

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS**

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

TESIS

**LA MICROBIOLOGÍA Y LOS RECURSOS
DIDÁCTICOS PARA SU ENSEÑANZA A NIVEL
LICENCIATURA**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES**

PRESENTA

CECILIA GUADALUPE HERNÁNDEZ TONDOPÓ

**DIRECTORA ACADÉMICA
DRA. LORENA MERCEDES LUNA CAZÁRES**

**DIRECTOR METODOLÓGICO
DR. JAVIER GUTIÉRREZ JIMÉNEZ**





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
04 de abril de 2017
Oficio No. DIP- 231/2017

C. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó
Candidata al Grado de Maestra en la
Enseñanza de las Ciencias Naturales
P r e s e n t e.

En virtud de que se me ha hecho llegar por escrito la opinión favorable de la Comisión Revisora que analizó su trabajo terminal denominado **“LA MICROBIOLOGÍA Y LOS RECURSOS DIDÁCTICOS PARA SU ENSEÑANZA A NIVEL LICENCIATURA”** y que dicho trabajo cumple con los criterios metodológicos y de contenido, esta Dirección a mi cargo le **autoriza la impresión** del documento mencionado, para la defensa oral del mismo, en el examen que usted sustentará para obtener el Grado de Maestra en Enseñanza de las Ciencias Naturales. Se le pide observar las características normativas que debe tener el documento impreso y entregar en esta Dirección un tanto empastado del mismo.

Atentamente

“Por la Cultura de mi Raza”

Dra. María Adelina Schlie Guzmán
Directora.



C.c.p. Expediente

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias Biológicas por la formación recibida.

A la Doctora Lorena M. Luna Cazáres, directora de esta tesis, de quien en el transcurso de estos años me ha ayudado a crecer, tanto profesional como académicamente, gracias por creer en mí y aceptarme como pupila en este nuevo objetivo que comenzamos juntas, por todo lo que me ha enseñado, además, por la infinita paciencia, consejos y tiempo que me ha dedicado a mí y a esta investigación, pero sobre todo por su amor, confianza y por ser mi mamá académica. Mi cariño, admiración y respeto es infinito, sin duda conocerla fue de las mejores cosas que me pudieron haber pasado.

Al Doctor Javier Gutiérrez Jiménez, por la disposición y apoyo que siempre me brindó para realizar la tesis, por compartir sus conocimientos conmigo, por las sugerencias tan atinadas a este trabajo, por las charlas y momentos agradables, gracias.

A la Mtra. María de Lourdes Gordillo Vidal, por aceptar revisar este trabajo y sus aportaciones, mil gracias.

A la cDoctora Christian Anhabí Riley Saldaña, por su valiosa e invaluable ayuda para realizar la presente investigación.

A los directivos del Instituto de Ciencias Biológicas por permitirme efectuar este trabajo.

A los alumnos del segundo semestre de la Licenciatura en Biología, grupos A y B (del ciclo agosto-diciembre 2016), que aceptaron participar en esta investigación.

DEDICATORIAS

A DIOS gracias por la vida, por colocar en mi vida a tantos ángeles en forma de amigos, por lo bueno y lo malo que me ha tocado vivir, por las experiencias vividas, y a la VIRGEN MARÍA por su protección.

A mis padres José Alfredo Hernández Escobar y María Isabel Tondopó Hernández, por darme la vida, una excelente formación, enseñarme valores, y lo importante que es trabajar para obtener lo que quieres, por su apoyo incondicional, guía, cariño y amor. No existe forma alguna de pagar todos sus sacrificios, esfuerzos y amor... Gracias por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, porque a pesar de mis decisiones y errores siempre podré contar con ustedes, por dejarme tomar mis propias decisiones. ¡¡¡LOS AMO!!!.

A mi abuelita Candita Escobar, el ser más extraordinario de este mundo, gracias por tu apoyo, consejos, comprensión y amor. Por estar junto a mí y darme la fuerza para irme superando.

A mis hermanas Mari y Sandrita, por ser mi compañía, mis cómplices y aliadas en travesuras, por ser fuerza y apoyo en todo momento y lugar. Son las mejores hermanas que alguien puede tener. Agradezco sus palabras de aliento y apoyo absoluto, por decirme tu puedes y confiar en mí aun cuando ni yo lo hacía. ¡Son el mejor regalo que mis padres me hicieron!.

A mis sobrinos: Fer, Alfred, Gina y Jesús, por llenar mi vida de felicidad, alegrías, lecciones e inolvidables momentos.

Al resto de mi hermosa y maravillosa familia: mi abuelo, tíos: Juan Carlos, Javier y Jorge Alberto, mis tías: Tere, Adriana, Carmen y Andrea, primos, primas y cuñados.

En especial a mis tíos: Angelito, Gustavo y Chabelita, gracias por todo el apoyo a lo largo de mi formación personal y profesional, por las cosas que han hecho por mí ¡Los adoro!

A Ricardito y Jesús Alfredo, mis hermanos también.

A todos los integrantes del Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal, mi segundo hogar, mi segunda familia.

A la cDoctora Christian Anabí Riley Saldaña, por su ayuda, por compartir su grupo y su tiempo para la realización de esta investigación. Por los años compartidos, su amistad y confianza.

Al Doctor Iván de la Cruz Chacón, por tantos años de amistad y cariño compartidos, por regalarme su tiempo, bromas y momentos agradables. Por el cariño y afecto que me ha brindado, el cual es totalmente mutuo.

Al Ing. Rubén Montoya por toda la ayuda y apoyo que siempre me ha brindado.

A Alfredo Cisneros Andrés, por su ayuda en un momento gris de mi existencia, así como por la valiosa aportación que indudablemente enriqueció este trabajo.

A la Dra. Marisol Castro Moreno, por tus consejos, amistad y cariño.

A la Dra. Alma Rosa González Esquinca, por su cariño.

A todos mis compañeros y amigos de generación, Felipe, Gus, Camacho, Lunes y Lis, por los momentos vividos.

A mis amigos Yas, Pepe, Isma y a mis hermanas Gladys y Sandy, a todos ustedes muchas gracias. . . . Por la paciencia tenida en muchas ocasiones cuando no pude estar con ustedes.

A mis adoradas amigas Cinthia, Zayde y Maritza, por su amistad, cariño y por darme días de felicidad, alegría y diversión.

A mis compañeros de laboratorio: Candita, Mary, Alex, Clau, Xoco, Karlita y Paquito porque con su presencia se crean en momentos divertidos e inolvidables.

A todas aquellas personas que me han manifestado su cariño y comparten conmigo este triunfo. . . .

iii Infinitas gracias!!!

Cambiemos de estrategia cuando
no nos salgan las cosas y veremos
que las cosas pueden cambiar.

Anónimo



ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	4
1.3. Objetivos.....	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. La educación superior.....	6
2.2. La enseñanza	8
2.2.1. Generalidades	8
2.2.2. Los profesores	10
2.2.3. La enseñanza de la microbiología	12
2.2.4. Estrategias de enseñanza	14
2.2.4.1. Generalidades	14
2.2.4.2. Clasificación	16
2.2.4.3. Estrategias de enseñanza seleccionadas	19
2.2.4.4. Plan de clase.....	23
2.3. El aprendizaje	27
2.4. Hábitos de estudios	31
III. ANTECEDENTES	33
IV. CONTEXTO.....	36
V. MÉTODO.....	41
5.1. Tipo de estudio	41
5.2. Población y muestra	41
5.3. Diagnóstico	41

5.4. El plan de clase, las estrategias y los instrumentos de evaluación.....	43
5.5. Valoración de las estrategias realizadas	44
5.6. Análisis de todos los resultados	44
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
6.1. Tema y subtema del programa más difíciles	46
6.2. Los hábitos y las técnicas de estudio.	51
6.3. Plan de clase, estrategias implementadas y la evaluación docente	57
6.4. Evaluación de las estrategias implementadas.....	75
6.5. Evaluación de los conocimientos: Pre-test y post-test.....	86
VII. CONCLUSIONES.....	90
VIII. RECOMENDACIONES.....	92
IX. LITERATURA CITADA	93
X. ANEXOS.....	110
Anexo 1. Cuestionario diagnóstico de profesores	110
Anexo 2. Cuestionario diagnóstico de alumnos	113
Anexo 3. Datos personales de los alumnos encuestados	115
Anexo 4. Temas de la asignatura que resultaron difíciles de entender a los alumnos encuestados.	117
Anexo 5. Dificultad de los subtemas	118
Anexo 6. Causa probable de la dificultad del aprendizaje.....	118
Anexo 7. Cuestionario de hábitos y técnicas de estudio	119
Anexo 8. Los alumnos y la organización y planificación del estudio	120
Anexo 9. Hábitos en clases y en casa	121
Anexo 10. Estudiantes y sus hábitos para los exámenes	122
Anexo 11. Los alumnos y sus técnicas de estudio.....	123
Anexo 12. Hábitos relativos a las actividades experimentales	124
Anexo 13. Material bibliográfico para realizar las estrategias 2 y 3.	126
Anexo 14. Cuestionario pre-test y post-test a alumnos	137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de las estrategias de enseñanza	17
Cuadro 2. Temas del programa de microbiología del VI Plan de Estudios.	39
Cuadro 3. Alumnos inscritos del semestre III hasta el X que respondieron el cuestionario.....	42
Cuadro 4. Organización del cuestionario de hábitos, técnicas de estudio y actividad experimental.....	43
Cuadro 5. Opinión de los profesores sobre los temas difíciles del programa de Microbiología.....	47
Cuadro 6. Calificaciones de los reportes de la práctica de laboratorio.	84
Cuadro 7. Calificaciones de los alumnos del turno matutino.	84
Cuadro 8. Calificaciones de los alumnos del turno vespertino.....	86
Cuadro 9. Resultado estadístico de cada estrategia implementada.	88
Cuadro 10. Repercusión de las estrategias analizadas mediante pre-test y post-test.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Instituto de Ciencias Biológicas	38
Figura 2. Pantalla de inicio para la creación de un crucigrama en el programa Crossword Forg.....	64
Figura 3. Pantalla que muestra el formulario para generar el crucigrama y sus características.	65
Figura 4. Pantalla que muestra como finalizar cuando se tienen escritas todas las pistas.....	65
Figura 5. Pantalla que muestra como visualizar las respuestas previas.....	66
Figura 6. Pantalla que muestra como agregar una imagen de fondo.	66
Figura 7. Pantalla que muestra como agregar color al crucigrama.....	67
Figura 8. Pantalla que muestra como exportar el archivo.....	67
Figura 9. Pantalla que muestra un ejemplo de llenado de los campos para generar el crucigrama.....	68
Figura 10. Proceso de la fermentación.....	70

Figura 11. Mapas mentales con la máxima calificación.....	77
Figura 12. Mapas mentales con la calificación mínima.....	77
Figura 13. Cuadros comparativos con la calificación máxima.	79
Figura 14. Cuadro comparativo con la calificación mínima.....	80
Figura 15. Crucigramas entregados por los alumnos que participaron en la investigación.	82
Figura 16. Alumnos desarrollando la actividad experimental.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Calificaciones obtenidas en microbiología por alumnos de diferentes generaciones de la Licenciatura en Biología	48
Gráfica 2. Temas más difíciles de entender por los alumnos encuestados que cursan la Licenciatura en Biología.....	49
Gráfica 3. Subtemas más difíciles de acuerdo a los alumnos encuestados de la Licenciatura en Biología.	50
Gráfica 4. Causas que dificultan el aprendizaje de los temas de microbiología	50
Gráfica 5. Respuestas de cada alumno respecto a la organización y planificación del estudio	52
Gráfica 6. Hábitos de estudio en clases y en casa de los alumnos que participaron ...	53
Gráfica 7. Acciones que realizan los alumnos al prepararse para un examen.....	54
Gráfica 8. Técnicas de estudio que utilizan los estudiantes que cursan microbiología	55
Gráfica 9. Actividades que realizan los alumnos durante la actividad experimental	56
Gráfica 10. Calificaciones obtenidas por los alumnos en el mapa metal.	76
Gráfica 11. Calificaciones obtenidas por los alumnos en el cuadro comparativo.....	78
Gráfica 12. Calificaciones obtenidas por los alumnos en el cuadro comparativo.....	81
Gráfica 13. Valoración de conocimientos previos y posteriores a las estrategias docentes.	87

RESUMEN

El papel del docente en la enseñanza es crucial, no obstante existen reportes donde se indica que en ocasiones éstos no emplean de manera adecuada estrategias que permitan, además del aprendizaje una educación de calidad, por lo tanto; es de vital importancia que se diseñen e implementen diferentes actividades didácticas que innoven su práctica educativa para que los alumnos asuman la responsabilidad de aprender. Por lo que, el propósito de esta investigación fue diseñar estrategias para la enseñanza de la microbiología que se cursa en el segundo semestre de la Licenciatura en Biología del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Se realizó un diagnóstico que implicó el diseño de dos cuestionarios, uno sobre los temas de la asignatura y otro sobre hábitos de estudio, el primero se aplicó a dos profesores y a 80 alumnos que cursaban de tercero a décimo semestre, el segundo a 36 alumnos del segundo semestre, que además contestaron un pre-test sobre conceptos básicos del metabolismo. Después, se realizó un plan de clase y se diseñaron: un mapa mental, un cuadro comparativo, un crucigrama y una práctica de laboratorio, considerando el inicio, desarrollo y cierre de la clase. Estas estrategias se evaluaron de forma individual y grupal mediante rúbricas, listas de cotejo y concluyó con la aplicación de un post-test (conceptos adquiridos).

El tema de microbiología más difícil de impartir por los docentes y de entender por los alumnos, correspondió a “Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano” (46.25%) y al subtema metabolismo energético, específicamente “La fermentación” (33.75%). De acuerdo a los participantes, las principales dificultades para comprender el tema y subtemas fueron los malos hábitos de estudio (53.75%) y la falta de conocimientos previos (35%). De las cuatro estrategias realizadas y evaluadas, la de mayor calificación grupal fue el cuadro comparativo (8.1) en el turno matutino, que resultó estadísticamente significativa ($P=0.01654$) y la de menor calificación correspondió al crucigrama (matutino= 5.6, vespertino= 4.5) sin diferencia significativa ($P=0.7899$). Las cuatro estrategias mejoraron el aprendizaje, ya que se presentaron diferencias significativas entre el pre-test y el post-test, tanto para el turno matutino (2.831×10^{-10}) como para el vespertino (2.571×10^{-6}). Lo anterior permite señalar que las estrategias implementadas propician una enseñanza dinámica que incide en un mejor aprendizaje.

ABSTRACT

The role of the teachers in teaching is determinant, in spite of there are reports in which it is pointed out that sometimes they do not employ properly strategies that allow learning to be accompanied by quality education, therefore, it is of the utmost importance that different didactic activities be designed and implemented to innovate their educational practice so that students take on the responsibility of learning. hence, the purpose of this research was to design strategies for the teaching of microbiology that is taken in the second semester of the Degree in Biology of the Institute of Biological Sciences of the University of Sciences and Arts of Chiapas. A diagnosis that involved designing two questionnaires, one on the topics of the course and another on study habits was conducted, the first questionnaire was applied to two teachers and 80 students from the semesters between the third and the sixth semester, the second questionnaire was applied to 36 students from the second semester, who also answered a pre-test on basic concepts. A class plan was then drawn up and designed: a mental map, a comparative chart, a crossword puzzle and a laboratory practice, considering the start, development and closure of the class. These strategies were evaluated individually and grouped by rubrics, checklists and concluded with the application of a post-test (concepts acquired).

The most difficult subject of microbiology to be taught by the teachers and understood by the students corresponded to "Physiology, reproduction and bacterial development" (46.25%) and the sub-theme of: Energy metabolism, specifically "Fermentation" (33.75%). According to participants, the main difficulties in understanding the subject and sub-themes were bad study habits (53.75%) and lack of previous knowledge (35%). Of the four strategies carried out and evaluated, the group with the highest grading was the comparative table (8.1) in the morning shift, which was statistically significant ($P= 0.01654$) and the lowest grade corresponded to the crossword (morning = 5.6, evening = 4.5) with no significant difference ($P= 0.7899$). The four strategies improved learning, since there were significant differences between the pre-test and the post-test, both for the morning shift ($2,831 \times 10^{-10}$) and for the afternoon shift ($2,571 \times 10^{-6}$). This allows to point out that the strategies implemented to foster dynamic teaching influences better learning.

I. INTRODUCCIÓN

En el campo de la Educación en Ciencias, existe un creciente interés por el uso de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje debido a las dificultades que se presentan en este proceso, así como por la importancia del docente en el éxito de los programas académicos y en la formación de sus estudiantes. Lo anterior lleva a plantear el tema de la didáctica, disciplina que proporciona reglas o métodos para la enseñanza (Urrutia-Aguilar y Guevara-Guzmán, 2013). En las últimas décadas, esta disciplina se ha encargado de investigar la forma en que los profesores imparten sus clases y los procesos de aprendizaje que realiza el alumno (Escobar Pérez, Martínez Delgado y Hoyos González, 2014), se concibe como una herramienta básica de planificación para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Pereda-García, López-Mota y López-Gordillo, 2014).

Entre los propósitos de la didáctica está el de la enseñanza, cuya finalidad es propiciar que el estudiante aprenda, ya que el aprendizaje modifica el comportamiento o el conocimiento. Aunado a lo anterior es necesario señalar que esta disciplina al incluir las estrategias de enseñanza, permite reconocer el papel determinante del profesor en la identificación, la planificación y la instrumentación de las mismas para lograr la formación de los alumnos y resolver problemas en la práctica educativa (Carvajal Hernández, 2013; Montes de Oca Recio y Machado Ramírez, 2011).

Al docente, desde diferentes perspectivas pedagógicas se le han asignado papeles muy diversos, entre ellos el de transmisor de conocimientos, de animador, de supervisor o guía del proceso de aprendizaje, pero su intervención en el aula tiene que ser más profunda e incidir en acciones como las de mediar el encuentro de los alumnos con el conocimiento, es decir guiar y orientar la actividad en el aula y ayudar a que los alumnos alcancen el éxito académico (Castillo Claupe, Yahuita Quisbert y Garabito Lizeca, 2006).

Así, las estrategias que el docente emplee deben posibilitar el aprendizaje, por ello la importancia de los recursos didácticos que se van a utilizar ya que en general deben facilitar y guiar el aprendizaje autónomo, proporcionar información, motivar a los

estudiantes, desarrollar habilidades, hay que tomar en cuenta que estas son válidas en su totalidad en un momento y un contexto específico; la diferencia de grupos, alumnos, materiales y contexto obliga a cada maestro a ser “creador” o innovador de estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje (Montes de Oca Recio y Machado Ramírez, 2011).

Finalmente, se puede anotar que las estrategias que el docente utilice deben relacionarse con los contenidos de aprendizaje y poner en juego las habilidades, los conocimientos y las destrezas de los alumnos. Por ello, el profesor debe elegir las con antelación y definir cuál es el momento idóneo para ponerlas en práctica. Aunado a lo anterior se debe de considerar el grupo de estudiantes (Carvajal Hernández, 2013).

1.1. Planteamiento del problema

En las últimas décadas se ha registrado un continuo descenso en la matrícula de estudiantes en el área de ciencias experimentales, tanto en los países de habla inglesa como en los de Latinoamérica (Galagovsky, 2005). Se sabe que en prácticamente casi todas las carreras universitarias estas asignaturas tienen altos índices de reprobación, al respecto Aguilar, León, Morales, Rosas y Guzmán (2014) advierten que entre las causas que coadyuvan al éxito o fracaso académico de los estudiantes de primer año de estudios universitarios están la dificultad con química, física y matemáticas, por señalar las materias más reportadas, su adaptación al nuevo y demandante entorno escolar, los factores económicos, la situación familiar, la auto percepción, los hábitos y las técnicas de estudio y también las estrategias de enseñanza utilizadas en el aula.

En el caso de la microbiología, se asume que lo esencial no es proporcionar a los estudiantes conocimientos verdaderos o absolutos, sino propiciar situaciones de aprendizaje en las que ellos sean capaces de contrastar y analizar diversos modelos, además de promover y cambiar ciertas actitudes (De Aquino López, 2015).

Para lograr lo anterior los docentes deben de utilizar diversas estrategias de enseñanza, las que se conceptualizan como actividades conscientes e intencionales que guían determinadas metas de aprendizaje además de ser actividades

potencialmente conscientes y controlables (Sevillano-García, Pascual-Sevillano y Bartolomé-Crespo, 2008), por lo que son de mucha utilidad para promover el aprendizaje en los alumnos.

