiana relacionándolo con el subtema Meiosis.

Tabla VIII. Respuestas de los equipos con relación a la guía de lectura.

RESPUESTAS DE LOS EQUIPOS	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5	EQUIPO 6
1. Leer y analizar el escenario	En un consultorio de psicología.	Momento de confusión del niño al no saber si es su familia.	El chico no sabe por qué es diferente a su familia.	El niño está en duda con su grupo sanguíneo, ya que no coincide con el de su familia.	_____	_____
2. Definir el evento	La psicóloga sacio su interés del niño y le quiere quitar la idea de que es adoptado, acudiendo a diferentes fuentes de consulta.	El niño piensa que es adoptado.	Un chavo piensa que es adoptado porque su tipo de sangre no coincide con el de los demás.	Acude a un psicólogo esperando a que le den respuesta a sus dudas.	En una familia uno de los hijos no tiene el mismo tipo de sangre de sus padres y hermanos, y sus características son diferentes.	El niño piensa que es adoptado, ya que se da cuenta que él es totalmente distinto a su familia.
3. Lista de contenidos biológicos conocidos	Tipo sanguíneo, los fenotipos y genotipos.	Inteligencia, tipo de sangre.	Tipo de sangre, fenotipo.	Grupos sanguíneos: A, B, AB, O. Color de piel: clara, oscura. Color de ojos: azules y cafés.	Tipo de sangre, color de piel, color de ojos, desempeño académico.	Tipo de sangre, color de piel, color de ojos, desempeño académico.
4. Lista de contenidos biológicos desconocidos	Los fenotipos de los padres.	Tipo de sangre de los abuelos, color de piel.	Meiosis, herencia genética, entrelazamiento.	Combinación del tipo de sangre de los padres.	El tipo de sangre de los abuelos, enfermedades.	El genotipo, color y textura del cabello estatura y complejión.
5. Lista de lo que se necesita hacer para tomar una decisión	Una investigación previa hacia la pregunta. Consultar con una persona adecuada.	Tipo de sangre a nivel celular.	Conocer acerca de la meiosis y herencia, saber que él es diferente y aceptar que tiene diferencias pero es de su familia.	Investigar la reproducción sexual y la variabilidad.	Si es heterocigoto los alelos de los padres.	Preguntarles a sus papás todo lo que le puedan aportar acerca del genotipo de su familia, y después con la doctora hacer todos los análisis posibles.
6. Opinión fundamentada	Se considera que el niño es tipo O porque sus padres tienen heterocigotos en sus alelos y al intercambio de información en los cromosomas se intercambiaron la información de los alelos, dando como resultado los alelos (ii). Madre $I^A I^i$, Padre: $I^B I^i$. Hijo $i i$.	El niño no es adoptado por la recombinación de ADN.	El chico tiene características físicas distintas, pero es miembro de su familia porque su sangre es el resultado del entrecruzamiento sanguíneo.	El niño no es adoptado, porque sus padres pueden ser heterocigotos.	Como los dos son heterocigotos, a la hora del intercambio de cromosomas se dio el O positivo.	No por el hecho de no tener el mismo fenotipo quiere decir que es adoptado.

En la rúbrica de la Tabla IX se anotaron seis diferentes criterios, es decir, los seis apartados de la guía de lectura y se consideraron tres posibles valores numéricos (1= bueno, 2= necesita mejorar y 3= pobre) que fueron asignados para evaluar los aprendizajes y productos realizados. Cada criterio fue analizado de manera cualitativa:

En el primer criterio, el escenario se consideró como el punto de partida principal del cual se derivó la resolución del problema; una vez que los equipos leyeron el problema se dieron cuenta de lo que se les planteó, y lograron identificarlo como “un momento de confusión, duda o incertidumbre por no saber si es adoptado, ya que sus características son diferentes a las de sus padres”, sólo tres de los equipos respondieron lo anterior y se les asignó el valor numérico 3, pues esa respuesta hizo referencia a las características principales del problema. Un equipo hizo mención del espacio físico al cual se refiere el problema, por lo tanto se le asignó el valor 2, ya que no aportó información relevante respecto a las características descriptivas sobre la familia del niño del problema. Por último, a dos equipos les fue asignado un valor numérico de 1, pues evadieron este apartado, probablemente hicieron el análisis y los comentarios correspondientes de manera oral, sin tomar en cuenta escribirlos en la guía de resolución del problema.

El segundo criterio es descriptivo, en éste dos equipos contemplaron uno de los caracteres fundamentales del problema, como es, el grupo sanguíneo del niño, de ahí fue guiada su investigación en las fuentes de consulta sobre los temas que están relacionados con Meiosis, a ambos equipos se les asignó el valor de tres. Dos equipos escribieron de manera general el motivo por el cual hay que realizar una investigación, pues señalan que “el niño cree ser adoptado porque considera que es diferente a su familia”. Debido a estas respuestas, se hizo la aclaración de las dudas en cada equipo, así como se confirmó lo que algunos equipos inducían sobre el apartado. Sin embargo estos equipos no describieron los caracteres del problema en la guía de resolución y se les asignó el valor 2. Dos equipos comentan las acciones que debe realizar la psicóloga del problema, dejando de lado los datos orientadores, mismos que dan los elementos necesarios para conducirlos a la investigación, por ello se les asignó un valor de 1.

En el tercer criterio, se encontró que tres de los equipos realizaron la identificación de todos los caracteres de la familia, siendo éstos los principales datos sobre los que se realizó la búsqueda de la información para encontrar la respuesta del problema; a ellos se les asignó un valor de 3. A dos equipos se les asignó un valor de 2, debido a que únicamente consideraron dos de los datos orientadores: tipo de sangre, inteligencia y fenotipo, cuando el problema señala cuatro datos. Uno de los equipos consideró en su respuesta el tipo de sangre, los fenotipos y los genotipos, cuando en realidad éstos últimos no se conocían, y por lo tanto tuvieron que hacer la búsqueda para hallarlos, y dar así la respuesta al problema; por esa razón se le asignó un valor de 1.

El cuarto criterio contempló los contenidos biológicos desconocidos, en donde a cuatro de los equipos se les asignó el valor 3, pues identificaron la información que el problema no proporciona, sin embargo, saben que sabiendo los temas señalados pueden ser una factor clave para hallar la solución al problema. A dos de los equipos se les asignó un valor de 2, ya que hicieron mención de los contenidos biológicos que serían de utilidad para resolver el problema, pero mencionaron otros de los cuales no depende la resolución del problema, y posiblemente confundieron la búsqueda.

El criterio cinco es el eje principal sobre el cual se dirigió la búsqueda, éste fue resultado de los apartados anteriores. Se asignó el valor 3 a dos equipos que tuvieron claros los temas que darían solución al problema, como son: la reproducción sexual, la meiosis, pues propicia la variabilidad, la herencia posee los contenidos biológicos indispensables sobre el entrecruzamiento de genes responsables de aportar los caracteres en los individuos, así como la herencia que señala los mecanismos y proporciones de cómo sucede esto. Dos equipos fueron evaluados con el valor 1, ya que sus respuestas no aportaban elementos para solucionar el problema.

El sexto criterio los alumnos lo llenaron al término de la búsqueda de la información, en donde tres equipos comentaron a detalle los resultados a los que llegaron, respaldándose en argumentos biológicos que incluyen el proceso meiótico como proceso de recombinación de material genético, del cual surge el tipo sanguíneo del niño del

problema. A pesar de que la respuesta del criterio cinco que aportó el equipo seis fue carente de los elementos necesarios para conducir la búsqueda, fueron los estudiantes que detallaron más la opinión del criterio seis. Dos equipos respondieron de manera correcta, aunque faltó claridad en las respuestas, por tal motivo, se les asignó un valor de 2. Un equipo aportó una opinión acertada, pero le hizo falta definir con mayor fundamento su respuesta, dado que tenía los elementos necesarios para hacerlo.

Tabla IX. Rúbrica para evaluar las respuestas de la guía de lectura.

CRITERIO	1	2	3
1. Leer y analizar el escenario	No realiza ninguna aportación del escenario	Describe el espacio físico en el que se realizan los hechos	Hace mención de las características del problema
2. Definir el evento	Refiere las acciones que debe realizar la psicóloga	El niño cree que es adoptado por ser diferente a su familia	Menciona el grupo sanguíneo como la característica en la que el niño es diferente a su familia
3. Lista de contenidos biológicos conocidos	Menciona conceptos biológicos que probablemente desconoce	Refiere dos caracteres del problema	Refiere todos los caracteres del problema
4. Lista de contenidos biológicos desconocidos	Hace mención de elementos que no se relacionan con los aspectos biológicos	Tiene idea de la relación que existe entre los contenidos biológicos, sin embargo menciona otros aspectos	Relaciona contenidos biológicos con el problema planteado
5. Lista de lo que se necesita hacer para tomar una decisión	Menciona lo que debería hacer el niño del problema sin tomar en cuenta los contenidos biológicos a investigar	Menciona un contenido biológico a investigar	Menciona dos contenidos biológicos que hay que investigar
6. Opinión fundamentada	Tiene idea de la respuesta, sin embargo falta hacer precisiones	Menciona elementos suficientes para responder el problema	Detalla los aspectos biológicos que dan solución al problema

Además del análisis cualitativo a las respuestas que los alumnos hicieron a la guía de resolución del problema, se elaboró la Tabla X (pág. 88) con los valores numéricos arriba

mencionados, donde se tiene el valor total del desempeño de cada equipo (en vertical), así como el dato total que se obtuvo de cada pregunta (en horizontal).

Los datos numéricos muestran el buen desempeño y la asociación del subtema Meiosis con el problema que el equipo 3 obtuvo ya que al ser evaluado mediante la rúbrica, su puntuación fue 17. El equipo 4 obtuvo un total de 15 puntos, pues les faltó definir con mayor precisión el evento y generar una opinión con el fundamento esperado. Dos equipos obtuvieron una puntuación de 14, porque presentaron deficiencias en algunas de sus respuestas. Por último, dos equipos mostraron el menor valor numérico al obtener tres respuestas poco cercanas a lo que el criterio solicitaba y bajas puntuaciones en una o dos de las respuestas.

Con relación a los criterios evaluados por cada equipo, el cuarto criterio obtuvo una mayor puntuación, ya que la mayoría consideró diferentes conceptos y fue claro qué tenían que investigar para llegar a la resolución del problema. En el tercer criterio, la mitad de los equipos logró detectar los elementos que el problema proporcionó y así tomar las decisiones necesarias para iniciar su búsqueda. De igual manera, el sexto criterio obtuvo 14 puntos, y fue notorio cómo lograron un resultado satisfactorio, pues tres de los equipos detallaron los aspectos biológicos que darían respuesta a la interrogante; dos equipos aportaron los suficientes elementos para generar una respuesta y sólo un equipo presentó imprecisiones en sus respuestas.

La información anterior sirvió para interpretar los resultados obtenidos en la Figura 15 (pág. 96).

Tabla X. Evaluación de las respuestas obtenidas de la guía de lectura de cada equipo.

CRITERIO	EQUIPOS EVALUADOS						Total
	1	2	3	4	5	6	
	VALORACIÓN NUMÉRICA						
1. Leer y analizar el escenario	2	3	3	3	1	1	13
2. Definir el evento	1	2	3	1	3	2	12
3. Lista de contenidos biológicos conocidos	1	2	2	3	3	3	14
4. Lista de contenidos biológicos desconocidos	2	3	3	3	2	3	16
5. Lista de lo que se necesita hacer para tomar una decisión	1	2	3	3	2	1	12
6. Opinión fundamentada	3	2	3	2	3	1	14
Total	10	14	17	15	14	11	

Autoevaluación y Co-evaluación

Autoevaluación

En la sesión número cuatro se pidió a los alumnos evaluar de manera individual su desempeño y participación dentro del trabajo colaborativo, esto lo hicieron por medio de una escala numérica la cual constó de cinco criterios principales: 1) Fui responsable con la entrega y disposición de los materiales. 2) Tuve una buena relación y comunicación con mis compañeros. 3) Escuché y respeté las ideas y críticas de mis compañeros, 4) Mantuve mi espacio de trabajo limpio y ordenado y 5) Incentivé el trabajo en equipo mediante ideas y colaboración hacia mis compañeros. Los resultados se graficaron de manera grupal (Figura 7).

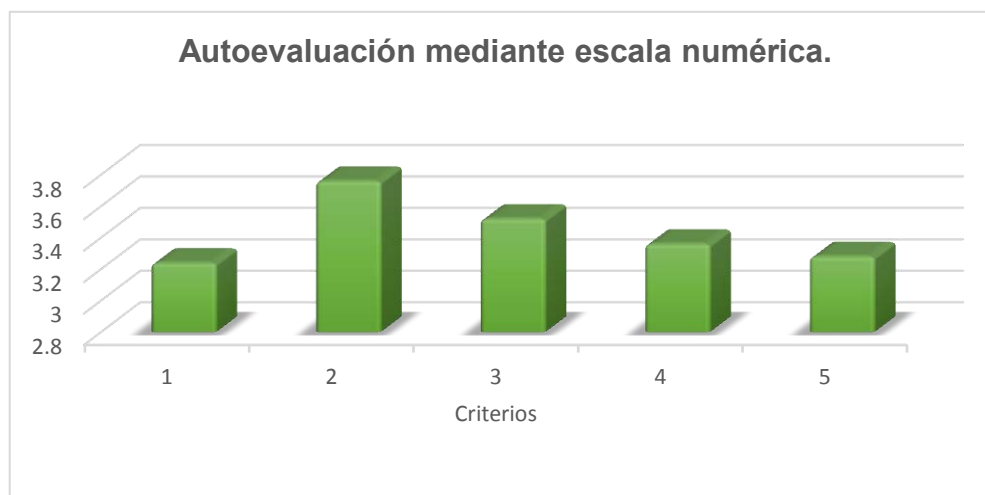


Fig. 7. Representación de los datos obtenidos de cada escala numérica de autoevaluación.

La autoevaluación fue realizada por los alumnos por medio de una escala numérica (Anexo 5) y al finalizar la estrategia del ABP; ésta constó de cinco rubros que implicaron la participación comprometida de los estudiantes. Con ésta se logró que los alumnos se visualizaran dentro del trabajo colaborativo, señalando de esa manera algunas de sus aptitudes, habilidades o actitudes que podrían mejorar dentro del área de estudio. El análisis de las respuestas se realizó obteniendo de manera grupal el promedio de cada escala numérica (Figura 7) que representó a una escala Tipo Likert donde: 1 = Nunca; 2 = Regularmente; 3 = Casi siempre; 4 = Siempre.

Como resultado de este análisis, el criterio 2: “Tuve una buena relación y comunicación con mis compañeros”, obtuvo el promedio más alto de 3.8 y sólo cinco alumnos lo evaluaron con 3, lo cual significa que ésta fue una condición importante para que se llevara a cabo un trabajo apropiado; de igual manera el criterio 3 “Escuché y respeté las ideas y críticas de mis compañeros” con un promedio de 3.5 fue mencionado por 13 alumnos con el valor 4. Para ambos criterios, el intercambio de puntos de vista entre los compañeros de equipo se vio favorecido, e incluso los miembros de cada equipo fueron receptivos hacia el intercambio de ideas. Lo anterior forma parte de uno de los puntos esenciales que constituyen la metodología del ABP: “Tener una actitud receptiva hacia el intercambio de ideas con los compañeros”.⁵⁴

Por otra parte, el criterio 4 “Mantuve mi espacio de trabajo limpio y ordenado” tiene un promedio de 3.4, lo que significa que casi en todas las sesiones la limpieza y el orden se hicieron presentes entre los miembros del equipo; en este aspecto es importante comentar que al inicio de la intervención con la estrategia ABP, no se hizo hincapié en cómo cada equipo tenía que trabajar dentro de su espacio y lo hicieron de manera habitual, se puede añadir que no quedaba sucia la zona de trabajo.

⁵⁴ Aprendizaje Basado en Problemas [Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (citado 2013 Jun 15). Disponible en: <http://maristas.org.mx/portal/sites/default/files/AprendizajeProblemas.pdf>

El criterio 5 “Incentivé el trabajo en equipo mediante ideas y colaboración hacia mis compañeros” y el criterio 1 “Fui responsable con la entrega y disposición de los materiales”, obtuvieron un promedio de 3.3 y 3.2, respectivamente. Al analizar los datos de cada alumno, fue evidente cómo cada uno de ellos fue consciente de su contribución en las actividades realizadas, ya que consideraron que “Nunca” (una persona), “Regularmente” (seis personas) o “Casi siempre” (más de diez personas), tuvieron una participación considerable.

Lo anterior cumplió con algunos de los objetivos de la autoevaluación:

...mediante la evaluación es posible que los alumnos reflexionen y se concienticen sobre sus propios aprendizajes y de los factores que en ellos intervienen; se contrasta el nivel de aprendizaje con los logros esperados en los diferentes criterios del currículo, detectando los avances y dificultades, tomando acciones que puedan corregirlas. Lo anterior genera que el alumno aprenda a valorar su desempeño con responsabilidad.⁵⁵

La autoevaluación permitió un proceso reflexivo de los alumnos, el cual les fue de utilidad para el análisis de las acciones realizadas, de acuerdo a las actividades que considera la estrategia del ABP. Se infiere que las respuestas aportadas pudieran tener un valor inapropiado, pues la autovaloración elevada constituye una de las desventajas de este tipo de evaluación y no pasa desapercibida, es decir:

“Se corre el riesgo de que el alumno “infle” la calidad de su participación en el proceso, en una gran parte debido a que echa en falta una formación como evaluador” según Carrizosa, P. (s/f).