Sin embargo, reportes como el de Moreno (2007) indican que el docente de educación universitaria pocas veces utiliza estrategias de enseñanza, a pesar de que su éxito como facilitador de la misma se basa en el empleo de nuevas y diferentes formas de impartir la clase para lograr un aprendizaje significativo e integral que debe ser coherente con los intereses y necesidades de los alumnos (García Ruíz, 2006). También tiene como misión establecer condiciones para estimular en el estudiante la capacidad de investigar, decidir, expresarse, escuchar, experimentar y trabajar en equipo, sobre todo en el caso de la microbiología ya que esta disciplina es muy importante porque tiene un papel fundamental en el desarrollo de las capacidades investigativas en las áreas de biología y ciencias de la salud entre otras (Etcheverry y Nesci, 2006; Huamán, 2010). Además su enseñanza implica un conocimiento tanto teórico como práctico, por ello el estudiante tiene que desarrollar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales (De Aquino López, 2015).

También, se ha indicado que otro factor que obstaculiza el proceso de enseñanza son los escasos hábitos de estudio de los alumnos, lo que genera dificultades de aprendizaje reflejando deficiencias en la calidad educativa, por lo tanto un escaso éxito académico (Márquez, 1990; Tinto, 1989). Aunque los índices de reprobación de la asignatura de microbiología en la Licenciatura en Biología que se imparte en el Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) no son muy altos, para que su enseñanza sea un éxito los docentes deben de innovar su práctica, además de tener conocimientos sólidos y actuales para lograr un adecuado proceso de enseñanza.

A partir de lo descrito surgen las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los temas y/o subtemas más difíciles de enseñar y/o aprender en la asignatura de microbiología que se imparten en la Licenciatura en Biología?, ¿Cómo ayudar al docente en la enseñanza del tema y/o subtema señalado como más difícil de enseñar y aprender?,

¿Cuáles son los hábitos de estudio que tienen los alumnos?, ¿Son efectivas las estrategias diseñadas e implementadas?.

1.2. Justificación

En el ámbito universitario el éxito y el fracaso académico son temas que tienen mucha importancia en la investigación educativa moderna, y son fundamentales para las instituciones de educación superior, ya que tienen el compromiso de formar profesionistas de calidad, sin embargo en las ciencias experimentales existen altos índices de reprobación, así como una amplia deserción escolar (Roelofs y Sanders, 2007).

Es por ello que la educación superior requiere tanto de docentes de calidad como eficaces, para que el alumno interiorice los conocimientos y sea capaz de llevarlos a la práctica con el fin de que tenga la capacidad de resolver los casos y los problemas que se le presenten en el ejercicio profesional (Estrada-Valenzuela, Prado-Mendoza, De la Fuente-Cabrera, Navarro-Villalobos, Elizalde-Corona y Aguirre-Sarabia, 2014), ya que en la sociedad actual es indispensable que los estudiantes se apropien de un conjunto de saberes (ser, hacer, conocer y convivir) (Acosta y García, 2012).

En este sentido el profesor desempeña un papel de suma importancia, ya que además de ser formulador de la enseñanza tiene que elegir o diseñar correctamente las estrategias que le permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje plasmados en su plan de clase (Rodríguez López, s/f). Además, existe la necesidad, de acuerdo al modelo educativo en competencias, de emplear estrategias didácticas que promuevan un mayor nivel de pensamiento y que motiven al estudiante a involucrarse en su proceso de aprendizaje (Gutiérrez de Gamboa y Pedrique de Aulacio, 2004).

Lo señalado en el párrafo anterior adquiere importancia debido a que el modelo educativo advierte que los profesores deben ser competentes en el diseño y la operacionalización de situaciones didácticas, por lo que debe contar con un amplio abanico de metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje. Además es imprescindible innovar de forma tal que se logre contextualizar en la temática

respectiva, lo que permitirá formar profesionales capacitados como los que se requieren en la época actual (Pimienta Prieto, 2012).

Aunado a lo antes escrito, los hábitos de estudio y la manera en que a partir de estos el alumno se acerca o se aleja del éxito académico son importantes, es por ello que son necesarios si se quiere progresar y tener éxito en el aprendizaje (Estrada-Valenzuela et al., 2014; Galindo González y Galindo González, 2011; Torres Narváez, Tosa Guzmán, Urrea González, y Monsalve Robayo, 2009a).

Por ello la importancia de esta investigación ya que se diseñaron recursos para que el profesor pueda promover aprendizajes significativos, y además aporta estrategias que propician que los estudiantes se involucren de manera directa en su aprendizaje a la comunidad académica que imparte microbiología.

1.3. Objetivos

General

Fortalecer el proceso de enseñanza de la asignatura de microbiología que se imparte en segundo semestre de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Específicos

- ✓ Identificar el tema y el subtema que a los profesores más se les dificulta enseñar y a los alumnos del tercero al décimo semestre entender.
- ✓ Conocer los hábitos de estudios de los estudiantes de segundo semestre.
- ✓ Elaborar un plan de clase con el subtema identificado.
- ✓ Diseñar, aplicar y evaluar cuatro estrategias de enseñanza.
- ✓ Determinar la efectividad de las estrategias implementadas utilizando un cuestionario pre-test y post-test.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. La educación superior

La universidad es considerada como el nivel educativo de más alta jerarquía (De Juan Herrero, 1996) y comprende todo tipo de estudios; como institución, data de la Europa medieval, aunque también tiene antecedentes en las culturas Griega, Romana y Árabe. Las primeras, con una organización formal nacieron en Europa Occidental, Bolonia y París y representan los prototipos de universidades medievales, tanto por su antigüedad como por su forma de organización. Se considera que, aunque evolucionaron paulatinamente, para el siglo XII ya estaban constituidas como tales (Cuevas y Oscar, 1997).

La universidad latinoamericana se instituyó de acuerdo con el modelo y los estatutos de la Universidad de Salamanca; las primeras que se fundaron en América fueron las de Santo Domingo, México y Lima (Castejón Diez, 1982). La Real y Pontificia Universidad de México, fue fundada en el siglo XVI (1551) y muchísimos años más tarde se convertiría en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), otra de las primeras universidades de la Nueva España fue la de Yucatán, fundada en 1624, aunque luego fue clausurada en 1767, a raíz de la expulsión de los jesuitas (Cruz y Cruz, 2008). A partir del siglo XX, en México, así como en la mayoría de los países de la región a partir de los años 50 del siglo pasado se experimentó un crecimiento sin precedentes en el ámbito de la Educación Superior (ES), tanto en el tipo de instituciones, como en el número de estudiantes, profesores y áreas de investigación.

El sistema de Educación Superior en México se caracteriza por su gran magnitud y diversidad, además es complejo y heterogéneo debido al tamaño y las particularidades que lo integran, así como por las características del profesorado. El marco normativo básico de la educación superior en México de acuerdo a Cruz y Cruz (2008) lo conforman:

- ✓ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- ✓ Ley General de Educación.
- ✓ Ley para la Coordinación de la Educación Superior.

- ✓ Reglamentaria del Artículo 5to. Constitucional.
- ✓ Leyes estatales de educación superior.
- ✓ Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública (SEP).
- ✓ Leyes orgánicas de las universidades públicas autónomas y no autónomas.
- ✓ Decretos gubernamentales de las universidades no autónomas.
- ✓ Acuerdos 93, 243, 279, 286 y 328 de la SEP.
- ✓ Convenios de coordinación, operación y apoyo financiero entre la Federación, estados e instituciones.
- ✓ Ley Federal del Trabajo que rige las relaciones de trabajo en las Instituciones de Educación Superior (IES).

En México, la Subsecretaría de Educación Superior (SES) de la SEP es el área encargada de impulsar una educación de calidad que permita la formación de profesionistas competitivos y comprometidos con el desarrollo regional y nacional, para contribuir a la edificación de una sociedad más justa. A través de sus diferentes políticas públicas, planes y programas, brinda una educación equitativa, pertinente, flexible, innovadora, diversificada y de amplia cobertura, y con ello promueve la equidad en la educación, la permanencia de los estudiantes en la escuela y la actualización de los egresados (SEP, 2013).

En la actualidad la ES comprende todo tipo de estudios, de formación o de formación para la investigación, impartidos en instituciones que están acreditadas como centros de enseñanza superior o universitaria, sean estos públicos o privados. Además existe una demanda de educación superior sin precedentes y una gran diversificación de la misma, así como una mayor conciencia de la importancia que este nivel de educación reviste para el desarrollo sociocultural y económico, de cara al cual las nuevas generaciones deberán estar preparadas con nuevas competencias y nuevos conocimientos e ideales (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2016). Para ello es necesario intensificar el carácter formativo de las universidades, la eficacia del aprendizaje y profesionalizar la formación universitaria (Yániz, 2008).

Es así como empiezan a surgir diferentes modelos educativos, entre ellos el basado en competencias, empleado en México en los últimos años de esta década no solo en el nivel básico y medio superior sino también en muchas de las universidades de la República Mexicana, entre ellas la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, dicho modelo educativo se implementó en 2011.

Con frecuencia se define competencia “como el conjunto de conocimientos, actitudes y habilidades necesarias para desempeñar una ocupación dada”. Definición heredada del concepto de McClelland, profesor de psicología de Harvard en los años 70, que sintetiza algunas reflexiones y estudios complejos, en contraste con la aparente sencillez de la definición. Desde la perspectiva de la formación universitaria, destaca la idea de que para realizar con éxito una función determinada se requieren conocimientos y habilidades, lo cual cuestiona ideas subyacentes a algunas creencias difundidas en este nivel educativo, como por ejemplo, que con una formación únicamente de conocimientos se puede lograr una práctica adecuada en un campo disciplinar específico o que las habilidades tienen que ver más bien con aptitudes personales que con el aprendizaje (Yániz, 2008, p.2).

Se considera que la formación por competencias está relacionada con las prácticas eficaces para resolver problemas y mejorar distintos contextos sociales; con la gestión responsable del conocimiento; y con la eficiencia en el uso de los recursos. Incorporar el concepto de competencia implica intensificar el carácter integral y la responsabilidad social de la formación universitaria (Yániz, 2008).

No obstante el principal problema en educación universitaria es la inadecuada relación entre los programas educativos y la realidad o el contexto en el que los egresados se desenvuelven en el ámbito laboral. Así mismo, el sistema académico en muchos casos valora más la adquisición de conocimientos que su aplicación en el trabajo.

2.2. La enseñanza

2.2.1. Generalidades

En la época actual existe una clara conciencia de la necesidad e importancia de la educación para el desarrollo de la humanidad y el crecimiento de cada nación, por lo

que la educación superior está sometida a fuertes presiones para elevar y mejorar la calidad de su enseñanza, hasta el punto de que esta última se ha convertido en una prioridad ya que es la actividad que dirige el proceso de aprendizaje (Betancourt Villalba, 2005; Hativa y Goodyear, 2002; Cid-Sabucedo, Pérez-Abellás y Zabalza, 2009). Con relación a la calidad Héruard en 2010 distingue tres aspectos que forman e interactúan en la calidad de la enseñanza: las políticas institucionales, los controles curriculares, la enseñanza y el apoyo psicopedagógicos, todos ellos independientes.

La enseñanza en las instituciones de educación superior enfrenta una serie de desafíos en un mundo que se transforma de manera vertiginosa, por ello se requiere que los profesores sepan enseñar lo que la sociedad necesita, además de mejorar las prácticas docentes que desempeñan, entendiendo por práctica docente al conjunto de estrategias y acciones empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que favorecerá la preparación de los egresados universitarios y por ende el desarrollo del país (Lupercio-Núñez, 2014; Cáceres, Lara, Iglesias, García y Bravo, 2003; Chávez González y Benavides Martínez, 2011; Ejea Mendoza, 2007).

En las instituciones de educación superior del país existe gran interés por la transformación del personal docente, ya que muchos profesionales llegan a la docencia sin elementos de formación específicos para realizar actividades de enseñanza y tienen que asumir este desafío (Gutiérrez, 2014). La investigaciones recientes señalan la existencia de una enseñanza caracterizada por clases magistrales, las cuales impiden la actividad y participación de los estudiantes e indican la falta de creatividad por parte de los profesores en su tarea docente, en muchas ocasiones debido a los escasos conocimientos disciplinares y a las pocas habilidades pedagógicas (Ferreyra y González, 2000; Coniel Linares, Díaz Álvarez, Valverde Bravo, Rojas Valdez y Crespo Toledo, 2012). Además, es necesario considerar que los cambios que se producen en la sociedad, generan la necesidad de proponer nuevas alternativas en el proceso de enseñanza (Gutiérrez, 2014).

Cuando el profesor se propone metas de enseñanza, tales como buscar que los alumnos logren un pensamiento crítico, sean creativos y desarrollen habilidades cognoscitivas complejas; es decir, la forma en que el alumno aprende, se habla de

educación de calidad y se encuentra vinculada con la metodología docente (Guzmán Ibarra y Marín Uribe, 2011; Fernández, Coude y Rial, 2002). Pero no se debe soslayar que el objetivo de la enseñanza está en conseguir que el alumno aprenda y, por lo tanto, las estrategias no deben de ser de transmisión sino de interacción, motivación, implicación, aplicación, investigación, tutoría, resolución de problemas, simulación, etc. (De la Torre, Oliver, Violant, Tejada, Rajadell y Girona, 2004).

Sin duda un cambio en las prácticas docentes constituye un aspecto medular de la mejora de la calidad educativa (Ejea Mendoza, 2007), por lo que el alumno tendrá la capacidad y la confianza de atreverse hacer lo que no sabía hacer, brindarle (Cortés y Padilla, 2007).

Por otra parte, es importante indicar que enseñar no es sólo proporcionar información, sino ayudar a aprender, por lo tanto el profesor universitario debe de conocer si su alumno, tiene o no ideas previas, cómo aprende, los hábitos de estudio y trabajo que manifiestan frente al estudio de cada tema (Acosta y García, 2012), ya que la enseñanza consiste en apoyar la actividad constructiva del estudiante, es decir promover el aprendizaje significativo (Orellana, 2008).

2.2.2. Los profesores

Continuamente las universidades están en profundos procesos de cambio, generándose por tanto nuevas demandas sobre los docentes. En todo proceso de innovación, cambio o reforma educativa, el educador es el elemento central al considerar ya que no es posible considerar una educación superior centrada en competencias, como señala el modelo educativo de la UNICACH, sin incidir en los maestros y su manera de enseñar (Mas Torelló, 2011). Además, él es quien se encarga de llevar a la práctica las políticas educativas diseñadas para mejorar la educación y convertirla en un servicio de calidad; lo cual, requiere que no solo se centre en el cómo enseña la materia que imparte sino también en qué es lo que se hace que ésta sea difícil y compleja (Chávez González y Benavides Martínez, 2011).

En México, la mayoría de los docentes de las IES no están formados didácticamente, ya que para ser profesor universitario no se requiere de una formación inicial en la docencia, es suficiente contar con un título universitario (Ejea Mendoza,

2007). Ser profesor universitario es una vivencia personal y social; la docencia contiene un significado particular, pero para muchos la docencia es una segunda opción, que se planteó como una labor de manutención y de sobrevivencia más que de gusto profesional (Lupercio-Núñez, 2014).

Es por ello que la universidad necesita profesores capacitados en herramientas socio y psicopedagógicas, concientizados de la necesidad de la didáctica de la materia que imparte para mejorar su relación con la disciplina, con la docencia misma y con el alumnado (Imbernon, 2009). El profesor que asume la enseñanza con vocación, pasión y responsabilidad, tiene el propósito de organizar el sistema de ayudas para que el alumno sea capaz de comprender el mundo de hoy y construya alternativas, proveerlo de los conocimientos y habilidades para cubrir exigencias laborales, pero a su vez compartirle y fomentarle una actitud reflexiva, crítica y propositiva, sembrar inquietudes y vislumbrar esperanzas (Cortés y Padilla, 2007; Savater, 1999).

La escuela y los docentes deben proporcionar medios adecuados para fomentar la habilidad del alumno para el aprendizaje y el empleo de métodos adecuados de enseñanza, preocupándose del proceso y no sólo de los contenidos. Por ello la metodología del docente se debe vincular a la forma en que el alumnado emplea habilidades y enfrenta la actividad cotidiana del aprendizaje y del estudio para alcanzar buenos resultados, debe de guiar al alumno, lo que lo convierte en un factor condicionante para el aprendizaje (Fernández et al., 2002).

Tradicionalmente, el maestro era considerado como el elemento más importante de la enseñanza, pero él no puede aprender por el alumno, sólo puede aportar las condiciones que facilitan el proceso de aprendizaje (Castañeda y Adell, 2013), el resto depende del estudiante, por lo que para lograr el aprendizaje estos deben estar motivados, presentar buenos hábitos y técnicas de estudios entre otras cosas.

La manera en que el profesor acerca al sujeto que aprende al objeto de estudio, es mediante el uso de estrategias de enseñanza (Valero y Cortés, 2003); la más antigua en el ámbito universitario es la sesión expositiva, también denominada clase magistral, que durante siglos y hasta la fecha ha sido la metodología más empleada,

pero no por lo antiguo de su uso de debe reprobado, ya que en la universidad es necesario utilizarla si hay presencialidad (Imbernon, 2009).

Por lo que al señalar el estilo de enseñanza de cada docente, este es particular ya que es la manera específica de atender y conducir al estudiante hacia el aprendizaje, ello se ve reflejado en la manera en que organiza la clase, en los métodos y recursos que utilizan e inclusive su expresión verbal y corporal que tiene al impartir su clase (González–Peiteado, 2013).

Los profesores manifiestan en el ejercicio de su quehacer docente construcciones simbólicas que conforman sistemas de valores ideas, técnicas y métodos que enlazados se convierten en su estilo particular de enseñar, por lo tanto la manera de enseñar influye de forma significativa en el aprendizaje de los estudiantes y la calidad del proceso (González–Peiteado y Pino-Juste, 2016).

2.2.3. La enseñanza de la microbiología

Esta actividad tiene un reto especial debido a que el alumno debe dominar y comprender el lenguaje científico, que cada vez se vuelve más especializado e incomprensible para quienes no están familiarizados con su terminología. Es usual que al introducir un nuevo concepto, los profesores esperen que de inmediato los alumnos lo empleen correctamente, sin embargo en muchas ocasiones no sucede así, hay que dedicar algún tiempo para saber lo que los estudiantes expresan del nuevo término y como lo relacionan con su experiencia anterior, es decir conocer lo que el alumno sabe y conectarlo con el nuevo conocimiento para propiciar un aprendizaje significativo (Aguilar, Hernández y Salgado, 2006).

Tradicionalmente en la asignatura de microbiología, según Pedrique, Morrillo y Gutiérrez (1999) se ha utilizado como principal estrategia la clase magistral, a través de la cual los profesores asumen un papel activo y a pesar de que se planifiquen otras actividades que permitan cubrir aspectos no tratados en clase son pocos los estudiantes que participan. Se presume que el desinterés de los alumnos puede deberse al nulo o mal uso de estrategias de enseñanza, la que a pesar de estar diseñadas conforme al contexto y a las competencias que se desean generar, así como al hecho de que muchas de las actividades no están incluidas directamente en

el plan de evaluación, y que al estar ocasionalmente programadas fuera de las horas de clase los estudiantes no disponen de tiempo para realizarlas (Gutiérrez de Gamboa y Pedrique de Aulacio, 2004).

A pesar de que la microbiología constituye una temática de gran importancia, debido a que es a través de ella que se aplican los conceptos de transformación y utilización de la materia orgánica en los seres vivos; su enseñanza se ve enfrentada en ocasiones a las dificultades para explicar fenómenos biológicos en organismos que son invisibles a los ojos de los estudiantes, a esto se suma un gran número de términos que son necesarios para la explicación de los diferentes temas, pero de difícil comprensión por parte de los mismos (Durango Zapata, 2012).

El campo de estudio de la microbiología gira en torno a dos grandes temáticas, como ciencia biológica básica, proporciona algunas herramientas de investigación para estudiar la naturaleza de los procesos vitales y como ciencia biológica aplicada trata de muchos problemas prácticos importantes en la medicina, la agricultura y la industria (Madigan, Martinko y Parker, 2004).

Como ciencia básica está relacionada con muchas disciplinas, estudia las bacterias, los virus, los parásitos y los hongos, así como su modo de vida, sus aspectos benéficos y también los patológicos. La manera de enseñar estos temas tan diversos influye en el aprendizaje de la misma, por eso se considera que la implementación de actividades didácticas es de vital importancia para la consecución de resultados satisfactorios, como es el caso de lecturas, prácticas experimentales y un trabajo estructurado que permita la interacción del estudiante así como actuar, reflexionar, y hablar sobre el mundo (Durango Zapata, 2012).

En la enseñanza de la microbiología, las prácticas de laboratorio son de suma importancia ya que como disciplina experimental las actividades de laboratorio juegan un papel crucial, no sólo por el indudable poder motivacional que se les concede sino también por la capacidad que se les atribuye para familiarizar a los alumnos con el método científico (Mora, Flores, Flores, Hernández y Marroquín, 2011). Es por eso que las referencias al método científico y la insistencia en las prácticas de laboratorio como eje vertebral de la enseñanza de las ciencias, se convierte en los principales puntos de

referencia de la mayoría de los puntos de renovación en la práctica docente y en la didáctica de las ciencias.

La importancia de los microorganismos es amplia ya que fueron los primeros colonizadores del planeta, interactúan con otros organismos para brindarse mutuo beneficio, se utilizan como vehículos para la obtención de productos biotecnológicos, como agentes que causan enfermedades en huéspedes susceptibles e incluso han figurado en detrimento de la raza humana mediante el bioterrorismo (Gutiérrez-Jiménez y Luna-Cazáres, 2013).

2.2.4. Estrategias de enseñanza

2.2.4.1. Generalidades

Las estrategias de enseñanza han sido definidas por Díaz y Hernández (1998) como los procedimientos o recursos utilizados por el profesor para promover aprendizajes significativos en los alumnos. Actualmente existen muchas propuestas de enfoques, sugerencias, métodos y estrategias que buscan solucionar el problema de falta de motivación en clase, el bajo rendimiento estudiantil y el fracaso profesional; sin embargo, con mucha frecuencia se observa que en las aulas todavía se utiliza como principal estrategia la clase magistral, en la que el profesor tiene el control absoluto de la clase.

Probablemente esto se deba a que esta estrategia resulta muy útil para transmitir la información, especialmente cuando se trata de grupos con un elevado número de estudiantes; no obstante, hay que tener en cuenta que este método promueve un aprendizaje pasivo porque no ofrece al estudiante la oportunidad de pensar o discutir durante la hora de clase. Por otra parte, se ha comprobado que los estudiantes no pueden mantener la concentración durante todo el periodo de clase (Trempey, 2000). En este sentido, Felder y Brent (1994) reportaron que la concentración de los estudiantes se puede mantener los primeros diez minutos, pero a partir de ese momento comienza a disminuir progresivamente, de forma que al final de la clase apenas pueden retener un 20% de la información que reciben.

Es importante tener en cuenta que la clase magistral no necesariamente debe ser desplazada totalmente, pero es necesario crear ambientes de aprendizaje donde

el profesor, además de suministrar la información, tenga la oportunidad de compartir y discutir el conocimiento con el estudiante (Poggioli, 1997). Una herramienta fundamental en la actualidad son las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ya que en la educación universitaria se aplica para elaborar materiales didácticos; exponer y compartir sus contenidos; propiciar la comunicación entre los alumnos, los profesores y el mundo exterior; elaborar y presentar conferencias; realizar investigaciones académicas, entre otras actividades. En general, las instituciones de enseñanza superior de los países en desarrollo están sacando el máximo provecho de los ordenadores y programas informáticos de que disponen, aunque todavía confrontan dificultades debidas a la deficiente infraestructura de telefonía y telecomunicaciones, la escasez de recursos para capacitar a los docentes y la falta de personal competente en el manejo de las tecnologías de la información para ayudarles en la creación, el mantenimiento y el apoyo de los sistemas de TIC (UNESCO, 2016).

El empleo de diversas estrategias al impartir la clase permite a los docentes lograr un proceso de aprendizaje activo, participativo, de cooperación y vivencial. Las vivencias reiteradas de trabajo en equipo cooperativo hacen posible el aprendizaje de valores y afectos que de otro modo es imposible de lograr. Es importante destacar que las estrategias como recurso de mediación deben de emplearse con determinada intención, y por tanto deben de estar alineadas con los propósitos de aprendizaje, así como con las competencias a desarrollar. Cabe subrayar la importancia que representa el papel del docente en el proceso enseñanza aprendizaje ya que en el desarrollo de una sesión de clase el docente debe crear ambientes de aprendizaje propicios para aprender (Nolasco del Ángel, s/f).

En muchas ocasiones, las estrategias de enseñanza seleccionadas han demostrado en diversas investigaciones su efectividad al ser introducidas como apoyo en textos académicos así como en la dinámica de la enseñanza (exposición, negociación, discusión, etc.) en la clase. En la literatura especializada existe gran variedad de estrategias, pero Díaz Barriga y Hernández Rojas (1999) reportan como principales las siguientes:

- ✓ **Objetivo o propósito del aprendizaje:** Enunciado que establece condiciones, tipo de actividad, forma de evaluación del aprendizaje y generación de expectativas apropiadas en los alumnos.
- ✓ **Resumen:** Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatiza conceptos clave, principios, términos y argumento central.
- ✓ **Ilustración:** Representación visual de los conceptos, objetos o situaciones de una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, esquemas, gráficas, dramatizaciones, etcétera).
- ✓ **Organizador previo:** Información de tipo introductorio y contextual. Es elaborado con un nivel de abstracción superior, generalidad e inclusividad que la información que se aprenderá. Tiende un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.
- ✓ **Preguntas intercaladas:** Se insertan en una situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.
- ✓ **Pistas tipográficas y discursivas:** Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar y/u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.
- ✓ **Analogía:** Proposición que indica que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto o complejo).
- ✓ **Mapa conceptual y red semántica:** Representación gráfica de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y explicaciones).
- ✓ **Uso de estructuras textuales:** Organizaciones retóricas de un discurso oral o escrito, que influyen en su comprensión y recuerdo.

2.2.4.2. Clasificación

A continuación se anotan algunas estrategias de enseñanza que el educador puede utilizar para facilitar que los alumnos aprendan (Cuadro 1). Existen varias clasificaciones, ello se debe a que diferentes autores las han abordado desde una gran variedad de enfoques y perspectivas, el siguiente cuadro describe básicamente la

clasificación de Díaz Barriga y Hernández Rojas (1999; 2002) pero también de otros autores.

Cuadro 1. Clasificación de las estrategias de enseñanza

De acuerdo a	Descripción
<p>La actividad docente y del alumno</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ De acción directa: El docente transmite a los alumnos el conocimiento que él posee acerca de aquello que ha de aprenderse, tal es el caso de la exposición (por discurso o por demostración, entre otras) y de la enseñanza por elaboración (conversación, enseñanza por preguntas). ✓ De acción indirecta o centrada en el descubrimiento por parte del alumno: Se trata de plantear situaciones que promuevan el descubrimiento y la construcción de los contenidos por parte del alumno. En este caso, el docente tiene un rol de mediador entre el conocimiento y el alumno, mediación que se desarrolla por medio de una estrategia que se orienta en esta dirección. En este sentido, las tareas que se propongan en uno o en otro caso variarán en función de la estrategia adoptada, del ambiente de la clase, el uso del tiempo, de los espacios físicos y del número de alumnos. Además, las exigencias al profesor varían en función de la estrategia adoptada, tanto en el momento del diseño y la anticipación de la clase (fase preactiva) como durante su desarrollo (fase interactiva).
<p>El momento de uso y presentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Preinstruccionales (antes): Preparan y alertan al alumno en relación a qué y cómo va a aprender (activación de conocimientos y experiencias previas pertinentes), y le permiten ubicarse en el contexto del aprendizaje pertinente. Son ejemplos típicos: los objetivos y el organizador previo (Díaz Barriga y Hernández Rojas, 1999; Pimienta Prieto, 2012). ✓ Coinstruccionales (durante): Apoyan los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza, incluyen funciones como la detección de información principal, conceptualización de contenidos, delimitación de la organización, estructura e interrelaciones entre dichos contenidos, y mantiene la atención y la motivación. Son ejemplos: ilustraciones, redes semánticas, mapas conceptuales y analogías, entre otras (<i>Idem</i>). ✓ Posinstruccionales (después): Se presentan después del contenido que se ha de aprender y permiten formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material, también permiten valorar el propio aprendizaje. Algunas de las más reconocidas son: pospreguntas intercaladas, resúmenes finales, redes semánticas y mapas conceptuales (<i>Idem</i>).
<p>El proceso pedagógico o el proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Activar conocimientos previos y generar expectativas adecuadas: Dirigidas a activar los conocimientos previos o incluso generarlos cuando

<p>cognitivo</p>	<p>no existen. Contribuyen a iniciar las actividades en el salón de clase y constituyen un recurso para la organización gráfica de los conocimientos explorados (útil cuando se toman apuntes). La activación del conocimiento previo puede ayudar al profesor a conocer lo que saben sus alumnos y utilizarlo con el fin de promover nuevos aprendizajes. Estas estrategias son principalmente de tipo preinstruccional, y se recomienda usarlas sobre todo al inicio de la clase. Ejemplos de ellas son: las preinterrogantes, la actividad generadora de información previa, la lluvia de ideas, la enunciación de objetivos, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Orientar y mantener la atención: Recursos que el profesor utiliza para focalizar y mantener la atención de los estudiantes durante una sesión, discurso o texto. Deben proponerse preferentemente como estrategias de tipo coinstruccional, dado que pueden aplicarse de manera continua para indicar a los alumnos sobre qué puntos, conceptos o ideas deben centrar sus procesos de atención, codificación y aprendizaje. Se incluyen en este rubro las siguientes: preguntas insertadas, uso de pistas o claves para explotar distintos índices estructurales del discurso (ya sea oral o escrito) y el uso de ilustraciones. ✓ Organizar la información que se ha de aprender (mejorar conexiones internas): Permite dar mayor contexto organizativo a la información nueva que se aprenderá al representarla en forma gráfica o escrita. Proporciona una adecuada organización a la información que se ha de aprender, mejora su significatividad lógica, y en consecuencia, hace más probable el aprendizaje significativo de los alumnos. Estas estrategias pueden emplearse en los distintos momentos de la enseñanza. Se incluyen a las de representación visoespacial, como mapas o redes semánticas, y a las de representación lingüística, como resúmenes o cuadros sinópticos. ✓ Promover el enlace entre los conocimientos previos y la información que se ha de aprender: Son las que están destinadas a crear o potenciar enlaces adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva que ha de aprenderse, asegurando con ello un mayor significado de los aprendizajes logrados. De acuerdo con Mayer (1984) citado por Díaz Barriga y Hernández Rojas (1999), a este proceso de integración entre lo “previo” y lo “nuevo” se le denomina construcción de “conexiones externas”. Se recomienda utilizar tales estrategias antes o durante la instrucción para lograr mejores resaltados en el aprendizaje. Las estrategias típicas de enlace entre lo nuevo y lo previo son las de
-------------------------	---

	inspiración ausubeliana: los organizadores previos (comparativos y expositivos) y las analogías.
La participación del número de alumnos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Socializada: Parte de la base de que docente y alumnos constituyen un grupo de aprendizaje, en el que pueden darse distintos tipos de comunicación: directa, interacción del docente con cada alumno, del docente y todos los alumnos y aquella en la cual el eje es la realización de un trabajo o tarea. ✓ Individual: Se fundamenta en la teoría de que el aprendizaje es algo a realizar por el mismo individuo y que se logra mejor cuando el estudiante trabaja por su propia cuenta, es decir, se dedica a realizar las tareas señaladas y obtiene resultados correctos. ✓ Mixtas o combinadas: Combinación de las dos anteriores, en la que existe trabajo individual por parte del alumno y también trabajo colaborativo. Puede darse cuando el docente integra dos o más estrategias para abordar un tema en específico.

Las descripciones del cuadro anterior pueden usarse simultáneamente e incluso es posible hacer algunos híbridos, si el docente lo considera necesario. La elección de las estrategias dependerá del contenido de aprendizaje, de las tareas que deberán realizar los alumnos, de las actividades didácticas efectuadas y de ciertas características de los alumnos, tales como: nivel de desarrollo, conocimientos previos, etc.

2.2.4.3. Estrategias de enseñanza seleccionadas

Las estrategias son medios que usa el profesor para ayudar a los estudiantes en la construcción del conocimiento, incluyen las técnicas, los recursos y los materiales didácticos que le ayudarán a promover el aprendizaje. Las estrategias que se describen a continuación son las que se aplicaron a los alumnos de la Licenciatura en Biología de la UNICACH del turno matutino y vespertino que cursaron microbiología en el periodo agosto-diciembre de 2016.

Mapa mental

Es una forma gráfica de expresar los pensamientos en función de los conocimientos previos que se han almacenado en el cerebro. Permite la memorización, organización y presentación de la información con el propósito de facilitar los procesos de

aprendizaje, administración y planeación organizacional, así como la toma de decisiones (Rodríguez Cruz, 2007). Su aplicación permite generar, organizar, expresar los aprendizajes y asociar más fácilmente las ideas (Buzan y Buzan, 1996).

Se espera que el alumno incremente su capacidad para asimilar, procesar y recordar información, integrar las partes de un todo o desglosar el todo en sus partes. Además de desarrollar y lograr la metacognición, desarrollar la creatividad, resolver problemas y tomar decisiones (Pimienta Prieto, 2012).

Entre las características de los mapas mentales están las siguientes:

- ✓ El asunto o concepto que es motivo de nuestra atención o interés se expresa en una imagen central.
- ✓ Los principales temas del asunto o concepto se desprenden de la imagen central de forma radial o ramificada.
- ✓ Las ramas tienen una imagen y/o una palabra clave impresa sobre la línea asociada.
- ✓ Los aspectos menos importantes también se representan como ramas adheridas a las ramas del nivel superior.
- ✓ Las ramas forman una estructura conectada.

Crucigrama

Se originó como pasatiempo en diciembre de 1913 cuando apareció en el suplemento dominical del New York World (Estados Unidos de América), el primer libro de crucigramas fue publicado en 1924. Con el tiempo fue adquiriendo características que le permitieron ser clasificado no sólo como entretenimiento, sino como herramienta didáctica que desarrolla habilidades que mejoran la capacidad de comprensión de las personas que acostumbran resolverlos, por ende este elemento lúdico comenzó a ser usado con fines educativos y pasó a formar parte de una extensa gama de materiales didácticos y de apoyo en los procesos pedagógicos (Olivares, Escalante, Escarla, Campero, Hernández y López, 2008). En el alumno estimula y desarrolla habilidades que mejoran la capacidad de comprensión de la tarea que se está realizando.

Resolver este tipo de materiales, cuando el profesor los utiliza como apoyo a la enseñanza, mejoran la atención y la concentración, promueven la creatividad, así como la necesidad de estar informado en ámbitos tanto académicos como culturales. Este tipo de actividades ayudan a relajar e incrementar la participación del alumno, y pueden ser utilizadas como refuerzo de las clases (Giménez Pardo, 2011). Algunos de los objetivos de la elaboración de los crucigramas en los procesos pedagógicos en el nivel superior según Olivares, Escalante, Escarela, Campero, Hernández y López (2008) son:

- ✓ Comprobar el nivel de conocimiento técnico alcanzado por los estudiantes.
- ✓ Aumentar el nivel de preparación independiente de los estudiantes y el profesor.
- ✓ Proporcionar una base concreta para el pensamiento conceptual y, por tanto, reducen las respuestas verbales sin significado de los alumnos.
- ✓ Hacer que el aprendizaje sea más duradero.
- ✓ Contribuir al aumento de los significados y, por tanto, al desarrollo del vocabulario.

Cuadro comparativo

Son organizadores gráficos ampliamente utilizados como recursos instruccionales y se definen como representaciones visuales que comunican la estructura lógica del material educativo. Permite identificar semejanzas y diferencias entre dos o más objetos o hechos. En el alumno permite desarrollar la habilidad de comparar, lo que constituye la base para la emisión de juicios de valor, además de facilitar el procesamiento de datos, lo que antecede a la habilidad de clasificar y categorizar información (Pimienta Prieto, 2012).

Son de mucha utilidad cuando se trata de resumir en forma esquemática una gran cantidad de conocimientos. Según Pineda Ramírez y Lemus Hernández (2014) son particularidades del cuadro permitir:

- ✓ Identificar los elementos que se desea comparar. Por ejemplo, semejanzas y diferencias de algo.

- ✓ Escribir las características de cada objeto o evento, así como relacionar eventos.

Actividad experimental

Conjunto de acciones típicas de la práctica científica, tiene como meta producir y profundizar un conjunto de vínculos entre los modelos que sustentan la teoría y la realidad (eventos, objetos) que intentan describir y explicar. Proporciona al alumno la oportunidad de explorar, elaborar explicaciones, reflexionar, pensar en función de modelos, comparar sus ideas con las aportadas por las experiencias y elaborar conclusiones (Rocha y Bertelle, 2007), además el reforzamiento de la interpretación de datos experimentales mediante su organización y análisis, también recuperar conocimientos previos al aplicarlos en una nueva situación (Méndez Chávez, Galicia Pineda y Gutiérrez Lara, 2005).

Los trabajos de laboratorio o experimentales, tienen su propio tiempo y espacio, son experimentos creados con el fin de estudiar alguna relación entre variables. Los medios más utilizados son los materiales de laboratorio y las evaluaciones básicas que corresponden al trabajo realizado en el laboratorio así como a la entrega de informes o reportes de las prácticas realizadas (Andrés, 2001).

Durante el desarrollo de la práctica el profesor evalúa cómo los estudiantes realizan la actividad y hace las correcciones idóneas en forma individual, con el propósito de asegurar la calidad en el desempeño de la habilidad (Gutiérrez de Gamboa y Pedrique de Aulacio, 2004).

Con las actividades experimentales el estudiante además de los conocimientos desarrolla habilidades y destrezas, por lo tanto, el principal propósito de esta actividad práctica es hacer a los estudiantes competentes en el desarrollo de sus funciones como profesionales.

En microbiología las prácticas experimentales revisten importancia vital ya que es una subdisciplina de la biología que tiene un carácter experimental por naturaleza, porque al estudiar organismos microscópicos hace evidente que las prácticas de laboratorio son más que un recurso didáctico (Morcillo Molina, 2015).

2.2.4.4. Plan de clase

La planificación didáctica es uno de los elementos indispensables de la práctica docente que influye en los resultados del aprendizaje de los alumnos. Con base en el perfil de los escolares de hoy, caracterizados por su dinamismo y versatilidad, los maestros ya no pueden centrar sus prácticas en la enseñanza de contenidos ni pueden improvisar y carecer de organización de las actividades, o ver la planificación didáctica como un requisito administrativo plasmado en un buen formato o carta descriptiva (Pérez Bernabé, 2014). En muchas ocasiones no se comprende el significado de planificar antes de impartir clases, porque se tiende a asumir esta tarea como un trámite, como ya se señaló. Desde esta perspectiva, la planificación se transforma en una actividad más bien mecánica, que no coincide del todo en la práctica con el desarrollo de las clases (Flórez Petour, 2005).

Por tanto, para que el profesor pueda desarrollar con éxito la enseñanza de los contenidos de una asignatura, necesita realizar algún tipo de planificación de las clases que van a impartir. Esto es especialmente relevante si se desea poner al alumno como centro de la enseñanza y conseguir que el aprendizaje sea atractivo y motivador (Schmidt, 2006).

Por tanto, planificar es una tarea fundamental previa a la impartición de una clase, pues permite unir una teoría pedagógica determinada con la práctica. Es lo que posibilita pensar de manera coherente la secuencia de aprendizajes que se quieren lograr con los estudiantes. La planificación previa de las clases permite una reflexión profunda del curso a impartir durante el semestre y habilita al educador para desarrollar sus clases de manera atractiva, tranquila y también abierta, flexible y adaptable a los requerimientos, ajustes, cambios y mejoras que fueran necesarios de introducir. De lo contrario, si no se piensa previamente lo que se quiere hacer, es posible que los alumnos perciban una serie de experiencias aisladas, destinadas a evaluar la acumulación de aprendizajes más que la consecución de un proceso (Peralta, 2015; Schmidt, 2006; Flórez Petour, 2005).