⁵⁵ Evaluación de los Aprendizajes. (2007). Autoevaluación. Recuperado de <http://evaluaciondelosaprendizajes1.blogspot.mx/2007/08/autoevaluacion.html>

Co-evaluación

Antes de dar las instrucciones del llenado de la rúbrica de co-evaluación, se pidió a todos los equipos que eligieran a uno de sus compañeros que reuniera ciertas características, es decir, que fuera justo, responsable, honesto, trabajador e imparcial y cada uno de ellos señaló al candidato que consideraron apropiado. Posteriormente, a estos seis alumnos se les indicó que llenarían una rúbrica (Anexo 6) en la cual indicarían los nombres de sus compañeros de equipo y asignarían una puntuación del uno al tres a cada una de las categorías correspondientes al desempeño de sus compañeros, como son: Puntualidad, Compromiso, Responsabilidad, Respeto, Trabajo y Orden. Se calcularon los valores numéricos de los integrantes de cada equipo y se graficaron los promedios (Figuras 8 a 13, pág. 91-94). La escala numérica fue de 1 a 3 para cada criterio contemplado.

Sólo los equipos 1 y 2, registraron valores por arriba de 1 en la misma categoría “Responsabilidad”; estos valores se explican por la ausencia de uno o dos de los integrantes del equipo 1 y la ausencia definitiva de un estudiante del equipo 2. La categoría “Trabajo” en el equipo 1 tuvo un valor bajo, posiblemente por las ausencias de sus integrantes, o por la falta de integración de uno de sus elementos, quien lo expresó en la Bitácora COL, lo que se mencionará más adelante.

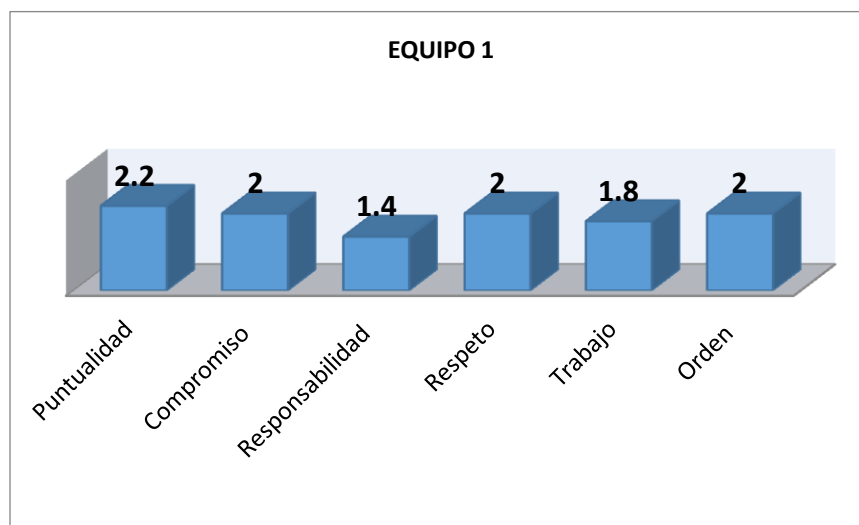


Fig. 8. Promedios calculados de la co-evaluación del equipo 1.

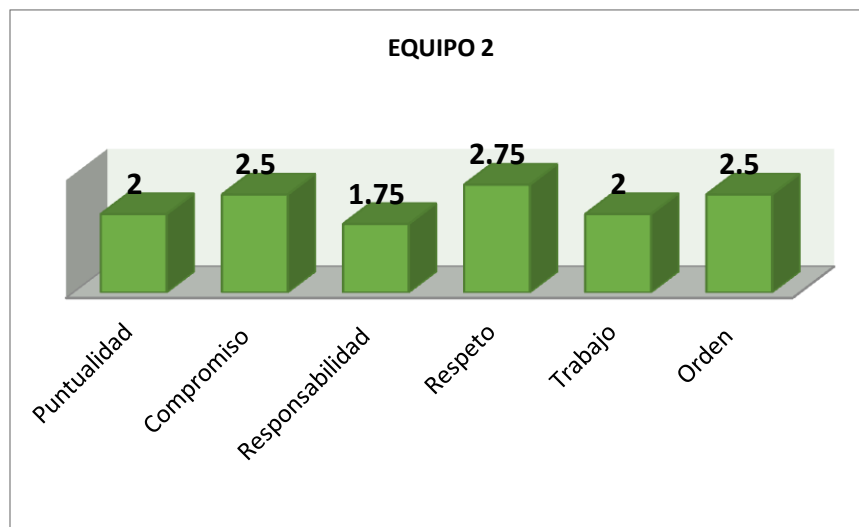


Fig. 9. Promedios calculados de la co-evaluación del equipo 2.

En general, los demás equipos mostraron una buena integración dentro del trabajo colaborativo. Las gráficas correspondientes a los equipos 3, 4 y 6 representaron valores elevados, cercanos o iguales a 3 (Figuras 10, 11 y 12). En los tres equipos mencionados, el “Compromiso” y “Orden” fueron categorías que estuvieron presentes en todos los integrantes del equipo. El resto de las categorías en cada equipo se encuentran dentro del intervalo 2-3, lo que indica un desempeño promedio en las funciones que cada alumno realizó. Razón por la cual se deduce que se cumplieron diferentes aspectos de la metodología del ABP:

1. Asumir su responsabilidad ante el aprendizaje, 2. Trabajar con diferentes grupos gestionando los posibles conflictos que surjan. 3. Compartir información y aprender de los demás. 4. Ser autónomo en el aprendizaje (buscar información, contrastarla, comprender la aplicarla, etc.) y saber pedir ayuda u orientación cuando lo necesite.⁵⁶

⁵⁶ Aprendizaje Basado en Problemas [Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (citado 2013 Jun 15). Disponible en: <http://maristas.org.mx/portal/sites/default/files/AprendizajeProblemas.pdf>

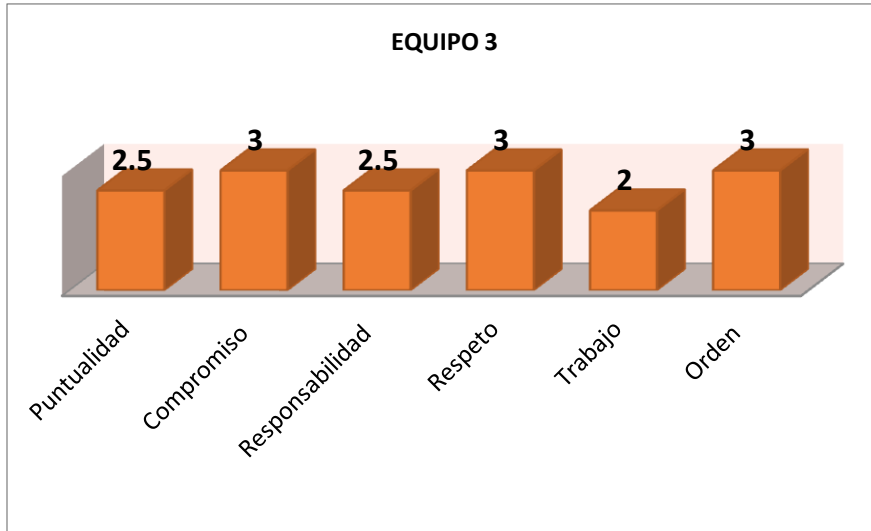


Fig. 10. Promedios calculados de la co-evaluación del equipo 3.

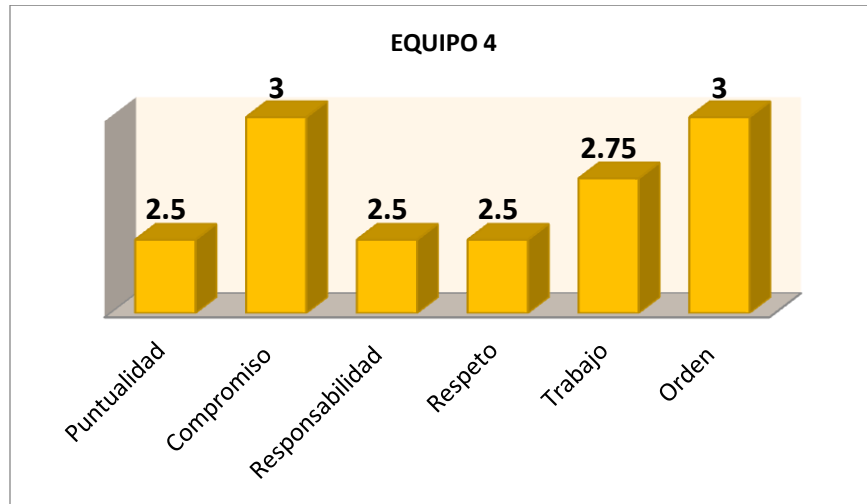


Fig. 11. Promedios calculados de la co-evaluación del equipo 4.

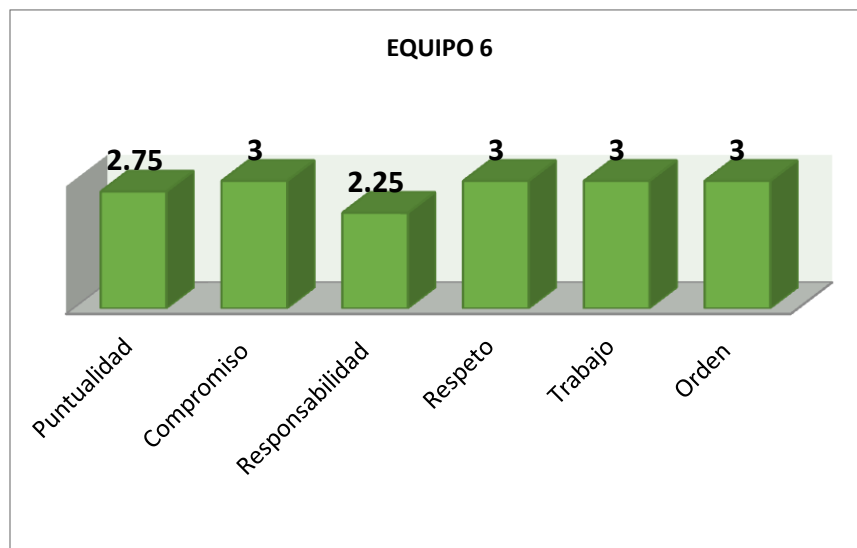


Fig. 12. Promedios calculados de la co-evaluación del equipo 6.

El equipo 5 (Figura 13) mostró los valores numéricos más altos en el respeto y el orden, seguidos del compromiso y el trabajo, por último la puntualidad y el trabajo, por lo que se puede deducir que hubo una buena participación en el trabajo en equipo.

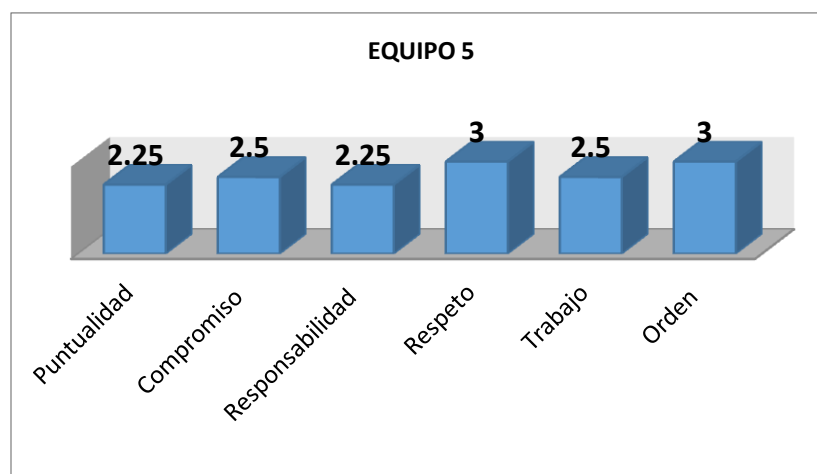


Fig. 13. Promedios calculados de la co-evaluación del equipo 5.

Además de realizar las gráficas de co-evaluación de cada equipo, se calcularon los porcentajes de cada criterio con la información que aportó el representante del equipo (Figura 14, pág. 95). El compromiso, el respeto y el orden fueron las principales acciones que se presentaron durante las sesiones, seguidos de la puntualidad y el trabajo. Aunque no todos los equipos tuvieron promedios elevados, sí fueron un componente evidente en

todos los equipos. La responsabilidad fue el aspecto que tuvo el menor porcentaje, siendo éste uno de los elementos que debió estar por encima de los criterios antes comentados, pero que desafortunadamente no se da en todos los individuos por algunas de las razones ya expuestas o incluso por otros comentarios expresados en la Bitácora COL, y que se mencionarán más adelante.

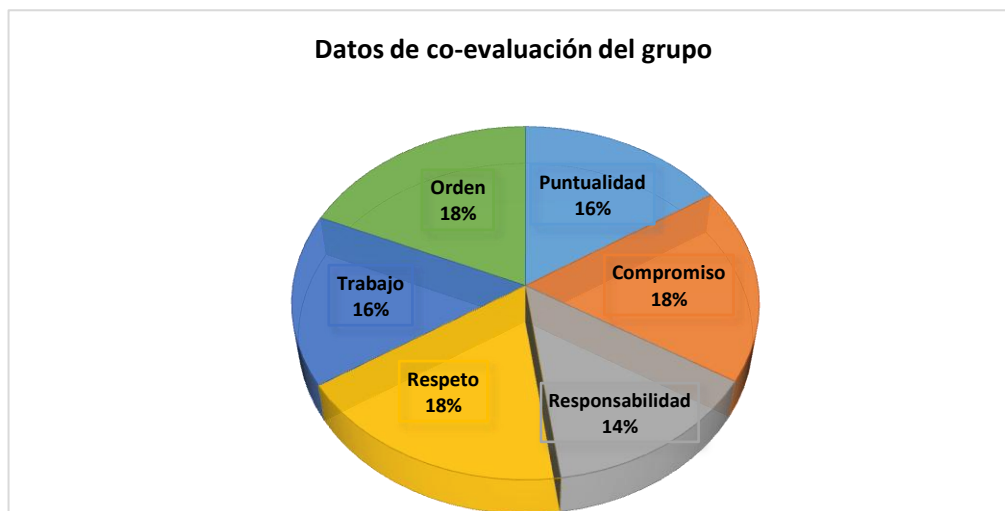


Fig. 14. Porcentajes totales de los criterios obtenidos de la rúbrica de co-evaluación.

Co-evaluación de exposiciones

Una vez que los equipos culminaron los carteles en donde representaron los resultados del problema asociado a grupos sanguíneos, tuvieron la oportunidad de organizarse para exponerlos de manera oral y frente al grupo. Las evaluaciones fueron realizadas por los demás equipos mediante una rúbrica de evaluación de exposiciones (Anexo 9), en donde los promedios de los seis equipos se graficaron (Figura 15, pág. 96).

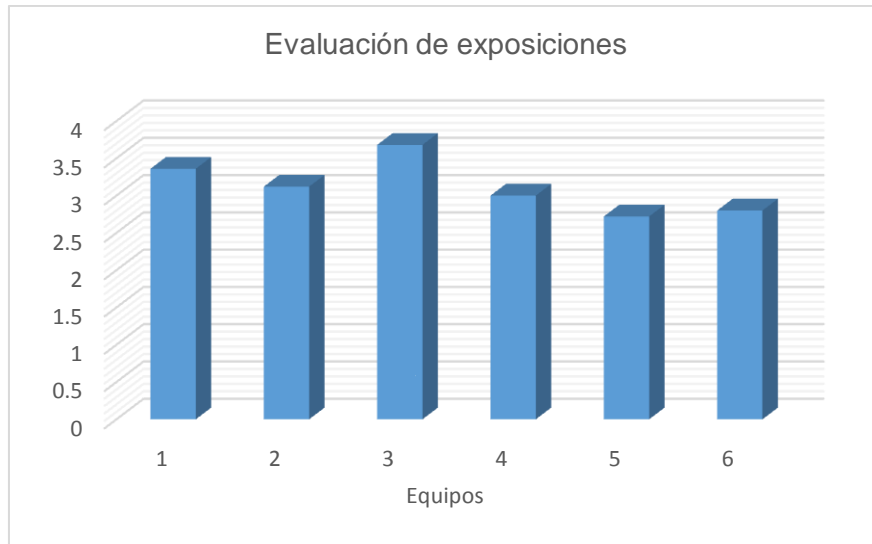


Fig. 15. Resultados de los promedios de las rúbricas de evaluación de los seis equipos.

Los alumnos realizaron la co-evaluación en donde por equipo y antes de emitirla, tuvieron la oportunidad de comentar el contenido de las exposiciones, los recursos empleados, las competencias logradas y la claridad del discurso.

El equipo 3 obtuvo la puntuación más alta, con 3.68 de promedio. El seguimiento del tema fue comprensible, respondieron a todas las interrogantes, el cartel fue hecho de manera que todos los equipos pudieran entender el tema, y sobre todo los miembros del equipo tuvieron fluidez al explicarlo. Incluso, éste fue el equipo que obtuvo mejor puntuación en la “Guía de resolución del problema”, debido a lo evidente que fue la comprensión del tema. Prueba de ello son los siguientes comentarios a dos de los apartados de la guía:

Lista de lo que se necesita hacer para tomar una decisión:

“Conocer acerca de la meiosis y herencia, saber que él es diferente y aceptar que tiene diferencias pero es de su familia”.