Por ende, la clave está en comprender la planificación como un modelo previo y no como una imposición, es lo que se quiere hacer en teoría, aunque no siempre

resulte en la práctica. No obstante, no obtener el resultado deseado no significa que esta no sea buena, sino que hay que modificar aspectos acorde al contexto en el cual se trabaja. Esta programación permite conocer el tiempo, cantidad y orden en que se deben realizar las diferentes actividades y labores de enseñanza (Flórez Petour, 2005).

Importancia de planificar

Todos los profesores necesitan hacer algún tipo de proyección de sus clases como una forma de guiar y focalizar su esfuerzo para enseñar a sus alumnos. Deben saber a dónde se dirigen, es decir, definir las metas que desean alcanzar y cómo van a lograr los aprendizajes de sus alumnos, es decir, a través de qué actividades, medios, recursos, trabajos, ejercicios y pasos, van a alcanzar lo propuesto; y finalmente, deben también programar cómo van a saber que han logrado los aprendizajes esperados, es decir cómo van a obtener los indicadores de avance y logro de sus estudiantes; además permite visualizar exactamente qué se hará cuando se entre al salón de clase. Asimismo, un buen plan permite anticipar problemas y planificar con antelación cómo eliminarlos o manejarlos (Schmidt, 2006).

La planificación toma importancia cuando se ve como una oportunidad de programar situaciones desafiantes que sirvan como detonante para el logro de los aprendizajes esperados, el desarrollo de las competencias y la obtención de los estándares curriculares propuestos en el modelo educativo institucional. Ello implica tomar decisiones previas a la práctica sobre qué es lo que se aprenderá, para qué se hará y cómo se puede lograr de la mejor manera (Pérez Bernabé, 2014; Flórez Petour, 2005).

Desde este punto de vista, es relevante determinar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se abordarán, en qué cantidad y con qué profundidad (el “qué”). Pero no basta con eso. También hay que pensar en la finalidad de lo que se está haciendo, ya que para los estudiantes es fundamental reconocer algún tipo de motivación o estímulo frente al nuevo aprendizaje (el “para qué”). De lo contrario, no percibe en las clases un sentido que vaya más allá de la obtención de una nota. Finalmente, se debe considerar también la forma más

adecuada para trabajar con los alumnos, pensando en actividades que podrían convertir el conocimiento en algo cercano e interesante para un grupo, dentro de un determinado contexto (el “cómo”). Por eso se recomienda modificar las planificaciones cada año, de acuerdo a los grupos con que se trabajará (Flórez Petour, 2005).

Así, Pérez Bernabé (2014) señala que la importancia de la planificación didáctica se refleja en los siguientes beneficios:

Para el docente:

- ✓ Que las actividades correspondan al perfil, interés y motivación de los alumnos.
- ✓ Hacer los cambios o adecuaciones de actividades en tiempo y forma.
- ✓ Promover el aprendizaje, los procesos y el de competencias.
- ✓ Tener identificados los aprendizajes logrados y las evidencias de desempeño.
- ✓ Realizar mejoras continuas de todo el proceso educativo aprendizaje.

Para los alumnos:

- ✓ Contar con herramientas para responder a las circunstancias cotidianas, producto de lo aprendido y desarrollado en clase.
- ✓ Tener referentes de orientación del qué, el cómo y el para qué de las actividades que van a realizar a lo largo de cada clase o periodo.
- ✓ Recibir realimentación sobre los avances y áreas de mejora mediante una evaluación continua.
- ✓ Poner en práctica diversas estrategias y usar diferentes recursos y materiales para el logro de los aprendizajes.

¿Qué es un plan de clases?

Es la formulación por escrito de una especie de guía de apoyo que usa el docente para conducir las clases de su asignatura y lograr los aprendizajes y competencias que se propone en cada una de ellas. Se basa en las necesidades, intereses y habilidades de los estudiantes, y se diseña de acuerdo a las metas, necesidades y estilo del profesor, lo que permite inferir que se realizarán ordenadamente todas las

actividades necesarias para el logro de los aprendizajes y competencias esperados (Schmidt, 2006).

Hay muchas y diferentes maneras de escribir el Plan de Clases por sesión, pero generalmente estos se realizan ordenando las actividades de enseñanza y aprendizaje a realizar por sesión (clase a clase), en forma semanal, mensual y semestral, y tienen definidos diferentes aspectos relevantes del proceso didáctico, los que se pueden agrupar de la siguiente manera:

- a) Objetivos, contenidos, metodología y enfoque de cada una de las clases.
- b) Actividades, recursos, medios y materiales para el desarrollo de cada una de las clases.
- c) Resumen y evaluación de cada una de las clases (*Idem*).

Por lo anterior, el plan de clase se presenta habitualmente como un cronograma de actividades en el que se describe diversa información preliminar y/o adicional. Sin embargo, cualquiera que sea la forma de organizar las actividades de enseñanza y de aprendizaje de un curso, asignatura, taller o diplomado (anual, semestral, por unidades, por clase, etc.), siempre es una hoja de ruta que guía al profesor y le sirve como herramienta para orientar y focalizar su trabajo de enseñar a los alumnos y conseguir que estos logren el dominio de los aprendizajes y competencias esperados (anualmente, en forma semestral, trimestral, por unidad, mes, semana, o día) y en base a eso, seleccionar los métodos, medios y técnicas (Pérez Bernabé, 2014; Schmidt, 2006).

En forma paralela y simultánea, los docentes deben planificar la forma de evaluar el logro de los objetivos de avance, considerando que la evaluación, al igual que la enseñanza, es un proceso que requiere de ejercitación y refuerzo constante, pasos previos y posteriores, hasta llegar a etapa final de las actividades educativas en que el alumno deberá demostrar el logro de sus aprendizajes y el dominio de las competencias considerados como meta final (Schmidt, 2006).

En resumen, y como indica Rodríguez Ebrard (2009), el plan de clase es un instrumento teórico-metodológico que los profesores tienen a su alcance. Aprender y comprender su esencia permite a los educadores visualizar con antelación el camino

viable para el logro del aprendizaje, el cual es necesario visualizar dentro de un plan estratégico que de dirección general en lo referente a la formación integral de alumnos aptos para enfrentar el siglo XXI.

2.3. El aprendizaje

Es un proceso complicado en el que intervienen diversos factores y variables y que través de la historia se ha desarrollado de diferentes maneras (Galindo-González y Galindo-González, 2011). Aunado a ello, es una actividad humana fundamental para vivir, que no se hace sólo en determinadas ocasiones o lugares, sino durante toda la vida del individuo (Claxton, 2001). En el momento en que el alumno estudia, intervienen tanto factores externos y factores internos, tales como el contexto cultural, el económico, el social, sus hábitos, sus actitudes y sus conocimientos entre otros (Galindo-González y Galindo-González, 2011).

Por ende no es extraño que el concepto de aprendizaje sea complejo y diverso, según Pérez Gómez (1992) es un proceso de conocimientos, de comprensión de relaciones, donde las condiciones externas actúan mediadas por las condiciones internas, mientras que Castellanos Simons (1999) lo define como un proceso dialéctico de cambio, mediante el cual la persona se apropia de la cultura social construida y tiene una naturaleza multiforme, la que se expresa en la diversidad de sus contenidos, procesos y condiciones; pero se puede entender como un proceso o conjunto de procesos a través del cual o de los cuales, se adquieren o se modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, que tiene lugar dentro de la persona y que no puede ser observado directamente, sino únicamente a través de las estrategias que activan los procesos implicados. Esta aproximación al aprendizaje incluye la presencia de pensamiento, sentimiento, acción y de aquellas habilidades que los ponen en marcha, lo que será de gran importancia al verificar si el aprendizaje se ha producido o no y si permanece en el tiempo (Sobrado Fernández, Santalla y Rial Sánchez, 2002).

La gestión educativa en el salón de clases inicia con el modelo de transmisión del mismo, esta elección la realiza el profesor acorde al tipo de aprendizaje que desea

que se produzca en los alumnos, además obedece a la lógica de la transmisión del conocimiento, así como a los objetivos de la materia (Pérez Rodríguez, 2004).

En el caso del aprendizaje de las ciencias se asume que lo esencial no es proporcionar a los estudiantes conocimientos verdaderos o absolutos, sino propiciar situaciones de aprendizaje en las que ellos sean capaces de contrastar y analizar diversos modelos, además de promover y cambiar ciertas actitudes (Álvarez, 2011). Ello coadyuva a una formación universitaria que implica el aprendizaje de destrezas, capacidades y habilidades permanentes, impulsar la capacidad de “aprender a aprender” y, de acuerdo a las características de los alumnos diversificar las estrategias y los recursos de enseñanza (Ventura, 2011).

Con relación al proceso de aprendizaje se pueden identificar claramente cuatro factores que son determinantes: 1) Las actitudes y aptitudes; 2) Los contenidos; 3) El desarrollo de cada una de las actitudes, aptitudes intelectivas y aptitudes procedimentales y, 4) Si los contenidos tienen correspondencia con la formación en el ser, en el pensar, el hacer y el saber, respectivamente. El aprendizaje logrado por medio de la convergencia de estas cuatro dimensiones da lugar a los llamados aprendizajes significativos que permiten a los alumnos integrar grandes cuerpos de conocimiento con sentido en el mundo globalizado (Iafrancesco, 2004).

Con relación a los contenidos, Álvarez (2011) indica que en toda situación de aprendizaje coexisten tres categorías de contenidos:

1) Los conceptuales: Se refieren al conocimiento que se tiene acerca de cosas, datos, conceptos, hechos y principios, que se expresan mediante el lenguaje. Incluyen el conocimiento factual y el conceptual.

2) Los procedimentales: Se refieren al conocimiento acerca de cómo ejecutar acciones interiorizadas, habilidades intelectuales y motrices. Abarcan destrezas, estrategias y procesos que implican una secuencia de acciones y operaciones a ejecutar de manera ordenada para conseguir un fin.

3) Los actitudinales: Constituyen valores, normas, creencias y actitudes dirigidas al equilibrio personal y a la convivencia social.

La complejidad del proceso de aprendizaje está condicionada además, por variables internas y externas, así como por la naturaleza de la asignatura que se estudia ya que el estudiante debe asumir su rol con gran responsabilidad. Para lograrlo requiere de procesar de manera crítica los aprendizajes previos que promueven habilidades desde lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal (Torres Narváez, Tolosa Guzmán, Urrea González y Mosalve Robayo, 2009b).

La investigación de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios es un tema que se ha vuelto de vital importante en las universidades debido al interés de disminuir los altos índices de deserción estudiantil, mejorar las prácticas de enseñanza que realizan los educadores, incrementar el rendimiento académico de los estudiantes y posicionar la institución con buenos resultados en las pruebas estatales y/o nacionales e internacionales que evalúan la calidad de las instituciones y/o los programas de las carreras profesionales (Mendoza Borrero, s/f).

El aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización; Ausubel plantea cuatro tipos de aprendizaje: por descubrimiento, por recepción, el mecánico y el significativo, en este último distingue tres tipos, el de representaciones, de conceptos y de proposiciones (Ausubel, 1983).

Diversos reportes de investigación señalan la importancia de los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios, entre ellos el de Ortiz Torres y Aguilera Pupo (2005) que indica que se deben tener en cuenta por los profesores a la hora de diseñar y desarrollar estrategias didácticas, ya que ello contribuye a mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una de las conclusiones advierte que existe una relación de complementariedad entre los estilos de aprendizaje y las estrategias didácticas. En 2008 Marrero Díaz en su informe de investigación establece que los estilos de aprendizaje se han convertido en un tema de estudio para los

profesores, pues les permite realizar cambios y ajustes a su proceso de enseñanza, también afirma que varias universidades norteamericanas han adoptado como parte de su trabajo la identificación de los estilos de aprendizaje de sus estudiantes y a partir de allí, elaborar su plan de enseñanza acorde a las necesidades de formación de sus estudiantes.

El reporte de investigación de Cancino, Loaiza y Zapata (2009) también ha demostrado que los estilos de aprendizaje empleados por los estudiantes se fortalecen a través del empleo de estrategias de enseñanza-aprendizaje cooperativas y por proyectos y, por el empleo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) como herramienta pedagógica que potencia los diferentes estilos de aprendizaje. Mientras que Aguilera Pupo y Ortiz Torres (2010) opinan que en los estilos de aprendizaje se mezclan elementos adquiridos, fundamentalmente mediante el aprendizaje escolarizado, en un mutuo condicionamiento con motivos, necesidades y afectos. Una mejor preparación cognitiva para el aprendizaje debe motivar al sujeto para elevar su efectividad y perfeccionar su estilo, y a su vez, reconocer y "sentir" la necesidad de aprender más y mejor, debe propiciar un mayor conocimiento y desarrollo de habilidades intelectuales. Ellos también señalan que la formación y desarrollo de los estilos de aprendizaje atraviesan la propia ontogenia del hombre, por lo que son relativamente estables, no se pueden modificar de inmediato, pero son educables como lo es la personalidad en general. Afirman, que desde la infancia se va desarrollando, en la juventud adquiere mayor nitidez y en los adultos se hace más estable, aunque no con un carácter definitivo.

Un punto de discusión pendiente es si en la realidad el docente puede atender a la diversidad de estilos de aprendizaje que se presentan en el aula de clase y si es posible el diseño de estrategias de enseñanza que involucren todos los estilos, lo cual revela un alto grado de complejidad y de conocimientos no solo pedagógicos sino también didácticos muy sólidos que le permitan al profesor no perder de vista la responsabilidad que tiene en los procesos de enseñanza de su disciplina. Una de las desventajas de muchos de los educadores universitarios para afrontar este reto es el no tener una formación pedagógica adecuada, pues su competencia mayor está en su campo disciplinar (Mendoza Borrero, s/f).

Por otro lado las últimas investigaciones en neurofisiología y en psicología han dado como resultado un nuevo enfoque sobre cómo los seres humanos aprenden: no existe una sola forma de aprender, cada persona tiene una forma o estilo particular de establecer relación con el mundo y por lo tanto para aprender (Sánchez-Navarro y Román, 2004).

2.4. Hábitos de estudios

Son conductas o comportamientos que son repetidos por las personas continuamente; sin embargo, no son innatos, es decir, no se nace con ellos, sino que se van formando y son resultado de un aprendizaje que se origina de la interacción con el entorno. Los hábitos son indispensables, pues sirven para reforzar aprendizajes, desarrollar actitudes, asumir responsabilidades y desarrollar formas de organización (Pérez, 2009).

Los hábitos se refieren a la costumbre de estudiar sin que se tenga que estar ordenando de manera constante al alumno hacerlo, pero crear el hábito del estudio conlleva la voluntad, la motivación y el aislamiento pedagógico, y finalmente la capacidad de estudio, todas son acciones mentales que debe de poseer y dominar cualquier estudiante para mejorar el aprendizaje, pero además es necesario que los alumnos estén motivados (Galindo-González y Galindo-González, 2011).

Es necesario tener en consideración que los hábitos (prácticas constantes de las mismas actividades) no se deben confundir con las técnicas (procedimientos o recursos), unos y otras coadyuvan a la eficacia del estudio (Pérez, 2009). Para Pozar (1985) los hábitos de estudio son definidos, como los modos constantes de actuación con que el escolar reacciona ante los nuevos contenidos, para conocerlos, comprenderlos y aplicarlos; la operacionalización de estos se realiza a través de las técnicas de estudio.

Son necesarios si se quiere progresar en el aprendizaje y conviene sacar el máximo provecho a la energía que requiere la práctica intencional e intensiva del estudio por medio de unas técnicas adecuadas (Pérez, 2009). Tener el hábito de estudio supone practicar con cierta frecuencia alguna actividad relacionada con el

aprendizaje. Las variables empíricas relativas a los hábitos de estudio de los educandos, según Núñez Vega y Sánchez Huete (1991) son:

- ✓ Condiciones ambientales personales: Capacidad personal para realizar con agrado todo lo relacionado con sus estudios.
- ✓ Condiciones ambientales físicas: Adecuación de las características físicas del alumno y del medio que le rodea para la realización de los estudios.
- ✓ Comportamiento académico: Conjunto de conductas en el aula que facilitan el estudio.
- ✓ Rendimiento: Percepción del estudiante respecto a sus calificaciones y capacidad para el estudio.
- ✓ Horarios: Conciencia de la cantidad, calidad y distribución del tiempo dedicado al estudio.
- ✓ Organización: Idea de la organización del material de apoyo y del tiempo dedicado a estudiar.
- ✓ Manejo de libros: Capacidad para utilizar diversas fuentes de información.
- ✓ Lectura: Idoneidad para leer de forma reflexiva y comprensiva.
- ✓ Subrayado-resúmenes: Manejo de técnicas de trabajo intelectual que permiten la asimilación y síntesis de la información.
- ✓ Memorización: Facilidad de memorización comprensiva de la información.
- ✓ Personalización: Capacidad para trabajar eficientemente en forma individual y/o grupal

III. ANTECEDENTES

Entre los reportes de investigación publicados acerca de las estrategias para la enseñanza de la microbiología, se encuentran los siguientes:

En el informe titulado “Impacto de la perspectiva histórica en la enseñanza de la microbiología”, Etcheverry y Nesci (2006) con el fin de favorecer el aprendizaje significativo y la motivación de los estudiantes que cursan la asignatura de microbiología general realizaron una propuesta, para abordar los contenidos teóricos, desde una perspectiva histórica. La estrategia didáctica se basó en el planteamiento de situaciones problemáticas en las clases de laboratorio al inicio de cada tema, las que se fueron resolviendo durante el transcurso del cuatrimestre.

Merino, Esquivel y Lifschitz (2008) propusieron al cine como estrategia de articulación teoría-práctica en la enseñanza de la microbiología, empleando la película “Y la banda siguió tocando/And the band played on” como transmisor de contenidos relacionadas con la virología general; que resultó ser un método activo, dinámico y pertinente.

Llamas Company, Martínez-Checa, González Domenech, Ferrer Moreno, Del Moral García, Béjar Luque y Quesada Arroquia (2010) propusieron explicar a la microbiología mediante la descripción de los descubrimientos y hechos que contribuyeron al desarrollo de esta ciencia. Crearon una página web con dos aplicaciones independientes que operan sobre una base de datos común, la primera de carácter público para los alumnos aunque con posibilidad de acceso restringido en la que se pueden consultar los contenidos sin posibilidad de alterarlos y la otra aplicación es privada en ella los profesores pueden administrar los contenidos y hacer uso de diferentes herramientas que facilitan la gestión de los mismos.

Lifschitz, Bobadilla, Esquivel, Giusiano y Merino (2010) hicieron uso del aprendizaje basado en problemas (ABP) como uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje de la microbiología, comparándolo con los métodos tradicionales basados en talleres y seminarios, sin embargo encontraron que no existe diferencia significativa en cuanto a los conocimientos adquiridos en ambos grupos. El grupo de ABP mostró

mayor compromiso y motivación para desarrollar la actividad asignada, pero esa diferencia no fue estadísticamente significativa.

Durango Zapata (2012) propuso el desarrollo de estrategias para la enseñanza de la microbiología en alumnos del séptimo grado de la Escuela Normal Superior de Medellín, desarrollando cada una de las temáticas de manera práctica, en la que los estudiantes son el elemento principal a la hora de inferir los conceptos que se requieren para la comprensión de cada uno de los contenidos. Dentro de las estrategias propuestas destacó la lectura y análisis para la apertura del tema, tareas de investigación, construcción de un microscopio casero, elaboración de yogurt, observaciones a través del microscopio, estrategia del cuento y observación de un video documental. El grupo experimental presentó mejores resultados a nivel académico en el grupo control.

Moreno-Arcuri y López-Mota (2013) elaboraron una estrategia didáctica, para el tema de la fermentación y se aplicó bajo la perspectiva del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), a un grupo de primer año de educación secundaria. Los resultados permitieron considerar articuladamente los ámbitos: estudiantil, curricular y científico y derivar de ello una herramienta metodológica en la cual la planificación de actividades experimentales favorecieron a la actividad científica escolar, además determinaron que esta estrategia de enseñanza cimentada en modelos y modelización favorece el aprendizaje y la comprensión del tema.

Rodríguez Díaz (2013) elaboró una unidad didáctica para estudiantes de media básica con el fin de fortalecer las prácticas de enseñanza de los microorganismos, la cual permitió fomentar en los estudiantes habilidades de observación, descripción, relación y asociación, interpretación imágenes y esquemas, selección de información relevante y conceptos claves entorno al estudio de los microorganismos a través del proceso de desarrollo de competencias científicas y conceptuales básicas, las cuales se corroboran con las calificaciones que estos presentaron en las actividades de refuerzo.

En 2015 De Aquino-López identificó que el subtema del programa de microbiología metabolismo energético fue señalado por docentes y alumnos como el más difícil de enseñar y aprender, a partir de esto diseñó e implementó cuatro estrategias didácticas aplicándolas a alumnos que cursaban la materia, estas fueron el mapa conceptual, crucigrama, cuadro comparativo y esquema con sus respectivas rúbricas y listas de cotejo, los resultados obtenidos permitieron que el profesor del grupo observara cambios positivos en cuanto al interés y el aprendizaje de los alumnos al comparar los resultados obtenidos con los alumnos de semestres anteriores.

En 2016 Gutiérrez-Jiménez, Luna-Cazáres y Vidal promovieron un sistema de premios llamado “Placa Petri de oro, plata y bronce en microbiología” como una estrategia para la enseñanza de la microbiología a estudiantes universitarios que cursaban la asignatura, los resultados fueron comparados con un grupo control. Los alumnos del grupo en el que se implementaron los premios obtuvieron calificaciones más altas que los del grupo que no participaron en el sistema de premios. Concluyendo que la estrategia fomenta el aprendizaje de la microbiología en los estudiantes universitarios que participaron, por lo que es una buena táctica de enseñanza.

IV. CONTEXTO

La Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) es pública y se localiza en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en el estado de Chiapas, México. Tiene sus antecedentes más remotos en la Escuela Industrial de Chiapas creada en 1893, siendo gobernador del estado Emilio Rabasa Estabenell. Este centro se convirtió en el Instituto de Artes y Oficios del Estado en 1897 y en 1900, en la Escuela Industrial Militar (Pola Zenteno, 2008).

En 1926 funcionó como Escuela Normal Mixta y Preparatoria del Estado, pero fue en 1944 que por decreto del gobernador Rafael Pascasio Gamboa, se convirtió en el Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), el cual reunía a las escuelas Secundaria, Preparatoria y Normal. Después se integraron las escuelas de Contabilidad, Enfermería, Trabajo Social, Leyes y Bellas Artes. Cabe destacar que el ICACH fue miembro fundador, desde 1951, de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior (ANUIES) y como tal, sus acciones se han orientado de acuerdo a los lineamientos y estrategias de esta asociación.

Mucho tiempo después, en agosto de 1981, el ICACH asumió la función de una institución de educación superior como organismo descentralizado de la Secretaría de Educación Pública del Estado, pero es en febrero de 1982 cuando inició sus actividades como tal con las licenciaturas de Ingeniería Topográfica y en septiembre del mismo año se autorizaron las de Odontología, Psicología, Biología y Nutrición. En 1989, la institución consolidó el área de artes con las escuelas de Música, Danza, Artes Plásticas y Artes Escénicas.

El 31 de enero de 1995, el ICACH se transformó en la Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas (UNICACH). En ese mismo año se anexa el Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica (CESMECA) y en 1996 se aprueba la apertura de la Licenciatura en Música. Es el 24 de marzo de 2000 que obtuvo su autonomía, modificó su Ley Orgánica y su marco jurídico, además se crearon la licenciatura en Historia y las carreras de Técnico Superior Universitario. En la actualidad cuenta con las siguientes unidades académicas en diversas localidades del

estado de Chiapas: un Centro de Investigación en Ciencias Sociales, dos Institutos, una Escuela y seis Facultades (UNICACH, 2017).

Instituto de Ciencias Biológicas

Ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (Figura 1), donde se imparte la Licenciatura en Biología que tiene altos estándares de calidad educativa, ya que cuenta con el reconocimiento Nivel 1 de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y en 2013 el Programa de Estudios fue re-acreditado por el Comité de Acreditación de la Licenciatura en Biología, A.C. (CACEB).

El aspirante a ingresar a la Licenciatura en Biología tiene que contar con el bachillerato en el área de conocimiento de Ciencias Físico-Matemáticas o Químico-Biológicas. El perfil de ingreso explica que además debe de tener disponibilidad y gusto por el trabajo en equipo, constancia en el estudio, conocimiento del manejo correcto de información bibliográfica, capacidad de observación, de sistematización, de pensamiento lógico, de abstracción, análisis y síntesis (UNICACH, 2015).

Para el ingreso los bachilleres realizan dos exámenes (materias básicas y CENEVAL) que se llevan a cabo entre los meses de mayo y junio y los aspirantes seleccionados se dividen en dos grupos, uno que ingresa en agosto del año que presentó el examen y el otro en febrero del siguiente año, este último lleva un curso de nivelación académica.



Figura 1. Ubicación geográfica del Instituto de Ciencias Biológicas. Municipio de Tuxtla Gutiérrez, estado de Chiapas, México. Fuente: Elaboración del autor.

La Licenciatura en Biología tiene una duración de 10 semestres de acuerdo al VI Plan de Estudios vigente, del primero al octavo semestre se cursan 33 asignaturas que para fines prácticos corresponden al marco curricular común. Mientras que el noveno y el décimo corresponden a las denominadas Áreas de formación que son: Ecosistemas acuáticos, Ecosistemas terrestres y bioconservación y Biotecnología; las tres áreas con cinco materias por semestre.

La materia de Microbiología (clave 026404) tiene un valor curricular de 12 créditos y corresponde al área de Ciencias Básicas. Es de carácter obligatorio, se imparte a los estudiantes inscritos en el segundo semestre que están cursando el primer año de la carrera.

El objetivo general anotado en el Programa de la materia señala que “al finalizar el curso el alumno será capaz de conocer la biodiversidad microbiana y poder diferenciar la acción de los microorganismos como productores, transformadores y causantes de enfermedades a otros seres vivos; asimismo, aplicar técnicas específicas y especiales para el aislamiento, cultivo e identificación de los microorganismos”.

La carga horaria semanal es de nueve horas que se distribuyen en tres horas semanales teóricas y seis horas de laboratorio. Se imparte tanto en el turno matutino como vespertino, el número de alumnos es variable en cada turno y cada semestre, pero en general oscilan de 25 a 35. El número de parciales que se aplican durante el semestre corresponde al mismo número de temas del programa de la materia (Cuadro 2) y el mínimo de prácticas de laboratorio al semestre es de siete.

Debido a que la asignatura es teórico-práctica, para que el alumno pueda realizar el examen final debe de cumplir con el 85% de asistencia y tener aprobada tanto la práctica (reportes de laboratorio) como la teoría, cada una con una calificación mínima de seis. Quienes no aprueban pueden presentar un examen extraordinario teórico-práctico, cuya calificación máxima es de ocho de acuerdo al Reglamento General de Alumnos de la Licenciatura publicado en 2014, si no lo aprueban pueden volver a cursar la asignatura.

Cuadro 2. Temas del programa de microbiología del VI Plan de Estudios.

Temas	Subtemas
1. Introducción	1.1 Historia
	1.2 Ubicación de los microorganismos
	1.3 Importancia de los microorganismos y áreas de aplicación microbiología
	1.4 Grupos especiales de microorganismos
	1.5 Taxonomía, nomenclatura y clasificación microbiana
	1.6 Principales características taxonómicas de los microorganismos
2. Estructura y función de la célula bacteriana	2.1 La célula procariótica
	2.2 Estructuras superficiales
	2.3 Citoesqueleto bacteriano
	2.4 Estructuras internas a la pared celular
	2.5 Material nuclear, plásmidos y mecanismos de adquisición genética (Transformación, transducción y conjugación)
	2.6 Endosporas
3. Fisiología, reproducción	3.1 Condiciones físicas necesarias para el crecimiento

y desarrollo bacteriano	3.2 Nutrición bacteriana
	3.3 Reproducción y desarrollo
	3.4 Metabolismo energético
4. Control de crecimiento bacteriano	4.1 Agentes físicos
	4.2 Agentes químicos
	4.3 Agentes antimicrobianos
5. Ecología microbiana	5.1 Asociaciones microbianas
	5.2 Relación huésped-parásito
	5.3 Factores de patogenicidad microbiana
6. Virus	6.1 Características generales de los virus
	6.2 Morfología, crecimiento y replicación
	6.3 Clasificación
	6.4 Virus Bacterianos (bacteriófagos)
	6.5 Viroides y Priones
	6.6 Virus Oncogénicos

Fuente: Programa de la asignatura

Entre los espacios académicos con los que cuentan los estudiantes están: cuatro laboratorios de docencia, un museo de Zoología, un Herbario Eizi Matuda (HEM) y un Bioterio, además de siete laboratorios de investigación.

V. MÉTODO

5.1. Tipo de estudio

La presente investigación corresponde a un estudio exploratorio de tipo cualitativo-cuantitativo, denominado también multimodal ya que permite mezclar ambos métodos con el objeto de enriquecer la investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2006).

Además, es un trabajo de tipo transversal debido a que permitió obtener información en un solo momento con alumnos de tercero a décimo semestre que ya cursaron la materia y los profesores que la imparten (Hernández Sampieri, Fernandez-Collado y Baptista Lucio, 1998). Los datos se recabaron a través de cuestionarios, los que correspondieron a la evaluación diagnóstica de la cual se partió para el diseño y la elección de las estrategias docentes.

5.2. Población y muestra

La población la conformaron los estudiantes que cursaban del tercero al décimo semestre de la Licenciatura en Biología en el semestre agosto-diciembre 2016 (262 personas), mientras que la muestra estuvo constituida solo por los matriculados en microbiología y que decidieron participar de manera voluntaria. Debido al tamaño de la población total (262 personas) que ya curso microbiología, se decidió aplicar el instrumento a diez alumnos de tercero a décimo semestre que participaron de manera voluntaria, cinco del turno matutino y cinco del vespertino.

5.3. Diagnóstico

Se realizaron tres diagnósticos, el primero para conocer la dificultad de la enseñanza de los profesores que imparten la materia de microbiología, el segundo exploró el aprendizaje de los temas y sub-temas que se abordan en el programa de la asignatura y el tercero para conocer los hábitos de estudio de los alumnos.

Los cuestionarios fueron revisados por tres expertos cuyo perfil profesional y desempeño está relacionado con la microbiología, ellos evaluaron críticamente los reactivos y sugirieron algunos ajustes, los que se realizaron antes de aplicarlos. También se hizo una prueba piloto con 10 alumnos voluntarios, quienes señalaron

entre otras cosas, si las preguntas eran comprensibles. Ello permitió además medir el tiempo aproximado para su resolución.

El cuestionario aplicado a los profesores quedó integrado por las secciones de datos personales, datos profesionales, la didáctica del docente y la dificultad que tiene para enseñar (Anexo 1), mientras que el de los alumnos quedó conformado por: datos personales, datos académicos, temas difíciles de entender y las posibles causas de la dificultad (Anexo 2).

En el ciclo escolar febrero-junio de 2016, 80 estudiantes, que ya habían aprobado microbiología, contestaron el cuestionario, que equivale al 27.78% del turno matutino y el 33.90% del vespertino (Cuadro 3). Antes se explicó a todos los jóvenes el propósito del cuestionario y se les preguntó quiénes querían participar en la investigación, es decir, la participación fue de manera voluntaria. Los resultados se anotaron en una base de datos realizada en Excel de Microsoft 2010 (Anexo 3).

Cuadro 3. Alumnos inscritos del semestre III hasta el X que respondieron el cuestionario.

Semestre	Estudiantes					
	Matutino			Vespertino		
	Total	Encuestados	Porcentaje	Total	Encuestados	Porcentaje
3	13	5	38.46	15	5	33.33
4	27	5	18.52	14	5	35.71
5	22	5	22.72	16	5	31.25
6	18	5	27.77	13	5	38.46
7	18	5	27.77	15	5	33.33
8	19	5	26.31	9	5	55.55
9	14	5	35.71	16	5	31.25
10	13	5	38.46	20	5	25
Total	144	40	27.78	118	40	33.90

El cuestionario aplicado para conocer lo hábitos y técnicas de estudio de los alumnos de II semestre que participaron fue modificado *ad hoc* por Luna Cazáres (2016), después de revisar diversos cuestionarios estandarizados como son los de Wrenn (2003), el de Acevedo Hernández y Carrera Alvarado (2008) del Instituto Tecnológico de Chihuahua denominado Evaluación de Habilidades de Pensamiento de HAPE-ITH y del cuestionario del Manual para impulsar mejores hábitos de estudio en planteles de Educación Media Superior de la SEP (2014). En el diseño se

consideraron tres dimensiones de análisis: I. Hábitos de estudio; II. Técnicas de estudio y III. Actividad experimental (Cuadro 4, Anexo 4).

Cuadro 4. Organización del cuestionario de hábitos, técnicas de estudio y actividad experimental

Dimensiones	Número de Preguntas
I. Hábitos de estudio	
Organización y planificación del estudio	3
Hábito en clases y en casa	5
Hábitos para los exámenes	4
II. Técnicas de estudio	5
III. Actividad experimental	5

Una vez aplicado el cuestionario y analizados los datos, se procedió a anotarlos en una base de datos en el programa de Excel de Microsoft 2010 (Anexos 5 a 9).

5.4. El plan de clase, las estrategias y los instrumentos de evaluación

Se construyó el plan de clase, modificado del Programa de Inclusión y Alfabetización Digital de la Secretaría de Educación Pública (PIAD) (2015), que indica el diseño de la clase para la correcta aplicación de las estrategias. Debido a que los resultados de los diagnósticos indicaron que la Unidad 3: Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano y de ésta el subtema Metabolismo energético que incluye: reacciones catabólicas y anabólicas, enzimas, catabolismo de hidratos de carbono y fermentación eran los más difícil de entender, se eligió este último tema para diseñar cuatro estrategias didácticas: mapa mental para abordar el metabolismo microbiano, crucigrama y cuadro comparativo para los tipos de fermentación y una práctica de laboratorio denominada “Fermentación láctica y alcohólica”.

Estas se diseñaron de acuerdo a lo propuesto por Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (1999), es decir, considerando el momento de la clase y los hábitos de los alumnos.

Aplicación y evaluación de las estrategias

Una vez elaboradas las cuatro estrategias de enseñanza para el subtema fermentación, se pusieron en práctica con los alumnos del turno vespertino y matutino matriculados en la asignatura de microbiología y que estuvieron de acuerdo en

participar. Tanto las estrategias como el material complementario para el correcto desarrollo de las mismas se imprimieron y se entregaron.

Las tres estrategias teóricas las realizaron como actividad extra-clase, a través de la entrega de las actividades realizadas, las que fueron revisadas y calificadas empleando listas de cotejo diseñadas para tal fin, mientras que la práctica de laboratorio la realizaron en grupos y el reporte escrito se evaluó también grupal empleando rúbrica. Los formatos de evaluación se realizaron acorde a lo sugerido por Granados Villa, Álvarez Escudero, Ramírez Hernández, Gómez Herrera, Jiménez Nájera, Orozco González, Luévano Prieto, Ledesma Muñoz y Ruiz (2015). Además, el docente realizó un examen escrito al término de la unidad.

5.5. Valoración de las estrategias realizadas

Para poder determinar el impacto de las estrategias implementadas se aplicó dos veces el mismo cuestionario integrado por 13 reactivos (Anexo 14), al iniciar el tema para evaluar los conocimientos previos (pre-test) y al finalizarlo (post-test). Actividad realizada con el fin de conocer los niveles de competencia de los alumnos antes y después del proceso de intervención y aplicación de las estrategias diseñadas.

Las preguntas se redactaron de acuerdo a los conocimientos (previos) sobre el metabolismo, los que el alumno debió de adquirir en el bachillerato, previa revisión a los programas de estudios vigentes de las diferentes modalidades de bachillerato que se ofertan en Chiapas como son: Secretaría de Educación de Chiapas, Colegio de Bachilleres de Chiapas y su modalidad EMSAD, Dirección General de Tecnología de Información (DGTI), Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA), Dirección General de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar (DGE CyTM), Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI), Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Chiapas (CECyTECh) y Centro de Estudios de Bachillerato (CEB).

5.6. Análisis de todos los resultados

Para conocer el impacto de cada estrategia de enseñanza ejecutada se realizó la prueba t de Student que permitió determinar la efectividad, para ello los resultados se evaluaron estadísticamente con el software denominado R versión 2.12.2 (dirección

electrónica: <https://r-project.softonic.com/>). Los resultados de los cuestionarios pre y post-test fueron valorados mediante la prueba t pareada para dos muestras dependientes, ya que esta prueba estadística exige dependencia entre ambas, en las que hay dos momentos: uno antes (pre-test) y uno después (post-test). De tal manera que el primer momento sirvió como control o testigo para conocer los cambios que se suscitaron después de aplicar la variable experimental es decir la implementación de las estrategias didácticas (Castilla Serna, 2011).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La asignatura de microbiología es interdisciplinaria y se enseña tanto en las facultades de ciencias como en las de medicina, es importante su enseñanza ya que la manera de enseñar los temas del programa de la asignatura va a influir sobre el aprendizaje de la misma. Por ello, la importancia de emplear estrategias que ayuden a su aprendizaje.

Los resultados del presente trabajo se dividen en cinco etapas, la primera corresponde al diagnóstico acerca de él o los temas del programa que tanto docentes como alumnos consideran más difíciles (Anexos 1 y 2), la segunda a los hábitos de estudio que poseen los participantes (Anexo 7). La tercera en elaborar e implementar estrategias didácticas relacionadas con el subtema señalado como más difícil de entender por quienes contestaron el cuestionario, tres de ellas corresponden a la teoría y una a la práctica. En la cuarta se evalúan las estrategias que realizaron los alumnos, utilizando listas de cotejo y rúbrica diseñadas acorde a las estrategias implementadas. La quinta fue la evaluación de las estrategias probadas mediante los cuestionarios pre-test y post-test (Anexo 14).

6.1. Tema y subtema del programa más difíciles

Docentes

En las instalaciones del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH se aplicó un cuestionario a dos de los profesores que imparten la asignatura de microbiología (Anexo 1). En el turno matutino labora una Licenciada en Biología, con una experiencia docente de seis años y ha impartido el curso 12 veces, mientras que el docente del vespertino tiene una licenciatura en Química Clínica, una maestría en Ciencias Químico-Biológicas y un doctorado en Biología Celular, con 11 años de práctica y ha impartido el curso aproximadamente 22 veces.

Con relación a las acciones que llevan a cabo los docentes en el salón de clases, Vega Carmona (1993) apunta que son un factor clave, ya que generan ambientes propicios para el aprendizaje, plantean situaciones didácticas y buscan motivos diversos para despertar el interés de los alumnos e involucrarlos en

actividades que les permitan avanzar en el desarrollo de sus competencias, por ello la importancia de que el profesor tenga experiencia no solo en didáctica sino también un conocimiento sólido y actualizado en microbiología.

Ambos educadores señalaron que los temas que tienen mayor dificultad para enseñar son los de Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano y el de Virus, también indicaron como posibles causas el uso inadecuado de estrategias de enseñanza al abordar dichos temas, además mencionaron que las estrategias que más emplean son las clases magistrales y los mapas conceptuales (Cuadro 5). Según Durango Zapata (2012) la manera de enseñar y de abordar los temas del programa repercute sobre el aprendizaje de los mismos por lo que es de suma importancia poner en práctica estrategias didácticas para que el alumno comprenda los temas y efectuar actividades como lecturas, mapas mentales, mapas conceptuales, prácticas experimentales entre otras, ya que son de vital importancia para tener resultados satisfactorios referentes al aprendizaje de los estudiantes.