Opinión fundamentada:

“El chico tiene características físicas distintas, pero es miembro de su familia porque su sangre es el resultado del entrecruzamiento sanguíneo”.

Los equipos 1 y 2 obtuvieron un promedio de 3.68 y 3.36, respectivamente, los cuales representan un buen desempeño, aunque con ciertas deficiencias, tales como, el uso del vocabulario, ya que los alumnos hicieron mención de algunas palabras que no quedaron definidas. Esto coincide con lo expresado por ambos equipos en el apartado seis de la “Guía de resolución de problemas”:

Equipo 1:

“Se considera que el niño es tipo O porque sus padres tienen heterocigotos en sus alelos y al intercambio de información en los cromosomas se intercambiaron la información de los alelos, dando como resultado los alelos (ii). Madre: $I^A i$, Padre: $I^B i$. Hijo $I^i i$ ”.

Equipo 2:

“El niño no es adoptado por la recombinación de ADN”.

A pesar de que el equipo 1 mostró una baja puntuación al contestar la rúbrica de la “Guía de resolución del problema”, sus compañeros de grupo reconocieron un manejo adecuado de la información proporcionada durante la exposición del cartel.

Por otra parte, los equipos 4, 5 y 6 obtuvieron en los criterios 2 y 4 un promedio menor en comparación con los tres equipos mencionados, lo cual revela que existieron ciertas inconsistencias en el entendimiento del tema y por lo tanto respondieron de manera errónea o incompleta a las preguntas planteadas. Lo anterior coincide con los datos analizados de las Bitácoras COL, donde algunos alumnos expresaron que tuvieron estrés y nervios al exponer, como se muestra en la siguiente sección.

Bitácora COL

Se empleó el primer nivel de la bitácora COL en la sesión dos y cuatro, en donde las preguntas ¿Qué pasó? ¿Qué sentí? y ¿Qué aprendí? se analizaron por separado con base en el discurso (Tablas XI y XII, pág. 98 y 100 respectivamente) y se elaboraron categorías. Las categorías y subcategorías se construyeron leyendo cada bitácora, en donde se

escribieron las menciones que hacían alusión a alguna actividad o acontecimiento, y fueron agrupándose hasta formar una oración general, las cuales sirvieron para detectar que fue lo que los alumnos percibieron de la intervención con el ABP.

Análisis de la pregunta ¿Qué pasó?

Para el análisis de las respuestas a la pregunta ¿Qué pasó? de las Bitácoras COL, se eligieron dos categorías principales: (1) “Actividades realizadas por la profesora”; (2) “Trabajo en equipo”.

En la Bitácora COL número uno (segunda sesión) ambas categorías se dividieron en tres subcategorías (Tabla XI). En la categoría (1) sólo 27.25% de las menciones de los alumnos se refirieron a las actividades que realizó la profesora. En la categoría (2) el porcentaje de menciones fue de 72.71%, por lo que el trabajo en equipo fue considerado el más abundante. Esto coincide con una de las características del ABP:

“Los estudiantes trabajan de manera colaborativa en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor, analizan y resuelven un problema seleccionado, especialmente para el logro de determinados objetivos en diferentes materias”.

Tabla XI. Categorías obtenidas de la pregunta ¿Qué pasó? en la Bitácora COL número uno.

Categorías		Menciones	Porcentajes
1. 1. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA PROFESORA			%
1.1.	La profesora explicó las actividades a realizar sobre el problema relacionado con el tema de Meiosis	6	10.90
1.2.	La profesora dio una introducción sobre el subtema Meiosis, fenotipo, genotipo	6	10.90
1.3.	La profesora planteó un problema sobre un niño	3	5.45
Total		15	27.25
2. 2. TRABAJO EN EQUIPO			
2.1.	Investigamos la información necesaria en las fuentes bibliográficas para resolver el problema asociado con Meiosis	24	43.63
2.2.	Hicimos un cartel donde explicamos los resultados encontrados	15	27.27
2.3.	Nos organizamos para traer fuentes bibliográficas	1	1.81
Total		40	72.71

Dentro de la sub-categoría 1.1., las menciones de los alumnos se refirieron a las indicaciones que se dieron al inicio de la intervención:

“Nos explicó la maestra las actividades del día de hoy y habló del tema para que después buscáramos información en las fuentes bibliográficas para hacer un cartel del tema de meiosis y partes del tema como el tipo de sangre”. #111120141

“La primera clase con la profesora, nos entregó un problema ya plateado. Se pidió que hiciéramos lo posible por contestar las preguntas. Se pidió como tarea traer fuentes para apoyarnos en la resolución del problema. Se investigó en dichas fuentes lo que nos ayudaría en la resolución. Las fuentes que trajo el equipo nos ayudaron mucho para la resolución del problema”. #111120142

En la sub-categoría 1.2., se comentó que no se encontraban familiarizados con los términos fenotipo y genotipo, pero con los ejemplos que se dieron en la sesión y con la búsqueda de la información les quedó claro a qué se refería cada término:

“Aprendimos sobre fenotipos y genotipos para solucionar el problema de porque un niño sale “O” en su tipo de sangre si sus padres son A y B y sus hermanos”. #111120143⁵⁷

En la sub-categoría 1.3., sólo tres alumnos centraron su atención de manera concreta al problema y escribieron en la bitácora:

“La profesora planteó un problema sobre un niño”. #111120144

Por otra parte, en esta misma tabla se anotan 40 menciones (72.71%) que se refieren a las actividades que realizaron los equipos. Dentro de éstas 43.63% corresponden a la categoría 2.1, misma que se construyó con comentarios similares al siguiente:

⁵⁷ Para conservar el anonimato de los alumnos, se asignó un código de identificación de las respuestas, el cual se puede ver con el símbolo #.

“Buscamos información necesaria para resolver una interrogante planteada de acuerdo al tema de meiosis”. #111120149

Siendo éste un eje importante de partida, del cual los alumnos estuvieron conscientes que debían realizar, para alcanzar los objetivos planteados. En esta misma categoría, 27.27% de las menciones se refieren a la actividad posterior a la investigación de la información, subcategoría 2.2 que fue elaborada con comentarios similares al siguiente:

“A continuación la profesora nos dejó una actividad, hacer un cartel donde explicaríamos el por qué la diferencia de rasgos físicos o genéticos según en el problema de lo que diría la psicóloga Rosara”. #111120145

La categoría 2.3 se construyó con la mención equivocada de uno de los alumnos, ya que se refiere a un evento que se realizó en la primera sesión y con ese material de consulta los alumnos pudieron trabajar en la segunda sesión:

“Nos organizamos para traer fuentes bibliográficas”. #1111201416

En la cuarta sesión se solicitó a los alumnos llenar la Bitácora COL, la cual se etiquetó como número dos; en ella se detectaron las mismas categorías que fueron establecidas en la Bitácora uno, pero debido a la variedad del discurso, se incrementaron las categorías (Tabla XII).

Tabla XII. Categorías obtenidas de la pregunta ¿Qué pasó? De la bitácora COL número dos.

Categorías	Menciones	Porcentajes
1. 1. ACTIVIDADES REALIZADAS POR LA PROFESORA		%
1.1 La profesora nos dio una “bitácora” para resolver un problema	3	4.68
1.2 Nos enseñaron sobre meiosis y grupos sanguíneos	2	3.12

1.3 Al final la maestra explicó el tema para un mejor entendimiento ⁵⁸	2	3.12
1.4 La profesora nos guiaba y aclaraba nuestras dudas	1	1.56
1.5 Nos enseñó el tema con estrategias novedosas y/o me enseñó que la biología es fácil de comprender	1	1.56
1.6 Evaluó nuestro aprendizaje	1	1.56
Total	10	15.6
2. TRABAJO EN EQUIPO		
2.1 Se trabajó en equipo para resolver un problema	15	23.43
2.2 Consultamos diferentes fuentes bibliográficas para resolver un problema	11	17.18
2.3 Estudiamos el tema de meiosis y la variabilidad de los grupos sanguíneos mediante diferentes estrategias	8	12.5
2.4 Todos los equipos expusimos los resultados encontrados respecto al problema	6	9.37
2.5 Hubo evaluaciones (examen, nos autoevaluamos y evaluamos a nuestros compañeros)	6	9.37
2.6 Realizamos hipótesis sobre las respuestas, investigando descartamos las erróneas	4	6.25
2.7 Hicimos carteles para representar los resultados encontrados	3	4.68
2.8 Investigamos sobre el tema para poder participar	1	1.56
Total	54	84.34

En la categoría (1) "Actividades realizadas por la profesora", se obtuvieron 10 menciones que se colocaron en seis subcategorías. Los alumnos escribieron sobre la instrucción para el llenado de la guía de resolución del problema (4.68%) pero la nombraron erróneamente como "la bitácora"; sobre los contenidos del subtema Meiosis y los grupos sanguíneos (3.12%); comentaron acerca de la explicación que se dio al final sobre el subtema Meiosis,

⁵⁸ Al finalizar la ronda de exposiciones, se dio una breve explicación de las etapas que conlleva la Meiosis con el apoyo de una imagen, esto a petición de la profesora titular quien vería el tema de Gametogénesis en días posteriores. Dado lo anterior, se contempló la mención de dos alumnos sobre la explicación de la profesora al final de la intervención.

una vez resuelto el problema (3.12%); la orientación o guía durante el desarrollo de las actividades y las aclaraciones de dudas que surgieron (1 %); la enseñanza de la biología por medio de estrategias novedosas (1.56%); y por último, comentaron sobre la evaluación del aprendizaje que se llevó a cabo (1.56%), aunque no indicaron las herramientas empleadas de evaluación. Estos comentarios rescatan algunos de los aspectos metodológicos del ABP, pues en palabras de los estudiantes:

“El día de hoy hubo diversas exposiciones en el salón, con el fin de esclarecer un texto que la profesora nos brindó. También realizamos un examen. En días anteriores trabajamos en equipos, buscando información”. #111120146

“Se trabajó en equipo y se hicieron varios tipos de actividades para el tema de meiosis, incluso se vio un problema de un niño que piensa que es adoptado y hubieron dos exámenes antes y después del tema para evaluar el aprendizaje”. #111120141

Muestran que el aprendizaje obtenido quedó a cargo de ellos mismos, ya que, el ABP busca que el estudiante comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se utilizan para aprender, entrando a formar parte de sus análisis estructuras científicas, filosóficas, sociológicas, históricas y prácticas Molina O. García G. Pedraz M. Antón N. (s/f), a través de la investigación del subtema Meiosis y su relación con los grupos sanguíneos; por lo menos uno de ellos, escribió:

“Nos enseñó que es la meiosis, con trabajo en equipo con trabajos didácticos, nos enseñó que la biología puede ser divertida y que es fácil de comprender al igual que con ella puedes entender”. #111120147

Lo anterior, coincide con lo que se pretendía alcanzar con el ABP, es decir que los alumnos sean los principales “actores” en la búsqueda de la solución a las interrogantes; también en este caso, la profesora fue mediadora de este proceso, pero con una menor participación,

como lo señalan Molina y Sainz de Abajo, (s/f), y actuó resolviendo las dudas que a cada equipo se le presentaron o guio para la búsqueda de la información pertinente.

La categoría (2) “Trabajo en equipo” se dividió en ocho subcategorías de menciones que se identifican con las actividades propias del ABP descritas en la literatura:

“1) Leer y analizar el escenario del problema. 2) Los grupos organizan las ideas y conocimientos previos relacionados con el problema para identificar los puntos relevantes. 3) Tendrán que determinar los objetivos concretos de aprendizaje a través de la discusión del problema. 4) Hacer una lista de aquello que se conoce sobre el problema. 5) Hacer una lista de aquello que se desconoce 6) Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema. 7) Definir el problema. 8) Obtener información de diversas fuentes. 9) Presentar resultados”, de Sainz de Abajo, B. De la Torre, I. López Coronado M. (s/f).

El análisis cualitativo de los alumnos en la Bitácora dos, mostró lo siguiente: trabajo en equipo para resolver un problema (23.43%); consulta de recursos bibliográficos (17.18%); estrategias empleadas para estudiar el tema de Meiosis y grupos sanguíneos (12.5%); exposiciones (9.37%); tipos de evaluación aplicada (9.37%); elaboración de hipótesis con base en la información del problema (6.25%); elaboración de carteles para representar los resultados hallados (4.68%) y una mención (1.56%) sobre la investigación que un estudiante hizo para poder participar.

La categoría (1) “Actividades realizadas por la profesora”, tuvo valores inferiores en comparación con la categoría (2) “Trabajo en equipo”. Los alumnos expresaron en la Bitácora #1 dentro de la categoría (1), las instrucciones que la profesora dio al inicio de la estrategia (15 menciones), las cuales fueron seguidas de manera adecuada durante la intervención. En la Bitácora #2, el número de menciones disminuyó a 10, aunque las respuestas se diversificaron, fueron evidentes las actividades que realizó la profesora al inicio, durante y al término de la estrategia, con esto queda claro que la profesora desempeñó un rol como orientadora o mediadora en la relación que existe entre la información y los estudiantes.

El análisis de ambas Bitácoras mostró mayor número de menciones (40 y 54) en la categoría (2) que corresponde a las actividades realizadas por los estudiantes, lo cual indica, que la estrategia promovió la participación activa de los alumnos; ellos describieron los pasos que realizaron durante el desarrollo de la estrategia, mismos que favorecieron el aprendizaje como se ha demostrado con el análisis de las actividades. Con éstas, además de promoverse la participación de los alumnos, se puso en práctica el uso y desarrollo de habilidades (expresión oral y escrita, consulta de fuentes bibliográficas fidedignas) que favorecieron la resolución del problema, aplicando aptitudes y valores (orden, respeto, tolerancia, responsabilidad, puntualidad, compromiso) importantes para el buen funcionamiento del trabajo colaborativo.

Análisis de la pregunta ¿Qué sentí?

Se analizaron las respuestas de las dos bitácoras COL correspondientes a la segunda pregunta ¿Qué sentí?, y se generaron dos diagramas en donde se agruparon los comentarios en dos categorías: los que se consideraron positivos y los negativos, estas últimas se agruparon en tres categorías generales que pueden identificarse mediante el código de colores colocado en la parte inferior izquierda. Éstos se ordenaron de manera descendente de acuerdo al número de menciones, las cuales se ubicaron en la parte inferior derecha de cada recuadro (Figuras 16 y 17, pág. 105 y 109).

En la Figura 16 se muestran las respuestas aportadas por los alumnos en la Bitácora #1 con relación a la estrategia implementada.



Fig. 16. Comentarios obtenidos de la bitácora uno.

- En las **categorías negativas** hubo un total de nueve menciones que por su diversidad se separaron en cinco categorías:

Las categorías (1) “Motivación, pues no habría tarea” y (2) “Incómodo al sentirme grabado” fueron mencionadas por tres alumnos. La (1), fue clasificada como respuesta negativa ya que a pesar de que hubo motivación en estos tres alumnos, no fue dada por la estrategia

implementada o por el tema visto, sino porque una de las instrucciones que se dio en la segunda sesión fue que quienes terminaran la búsqueda de información y la plasmaran en el cartel, serían los equipos que expondrían sus resultados, de esta manera no tendrían ninguna tarea adicional de Biología para realizar fuera de clase. Esta pudo ser la razón por la que se comprometieron a finalizar la actividad.

La categoría (2), surgió porque todas las sesiones fueron video-grabadas. Al inicio de la intervención se le comunicó al grupo cual era el proyecto de investigación docente que se realizaría, así como la duración y las actividades por hacer, además, se dijo que las sesiones serían grabadas como un instrumento documental y que de ninguna manera se divulgaría su contenido. Sin embargo, para estos alumnos sí provocó incomodidad que la cámara se enfocara en ellos, quizá porque no les permitía manejarse con naturalidad.

La categoría (3) la manifestó un alumno debido a que no le agrada exponer, pues siente estrés al estar parado frente al grupo.

Las categorías (4) “Normal, es un hábito buscar información en libros” y (5) “No me integré con mi equipo”, fueron escritas por el mismo alumno. En ellas se identifican aspectos desfavorables con relación a la estrategia que se implementó o con algunas de las actividades que ésta implica, pues la estrategia no le aportó un nuevo método de estudio ya que al parecer está acostumbrada a recurrir a los libros para realizar sus tareas, y la actividad en equipo le hizo sentir distanciamiento por parte de sus compañeros, enseguida se muestran los comentarios:

“Pues en sí me sentí normal, esto de investigar en libros ya se me está haciendo un hábito, y por la realización del cartel me sentí algo distanciada porque no me dejaban apoyar hasta el final pero solo cuando se trataba de dibujar”. #111120148

Lo anterior, se puede relacionar con los resultados graficados en la Figura 14 (pág. 95) de la Co-evaluación del trabajo en equipo, pues las categorías “Responsabilidad” y “Trabajo” mostraron valores bajos (dentro del intervalo 1). Esta información puede servir para inferir

cómo la integración dentro del equipo puede favorecer o no el trabajo colaborativo, pues implica la implementación de diferentes aptitudes (orden, respeto, tolerancia, responsabilidad, puntualidad, compromiso) por parte de sus integrantes.

- Respecto a las **categorías positivas** de la Figura 16 (pág. 105), se obtuvo un total de 81 menciones y éstas fueron agrupadas en tres categorías generales:

- 1) Motivación
- 2) Aprendizaje
- 3) Otros

La categoría “Motivación”, obtuvo un número de 62 de menciones que demuestran la satisfacción de los alumnos al trabajar en su equipo habitual, pues se sintieron cómodos para distribuirse las tareas pertinentes en cada actividad, además, los alumnos consideraron que trabajar en equipo es mejor ya que la aportación de ideas de todos sus integrantes (al estar en confianza), favoreció la resolución del problema, incluso consideraron que trabajar de esta manera fue menos aburrido, pues se les permitió interactuar entre sí; enseguida se muestran algunos de sus comentarios:

“Sentí un ambiente en equipo en donde todos participando, aportan ideas”
#111120149

“Estando en confianza con mi equipo pude expresar mis ideas y suposiciones de lo que pasaba. Estoy feliz de poder trabajar en conjunto” #111120145

El problema que se les planteó fue de su interés, ya que despertó su curiosidad y conforme revisaban los temas asociados con la respuesta, querían saber más sobre ello. Incluso el hecho de participar de manera colaborativa hizo atractiva su búsqueda:

“Al momento en que la profesora nos dijo que no habría tarea me emocioné y me puse a investigar los genotipos, al ver que esto era muy interesante me dieron ganas de seguir leyendo el libro y dar una buena exposición” #111120144

“Me causó mucho interés, la actividad fue muy buena, me gustaría seguir investigando sobre el tema” # 1111201410

“Me sentí bien con las actividades realizadas y el cómo las realizamos. También fue de una manera divertida” #1111201411

Por otra parte, la categoría “Aprendizaje” se mencionó en 14 ocasiones, en la que los alumnos comentaron que su aprendizaje fue dado por la estrategia utilizada, algunos de ellos escribieron que no habían trabajado de esta manera y les fue de utilidad:

“Pues sentí como todos traíamos diferentes fuentes de información pues se puedo aprender más, y el campo de investigación fue más amplio, además como es un ejemplo no es tan aburrido, y así le prestas más atención a las cosas y a los temas”. #1111201412

“Me causó mucho interés, la actividad fue muy buena, me gustaría seguir investigando sobre el tema” #1111201410

Al parecer la búsqueda de la información asociada con la respuesta, fue del interés de la mayoría de los alumnos, ya que las diferentes fuentes de consulta contenían información que conocían, pero a su vez encontraron contenidos que no habían visto antes, por lo que llamaron su atención:

“Me sentí entusiasmada ya que di lectura a información que desconocía y me ayudó mucho ya que aprendí conceptos nuevos e interesantes”. #111120146

Por último, la categoría “Otros”, fue mencionada por cinco alumnos; de los cuales dos manifestaron sentirse libres de algún tipo de presión, ya que la estrategia permite que los alumnos puedan dialogar abiertamente al estar en equipo, y más porque fue su equipo habitual de trabajo. Dos alumnos respondieron que sintieron satisfacción al dar respuesta a la interrogante del problema, sobre todo porque ellos extrajeron la información de los libros, la comentaron, la interpretaron y una vez entendida, la plasmaron en los carteles.

Por último, un alumno mencionó que sintió seguridad, probablemente debido a que sus compañeros de equipo trataban de esclarecer las dudas que se les presentaron o porque hubo varias ocasiones en la cual recibieron orientación por parte de la profesora. Esto último, lo comentaron los alumnos en la segunda Bitácora COL.

En la Figura 17 se muestran los resultados obtenidos de la bitácora #2.

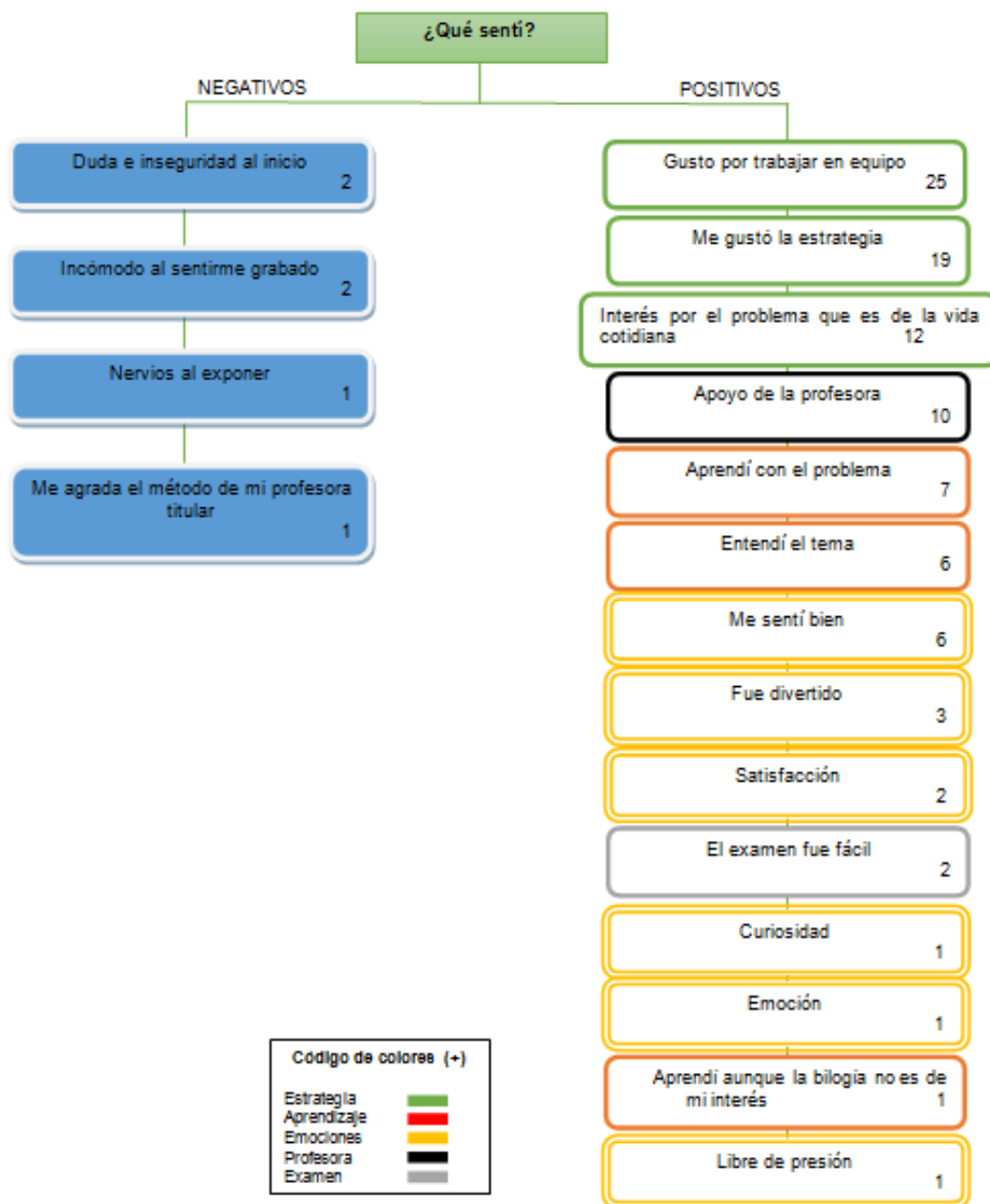


Figura 17. Comentarios obtenidos de la bitácora dos.

Se identificaron 4 categorías con respuestas negativas (6 menciones) y 14 categorías con respuestas positivas (96 menciones).

- Respecto a las **respuestas negativas**: “Duda e inseguridad al inicio” e “Incómodo al sentirme grabado”, fueron mencionadas sólo en dos ocasiones; la inseguridad se hizo presente al inicio ya que los alumnos desconocían el tema y varios de los conceptos, que la profesora mencionó en la “lluvia de ideas” de la primera sesión; enseguida se muestra un comentario al respecto:

“Al principio tenía dudas e inseguridad por no saber casi nada del tema, pero conforme fueron pasando las clases, sentí curiosidad por saber del tema, al trabajar en equipo estuve emocionada al ver que les daba a mis compañeros ideas que ayudarían a complementar lo que vimos”. #111120145

Fue incómodo para dos alumnos que se grabaran las sesiones con una cámara, aunque no para los demás; unos de los comentarios fueron los siguientes:

“... No me gustó que grabara ya que me sentí muy incómoda y nos grababa mucho”. #1111201497

“... las exposiciones no me gustan mucho ya que me pongo nerviosa y todo se me olvida...”. #1111201497, lo cual es una de las actividades propias de la estrategia del ABP.

Sólo un alumno comentó estar en desacuerdo con el ABP, ya que las estrategias empleadas por su profesora titular son más atractivas para él:

“... Fue una buena forma de trabajar, aunque me agrada más la que llevamos con la profesora titular”. #1111201416.

Una de las razones por las que la intervención no fue de su agrado fue el hecho de que una cámara grabara sus actividades y las de sus compañeros de equipo. El equipo al que pertenecía esta persona obtuvo la menor calificación en su exposición, quizá por no sentir

la confianza suficiente de hacer sus actividades con naturalidad, por saber que había una cámara grabándolos, o porque la cámara los enfocaba cuando estaban inquietos y platicando aspectos fuera del tema a investigar, en ese momento fue cuando la cámara captaba sus actividades y tal vez por eso la mención de su incomodidad.

- En la Figura 17 (pág. 109) también se observan las **categorías positivas**, las cuales es evidente que incrementaron en comparación con las de la primera bitácora, éstas fueron agrupadas en nuevas categorías, donde se anotó entre paréntesis el número de menciones:

- 1) Estrategia (56)
- 2) Aprendizaje (14)
- 3) Emociones (14)
- 4) Profesora (10)
- 5) Examen (2)

La categoría (1), fue referida por los alumnos en varias ocasiones donde manifestaron que las actividades correspondientes a la estrategia favorecieron el clima de confianza dentro de cada equipo, logrando así la armonía entre ellos al momento de investigar en libros y hacer comentarios para posteriormente realizar el cartel con los resultados hallados. Los comentarios al respecto fueron más numerosos y similares a los de la Bitácora uno:

“Sentí que esta forma de trabajo me gusta porque así tenemos la posibilidad de involucrarnos en situaciones que tratan del tema, así viéndolo como algo cotidiano y no como algo difícil. Y con mis compañeros siento que trabajamos bien, ya que hubo buena comunicación”. #1111201410

Dado lo anterior, en la categoría (2) los alumnos escribieron que lograron aprender sobre el tema gracias a las actividades que llevaron a cabo, o por la interesante búsqueda que el problema propició para que lo relacionaran con situaciones de la vida cotidiana:

“Me sentí muy agusto con el ABP porque al aprender a través de algún problema, toda esa información se queda almacenada de una forma más fácil porque se tiene la referencia para poder recordar un tema específico... ”. # 111120146

Una de las menciones dentro de esta categoría llama la atención, pues el alumno comenta que la temática no es de su agrado y sin embargo, logró entender el tema:

“Mi equipo y yo estuvimos trabajando muy bien y creo que si aprendí, pero me es un poco difícil aprender esta materia porque no me gusta para nada y no es mucho de mi interés”. #1111201413

La categoría (3), se refiere a las emociones que provocó la estrategia; algunas de éstas fueron relacionadas con el trabajo en equipo, la satisfacción de hallar la respuesta a la interrogante, el interés que despertó el problema, y la libertad que sintieron al trabajar sin que hubiera presión alguna. Uno de los comentarios mencionados fue:

“Me sentí muy agusto con esta actividad y a que con ella aprendí de manera amplia y no tan aburrida de lo que se trata la Meiosis. Me gustó trabajar en equipo además de que me pareció muy buena la utilización de la actividad del “niño adoptado” para entender el concepto de Meiosis” #1111201413

La categoría (4) fue comentada en 10 ocasiones y permite ver cómo para estos alumnos fue importante la participación de la profesora, ya sea aclarando dudas, orientando la búsqueda, retomando conceptos y asociándolos con el subtema Meiosis, haciendo aportaciones al tema y cuestionando a los alumnos durante las exposiciones para que quedaran más claros los conceptos que tienen que ver con el tema. Dentro de los comentarios revisados se encuentra el siguiente:

“Me sentí bien ya que la maestra tuvo paciencia para explicar y yo sentí que su método de enseñanza es bueno, entendí la mayoría de los aspectos que nos explicó”. #1111201415

“Me sentí bien al trabajar en equipo y al trabajar con la maestra pues nos explicaba bien cada tema y nos decía porque pasaba eso”. #11112014513

En cuanto a la categoría (5), hicieron mención del examen que se realizó durante la intervención; uno de los comentarios fue el siguiente:

“... el examen lo sentí fácil, no sé si porque si aprendí o porque es de opción múltiple y también siento que se aprende más planteando un problema y tratando de resolver a base de investigación”. #1111201412

Deja en duda si realmente aprendió sobre la temática vista o si el examen fue fácil por el tipo de formato que se empleó, aunque varias de las opciones que se les brindó eran posibles, de ahí que generara confusión al momento de responderlo. Sin embargo, como se muestra en la Tabla II, hubo un cambio significativo en la concepción de los conceptos de las preguntas 2, 5, 8 y 10 del cuestionario posterior. Como se puede ver en las Figuras 1 a 6 (pág. 71-76), en general, el número de respuestas del grupo disminuyó en dicho cuestionario, y lo que fue mejor, hicieron uso del discurso científico o una considerable aproximación a él.

Análisis de la pregunta ¿Qué aprendí?

En cada bitácora COL se analizó la tercera pregunta ¿Qué aprendí? y se construyó un diagrama con los diferentes contenidos declarativos. El primero (Figura 18) muestra un número relativamente elevado de categorías con 76 menciones acerca de la importancia que tuvieron los conceptos durante la elaboración del cartel, se clasificaron en 10 categorías, de las cuales 9 se refieren a los contenidos biológicos y 1 a la investigación que realizaron para resolver el problema.

Cabe señalar que esta bitácora COL la llenaron al término de la segunda sesión, después de elaborar el cartel en donde comunicaron los resultados obtenidos con base en la resolución del problema.

Como puede observarse en la Figura 18 (pág. 115), las categorías fueron organizadas de lo más general a lo más particular del tema. Es interesante ver la manera en cómo le prestaron atención a la “diversidad” que se presenta en los individuos y que gracias a ella

existan diferentes características genotípicas y fenotípicas, como ejemplo de ello, los grupos sanguíneos. Lo anterior es muy importante, aunque lo expresan de manera muy general, sin rescatar los conceptos importantes que tienen que ver con el proceso celular por el cual se origina dicha diversidad.

“Aprendí como es la manera en la que trabajan los genes, el ambiente, los fenotipos”. #111120144

En la misma figura se observan las menciones que tienen que ver con este proceso biológico, de las cuales 13 se refieren de manera específica a la Meiosis y la herencia, las cuales son responsables de que existan diferentes características en los integrantes de cada familia. Tomando en cuenta que esta información la obtuvieron en la segunda sesión posterior a la investigación realizada, aún hay generalidades que debían profundizarse sobre el tema. Queda claro que las ideas principales se hicieron presentes, pero fue fundamental que realizaran las actividades posteriores para dar lugar al esclarecimiento de ideas durante la exposición, así como las preguntas que se les generaron durante la misma.

“Las características que son hereditarias, así como los tipos de sangre que son compatibles y el proceso de Meiosis que nos ayudó a comprender este evento”. #1111201410

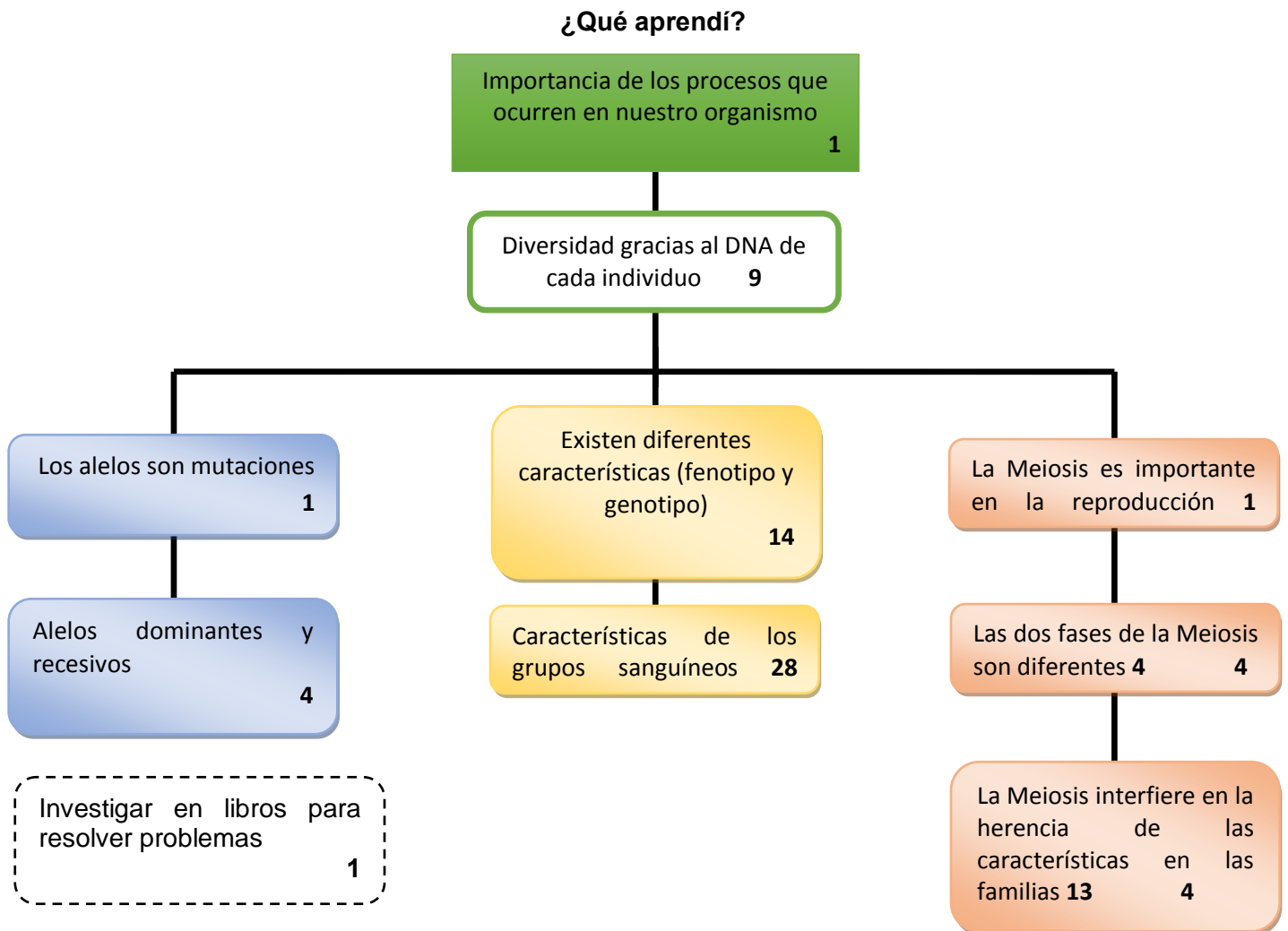


Fig. 18. Respuestas de los alumnos de la pregunta ¿Qué aprendí? De la bitácora COL número uno.