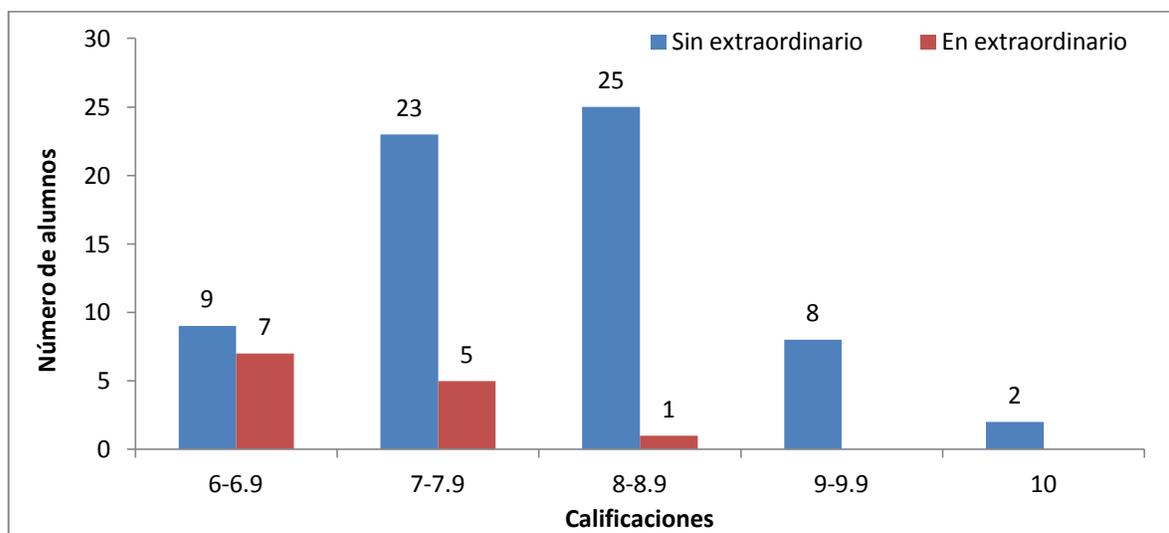
Cuadro 5. Opinión de los profesores sobre los temas difíciles del programa de Microbiología

ASPECTOS	DE ACUERDO A SU EXPERIENCIA
Causa de la dificultad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estrategias de enseñanza inadecuadas ✓ Falta de conocimientos previos y apatía
Estrategias utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clase magistral, mapas conceptuales, videos, power point. ✓ Crucigramas, cuadro comparativos, lúdicas y construcción de modelos

Alumnos

Los resultados obtenidos a partir del cuestionario aplicado (Anexo 2) corresponden a una muestra de 80 estudiantes (10 alumnos de cada semestre, cinco del turno matutino y cinco del vespertino) en el semestre febrero-julio de 2016, quienes cursaron la asignatura de microbiología y en ese momento estaban inscritos del tercero al décimo semestre en los turnos mencionados. Entre los datos académicos de los estudiantes que participaron se puede señalar: la mayoría (N=28) tienen calificaciones que van de 7 a 7.9 (35%), 13 de ellos (16%) presentaron examen extraordinario y sólo tres (4%) repitieron la materia (Anexo 3).

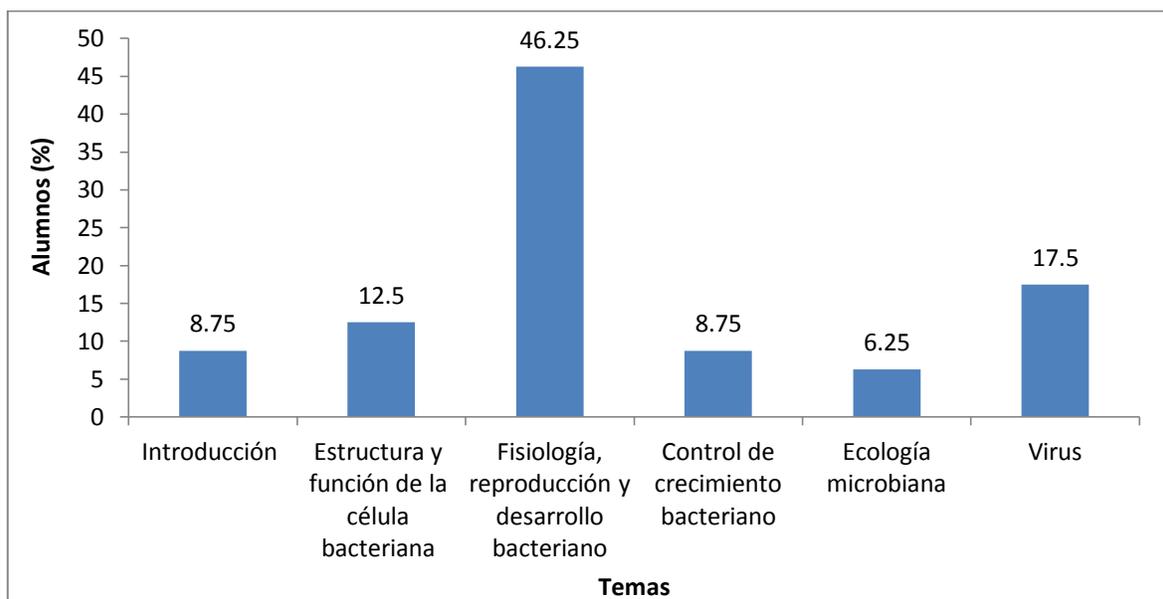
Del total de alumnos que participaron la mayor calificación aprobatoria fue de 10, pero sólo en dos casos, que representa el 2.5% de los alumnos encuestados, seguida de 9 que corresponde al 11.25%, mientras que 8 lo obtuvo el 32.5% (26 estudiantes). En la gráfica 1 se aprecia que 16 de los participantes (20%) tienen la calificación aprobatoria más baja, siete de ellos presentaron examen extraordinario, mientras que con promedios arriba de ocho, solo uno presentó extraordinario (Anexo 3). En cuanto al rendimiento académico Morales Serrano, Arcos Domínguez, Ariza Reyes, Cabello López, López Lozano, Pacheco Rabasco, Palomino García, Sánchez Juguera y Venzalá Díaz (1999) sugieren que las calificaciones son resultado de un complejo mundo que rodea al estudiante; a sus cualidades individuales como la inteligencia, aptitudes y capacidades; su medio socio-familiar; su realidad escolar y las formas de aprendizaje, entre otras características. Con relación al bajo rendimiento escolar, el análisis resulta sumamente complejo, pues es muy difícil señalar qué está afectando al estudiante ya que existen un sin número de factores que lo pueden afectar, sin embargo las estrategias que utilice el docente son un factor importante para mejorar el rendimiento académico.



Gráfica 1. Calificaciones obtenidas en microbiología por alumnos de diferentes generaciones de la Licenciatura en Biología

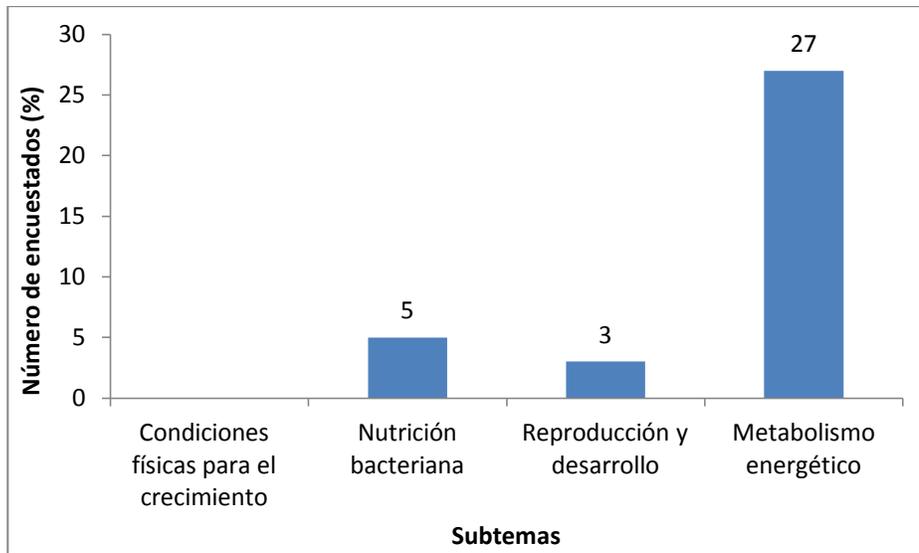
El tema identificado como de mayor dificultad para la comprensión fue el de fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano (37 alumnos=46.25%), seguido del de virus (14 alumnos=17.5%) (Gráfica 2, Anexo 4). Los resultados obtenidos concuerdan

con los obtenidos por De Aquino López (2015) ya que identificó el mismo tema (33=24.4%) como el más difícil de comprender.



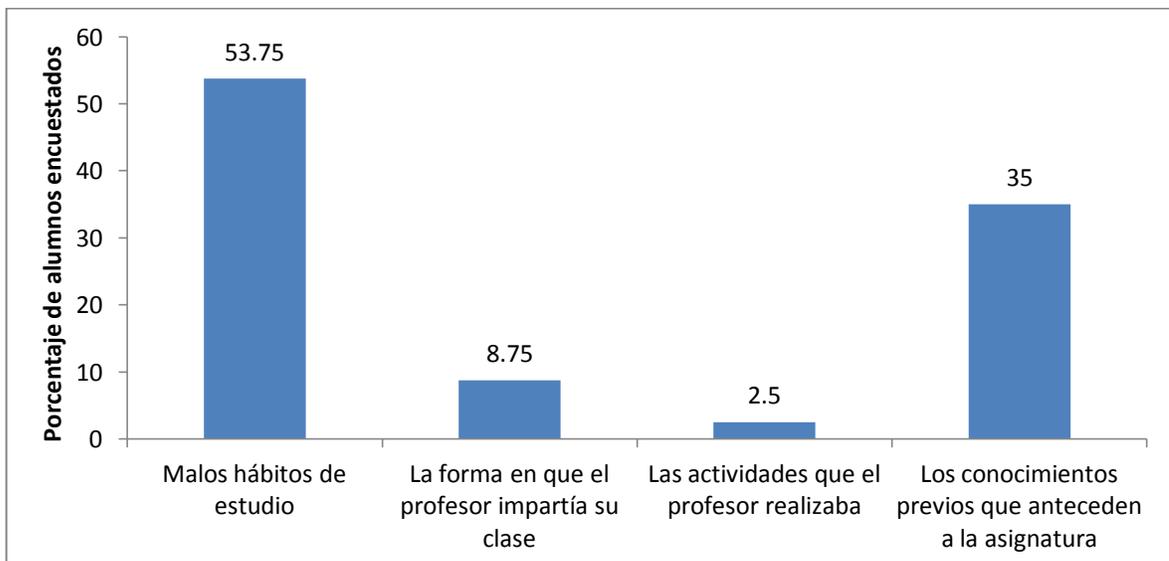
Gráfica 2. Temas más difíciles de entender por los alumnos encuestados que cursan la Licenciatura en Biología

En la encuesta se les preguntó cuál era el subtema que representaba mayor dificultad y la mayoría de los participantes (N=27) que corresponde al 33.75% respondió que metabolismo energético (Gráfica 3, Anexo 5). Posiblemente la dificultad de comprensión, tenga relación con el hecho de que los estudiantes carecen de los conocimientos que debieron adquirir en el bachillerato o al hecho de que aún no han cursado la materia de Bioquímica y por lo tanto las rutas metabólicas representan una dificultad mayor, ello coincide con los resultados obtenidos por De Aquino López (2015), lo que indica una problemática que aqueja a gran parte de la población de la Licenciatura en Biología.



Gráfica 3. Subtemas más difíciles de acuerdo a los alumnos encuestados de la Licenciatura en Biología.

También indicaron que las principales dificultades para entender los temas del programa son: malos de hábitos de estudio (53.75%) y la falta de conocimientos previos que anteceden a la asignatura (35%) (Gráfica 4, Anexo 6). Al respecto, Márquez (1990) y Tinto (1989) señalan que un inadecuado desarrollo de los hábitos de estudio de los estudiantes es una de las causas del fracaso académico en México, ya que este problema genera dificultades de aprendizaje reflejando deficiencias en la calidad educativa que manifiestan los alumnos.



Gráfica 4. Causas que dificultan el aprendizaje de los temas de microbiología

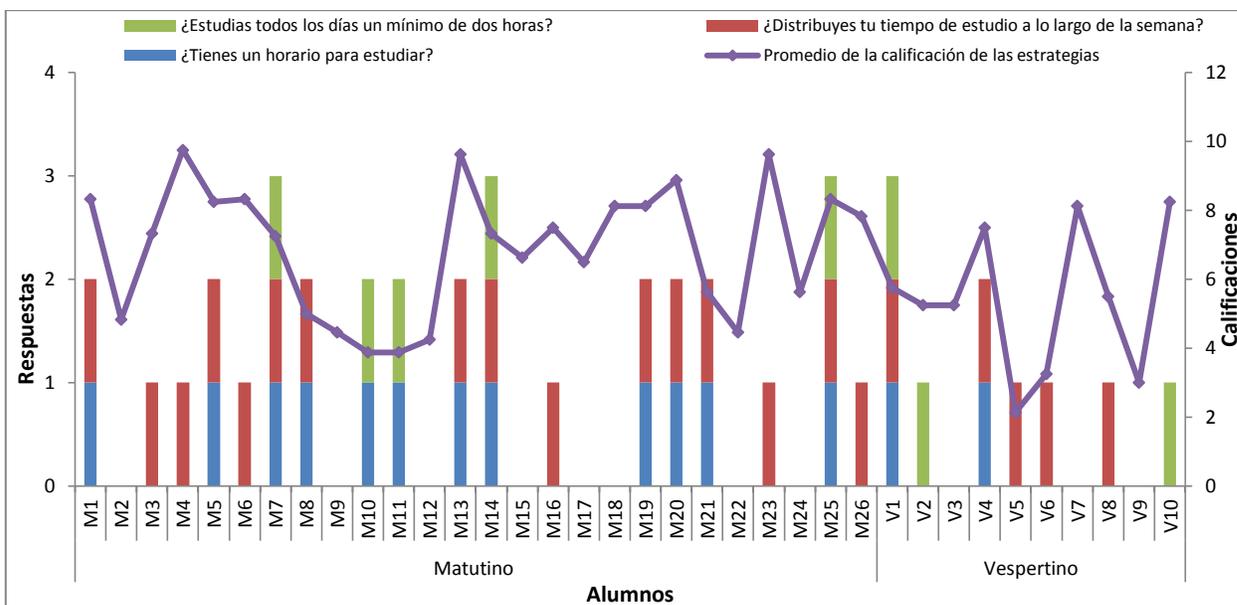
6.2. Los hábitos y las técnicas de estudio

Con el fin de conocer los hábitos de estudio que tienen los alumnos inscritos en el 2do semestre de los turnos matutino y vespertino se aplicó un cuestionario (Anexo 7), cuyos resultados (Anexos 8 al 12) permitieron identificar tanto las actividades adecuadas como inadecuadas en la casa y en la escuela, cuando estudian y/o hacen tareas, mismo que sirvió para elegir las estrategias de enseñanza. Además, los resultados fueron comparados con la calificación promedio de las estrategias realizadas por cada estudiante.

Los resultados sobre hábitos permiten señalar que las principales dificultades para entender los temas del programa son la falta de hábitos de estudio (53.75%) y la falta de conocimientos previos que anteceden a la asignatura (35%). Para los estudiantes tal vez la mayor dificultad estriba en el hecho de que se requieren conocimientos sólidos de química (aspecto no explorado en esta investigación) así como buenos hábitos de estudios. En este sentido, el problema de no tener hábitos de estudio lo arrastran desde el nivel básico o medio superior, al respecto Galindo-González y Galindo-González (2011) reportan que actualmente las instituciones de educación en México atraviesan por una crisis en la calidad de egreso de sus estudiantes.

De los 36 alumnos que participaron (26 del turno matutino y 10 del vespertino), sólo 21 mencionan que distribuyen su tiempo de estudio a lo largo de la semana, mientras 14 mencionan que tienen un horario para estudiar y únicamente ocho estudian un mínimo de dos horas diarias (Gráfica 5, Anexo 8).

En el aspecto de planificación y organización del estudio de acuerdo a la gráfica 5 y contrario a lo que dice Beteta (2008) que la principal limitación que presentan los alumnos es la falta de control de tiempo lo que se ve reflejado en promedios reprobatorios, ya que de los tres promedios más altos sólo uno de ellos tiene horario para estudiar y ninguno estudia menos de dos horas.

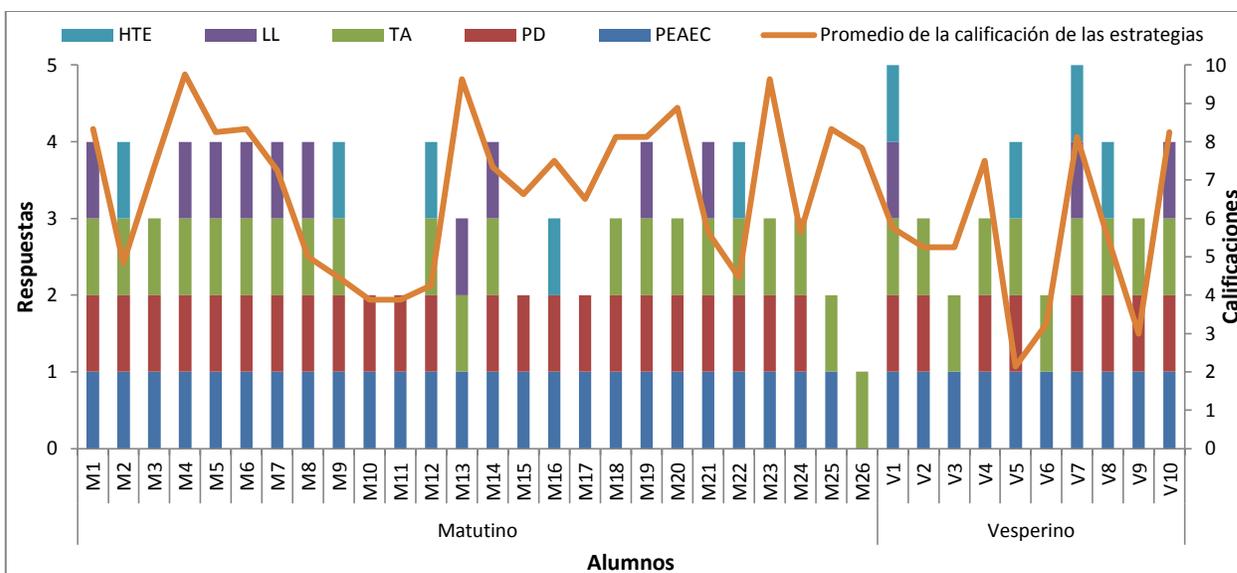


Gráfica 5. Respuestas de cada alumno respecto a la organización y planificación del estudio. M1, M2...M26: alumnos turno matutino; V1, V2...V10: alumnos turno vespertino.

Como se puede observar en la gráfica 5, los estudiantes con los promedios más altos, es decir con buen rendimiento académico (M4=9.75; M13=9.63; M23=9.63) coinciden en que son del turno matutino y en que distribuyen su tiempo de estudio a lo largo de la semana, sin embargo este hábito por sí solo no propicia que quien dice practicarlo obtenga promedios altos. Mientras que hay participantes con promedios sumamente bajos (V5=2.13; V6=3.25; V9= 3) que afirman que distribuyen su tiempo de estudio a lo largo de la semana, además estudian mínimo dos horas y que tienen un horario para estudiar, sin embargo esta afirmación no se ve reflejada en una mayor calificación (Gráfica 5, Anexo 8). De acuerdo a García (1988) la ordenación previa de la actividad o planificación y un cumplimiento continuo de un plan propuesto generan buenos hábitos de estudios, lo que se refleja en calificaciones positivas, ya que como menciona Rodríguez (1995) el conjunto de hábitos en el proceso educativo dan como resultados un mejor rendimiento académico, lo cual es coherente puesto que un alumno organizado sabe que debe tomar apuntes, estar atento a las explicaciones, concentrado y todo lo anterior se refleja en altas o bajas calificaciones según sea el caso.

Para conocer los hábitos en casa y en clase se plasmaron en el cuestionario cinco preguntas; el 97.22% (35) de los alumnos participantes, afirmaron que procuran estar atentos en clase, el 86% (31) afirmaron que preguntan para resolver las dudas y

toman apuntes de lo que explica el profesor durante la clase (Gráfica 6, Anexo 9). Los resultados anotados confirman lo señalado por Pajares (2002) y Mejía (2005), quienes sostienen que un alumno dedicado al estudio es capaz de estar atento aún cuando hayan otras cosas interesantes por hacer o ver, por lo tanto pueden concentrarse en los temas de la escuela, ya que eligen un objeto de su intención la realizan dejando de lado elementos distractores.