El segundo diagrama (Figura 19, pág. 116) muestra los contenidos declarativos encontrados en la segunda bitácora COL; en él se observa un menor número de categorías y un total de 63 menciones; sin embargo los conceptos que emplearon fueron más precisos con relación al subtema Meiosis. Esta bitácora la llenaron al término de la cuarta sesión, es decir, al finalizar la estrategia del ABP. Cabe destacar que en ambas bitácoras COL se hace evidente que además de haber aprendido los diferentes contenidos declarativos, hicieron mención de dos situaciones que son parte esencial del ABP pero no están involucrados en los contenidos biológicos. En el primer diagrama hay una mención en líneas punteadas que dice “Investigar en libros para resolver problemas”, en el segundo diagrama una mención

que se refiere a la misma situación “Resolver problemas investigando”, e incluso surgió una nueva “Trabajar en equipo”; lo anterior, significa que al menos tres alumnos expresaron hábitos de trabajo que aprendieron.

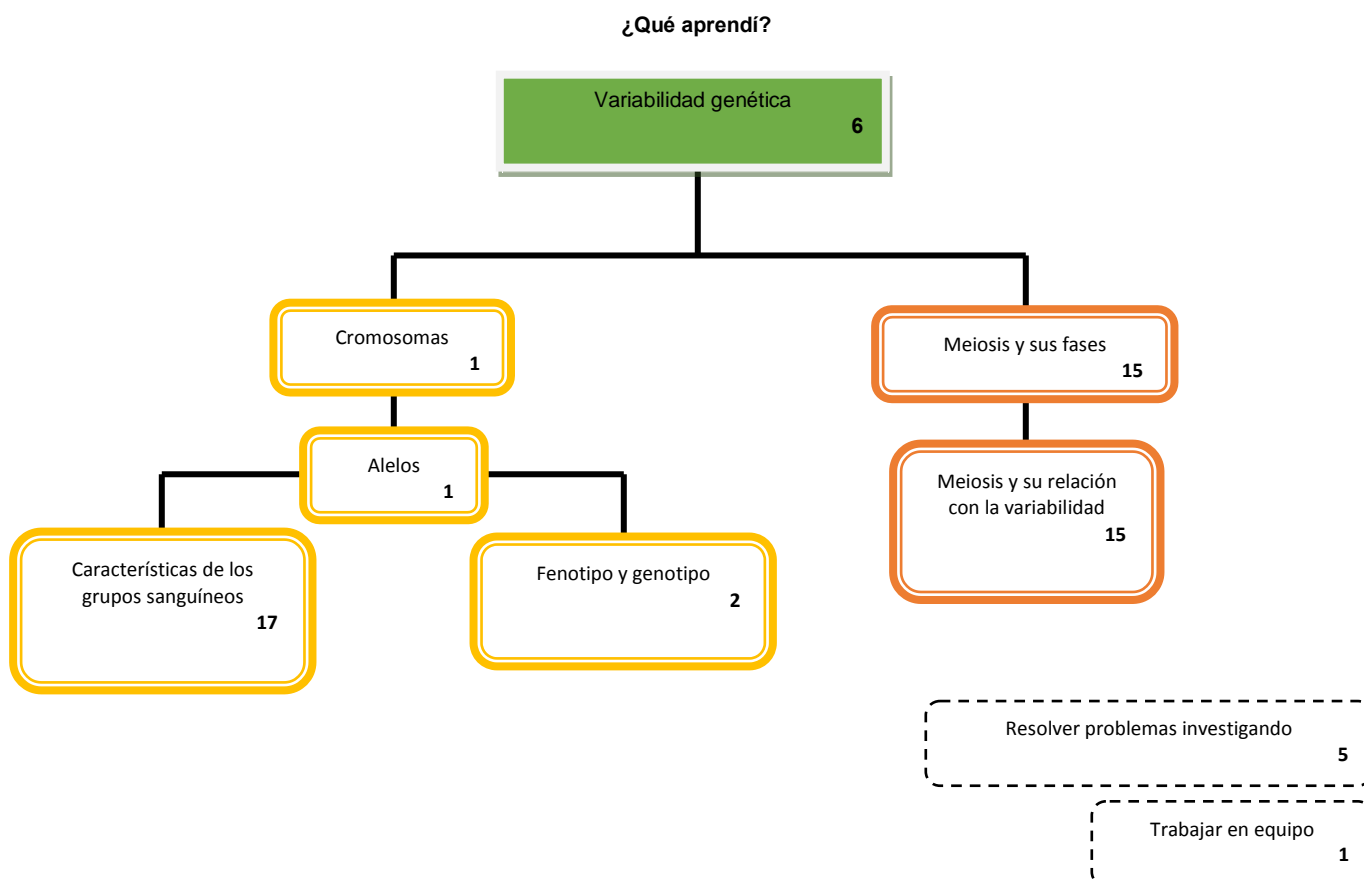


Fig. 19. Respuestas de los alumnos de la pregunta ¿Qué aprendí? de la bitácora COL número dos.

En cuanto a las categorías que se refieren a los contenidos biológicos, la “Variabilidad genética”, “Características de los grupos sanguíneos”, “La meiosis y sus fases” y “Meiosis y su relación con la variabilidad”, obtuvieron el mayor número de menciones; todos estos aspectos sí hablan de manera más específica de aspectos relevantes que están relacionados con la Meiosis. Incluso, en general las categorías que hablan sobre la temática abordada fueron precisas y hablan de puntos clave sobre el tema visto.

Como ya se mencionó, el discurso de los alumnos fue dado en términos biológicos, ya que hablaron sobre los procesos que tienen que ver con la Meiosis, enseguida se muestran algunos de estos comentarios:

“Aprendí los pasos que comprenden el proceso de la Meiosis así como el porqué existe una variabilidad en cada ser vivo y también como se heredan los tipos de sangre y porque no siempre son iguales. Aprendí sobre los cromosomas y sobre los alelos que nunca había escuchado de ellos”. #111120141

“Aprendí que la Meiosis es un proceso de división celular en donde dos células diploides se dividen en cuatro haploides. Los tipos sanguíneos pueden variar dependiendo a la combinación que se tenga, que se necesita la Meiosis para una más variabilidad y crear mejores organismos”. #111120149

“Aprendí cómo funciona el grupo sanguíneo, como es que el genotipo más el ambiente crean el fenotipo, también aprendí como es que surge la variabilidad de la población, ya sea color de piel, ojos, textura de cabello, coeficiente intelectual, etc.”. #111120146

Fue importante que los alumnos realizaran las actividades de las sesiones 3 y 4 para concluir con la secuencia que se programó del ABP, al término de éstas, se aclararon los conceptos básicos y quedaron despejadas algunas de las confusiones que tenían los alumnos. Incluso durante las exposiciones, las intervenciones de la profesora y los ejemplos que aportó fueron del interés de los alumnos y lograron entender aspectos relacionados con la Meiosis, asociando las situaciones que ocurren en la vida cotidiana con los conceptos del proceso biológico antes mencionado.

V. CONCLUSIONES

- El objetivo general del presente trabajo se cumplió, pues el ABP propició en términos generales el aprendizaje del subtema Meiosis.
- El estudio socioeconómico aportó información relacionada con algunos aspectos familiares y académicos de la población, de este modo se puede explicar la respuesta positiva del grupo ante el ABP.
- Los alumnos cuentan con materiales de consulta en casa, sólo uno labora, la minoría adeuda materias, tienen el apoyo de su familia en el aspecto académico y consideran que la relación profesor-alumno es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Los resultados de los cuestionarios previo y posterior revelaron un cambio en la concepción de los contenidos biológicos de los alumnos, cuatro de las preguntas mostraron diferencias estadísticamente significativas.
- El análisis cualitativo de las preguntas abiertas del cuestionario posterior, permitieron identificar un logro en la descripción de los contenidos biológicos realizada por los alumnos.
- Los alumnos no tienen claro que todos los núcleos de las células poseen la misma información genética y piensan que los cromosomas sexuales se encuentran únicamente en los óvulos y los espermatozoides.
- Aunque existen cambios en la concepción de los conceptos, es indispensable aplicar un método tradicional de enseñanza para esclarecer las dudas existentes respecto a las células sexuales y somáticas.
- El problema hipotético de los cuestionarios previo y posterior, manifestó que los alumnos respondieran desde dos perspectivas: biológica y social.
- El problema de la estrategia permitió que los alumnos expresaran interés en el tema, de manera que motivó su búsqueda en las fuentes de consulta y lograran comprender la Meiosis como fuente de variabilidad biológica.

- La evaluación de la estrategia fue realizada de acuerdo a la metodología del ABP, en la que se incluyó la autoevaluación, la co-evaluación del trabajo colaborativo y la co-evaluación de exposiciones.
- Los alumnos manifestaron un mayor interés por temas asociados con genética, más que lo relacionado con el proceso meiótico.
- La pregunta ¿Qué pasó? de la Bitácora COL permitió identificar el papel que desempeñaron tanto la profesora, como los alumnos.
- La segunda pregunta ¿Qué sentí? arrojó información relacionada con las emociones y sentimientos, varios alumnos manifestaron el gusto por trabajar en equipo y por aprender.
- La tercera pregunta ¿Qué aprendí? de la segunda bitácora, demostró el avance que se obtuvo a nivel cognitivo, sobre el tema, pues el discurso de éste se aproximó al científico por ser coherente y organizado.
- Del mismo modo que los autores Pantoja y Covarruvias (2013), y Urrutia *et al.* (2011) comentaron, se concluye que el ABP no es una estrategia suficiente para esclarecer los contenidos conceptuales asociados con un tema o subtema, pues como se muestra en las gráficas del análisis cualitativo del texto, se encontró confusión en los conceptos básicos y necesarios, por tal motivo, se recomienda sean reforzados con el apoyo de estrategias diferentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

VI. PROPUESTAS









Considerando lo obtenido en este trabajo, se propone que en una implementación similar se hicieran las siguientes adecuaciones:

- Incluir en los cuestionarios (previo y posterior) más preguntas que estén relacionadas con el subtema Meiosis, y disminuir las preguntas relacionadas con los temas Mitosis y Ciclo Celular.
- Realizar el ABP con los instrumentos diseñados para este trabajo, pero en diferentes turnos e instituciones educativas para su retroalimentación.
- Realizar y analizar el estudio socioeconómico antes de aplicar la estrategia para conocer las características del grupo que puedan influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La resolución de problemas de manera cooperativa desarrolla una serie de competencias en los alumnos; sin embargo, es necesario relacionar el ABP con el conocimiento conceptual, de manera que estrategias previas y diferentes puedan enriquecerlo.

VII. REFERENCIAS

- ✚ Acosta, S. García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*. Vol. 18, núm. 2. Pp. 67-82.
- ✚ Aprendizaje Basado en Problemas [Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. (citado 2013 Jun 15). Disponible en: <http://maristas.org.mx/portal/sites/default/files/AprendizajeProblemas.pdf>
- ✚ Aprendizaje Basado en Problemas, guías rápidas sobre nuevas metodologías. (s/f). En *Servicio de Innovación Educativa Universidad Politécnica de Madrid*. Recuperado de http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf
- ✚ Arenas, V. García, Z. (s/f). *El Cognitivismo y el Constructivismo*. Recuperado de http://www.educar-asesorar.com.ar/pdf/cogni_contru.pdf
- ✚ Arriaga., Franco. (s/f). Tercera conferencia latinoamericana sobre el abandono en la educación superior. *El programa institucional de tutoría en el colegio de ciencias y humanidades, una estrategia de intervención para reducir el rezago escolar y el abandono del aula*. Recuperado de http://www.alfaguia.org/www-alfa/images/ponencias/clabesIII/LT_2/ponencia_completa_95.pdf
- ✚ Audesirk, T. Audesirk, G. Byers, B. (2008). *Biología, la vida en la Tierra*. México: Pearson Educación.
- ✚ Audesirk, T. Audesirk, G. Byers, B. (2013). *Biología, la vida en la Tierra*. México: Pearson Educación.
- ✚ Aula de Innovación Educativa. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. *Innovación Educativa*. Núm. 216. pp. 14-18.
- ✚ Bernstein R. Bernstein S. (1998). *Biología*. 1o^a edición. Editorial McGraw-Hill. Santafé de Bogotá. pp. 209.
- ✚ Campbell N., Mitchell L., Reece J., (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. 3^a edición. Pearson Educación. México. pp. 141.

- ✚ Carrasco G. S., García B. M., Hernández H. I., Navarro C. J., Yáñez M. M. *Biología I-paquete didáctico*. UNAM. México D.F. pp. 115, 120.
- ✚ Carrizosa, P. (s/f). Autoevaluación, Coevaluación y evaluación de los aprendizajes. *III Jornadas sobre docencia del derecho y tecnologías de la información y la comunicación*. Recuperado de http://www.uoc.edu/symposia/dret_tic2012/pdf/4.6.carrizosa-esther-y-gallardo-jose.pdf
- ✚ De Miguel D. M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias, orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Ediciones Universidad de Oviedo. Asturias.
- ✚ Díaz Barriga A. F., Hernández R. G. (2010). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Mc Graw Hill. tercera edición. México. pp. 343-344.
- ✚ Ertmer, P. Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance Improvement Quarterly*. 6(4), 50-72.
- ✚ Escuela europea de Luxemburgo, Biología. (s/f). El ciclo celular. Mitosis y Meiosis. Recuperado de http://www.euroschool.lu/prof.montilla/ficherotemas/biologia5/El%20ciclo%20celular_mitosis%20y%20meiosis.pdf
- ✚ Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2014). En Plan de estudios. Recuperado de <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>
- ✚ Evaluación de calidad de los sistemas educativos. (s/f). En *Lo que dice el Informe Pisa 2000*. Recuperado de http://www.stecyl.es/EH/EH55/EH55_08-10.pdf
- ✚ Evaluación de los Aprendizajes. (2007). Autoevaluación. Recuperado de <http://evaluaciondelosaprendizajes1.blogspot.mx/2007/08/autoevaluacion.html>
- ✚ Evaluación de los contenidos. (s/f). Recuperado de http://educacion.ucv.cl/prontus_formacion/site/artic/20070313/asocfile/ASOCFILE120070313120225.pdf

-  Gobierno de Navarra. Sección de Evaluación. (2008). *Marco teórico de la Evaluación Diagnóstica*. Recuperado de <http://www.educacion.navarra.es/documents/57308/57722/Marcoteorico2.pdf/7e430de5-1b5b-485f-b26d-c7697ac29915>
-  Gómez Reyes, A. Flores Samaniego, Á. (s/f). Congreso internacional de Educación. Bitácora como instrumento metacognitivo de evaluación. Recuperado de <http://repensarlasmatematicas.files.wordpress.com/2012/09/a200.pdf>
-  González, B. (s/f). Programa de seminarios de ética aplicada en facultad de medicina. Recuperado de <http://www.unesco.org.uy/shs/fileadmin/templates/shs/archivos/TrabajosLibres-Bioetica/33.%20Programa%20de%20Seminarios%20de%20Etica%20Aplicada%20en%20la%20Facultad%20de%20Medicina.pdf>
-  Heres y Pulido M., Castañeda S. A. (2009). Flujo de la información genética, procesos postraduccionales, ciclo celular, mitosis y meiosis. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala.
-  Hernández S A., Torres G. F. (2012, agosto). Reporte de prácticas docentes de profesores de asignatura, área ciencias experimentales, plantel Azcapotzalco. Rcuperado de http://www.cch.unam.mx/planeacion/sites/www.cch.unam.mx.planeacion/files/aplicacionesybanco/Experimentales_Azcapo_REV.pdf
-  Imaculada, G. Velasco, J. (2006). Padres autoritarios y democráticos y características de personalidad de estudiantes de licenciatura y posgrado. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. Vol. 8, núm. 1. pp. 25-46.
-  Imágenes obtenidas del: Portal académico, CCH, UNAM. (s/f). Meiosis. Recuperado de: <http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/bio/bio1/GuiaBiol/Anexo2meiosis.pdf>
-  Lobato, F. (1997). Hacia una comprensión del aprendizaje cooperativo. *Revista de Psicodidáctica*. Núm. 4. Pp. 59-76.

- ✚ Maestría en Desarrollo Pedagógico. (s/f). *La evaluación Diagnóstica, Formativa y Sumativa*. Recuperado de <http://www.uovirtual.com.mx/moodle/lecturas/meteva/1/1.pdf>
- ✚ Martínez-Frías M. (2010). Actualización de conocimientos sobre formación de los gametos.
- ✚ Ministerio de Educación Presidencia de la Nación. *El Aprendizaje como investigación o como indagación*. (s/f). Argentina. Educar. Recuperado de <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/mt/investigacionindagacion.html>
- ✚ Molina O. García G. Pedraz M. Antón N. (s/f). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*. 3(2):79-85.
- ✚ Morales B, Landa F. Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*. 2004 Oct 29;(13):145-157.
- ✚ Morales, P. (2013). La Relación profesor-alumno en el aula. Recuperado de <http://web.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Relaci%F3nEnClase.p>
- ✚ Muñiz, E., Velasco, T., Albarrán, F., et al. (1996). *Biología*. México: McGraw Hill.
- ✚ Muñoz, C. L. Ávila, R. J. (2012). Población Estudiantil del CCH ingreso, tránsito y egreso. *Trayectoria escolar: siete generaciones 2006-2012*. Recuperado de <http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/PoblacionEstudiantilDelCCH.pdf>
- ✚ Nieto Martín, Santiago; Recamán Payo, Adriana. 2012. "Hacia una mayor comprensión global del rendimiento académico a través de las pruebas PISA: contraste de tres hipótesis a partir de unos datos empíricos". *Educación XX1*, 15 (1), pp. 157-178.
- ✚ OCDE (2008). *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mañana: OCDE, Santillana-MEC*.
- ✚ OCDE. (s/f). En Panorama de la educación 2013. Recuperado de [http://www.oecd.org/edu/Mexico_EAG2013%20Country%20note%20\(ESP\).pdf](http://www.oecd.org/edu/Mexico_EAG2013%20Country%20note%20(ESP).pdf)
- ✚ OCDE. *Mejores políticas para una mejor vida*. Recuperado de <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/>

- ✚ Pantoja C. J. Covarrubias P. P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, XXXV, núm. 139, pp. 93-109.
- ✚ Pértega D. S., Pita, F. S. (2011). El Test Exacto de Fisher. Recuperado de <http://aldanalis.blogspot.mx/2011/12/el-test-exacto-de-fisher.html>
- ✚ PISA 2012. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. 2013. Madrid. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/actualizacion.13.3.2014/pisa2012-informe-espanol.pdf?documentId=0901e72b818cf241>
- ✚ Prieto Bascón, M. (2011). *Actitudes y valores*. Innovación y experiencias educativas. No. 41.
- ✚ Procesos de meiosis y fecundación. Elsevier. 36 (4): pp. 216-220.
- ✚ Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), PISA 2012-resultados. OCDE. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
- ✚ Ramírez, T. (s/f). El Constructivismo Pedagógico. Recuperado de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/El%20Constructivismo%20Pedag%C3%B3gico.pdf>
- ✚ Restrepo G. (2005) Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores.*; núm. 8. pp. 9-19.
- ✚ Reynaga O.J. (s/f). Prueba de asociación de dos variables cuantitativas continuas distribuidas como la curva normal. Recuperado de http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/planunico/spii/antologia/28_1.pdf
- ✚ Rodríguez Araña, A. Baista Mondejar, J. García Garrido, O. (2013). *Propuesta de indicadores para evaluar la expresión oral y escrita en los estudiantes no hispanohablantes del curso preparatorio*. *Revista Avanzada Científica*. Vol. 16 No. 3.
- ✚ Rodríguez, C. R. García, B. M. (2007). Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias. Primera versión. Instituto Tecnológico de Sonora.

- ✚ Romero, G. Amante, G. (s/f). *Como aprender y enseñar Biología utilizando aprendizaje cooperativo*. Recuperado de <http://www.cibem.org/paginas/img/apa6.pdf>
- ✚ Sainz de Abajo, B. De la Torre, I. López Coronado M. (s/f). Aplicación de la metodología ABP. Ventajas del aprendizaje autodirigido. Recuperado de http://giac.upc.es/JAC10/09/Doc_35.pdf
- ✚ Sales, C. (2010). La información intercultural inclusiva del profesorado: hacia la transformación social. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*. Vol. 4. Núm. 1.
- ✚ Salinas, C. (2014). El aprendizaje basado en problemas y su incidencia en la comunicación en el idioma inglés de los estudiantes del tercer año de bachillerato paralelo C2 del Instituto Superior Tecnológico del cantón Baños provincia de Tungurahua. Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/7461/Mg.DCEv.Ed.2222.pdf?sequence=1>
- ✚ SSEX. (n/d). La reproducción sexual. Recuperado de <http://www.ssexremadura.es/userfiles/ea600efe726f0ca5bb3ffe5d0905cca9.pdf>
- ✚ Székely P. M. (2009). Avances y transformaciones en la educación media superior.
- ✚ Una comunidad de discípulos. (2010). El desafío de aprender profundamente. Colegio San Benito. Recuperado de <http://www.sananselmo.cl/UserFileDocs/P0016/DocsCont/Informativo%20CSB%20n%C2%B09%202010.pdf>
- ✚ Urrutia, A. M. Hamui-Sutton, A. Castañeda, F. S. (2011). Impacto del aprendizaje basado en problemas en los procesos cognitivos de los estudiantes de medicina. *Gaceta Médica de Médico* 147, 385-3.
- ✚ Valdés, M. N. (2007). Elaboración y validación de casos de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para el programa de Biología de educación media superior de la UNAM. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

- ✚ Valenzuela, J. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 46/7. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/2274Valenzuela.pdf>
- ✚ Vera Vélez, L. (n/d). *La evaluación cualitativa*. Recuperado de www.ude.edu.ar/catedras/campus/file.php/.../Evaluacion_cualitatita.pdf

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Estudio socioeconómico



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES



“Estudio socioeconómico”

.....
A continuación se te presenta una serie de preguntas asociadas a tu vida cotidiana, te pido respondas cada una a fin de conocer el ambiente en el que te desenvuelves. Es importante comentarte que los resultados arrojados serán utilizados con fines académicos y de ninguna manera se darán a conocer de manera individual. Si te das cuenta, no te solicito tu nombre, por ello responde con la mayor confianza posible.
.....

1. Sobrenombre: _____
2. Edad: años: M F
3. Escuela secundaria de procedencia: _____
4. Pública _____ Privada _____
5. ¿Eres recursante de la asignatura de biología? SI ___ NO ___ ¿Cuándo la cursaste? _____
6. ¿Dónde vives?
Colonia _____
Municipio _____
Estado _____
7. Tu casa cuenta con:

Agua	Luz	Alumbrado público
Servicio de limpia	Drenaje	Colecta de basura

8. Vives con:

Mamá	Papá
Hermanos	Abuelos
Mamá y su pareja	Papa y su pareja
Mi pareja	Indica otro

9. Tienes acceso a:

Celular	PC	Laptop
Internet	Impresora	TV de paga

10. Trabajas: NO__ Sí__ ¿En dónde y cuánto tiempo hrs/día?: _____

11. Número de horas de estudio diario: _____

12. Número de materias reprobadas: _____

13. ¿Tienes cuarto propio? NO__ Sí__ ¿Con quién lo compartes? _____

14. ¿Te gusta ir a la escuela? _____ ¿Por qué? _____

15. Escolaridad de tus padres y en qué trabajan:

16. ¿Practicas algún deporte? NO__ Sí__
¿Cuál? _____

17. ¿Qué actividades de ocio realizas?

18. ¿Cuentas con enciclopedia u otro recurso educativo en tu hogar? _____

19. ¿Vas frecuentemente a la biblioteca? _____ ¿Qué tipo de libros consultas?

20. ¿Visitas museos? NO __ Sí __ ¿Cuál es la razón?

21. Cuando navegas en internet ¿Qué sitios visitas con mayor frecuencia?

Facebook	YouTube
Twitter	Wikipedia
Rincón del vago	Monografías.com
Yahoo-Respuestas	Google Académico

22. ¿Tienes gusto por la lectura? NO __ Sí __ ¿Sobre qué temas te gusta leer? _____

23. ¿Te gusta leer sobre avances científicos del área biológica? NO SÍ ¿Por qué? _____

24. En tu vida escolar, los maestros te han dado clases por medio de:

ACTIVIDAD	FRECUENCIA (VECES)			
	1-3	4-6	7-10	Más de 10
Resolución de problemas				
Apuntes				
Dictado				
Juegos				

25. ¿Crees que la relación que existe entre tus profesores y tú afecte en tu aprendizaje? NO SÍ ¿Por qué? _____

26. ¿Consideras que la relación que existe entre tú y tus compañeros afecte en tu aprendizaje dentro y fuera del aula? NO SÍ ¿Por qué? _____

27. ¿Es importante que los profesores te motiven y se muestren comprometidos en su asignatura? NO SÍ ¿Por qué? _____

28. ¿Tus padres o tutor se involucran en tus actividades académicas? NO SÍ ¿Qué opinas de ello? _____

¡GRACIAS por tu participación!

ANEXO 2. Cuestionario previo y posterior



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
"Cuestionario"



NOMBRE: _____
MATERIA: _____ GRUPO: _____ FECHA: _____

Instrucciones. A continuación se te presentan tres apartados diferentes en los cuales se te indican las instrucciones que seguirás.

- I. **Subraya o encierra en un círculo la respuesta correcta de acuerdo a lo que se pregunta-**
 1. Durante la meiosis:
 - a) Cada núcleo haploide se divide una vez y origina cuatro núcleos haploides.
 - b) Cada núcleo diploide se divide dos veces y origina cuatro núcleos haploides.
 - c) Cada núcleo haploide se divide dos veces y origina cuatro núcleos haploides.
 - d) Cada núcleo diploide se divide una vez y origina cuatro núcleos haploides.
 2. Tras la división meiótica los núcleos hijos:
 - a) Pueden contener nuevas combinaciones de cromosomas.
 - b) Siempre contienen la misma información genética que el núcleo progenitor.
 - c) Siempre contienen, los dos que se forman, idéntica información genética.
 - d) Son siempre mayores que el núcleo progenitor.
 3. La especie humana tienen un número cromosómico de $2n=46$ ¿Cuántos cromosomas tendrá una neurona? ¿Y un óvulo?
 - a) 46 y 46
 - b) 23 y 46
 - c) 46 y 23
 - d) 23 y 23
 4. La reproducción sexual se caracteriza por:
 - a) Intervenir dos progenitores
 - b) Tener procesos de meiosis o reducción cromosómica.
 - c) Intervenir gametos.
 - d) Las tres anteriores respuestas son correctas.
 5. ¿Cuál es la respuesta falsa?
 - a) Todos los organismos de una misma población biológica tienen el mismo número cromosómico.
 - b) El número de cromosomas es una constante característica de cada especie biológica.
 - c) El cromosoma está formado por dos cromátidas idénticas unidas por el centrómero.
 - d) El cromosoma está formado por dos cromátidas diferentes: una procede del padre y otra de la madre.

II. De acuerdo a lo que sabes responde brevemente las siguientes preguntas de manera individual:

1. ¿Qué son los cromosomas?

2. ¿Qué función cumplen los cromosomas?

3. ¿Dónde se encuentran los cromosomas sexuales?

4. ¿Qué entiendes por ciclo celular?

5. En las especies que se reproducen sexualmente se forman gametos ¿Qué son los gametos? ¿Dónde se forman los gametos?

6. ¿Qué diferencias existen entre una célula del cuerpo y un gameto?

III. Analiza la información que se te proporciona y resuelve las preguntas que se te plantean de acuerdo a la información que obtuviste en sesiones anteriores.



Tú eres miembro de un grupo reconocido de investigadores de un prestigiado laboratorio de Fertilización *in vitro* y clonación. Tu investigación consiste en activar óvulos de manera artificial por medio de estimulación, esto es en ausencia de espermatozoides. En tal procedimiento se elimina el núcleo haploide del óvulo y se inserta un núcleo diploide de la donante o de un varón, permitiendo así, obtener un hijo genéticamente idéntico a la mujer o al hombre donador.

--Piensa en las repercusiones que tu investigación generaría—

1. ¿Qué sucedería a la especie humana a largo plazo si cambiamos totalmente nuestro modo actual de reproducción sexual por el modo asexual?
2. ¿Cómo sería una sociedad conformada únicamente por mujeres o por hombres?
3. ¿Qué repercusiones existirían en los individuos clonados viviendo en condiciones tan cambiantes del ambiente (temperatura, humedad, presión atmosférica, CO₂, aislamiento reproductivo, manipulación genética, dieta, etc.)?
4. ¿Qué mecanismo biológico favorece ante situaciones adversas a los individuos que se reproducen sexualmente?

Argumenta tus respuestas en media cuartilla.

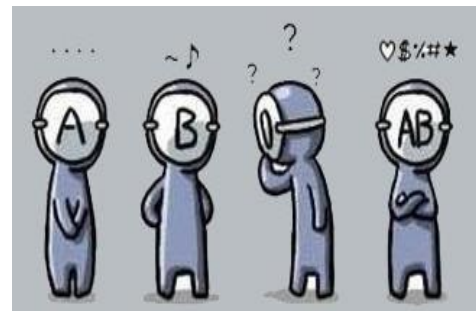
ANEXO 3. Escenario problema del ABP

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES	
“Escenario problema del ABP”		
Fecha: _____	Grupo: _____	
Integrantes del equipo:		

Instrucciones. Lean con atención lo siguiente, la información que obtengan les será de utilidad para llenar la guía de resolución del problema que enseguida se presenta.

Rosaura es una psicóloga que trabaja en una escuela en donde brinda atención psicológica a estudiantes del plantel. Recientemente un joven acudió muy angustiado a terapia y le platicó que días antes uno de sus familiares necesitó una transfusión sanguínea de urgencia. Como sus papás, sus tres hermanos y él mismo querían donar sangre, y desconocían su tipo sanguíneo, fueron al banco de sangre en donde les determinaron el grupo sanguíneo. Los resultados fueron los siguientes: la madre resultó ser tipo A, su papá B, uno de sus hermanos A y dos hermanos AB, sin embargo, él fue tipo O. Finalmente su papá fue el candidato ideal para donar sangre a su familiar. Su angustia provenía de lo siguiente:

“Estoy seguro de que las personas que siempre creí que eran mi familia no lo son porque mi tipo sanguíneo no corresponde con el de ninguno de ellos. Además, mis abuelos siempre dicen que yo soy el frijol en el arroz, pues mi mamá tiene los ojos azules y la piel muy blanca; mi papá tiene ojos color café y la piel un poco oscura, pero mis 3 hermanos tienen los ojos claros y la piel casi igual de blanca que mi mamá. Yo soy el único que tiene los ojos y la piel muy oscuros, por lo tanto no pertenezco a esa familia y debo ser adoptado. Todo lo que le estoy comentando doctora, lo comprueba, por si fuera poco, siempre he sido estudiante de promedio 9 o 10 en la escuela, y mis hermanos sólo sacan 6”. Como la psicóloga desconoce lo relacionado a grupos sanguíneos, y las características que determinan el color de ojos, piel e inteligencia, pidió al joven que le diera la oportunidad de investigar sobre el tema para verificar si sus conclusiones pudieran tener fundamento.



¿Qué es lo que la psicóloga le dirá en la siguiente sesión? Fundamenta la respuesta a la interrogante anterior, con base en lo que sabes y estudiarás sobre el tema de Meiosis.

Guía de resolución del problema planteado

Para la resolución del problema, es conveniente llenar los apartados que a continuación se les presentan con la finalidad de guiar su búsqueda.

- ✚ Leer y analizar el escenario en el que se presenta el evento anterior.

- ✚ Definir el evento:

- ✚ Hacer una lista de aquellos contenidos biológicos que se conocen:

- ✚ Hacer una lista de aquellos contenidos biológicos que se desconocen:

- ✚ Hacer una lista de aquello que necesitan realizar para tomar una decisión:

- ✚ Entregar una opinión fundamentada.

Literatura recomendada:

- Audesirk T. Audesirk G. Byers B. Biología, la vida en la tierra. Pearson Prentice Hall.
- Neil A. Campbell, Jane B. Reece. Biología. Editorial Médica Panamericana.
- Helena Curtis, N. Sue Barnes, Adriana Schnek. Biología. Editorial Médica Panamericana.
- Cecie Starr, Ralph Taggart. Biología: la unidad y diversidad de la vida. Thomson.

ANEXO 4. Programa de Biología I. Segunda Unidad en el CCH

BIOLOGÍA I. SEGUNDA UNIDAD. ¿CÓMO SE LLEVA A CABO LA REGULACIÓN, CONSERVACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS VIVOS?