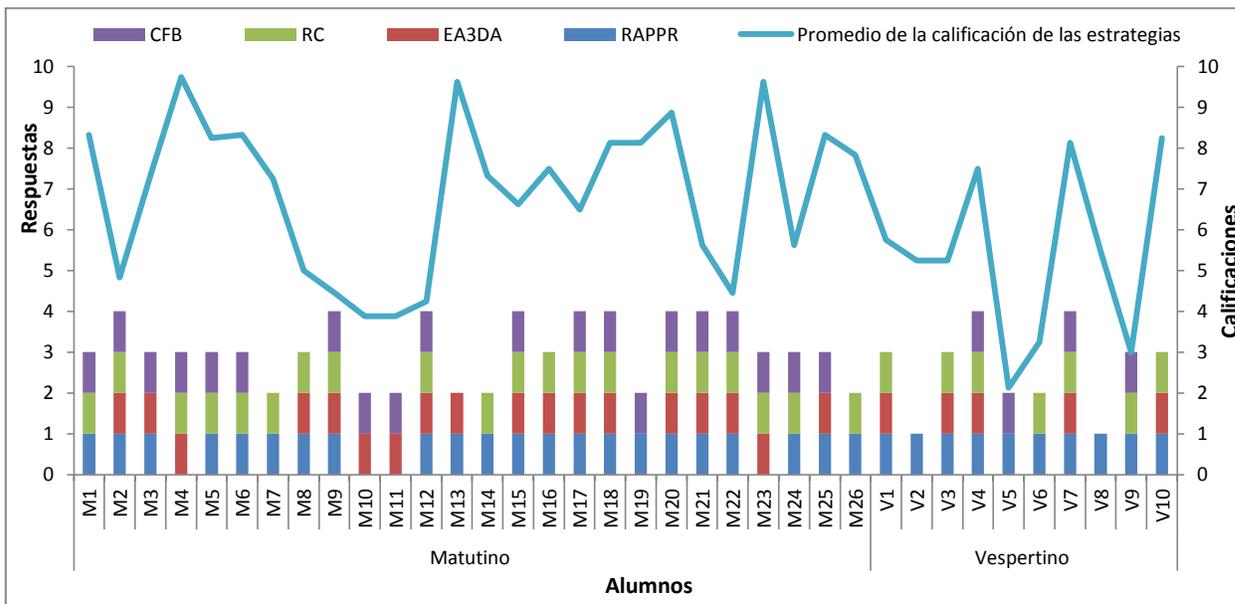


Gráfica 6. Hábitos de estudio en clases y en casa de los alumnos que participaron. Procura estar atento en clases: PEAEC; Si no entiendes a la explicación, ¿Preguntas para resolver tus dudas?: PD; Tomas apuntes de lo que explica el profesor, aun si él no lo solicita: TA; Suelen llevar libros a casa para ampliar tus conocimientos: LL; Siempre haces tus tareas en la escuela porque no la realizaste en tu casa: HTE.

Solo 13 alumnos afirmaron llevar libros a casa para ampliar tus conocimientos y 10 hacen sus tareas en la escuela, lo que indica que el 58.33% de los participantes alumnos realiza las tareas en su casa. Los estudiantes con promedios más altos afirmaron que procuran estar atentos en clase, preguntan para resolver dudas y toman apuntes de lo que explica el profesor, no obstante también lo hicieron alumnos con promedios bajos (Gráfica 6, Anexo 9). Quizá la causa de las bajas calificaciones se deba a la falta de esfuerzo, ya que los resultados corroboran lo informado por Beteta (2008) que el bajo rendimiento académico se debe a la falta de esfuerzo y dedicación y no a la falta de capacidad.

La mayoría de los alumnos (32= 88.8%) dicen repasar los apuntes para tratar de averiguar las posibles preguntas del examen, únicamente dos alumnos del turno

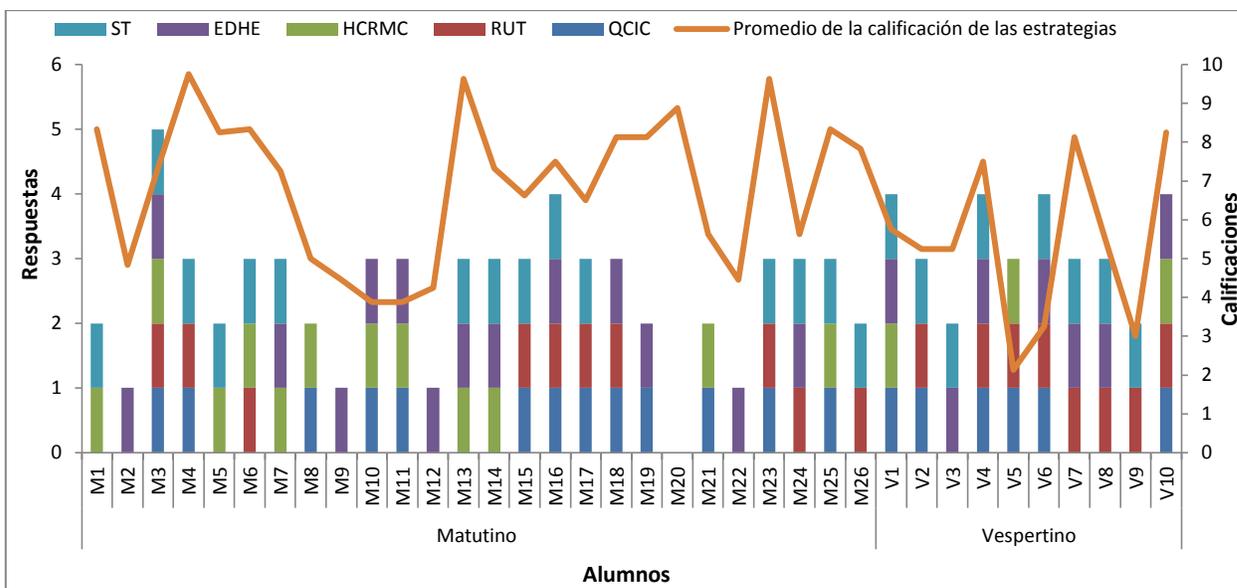
matutino (M4 y M23) dicen que no realizan esta acción, mismos que presentan calificaciones altas (9.8 y 9 respectivamente); 23 mencionan que estudian los apuntes con tres o cuatro días de anticipación para el examen; 27 que reducen los contenidos a lo esencial y 24 consultan otras fuentes bibliográficas a la hora de estudiar (Gráfica 7, Anexo 10).



Gráfica 7. Acciones que realizan los alumnos al prepararse para un examen. Repasas los apuntes para tratar de averiguar las posibles preguntas del examen: RAPP; Estudias los apuntes con tres o cuatro días de anticipación para el examen: EA3DA; Reduces los contenidos de cada tema a lo más esencial: RC; Consultas otras fuentes bibliográficas además de tus apuntes: CFB.

Los participantes con los promedios más altos (M4, M13, M23) del turno de la mañana estudian con tres o cuatro días de anticipación, reducen los contenidos al mínimo y consultan otras fuentes bibliográficas, estas acciones seguramente les ayuda a tener un buen rendimiento académico (Gráfica 7, Anexo 10). Según lo reportado por Livia (2001) el bajo rendimiento académico se debe a la actitud inadecuada hacia el estudio por parte de los alumnos, es decir el estudio no es su principal interés de allí de puede entender la diferencia entre las bajas y altas calificaciones.

El 52.77% (19) de los alumnos afirman que después de leer un texto les queda clara la idea central y el 41.66% (15) apuntaron hacer un cuadro resumen o mapa conceptual de lo que han leído (Gráfica 8, Anexo 11).

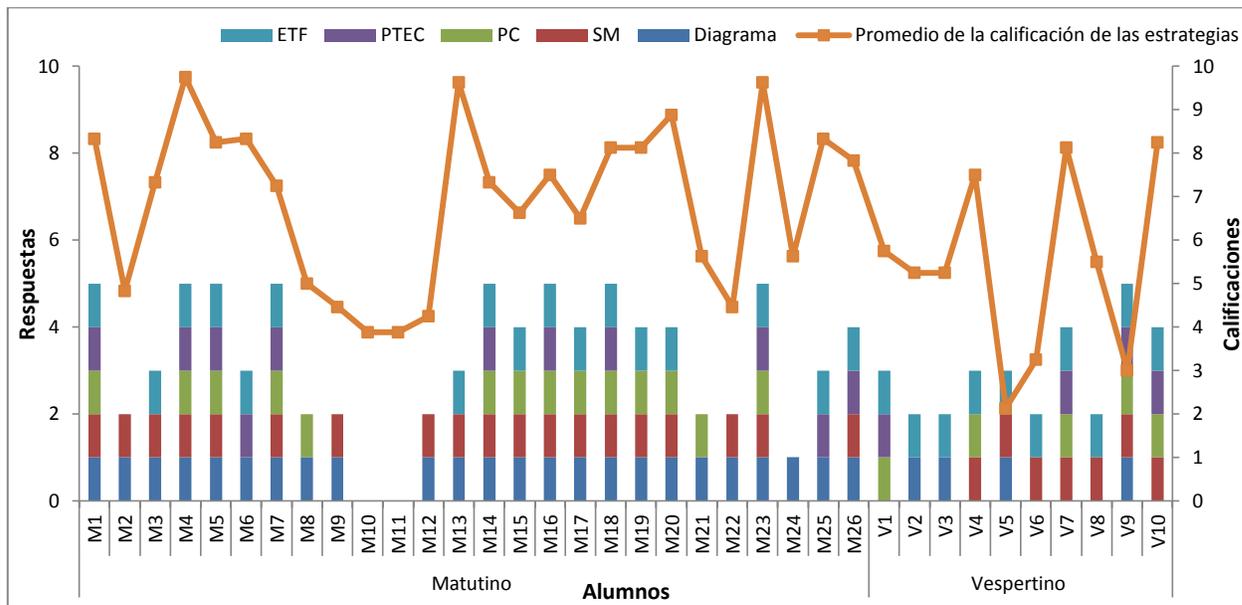


Gráfica 8. Técnicas de estudio que utilizan los estudiantes que cursan microbiología. Después de leer un texto, ¿Te queda clara la idea central?: QCIC; Puedes resumir fácilmente un tema: RUT; Para estudiar, ¿Haces un cuadro resumen o un mapa conceptual de lo que has leído?: EHRMC; Te resulta más fácil estudiar una lección después de haber hecho un esquema: EDHE; ¿Subrayas el texto cuando lees?: ST.

El 50% (18) de los alumnos afirmaron que son capaces de poder resumir un tema, 21 (58%) mencionan que después de hacer algún esquema la lección se les facilita más y 23 alumnos (63.88%) subrayan el texto cuando hacen alguna lectura. Pese que hacer un cuadro resumen o un mapa mental favorece la comprensión de los temas, estas estrategias no las realizan los alumnos con las calificaciones más altas (Gráfica 8, Anexo 11), lo que genera preocupación ya que la carencia de técnicas de estudio, según Beteta (2008) tienen relación con el alto y el bajo rendimiento académico.

A pesar de que la elaboración de un diagrama de flujo del método de la práctica de laboratorio es un requisito para realizarla, únicamente 28 alumnos (77.77%) lo hacen. Aunque los promedios más altos (M4, M13, M23) mencionan hacer un diagrama de flujo, también afirman solicitar material en el momento en que están realizando la actividad experimental lo que pone en duda su afirmación de que leen la metodología y realizan el diagrama del método. Pero, 26 alumnos (72.22%) refieren que durante el desarrollo de la práctica tienen que solicitar de manera constante más material, pues olvidaron pedir todo lo que necesitan. Esta aseveración también pone en duda la realización del diagrama de flujo, puesto que para hacerlo tiene que antes

haber realizado una lectura detallada del método, por lo tanto no tendrían que solicitar material durante el desarrollo de la práctica (Gráfica 9, Anexo 12).



Gráfica 9. Actividades que realizan los alumnos durante la actividad experimental. Haces un diagrama de flujo a partir del método cuando menos un día antes de realizar la práctica de laboratorio: Diagrama; Tienes que solicitar constantemente más material porque no pediste todo lo necesario: SM; Profundizas teóricamente en los conceptos claves (importantes) de la actividad experimental: PC; Preparas con tiempo la o las tablas, esquemas o cuadros en los que anotarás los resultados o mediciones obtenidas de la actividad experimental: PTEC; Entregas en tiempo y forma el reporte de práctica de laboratorio: ETF.

Del total de participantes el 52.77% (19) indicaron que profundizan teóricamente en los conceptos claves de la actividad experimental, pero solo el 42.66% (15) anotaron que elaboran con antelación los cuadros en los que anotarán los resultados o mediciones obtenidos en el desarrollo de la práctica de laboratorio (Gráfica 9, Anexo 12).

Para mejorar la enseñanza es importante conocer los hábitos de estudios de los alumnos, ya que permite determinar los objetivos y estrategias docentes que respondan a las necesidades de los estudiantes, creando condiciones favorables para el mejoramiento de los mismos, lo que coincide con lo anotado por Grajales (2002), quien sostiene que la formación adecuada de hábitos de estudio influye significativamente en el rendimiento académico y que el conocimiento de los hábitos de estudios de los alumnos entre otras variables como la inteligencia, el ámbito familiar, etc., favorecen al proceso de enseñanza.

A pesar de que el 75% de los alumnos (27) afirmaron entregar en tiempo y forma el reporte de la práctica de laboratorio que realizaron, sin embargo en esta investigación no sucedió así ya que solo un equipo (los que presentan las calificaciones más altas M4, M13 y M23) entregó en tiempo y forma el reporte con los resultados de la actividad experimental (Gráfica 9, Anexo 12).

6.3. Plan de clase, estrategias implementadas y la evaluación docente

Una vez que se identificó al proceso de fermentación como uno de los subtemas más difíciles se procedió a realizar el plan de clase modificado del Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD), 2015 y a diseñar las estrategias de enseñanza respectivas.

Plan de actividades en clase

<p>Semestre: Segundo Asignatura: Microbiología Total de horas por semana: 3 de teoría y 6 de laboratorio Tema: Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano Subtema: Metabolismo energético: Fermentación</p> <p>Competencias a desarrollar</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Comprende fenómenos y procesos naturales de los microorganismos desde la perspectiva científica. ✓ Utiliza herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a su formación académica. <p>Objetivo del tema:</p> <p>Se pretende que el estudiante entienda el concepto de metabolismo, su clasificación y tipos de productos que generan las diferentes rutas metabólicas, así como la comprensión de los diferentes tipos de fermentación, los procesos y los productos que se producen y las enzimas que participan.</p>		
<p>Planeación del docente</p> <p>Introducción al tema mediante preguntas detonadoras. Compresión del tema mediante las estrategias: mapa mental, cuadro comparativo, crucigrama y práctica de laboratorio.</p>		<p>Cinco sesiones de 50 minutos cada una</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inicio: una sesión de 50 minutos ✓ Desarrollo: dos sesiones de 50 minutos ✓ Cierre: dos sesiones de 50 minutos
Actividades de Enseñanza	Actividades de aprendizaje	Instrumento de evaluación

Cierre	<p>Proporciona el manual para desarrollar la práctica de laboratorio, solicita a los alumnos leerla detenidamente y realizar un diagrama de flujo de los pasos a seguir en la actividad de laboratorio.</p> <p>Para cerrar el subtema de fermentación da la instrucción de formar equipos y desarrollar la práctica, posteriormente se entregara un reporte de la misma.</p>	<p>Lee el manual y elabora diagrama de flujo a partir del método</p> <p>Realiza y entrega el reporte de la práctica de laboratorio.</p>	Rúbrica
<p>Productos: Mapa mental, cuadro comparativo, crucigrama y reporte de práctica de laboratorio.</p>			

Como se observa en el plan de clase para abordar los puntos del contenido programático de la fermentación se eligieron cuatro estrategias: el mapa mental, el cuadro comparativo y el crucigrama se realizaron extra-clase y una práctica de laboratorio. Asimismo, se diseñaron varios instrumentos de evaluación como son listas de cotejos para la comprensión de la fermentación, sus características e importancia (mapa mental) y de las reacciones químicas del proceso (cuadro comparativo), así como profundizar en los conocimientos teóricos de manera lúdica (crucigrama).

Para evaluar las habilidades asociadas al aprendizaje práctico (trabajo cooperativo, reconocimiento de los microorganismos como productores de compuestos, el manejo de las normas de seguridad, el manejo del microscopio, entre otros) se diseñó una rúbrica. Estas estrategias se diseñaron tomando en consideración el momento de la clase en que se aplicaron, con el fin de que la enseñanza del profesor impacte en el aprendizaje de los estudiantes.

Las estrategias se diseñaron, como un recurso didáctico para favorecer la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento, conforme al propósito de la asignatura, al contexto y a las competencias que se requieren generar, por lo que antes de aplicarlas se diseñó un plan de clase (páginas 57 y 59) para ubicarlas empleando los momentos esenciales de la misma: inicio, desarrollo, cierre y evaluación, por lo tanto se cumplió con los componentes básicos de una estrategia didáctica según lo señalado por Feo (2010) que es, el nombre de la estrategia, el contexto, la duración total, objetivos y/o competencias, sustentación

teórica, contenidos, secuencia didáctica, recursos y medios, estrategias de evaluación y conclusiones.

Estrategia de enseñanza 1: Mapa mental

Indicaciones

- ✓ Se recomienda iniciar elaborando comenzar por crear un borrador del mapa mental.
- ✓ Primero, anote, dibuje o plasme una imagen, la cual hará referencia al tema principal. Debe estar ubicada en el centro de una página en blanco y de ella deben irradiar todas las ideas que se le ocurran al pensar en el tema.
- ✓ Comience integrar las ideas que ha generado, plásmelas tal cual lleguen, sin juzgarlas ni tratar de modificarlas.
- ✓ Utilice el mínimo de palabras posibles, de preferencia “palabras clave” o mejor aún, una imágenes.
- ✓ Guíese por el sentido de las manecillas del reloj (Timing), para jerarquizar, es decir ordenar las ideas o temas de lo más o lo menos trascendente.
- ✓ Los temas principales se escriben en mayúsculas, utilice colores para diferenciarlos.
- ✓ Subraye las palabras clave o enciérralas en un círculo colorido para reforzar la estructura del mapa.
- ✓ Utilice flechas, íconos o cualquier elemento visual que permita diferenciar y hacer más clara la relación entre ideas.
- ✓ Puede agregar una imagen, una palabra, un recorte, etc. Lo mismo aplica sí desea dibujar algo sobre un borde o una esquina.
- ✓ A partir del borrador cree de nuevo el mapa mental, de esta manera podrá descubrir asociaciones nuevas y volver a considerar cualquier idea que inicialmente no se tenía contemplada.

Lista de cotejo para evaluar el mapa mental

Instrucciones: Valorar del 1 a 3 los siguientes aspectos a considerar en la elaboración del mapa mental. Ponderación: 3 es conveniente; 2, medianamente conveniente y 1 deficiente.

	Características a evaluar	Calificación
1	Se representan los conceptos más importantes.	
2	La organización de los conceptos es apropiada.	
3	Las relaciones establecidas son adecuadas.	
4	Las jerarquías y uniones cruzadas (horizontales y verticales) son suficientes.	
5	La organización se estructura de lo general a lo específico, o bien, causa-efecto.	
6	Los ejemplos ayudan a la comprensión de los conceptos y de sus relaciones.	
7	El uso de símbolo y/o imágenes facilita la comprensión.	
8	La presentación creativa facilita su lectura.	
	Total	
	Comentarios/observaciones	

La mayoría de los alumnos (15=41.66%) lograron calificaciones de 9 a 10, sin embargo 9 de ellos obtuvieron calificaciones reprobatorias (9=25%).

Lo destacado de los mapas radica en su elaboración, ya que el hacerlos implica el uso del pensamiento reflexivo, coincidiendo ello con lo asentado por Benítez (2008), que sugiere que facilita la comprensión significativa del tema, pone en práctica la imaginación y la creatividad además de que induce al estudiante a relacionar conceptos, a jugar con ellos, a empaparse con los contenidos y no sólo memorizar.

Esta actividad se desarrolló en casa, participaron 26 alumnos del grupo A (83.9%) y 10 (71.4%) del B. Las calificaciones oscilaron de 5 a 10, las más altas corresponden a estudiantes del grupo A, mientras que las más bajas corresponden a los del grupo B. La importancia de esta estrategia radica en que permitió observar si los participantes tienen comprensión lectora, ya que el diseño del mapa mental evidencia como comprende el tema el alumno.

Estrategia de enseñanza 2: Cuadro comparativo

Después de efectuar la lectura proporcionada por el profesor (Anexo 13) complete el siguiente cuadro comparativo.

La fermentación es:				
	Alcohólica	Acética	Butírica	Láctica
Descripción del proceso metabólico				
Reacción química				
Productos				
Enzimas que participan				
Microorganismos que pueden realizar la fermentación				

Lista de cotejo para evaluar el cuadro comparativo

La fermentación es: Un proceso típico de bacterias, levaduras, protistas, metazoos y de las células de los diferentes tipos de animales; se refiere al procedimiento catabólico, por el cual un elemento se oxida en forma incompleta, dando como resultado un compuesto químico orgánico; en este proceso se libera energía a partir de azúcares u otras moléculas orgánicas, como aminoácidos, ácidos orgánicos, purinas y pirimidinas.