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.

TIEMPO: 35 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIA	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relaciona los componentes de la membrana celular con algunos procesos de regulación. • Explica los aspectos generales de la fotosíntesis, respiración, fermentación, replicación de ADN y síntesis de proteínas. • Comprende que los sistemas vivos se mantienen gracias a su capacidad de transformar energía. • Comprende que los sistemas vivos se perpetúan y mantienen debido a que el ADN tiene la capacidad de replicar su información y transcribirla para que se traduzca en proteínas. • Describe el ciclo celular 	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor detectará los conocimientos previos de los alumnos con respecto a los procesos de regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos. • Los alumnos buscarán, analizarán e interpretarán información procedente de distintas fuentes sobre los conceptos relacionados con los procesos de regulación, conservación y reproducción de los sistemas vivos. • Los alumnos en equipo llevarán a cabo experiencias de laboratorio, que pueden ser propuestas por el profesor y/o por ellos mismos, sobre algunos aspectos de los temas estudiados. • Los alumnos en equipo 	<p>Tema I. Procesos de regulación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto e importancia de la homeostasis. • Función de los componentes de la membrana en el transporte, comunicación y reconocimiento celular. • Transporte de materiales a través de la membrana celular: Procesos pasivos y activos. <p>Tema II. Procesos de conservación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto e importancia del metabolismo: Anabolismo y catabolismo como procesos bioenergéticos. • Fotosíntesis: Aspectos generales de la fase luminosa, la fase oscura, e importancia. • Respiración: Aspectos generales de la glucólisis, ciclo de Krebs, cadena de transporte de electrones, e importancia.

<p>con una visión global en la que se destaquen los hechos básicos que tienen lugar a lo largo del mismo, en especial, los procesos de división celular por mitosis y meiosis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende la importancia de los procesos de regulación, conservación y reproducción, como parte de lo que requiere un sistema para mantenerse vivo y perpetuarse. • Aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión de los procesos de regulación, conservación y reproducción. • Aplica habilidades, actitudes y valores para comunicar de forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas. 	<p>elaborarán informes de sus actividades y los presentarán en forma oral y escrita.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos construirán modelos y otras representaciones que faciliten la comprensión de los procesos de regulación, conservación y reproducción. • El profesor utilizará en clase materiales audiovisuales, ejercicios y juegos didácticos que permitan a los alumnos adquirir, ampliar y aplicar la información sobre los procesos estudiados. • El profesor propondrá al grupo la asistencia a conferencias, la visita a museos e instituciones para reafirmar y ampliar los aprendizajes. • El profesor y los alumnos evaluarán el logro de los aprendizajes a lo largo de la Unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentación: Aspectos generales e importancia. • Replicación del ADN: Aspectos generales e importancia. • Síntesis de proteínas: Aspectos generales de la transcripción y traducción del ADN, e importancia. <p>Tema III. Procesos de reproducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fases del ciclo celular. • Mitosis: Fases e importancia. • Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica. • Aspectos generales de la reproducción asexual y sexual. Importancia biológica.
--	---	---

ANEXO 5. Escala numérica para la auto-evaluación



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES



“Escala numérica para la auto-evaluación”

Nombre: _____ Grupo: _____ Fecha: _____

Instrucciones. En la siguiente tabla, evalúa tu desempeño en el trabajo en equipo marcando con una X el valor numérico que corresponda.

Escala de valores:

1= Nunca; 2= Regularmente; 3= Casi siempre; 4= Siempre

Criterios	1	2	3	4	Total
1.- Fui responsable con la entrega y disposición de los materiales					
2.- Tuve una buena relación y comunicación con mis compañeros					
3.- Escuché y respeté las ideas y críticas de mis compañeros					
4.- Mantuve mi espacio de trabajo limpio y ordenado					
5.- Incentivé el trabajo en equipo mediante ideas y colaboración hacia mis compañeros					

ANEXO 6. Rúbrica para la co-evaluación



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES



“Rúbrica para la co-evaluación”

Fecha _____ Grupo _____ Equipo _____

Categorías de Evaluación	1	2	3
Puntualidad	Asiste a las actividades después de haber iniciado la sesión.	Asiste a las actividades de grupo, aunque se retrase un poco en la hora de llegada a la actividad.	Asiste puntualmente a las actividades de grupo.
Compromiso	No termina los trabajos que se le asignan al equipo.	Termina algunos trabajos asignados al equipo.	Termina a tiempo todos los trabajos asignados al equipo.
Responsabilidad	Asiste a la sesión sin tener idea de lo que se realizará en el trabajo en equipo.	Asiste a sesión con el material leído o con el material solicitado para trabajar en el equipo.	Asiste a la sesión con el material leído y necesario para avanzar satisfactoriamente en las discusiones del equipo.
Respeto	Mantiene su atención en situaciones ajenas a la opinión de sus compañeros.	Escucha las opiniones de algunos de sus compañeros.	Escucha atentamente las opiniones de los demás.
Trabajo	Aporta información que no necesariamente tiene que ver con el tema que discute el equipo.	Aporta ideas centrales sobre el tema en la discusión que realiza el equipo.	Aporta información nueva y relevante en las discusiones que realiza el equipo.
Orden	Mantiene poco ordenado el lugar de trabajo.	Mantiene algunos objetos ordenados en el lugar de trabajo.	Mantiene limpio y ordenado el lugar de trabajo.

Categorías de Evaluación	NOMBRE Y APELLIDO DE TUS COMPAÑEROS DE EQUIPO EVALUADOS POR TI			
	Valoración numérica			
Puntualidad				
Compromiso				
Responsabilidad				
Respeto				

ANEXO 7. Rúbrica para evaluar las exposiciones de tus compañeros



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES "Rúbrica para evaluar las exposiciones de tus compañeros"



Equipo que evalúa _____ Fecha _____ Grupo _____

CRITERIO	VALORACIÓN			
	4	3	2	1
Seguimiento del tema	Explica el tema con coherencia de manera que se entiende el total de la información	Explica el tema la mayor parte del tiempo	Explica el tema y en ocasiones habla de situaciones ajenas a la exposición	Fue difícil decir cuál fue el tema
Contenido	Demuestra dominar el tema	Demuestra un buen entendimiento del tema	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema	No parece entender muy bien el tema
Vocabulario	Usa vocabulario apropiado para la audiencia	Incluye 1-2 palabras que podrían ser nuevas para la mayor parte de la audiencia, pero no las define	No incluye vocabulario que podría ser nuevo para la audiencia	Usa varias palabras o frases que no son entendidas por la audiencia
Comprensión	Contesta con precisión todas las preguntas planteadas sobre el tema	Contesta con precisión la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema	Contesta algunas preguntas planteadas sobre el tema	No puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema
Materiales	Ordena la información de manera adecuada y logra la atención de la audiencia por el uso de imágenes o figuras	Ordena la información de manera que permite a la audiencia dejar claro el tema	Ordena la información y sus imágenes son llamativas por el uso de colores e imágenes, sin embargo no hay coherencia con el tema	El uso de imágenes no concuerdan con la información proporcionada a la audiencia

CRITERIO	EQUIPOS EVALUADOS					
	VALORACIÓN NUMÉRICA					
Seguimiento del tema						
Contenido						
Vocabulario						
Comprensión						
Materiales						

ANEXO 8. Bitácora COL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES "Bitácora COL"



Nombre: _____ Fecha: _____ Grupo: _____

Instrucciones. A continuación se te presentan tres preguntas que tienen que ver con algunas situaciones asociadas a las actividades realizadas en la sesión, puedes responder con base en: el tema visto, el desarrollo de la clase, el trabajo en equipo, los ejemplos aportados, el uso de fuentes bibliográficas, etc.

¿Qué pasó?	¿Qué sentí?	¿Qué aprendí?

ANEXO 9. Categorías positivas y negativas obtenidas del problema hipotético del cuestionario previo

POSITIVOS

- **Previamente adaptados**
 1. Los clones nacerían adaptados al ambiente corriendo el riesgo de enfermarse
- **Método innovador y satisfactorio**
 2. Las mujeres que no pueden concebir de manera natural, podrían hacerlo con este método
 3. Nos seguiríamos reproduciendo por medios diferentes
 4. Llama la atención
 5. Es posible decidir las características de la descendencia
 6. Los individuos serían más independientes
- **Variabilidad debido a meiosis**
 1. Es importante la reproducción sexual para que exista una diversidad en los individuos
 2. Existe variabilidad genética gracias a la meiosis por efecto del ambiente
 3. La reproducción sexual favorece la adaptación y con esto habrá evolución
 4. El ambiente también influye en los individuos a pesar de la variabilidad
 5. Los hijos poseen información genética única que permite la adaptación
 6. La reproducción sexual es adecuada para que no existan alteraciones
- **La ciencia y sus aportaciones**
 1. Se generarían individuos con las mismas características de los padres, no habría graves repercusiones
 2. Está bien, así no habría embarazos no deseados
 3. Opción de concepción para padres infértiles

NEGATIVOS

- **Graves consecuencias**
 1. Fin de la especie
 2. Los padres le transmitirían enfermedades
 3. Morirían más rápido
 4. Sería difícil
 5. Mutaciones
 6. Sensibles a cambios
 7. No adaptación
 8. Las mismas enfermedades de siempre
 9. Errores en el modo de reproducción
 10. Los clones no son humanos
 11. Va en contra de la naturaleza pues no es la forma “natural”
- **Pérdida de actividades en pareja**
 1. No existiría una pareja con la finalidad de formar una familia
 2. No atracción al género opuesto
 3. No habría reproducción sexual
- **Sociedad distinta**
 1. Vivir hombres y mujeres sería aburrido, pues son un complemento
 2. Sociedad sin hijos
 3. Trastornos en descendientes
 4. Sociedad individualista
 5. Personas indiferentes
 6. La sociedad dejaría de existir
 7. El trabajo de hombres no lo podría realizar una sociedad de mujeres y viceversa
- **No diversidad**
 1. No habría diversidad de género, pues seríamos iguales (clones)
 2. Drástico cambio en la diversidad de las especies aptas para las condiciones existentes
 3. Pérdida de variabilidad genética o cromosómica
- **Crecimiento demográfico**
 1. Crecimiento demográfico
 2. Sobreproducción de un mismo sexo

ANEXO 10. Categorías positivas y negativas obtenidas del problema hipotético del cuestionario posterior

POSITIVOS

- **Variabilidad genética por meiosis**
 1. La variabilidad genética permite la combinación de las características de los progenitores
 2. Los hijos nacen con capacidades y características propias
 3. La reproducción sexual es necesaria para que haya variabilidad y exista el mejoramiento de la información genética
 4. La meiosis genera una variabilidad genética que permite al hombre evolucionar
 5. La meiosis es importante en la reproducción
 6. En la meiosis se generan 4 células haploides diferentes que generan variabilidad
 7. El intercambio de información permite que los individuos mejoren
 8. El cambio de información en los cromosomas permite que los hijos sean más resistentes
 9. La meiosis permite que existan rasgos diferentes
 10. Con la aportación de mamá y papá tienen de donde “escoger” o “como defenderse” y pueden tener más cosas, por ejemplo defensas.
- **Convivencia en la pareja**
 1. El mundo está acostumbrado a convivir entre los distintos géneros
 2. Hombres y mujeres son complementarios
 3. Se necesita de la intervención de dos progenitores
 4. Por algo nos reproducimos sexualmente
 5. La reproducción sexual es una necesidad para cualquier ser humano
- **Avances científicos favorables a la sociedad**

1. La clonación ha sido un avance importante en la ciencia, aunque no se han clonado humanos
 2. Buena opción, como resultado de los avances científicos
 3. Por medio de este método la sociedad sería más ordenada
 4. Sería mejor esta reproducción, así no habrían embarazos no deseados
 5. Aunque considero es un método seguro, puede tener repercusiones
- **Adaptación**
 1. Es importante la adaptación al medio ambiente

NEGATIVOS

- **Grandes repercusiones**
 1. Vida difícil y corta
 2. Sobreproducción en general o de un mismo sexo
 3. Mal desarrollo
 4. Habría un desorden
 5. Son más sensibles
 6. Los hijos serían iguales (clones)
 7. Tiempo corto de vida
 8. Tendrían muchas dificultades
 9. No habría reproducción sexual
 10. Transmisión de enfermedades a los descendientes
 11. Seríamos robots
 12. Extinción de la especie
 13. Los dos géneros son complementarios
 14. Sociedad inadaptada
 15. Gran alteración en la especie
- **Método diferente**
 1. Método sorpresivo
 2. Difícil para las personas
 3. Sería extraño
 4. Reproducción diferente
 5. Difícil adaptarse al nuevo tipo de reproducción

6. Hay que considerar si este tipo de reproducción es apto para las condiciones existentes del ambiente
 7. Repercusiones en el genotipo
 8. Habría un desequilibrio
 9. Si la persona que se fecundará es sana su hijo será sano, pero si el ambiente cambia su hijo puede ser inmune hasta morir
 10. No habría un avance
 11. Sería lo mismo al método original
 12. Va en contra de nuestra naturaleza
 13. No es un modo correcto
 14. A través del tiempo la especie ya no se podría reproducir de manera natural
 15. Es más rápida y fácil la reproducción asexual
 - **Pérdida de variabilidad genética**
1. No habría combinación de las características de los padres
 2. No habría adaptación
 3. No habría variabilidad y el genotipo no cambiaría
 4. No habría diversidad
 5. No habría EVOLUCIÓN

ANEXO 11. Resumen de respuestas del estudio socioeconómico

PREGUNTA	RESPUESTAS	%
1. Edad (años):	15	3.57
	<u>16</u>	82.14
	17	14.28
2. Sexo	Mujeres	64
	Hombres	36
3. Escuela secundaria de procedencia	Privada	3.57
	Pública	92.85
	No respondió	3.57
4. ¿Dónde vives?	Estado de México	75
	D.F.	25
5. ¿Eres recursante de la asignatura de Biología?	No	96.42
	No respondió	3.57
6. Tu casa cuenta con:	Agua, luz, alumbrado público, drenaje, colecta de basura	78.57
	Agua, luz, alumbrado público, drenaje, colecta de basura, servicio de limpia	17.85
	No respondió	3.57
7. Vives con:	Mamá y papá	3.57
	Mamá, papá y hermanos	64.28
	Mamá, papá, hermanos y abuelos	3.57
	Mamá, papá, hermanos y tía	3.57
	Mamá, papá, hermanos, abuelos, tíos y primos	3.57
	Mamá	3.57
	Papá, hermanos	3.57
	Mamá, hermanos, abuelos, tía y primos	3.57
	Mamá, hermanos y abuelos	3.57
	Mamá y abuelos	3.57
Tíos	3.57	
8. Tienes acceso a:	Celular, PC, laptop, internet, impresora, TV de paga	25
	Celular, PC, laptop, internet, impresora	3.57
	Celular, PC, laptop, internet, TV de paga	10.71
	Celular, PC, internet, impresora, TV de paga	7.14
	Celular, PC, laptop, internet	10.71
	Celular, PC, internet	7.14
	Celular, PC, internet, impresora	7.14
	Celular, laptop, internet	3.57



	Celular, PC	7.14
	Celular, internet	3.57
	Celular, internet, laptop, TV de paga	7.14
	PC, internet, impresora	3.57
	No respondió	3.57
9. ¿Trabajas?	No	96.42
	Sí	3.57
10. Horas de estudio	2 o 3 horas	10.71
	1o 2 horas	3.57
	1 hora	14.28
	2 horas	14.28
	3 horas	14.28
	4 o 5 horas	7.14
	Ninguna	32.14
	No respondió	3.57
11. Materias reprobadas	Ninguna	78.57
	Una	10.71
	Dos	7.14
	Tres	3.57
12. ¿Tienes cuarto propio?	Sí	50
	No, comparte con hermana	28.57
	No, comparte con hermana y mamá	3.57
	No, comparte con hermano	10.71
	No, comparte con hermanos	3.57
	No:	3.57
13. ¿Te gusta ir a la escuela?	Sí, me desespero si no estoy haciendo algo (escribir, leer)	3.57
	Sí, aprendo y me supero día a día	32.14
	Sí, aprendo y me distraigo	21.42
	Sí, para aprender y cultivarme en lo que me gustaría estudiar	7.14
	Sí, me aburro en casa, si estoy ahí hay problemas	3.57
	Sí, convivo con mis amigos y aprendo cosas para estudiar mi carrera	7.14
	Sí, conozco nuevas personas y adquiero conocimientos	14.28
	Sí, veo a mis amigos, la comida y las cosas interactivas	7.14
	Sí, me distraigo y así no pierdo el tiempo en mi casa	3.57
14. Escolaridad de tus	Ambos educación básica	25
	Educación básica y Educación Media Superior	7.14

padres	Ambos Educación Media Superior	42.87
	Educación básica y educación superior	3.57
	Educación Media Superior y superior	3.57
	Educación superior y posgrado	3.57
	No especifica en ambos o en alguno de los casos	7.14
	No respondió	7.14
15. ¿Practicas algún deporte?	Basketbol:	3.57
	Basketbol y futbol	3.57
	Natación:	7.14
	Futbol:	25
	Futbol y acudir al GYM	3.57
	Baile	3.57
	Skateboarding	3.57
	No	50
16. Actividades de ocio	Ver TV, dibujar, redes sociales, escuchar música, hacer ejercicio, leer, ir al cine	10.71
	Ver TV, escuchar música, salir con amigo (as), dormir, leer, jugar videojuegos, redes sociales, juegos de mesa	21.42
	Dibujar, ver series y leer	7.14
	Salir (cine, plazas, bailar), leer, comer, escuchar música, ver TV, tocar instrumentos musicales	10.71
	Leer, estudiar y tocar instrumentos musicales	3.57
	Hacer ejercicio, dormir, comer, leer, ver TV, redes sociales, fiestas, pasar tiempo con amigos, rezar	7.14
	Hacer deporte, jugar videojuegos, navegar en internet, Salir a fiestas	7.14
	Jugar basketbol	3.57
	Escuchar música, ver TV, jugar con hermanos	3.57
	Salir con amigo (as), novio (a), navegar en internet	10.71
	Reparar computadoras, dibujar, hacer deporte y jugar videojuegos	3.57
	Navegar en internet	7.14
	Bailar (hip hop)	3.57
	17. Enciclopedia o recursos educativos	Enciclopedia
Enciclopedia y diccionarios		3.57
Enciclopedia y libros		3.57
Computadora		3.57
Libros		14.28

	No	14.28
18. ¿Vas frecuentemente a la biblioteca, qué libros consultas?	Si, novelas o ciencia ficción o inglés	7.14
	Sí, derecho penal	3.57
	Sí, libros científicos	3.57
	Sí, historia o física o matemáticas o biología	28.57
	Sí, de todo tipo	7.14
	Sí	10.71
	Poco, de consulta para tareas	7.14
	No	32.14
19. ¿Visitas museos?	Sí, por trabajos escolares	50
	Sí, por trabajos escolares o interés personal	21.42
	Sí, por gusto	7.14
	Sí, por conocer más	10.71
	Sí	3.57
	No, a menos que lo soliciten los profesores	3.57
	No, no me interesa	3.57
		No
20. Cuando navegas internet ¿qué sitios visitas con mayor frecuencia?	Facebook, YouTobe	14.28
	Facebook, YouTobe, Google académico	3.57
	Facebook, YouTobe, Twitter, Wikipedia, Yahoo-Respuestas	3.57
	Facebook, YouTobe, Twitter, Wikipedia, Monografías.com, Google-Académico	7.14
	Facebook, YouTobe, Twiter	10.71
	Facebook, YouTobe, Twiter, Wikipedia	10.71
	Facebook, YouTobe, Wikipedia, Yahoo-Respuestas	7.14
	Facebook, YouTobe, Twiter, Wikipedia, Google-Académico	3.57
	Facebook, YouTobe, Wikipedia	10.14
	Facebook, YouTobe, Wikipedia, Monografías.com	7.14
	Facebook, YouTobe, Wikipedia, Rincón del vago, Yahoo-Respuestas	3.57
	Facebook, YouTobe, Wikipedia, Rincón del vago, Monografías.com, Yahoo-Respuestas	7.14
	Facebook, YouTobe, Wikipedia, Yahoo-Respuestas	7.14
	Facebook, YouTobe, Yahoo-Respuestas, Google-Académico	3.57
	YouTobe, Google-Académico	3.57
	Google Académico	3.57
	Sí, ciencias sociales y/o novelas	17.58
	Sí, ciencia y/o novelas y/o historia	14.28

21. ¿Tienes gusto por la lectura?	Sí, ciencia ficción o temas históricos	10.71
	Sí, temas de adolescencia	3.57
	Sí, novelas y/o poesía	21.42
	Sí, Fantasía	7.14
	Sí, terror	3.57
	Sí, filosofía y/o novelas	14.28
	No, sobre música	3.57
	No	7.14
22. Gusto por la lectura del área biológica	Sí, me gusta mantenerme informado	14.28
	Sí, es interesante	35.71
	No, porque no es de mi agrado	46.42
	No	3.57
23. Relación entre profesores y alumnos	Sí, la comunicación es importante para que exista confianza y/o motivación	32.14
	Sí, hay profesores que califican de acuerdo a la empatía	21.42
	Sí, hay profesores que no se interesan por el aprendizaje	10.71
	No, la relación y el aprendizaje no tienen nada que ver	32.14
	No específica	3.57
24. ¿Relación entre compañeros afecta el aprendizaje?	No, el aprendizaje es individual	46.42
	Sí, la convivencia forma parte del aprendizaje	21.42
	Sí, por ser mala influencia	17.85
	Sí, por la colaboración mutua	7.14
	No	7.14
25. ¿Es importante la motivación y el compromiso en el profesor?	Sí, pues las transmite al alumno	64.28
	Sí, así las clases son del interés del alumno	25
	Sí, pues a veces no hay atención para los alumnos	3.57
	No, el aprendizaje es independiente	14.28
26. ¿Tus padres o tutor se involucran en tus estudios?	Sí, me siento apoyado por ellos	82.14
	Sí, les interesan mis éxitos	3.57
	No, debería interesarles	7.14
	No, no me interesa si lo hacen	3.57
	No, no siempre lo tienen que hacer	3.57

ANEXO 12. Planeación didáctica

 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA UNAM		 MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR		
FESI		FORMATO DE PLANEACIÓN DIDÁCTICA		
PROFESOR ESTUDIANTE: <u>Brenda Mónica Zunún Sánchez</u> BIOLOGÍA I TEMA: Tema III. Procesos de reproducción		PROFESOR: <u>X</u> FECHA: <u>11 de Noviembre de 2013</u> SESIÓN: <u>1</u> SALÓN: <u>X</u> HORARIO: <u>07:00 -9:00 hrs</u>		
APRENDIZAJES	CONTENIDOS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE/ ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>El alumno:</p> <p style="text-align: center;">Conceptual</p> <p>-Conocerá la importancia de la meiosis, así como su relación con situaciones de la vida cotidiana.</p> <p style="text-align: center;">Procedimental</p> <p>-Escucha de manera atenta a la profesora, pues señalará las actividades que se llevarán a cabo durante su intervención.</p> <p>-Reactiva los conocimientos asociados al subtema Meiosis a través de un cuestionario previo.</p> <p style="text-align: center;">Actitudinal</p> <p>-Escucha con respeto las indicaciones de la profesora y manifiesta su interés en las actividades.</p> <p>-Se dirige con respeto a sus compañeros.</p>	<p>Tema</p> <p>Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica.</p> <p>Conceptos clave:</p> <p>-Ciclo celular</p> <p>-Meiosis</p> <p>-Cromosoma</p> <p>-Gametos</p> <p>-Reproducción sexual</p>	<p style="text-align: center;">Apertura</p> <p>-Integración al grupo y presentación de la estrategia de trabajo.</p> <p style="text-align: center;">Desarrollo</p> <p>-La profesora estudiante evaluará los conocimientos previos de los alumnos sobre las generalidades relacionadas con el subtema Meiosis por medio de un cuestionario (Anexo 1).</p> <p>-La profesora estudiante entregará un formato (Anexo 2) a cada alumno, se les solicitará responderlo con honestidad, pues éste será de utilidad para hacer un estudio socioeconómico del grupo.</p> <p style="text-align: center;">Cierre</p> <p>-Se comentará al grupo de manera general en qué consistirá la siguiente sesión.</p> <p>-Se solicitará a los equipos llevar a la siguiente sesión diversos materiales de consulta (libros, artículos, revistas científicas, información obtenida de Internet, etc.) para resolver dicho problema.</p>	<p style="text-align: center;">Diagnóstica</p> <p>-Identificar las ideas previas sobre el contexto del subtema Meiosis por medio de un cuestionario.</p> <p style="text-align: center;">Formativa</p> <p>-Organización de ideas por medio de la información introductoria aportada por la profesora y discusión del problema planteado en equipo.</p> <p style="text-align: center;">Sumativa</p> <p>-Los equipos generarán una posible respuesta surgida con base en lo que saben del subtema Meiosis.</p>	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plumeros ▪ Pizarrón ▪ Formatos impresos de estudio socioeconómico, cuestionario previo y problema de ABP. <p>Bibliografía</p> <p>Tarea:</p> <p>Solicitar a cada equipo 3 fuentes bibliográficas de consulta de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Audesirk T. Audesirk G. Byers B. Biología, la vida en la tierra. Pearson Prentice Hall. • Neil A. Campbell, Jane B. Reece. Biología. Editorial Médica Panamericana. • Helena Curtis, N. Sue Barnes, Adriana Schnek. Biología. Editorial Médica Panamericana. • Cecie Starr, Ralph Taggart. Biología: la unidad y diversidad de la vida. Thomson.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA UNAM
 MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



FORMATO DE PLANEACIÓN DIDÁCTICA

PROFESOR ESTUDIANTE: <u>Brenda Mónica Zunún Sánchez</u> BIOLOGÍA I TEMA: Tema III. Procesos de reproducción		PROFESOR: <u>X</u> FECHA: <u>13 de Noviembre de 2013</u> SESIÓN: <u>2</u> SALÓN: <u>X</u> HORARIO: <u>07:00 -9:00 hrs</u>		
APRENDIZAJES	CONTENIDOS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE/ ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>El alumno:</p> <p>Conceptual</p> <p>-Conocerá la importancia de la meiosis como un proceso que da la variabilidad en las especies.</p> <p>Procedimental</p> <p>-Realizará la búsqueda de la información de fuentes bibliográficas confiables para dar solución al problema planteado asociándolo con los mecanismo que intervienen en las fases del proceso meiótico.</p> <p>-Elaborará un cartel con los resultados hallados para entender de qué manera interfiere la meiosis en la transmisión de los caracteres de los individuos.</p> <p>Actitudinal</p> <p>-Aplicará valores al dirigirse con respeto hacia la profesora y sus compañeros.</p> <p>-Aplicará actitudes y valores de colaboración en el trabajo en equipo.</p>	<p>Tema</p> <p>Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica.</p> <p>Conceptos clave:</p> <p>-Ciclo celular</p> <p>-Mitosis</p> <p>-Meiosis</p> <p>-Cromosoma</p> <p>-Gametos</p> <p>-Reproducción sexual</p> <p>-Variabilidad</p> <p>-Grupos sanguíneos</p>	<p>Apertura</p> <p>-La profesora estudiante explicará la dinámica de la sesión en donde señalará los objetivos y actividades que se llevarán a cabo.</p> <p>-La profesora estudiante realizará una lluvia de ideas en el pizarrón con relación a lo que infieren sobre situaciones de la vida cotidiana (semejanzas entre padres e hijos, número cromosómico de las especies, como las especies responden a las condiciones ambientales cambiantes, etc.).</p> <p>Desarrollo</p> <p>-Por equipos, analizarán y ordenarán los datos del problema para resolverlo, se apoyarán de diferentes fuentes de consulta aportadas por cada alumno.</p> <p>-Durante las actividades realizadas, la profesora estudiante atenderá las dudas de los alumnos y realizará los comentarios convenientes.</p> <p>-Por equipo, elaborarán un cartel con los resultados obtenidos.</p> <p>-Se iniciarán las exposiciones con uno o dos equipos y se evaluarán mediante rúbrica (Anexo 1).</p> <p>Cierre</p> <p>-Llenarán una bitácora COL (Anexo 2) en la que mencionarán lo aprendido en la sesión sobre el subtema Meiosis, sus opiniones sobre el trabajo en equipo, los ejemplos vistos, etc.</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>-Identificar las ideas previas sobre el tema por medio de una lluvia de ideas.</p> <p>Formativa</p> <p>-Participación en las actividades programadas.</p> <p>-Lluvia de ideas sobre generalidades del tema.</p> <p>-Análisis del problema planteado en equipo.</p> <p>Sumativa</p> <p>-Llenarán una bitácora COL.</p>	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plumones • Pizarrón • Formatos impresos de: rúbrica para exposición y bitácora COL. <p>Bibliografía</p> <p>Tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar la exposición para la siguiente sesión.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA UNAM
 MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
 FORMATO DE PLANEACIÓN DIDÁCTICA



PROFESOR ESTUDIANTE: Brenda Mónica Zunún Sánchez
 BIOLOGÍA I
 TEMA: Tema III. Procesos de reproducción

PROFESOR: X
 FECHA: 15 de Noviembre de 2013 SESIÓN: 3
 SALÓN: X HORARIO: 08:00 -9:00 hrs

APRENDIZAJES	CONTENIDOS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE/ ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
<p>El alumno:</p> <p>Conceptual</p> <p>-Conocerá la importancia de la meiosis como un proceso que da la variabilidad en las especies.</p> <p>Procedimental</p> <p>-Aplica habilidades de expresión oral al transmitir al grupo los resultados encontrados en torno al problema del ABP para entender de qué manera se heredan los caracteres en los individuos.</p> <p>-Comprende la Meiosis como un proceso que da la variabilidad en las especies mediante la resolución de un problema de la vida cotidiana.</p> <p>Actitudinal</p> <p>-Aplicará valores al dirigirse con respeto hacia la profesora y sus compañeros.</p> <p>-Aplicará actitudes y valores de colaboración en el trabajo en equipo.</p>	<p>Tema</p> <p>Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica.</p> <p>Conceptos clave:</p> <p>-Ciclo celular</p> <p>-Mitosis</p> <p>-Meiosis</p> <p>-Cromosoma</p> <p>-Gametos</p> <p>-Reproducción sexual</p> <p>-Variabilidad</p> <p>-Grupos sanguíneos</p> <p>-Evolución</p>	<p>Apertura (3-4')</p> <p>-La profesora explicará la dinámica de la sesión en donde señalará los objetivos y actividades que se llevarán a cabo durante la sesión.</p> <p>Desarrollo (30')</p> <p>-Los equipos expondrán los resultados que obtuvieron mediante un cartel, cada uno de éstos dispondrá de 10 minutos para hacer comprensible el tema, habrá una ronda de preguntas.</p> <p>-Cada equipo evaluará la información aportada por sus compañeros por medio de una rúbrica de evaluación de exposición (Anexo 1).</p> <p>Cierre (5')</p> <p>-En plenaria se realizarán las conclusiones del tema.</p>	<p>Diagnóstica</p> <p>-Identificar las ideas previas sobre el tema por medio de una lluvia de ideas.</p> <p>Formativa</p> <p>-Participación en las actividades programadas.</p> <p>-Exposición del cartel.</p> <p>Sumativa</p> <p>-Elaboración de conclusiones sobre el tema.</p>	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plumones ▪ Pizarrón ▪ Formato impreso de una rúbrica para exposición. <p>Bibliografía</p> <p>Tarea:</p> <p>Para los equipos que no expongan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar la exposición para la siguiente sesión.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA UNAM
 MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



FORMATO DE PLANEACIÓN DIDÁCTICA

PROFESOR ESTUDIANTE: <u>Brenda Mónica Zunún Sánchez</u> BIOLOGÍA I TEMA: Tema III. Procesos de reproducción		PROFESOR: <u>X</u> FECHA: <u>20 de Noviembre de 2013</u> SESIÓN: <u>4</u> SALÓN: <u>X</u> HORARIO: <u>07:00 -9:00 hrs</u>		
APRENDIZAJES	CONTENIDOS	SITUACIONES DE APRENDIZAJE/ ACTIVIDADES	EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFÍA Y OTROS MEDIOS EMPLEADOS
El alumno: Conceptual -Entenderá la importancia de las fases que comprende la meiosis y la relacionará con mecanismos biológicos que ocurren en los sistemas vivos. Procedimental -Aplicará habilidades de expresión oral al transmitir al grupo los resultados encontrados en torno al problema del ABP para entender de qué manera se heredan los caracteres en los individuos. -Evaluará el desempeño de sus compañeros y el propio en el trabajo colaborativo. -Resolverá un cuestionario escrito de los contenidos vistos sobre el tema. Actitudinal -Aplicará valores al dirigirse con respeto hacia la profesora y sus compañeros. -Aplicará actitudes y valores de colaboración en el trabajo en equipo.	Tema Meiosis: Fases e importancia en la reproducción y variabilidad biológica. Conceptos clave: -Ciclo celular -Mitosis -Meiosis -Cromosoma -Gametos -Reproducción sexual -Variabilidad -Grupos sanguíneos -Evolución	Apertura -La profesora explicará la dinámica de la sesión en donde señalará los objetivos y actividades que se llevarán a cabo durante la sesión. Desarrollo (30') -Los equipos que aún no exponen mostrarán los resultados que obtuvieron mediante un cartel, cada uno de éstos dispondrá de 10 minutos para hacer comprensible el tema, habrá una ronda de preguntas. -Cada equipo evaluará la información aportada por sus compañeros por medio de una rúbrica de evaluación de exposición (Anexo 1). -Un alumno de cada equipo evaluará el desempeño de sus compañeros en el trabajo colaborativo, esto mediante rúbrica (Anexo 2). -Los integrantes de cada equipo evaluarán su desempeño en el trabajo colaborativo mediante una escala numérica de auto-evaluación (Anexo 3). Cierre (5') -En plenaria se realizarán las conclusiones del tema. -Los alumnos contestarán el "Cuestionario posterior" (Anexo 4).	Diagnóstica -Identificar las ideas previas sobre el tema por medio de una lluvia de ideas. Formativa -Participación en las actividades programadas. -Exposición del cartel. -Co-evaluación de exposición. -Co-evaluación de trabajo en equipo. -Auto-valoración de trabajo en equipo. Sumativa -Conclusiones sobre el tema. -"Cuestionario posterior".	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plumones ▪ Pizarrón ▪ Formato impreso de una rúbrica para exposición, co-evaluación y auto-evaluación.. Bibliografía