	Alcohólica	Acética	Butírica	Láctica
Descripción del proceso metabólico	En la fermentación alcohólica el piruvato es descarboxilado, convirtiéndose en acetaldehído, el cual a su vez, es reducido a etanol a través de la enzima, alcohol deshidrogenasa, utilizando como dador de electrones al NADH	La transformación del alcohol etílico en ácido acético se lleva a cabo en la bacteria mediante una cadena de enzimas, la primera llamada alcohol deshidrogenasa tiene como sustrato el alcohol etílico y lo transforma en acetaldehído, durante este paso del etanol se elimina un hidrógeno que pasa a reducir al NAD, de esta manera el alcohol, al perder un hidrógeno se oxida, en el segundo paso el acetaldehído es hidratado, por último, la segunda oxidación, ésta se lleva a cabo mediante la enzima acetaldehído	Los <i>Clostridium</i> degradan la glucosa a través de la vía de la fructosa-bifosfato, el hidrogeno liberado en el curso de la deshidrogenación del gliceraldehído fosfato se transfiere por lo general a ácidos orgánicos o a cetonas que se sinterizan a partir del piruvato o bien del acetyl-CoA	Los fermentadores homolácticos utilizan la vía glucolítica y reducen casi todo el piruvato a lactato por la enzima lactato deshidrogenasa y los fermentadores hereolácticos que forman cantidades importantes de otros productos diferentes al lactato; como lactato, etanol y CO ₂ a través de la vía de la fosfocetolasa. Es producida por bacterias capaces de transformar azuceres en ácido láctico, disminuyendo de tal manera el pH del medio que
Reacción química	$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_{O_4} \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 2H_2O + 2ATP$	$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + 6ATP$	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3-(CH_2)_2-COOH + 2COO_2 + 2H_2 + ATP$	$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2P_{O_4} \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH + 2H_2O + 2ATP$
Productos	Etanol (todo tipos de bebidas fermentadas) y CO ₂	Ácido acético	Ácido butírico, CO ₂ , ácido acético e hidrogeno	Lácteos como queso, yogurt, kéfir, pikles, sauerkraut, etc.
Enzimas que participan	Alcohol deshidrogenasa	Alcohol deshidrogenasa, acetaldehído deshidrogenasa	Lactasa	Lactato deshidrogenasa
Microorganismos que pueden realizar la fermentación	<i>Kloeckera apiculata</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i> , <i>S. veronae</i> , <i>S. pastorianus</i> , <i>S. moltuliensis</i> , <i>S. italicus</i> , <i>S. beticus</i> , <i>S. oviformis</i> , <i>S. bayanus</i> y <i>S. ellipsoideus</i> .	<i>Acetobacter aceti</i>	<i>Clostridium acetobutlicum</i> , <i>C. butyricum</i> , <i>C. pasteurianum</i> , <i>C. pectinovorum</i>	Bacterias como <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Pediococcus cerevisiae</i> , <i>Estreptococo lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Estreptococo thermophilus</i> , algas (<i>Chlorella</i>) algunos mohos acuáticos, protozoos, células del músculo esquelético animal.

La ejecución del cuadro comparativo como estrategia didáctica es de gran importancia, ya que de acuerdo con Firgermann (2010) constituye una forma práctica de sintetizar la información y permite comparar los elementos de un tema, ya sea considerando sus semejanzas o sus diferencias, lo que propicia que el alumno organice y sistematice la información, por tanto que genere un aprendizaje significativo. De los 32 alumnos que realizaron el cuadro comparativo, 11 alumnos que corresponde al 30.5% obtuvieron calificaciones de 10 y 9, 14 (10.29%) calificaciones de 7 y 8; y tres (8.33%) calificación regular que corresponde a 6 y cuatro con notas deficientes (>4).

Estrategia de enseñanza 3: Crucigrama

El software que se utilizó en la elaboración del crucigrama fue Crossword Forge, que se encuentra de forma gratuita en la dirección electrónica <http://es.ccm.net/download/descargar-20717-crossword-forge>. Una vez que se tiene acceso al software se inicia la construcción del mismo, para ello se siguen los pasos siguientes:

1. Abrir el software Crossword Forge e indicar que se generará un crucigrama (Figura 2) ya que es un programa que permite crear crucigramas o sopas de letras.

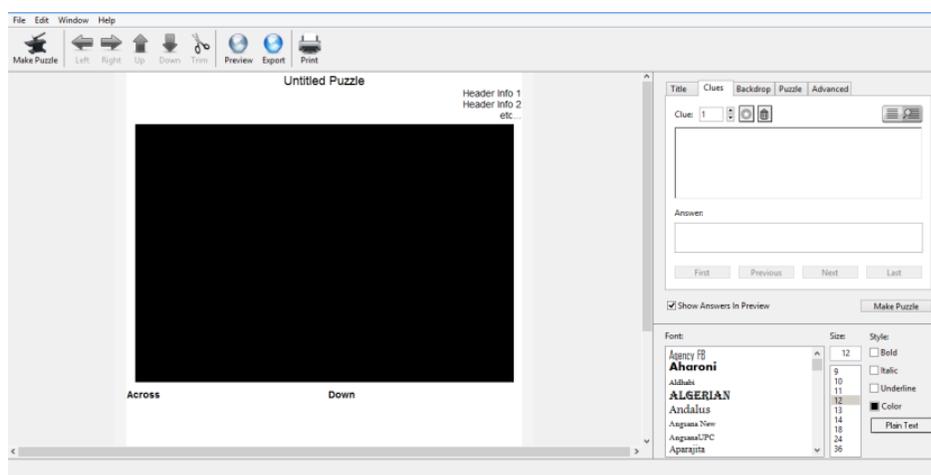


Figura 2. Pantalla de inicio para la creación de un crucigrama en el programa Crossword Forg

2. Complementar el formulario del generador de crucigramas. Con este programa se puede elegir la fuente, imágenes, colores, entre otras características del crucigrama. Se anexan todas las pistas y respuestas que contendrán el

crucigrama iniciando con la pista o descripción y posteriormente se escribe la respuesta, revisando debidamente la ortografía y la puntuación (Figura 3). Para ello se utiliza la recopilación del material bibliográfico que proporcione el profesor.

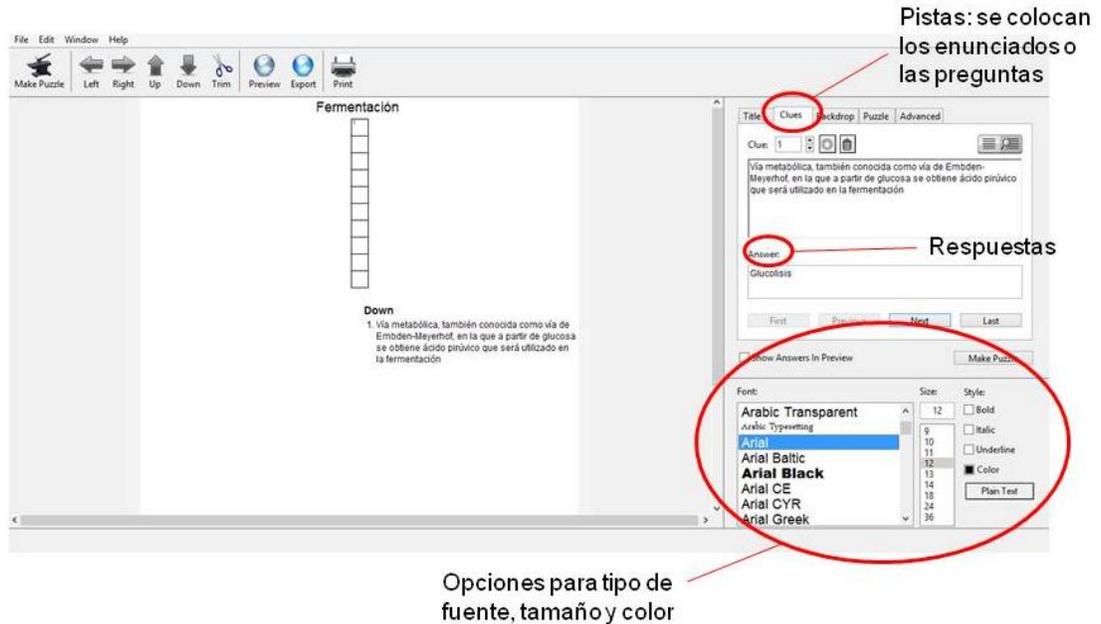


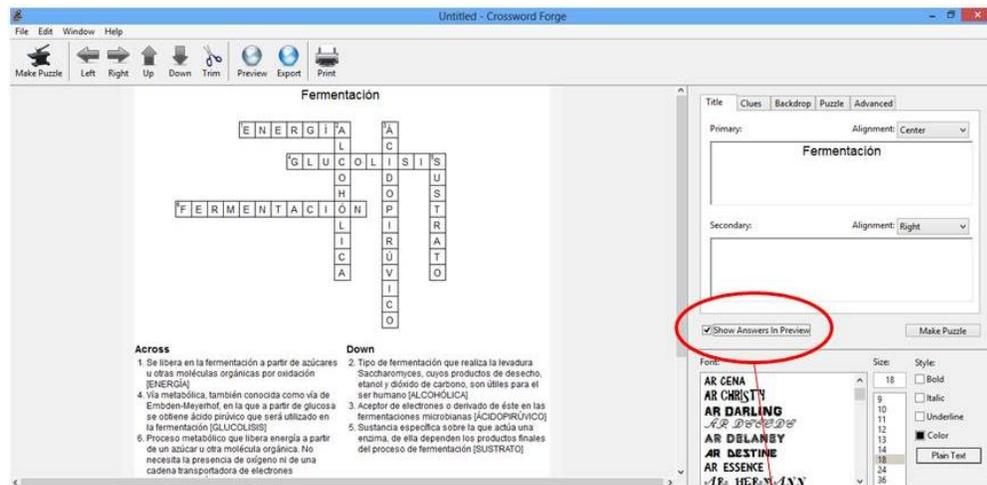
Figura 3. Pantalla que muestra el formulario para generar el crucigrama y sus características.

- Una vez anexadas todas las pistas y repuestas se hace clic en la opción título seguido de hacer el crucigrama (Figura 4).



Figura 4. Pantalla que muestra como finalizar cuando se tienen escritas todas las pistas

4. Para ver las respuestas previas se hace clic en la opción respuestas previas (Figura 5).



Mostrar respuestas previas

Figura 5. Pantalla que muestra como visualizar las respuestas previas.

5. Para elegir una imagen de fondo se hace clic en la opción picture Backdrop (Figura 6).

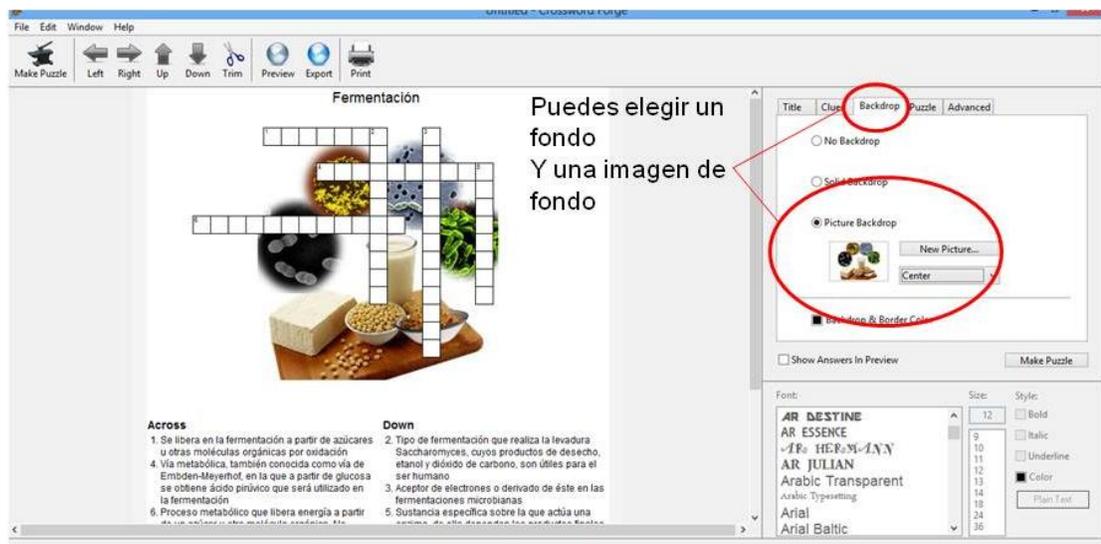


Figura 6. Pantalla que muestra como agregar una imagen de fondo.

6. Si se desea asignar un color al crucigrama hacer clic en la opción Backdrop and border color (Figura 7).

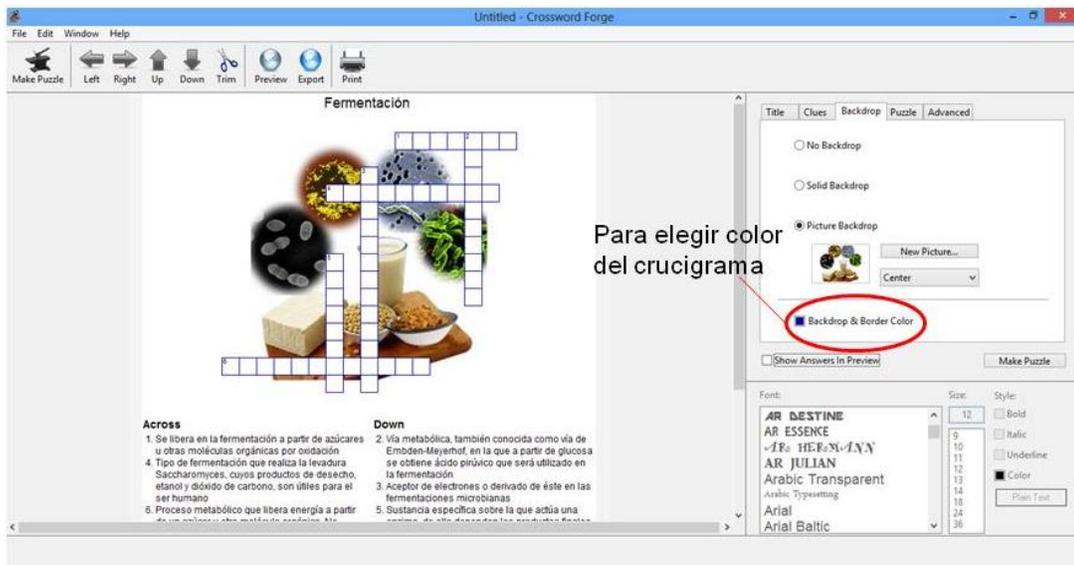


Figura 7. Pantalla que muestra como agregar color al crucigrama.

7. Para guardar el archivo una vez generado el crucigrama el software cuenta con una barra para editarlo, enviar a imprimir, agregar una imagen, guardar en formato PDF o crear el crucigrama con respuestas si se requiere (Figura 8).

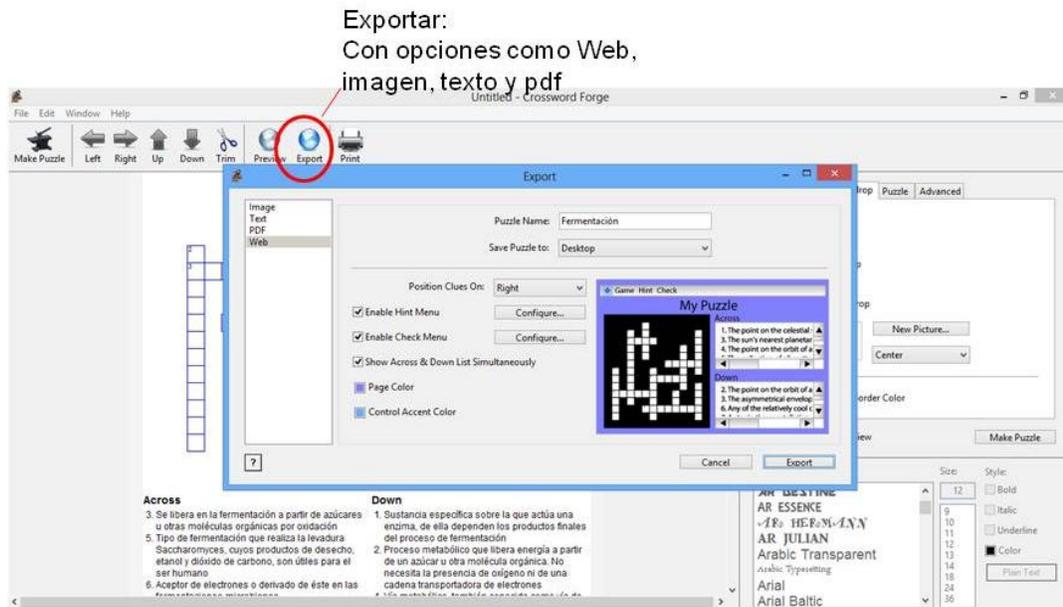


Figura 8. Pantalla que muestra como exportar el archivo

8. Una vez introducidas todas las palabras con sus claves, se oprime “hacer crucigrama” (Figura 9).

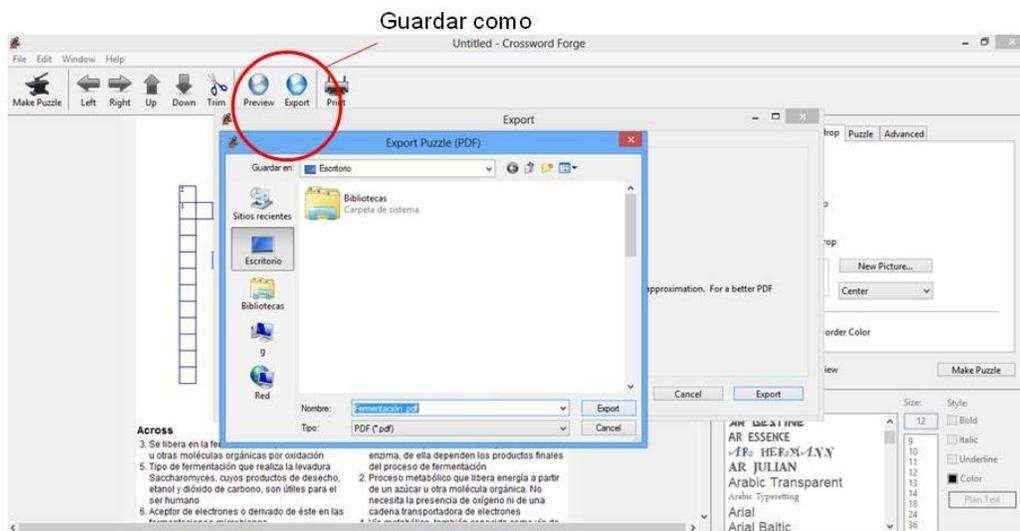


Figura 9. Pantalla que muestra un ejemplo de llenado de los campos para generar el crucigrama

Lista de cotejo para evaluar el crucigrama

Características del producto a evaluar	Cumplimiento			Observaciones
	SI	NO	NA	
Trabaja con limpieza				
Muestra habilidad al construir el crucigrama				
Coloca adecuadamente todos los reactivos				
Domina los términos del tema				
Maneja correctamente las herramientas de computo (computadora, mouse, teclado, etc.) para resolver el crucigrama				
Muestra habilidad en el manejo del software				
Total:				

NA: No asistió

Esta actividad fue extra-clase y se requirió del empleo de las tecnologías de información y comunicación (TIC), estrategia de gran importancia ya que según Carrasco Pradas, Gracia Expósito y De la Iglesia Villasol (2010) la incorporación de las TIC a la metodología docente universitaria es imprescindible para construir un sistema educativo de calidad, no obstante en la enseñanza superior requiere del esfuerzo de adaptación por parte del profesorado y del alumnado a las nuevas formas de aprendizaje, tal vez falta emplear las TIC con mayor frecuencia y esa sea la razón por la que el crucigrama fue la actividad que menos funcionó ya que en ambos turnos el promedio es reprobatorio (5.6 y 4.5).

Para el desarrollo de las estrategias dos y tres se realizó una revisión bibliográfica y se hizo una recopilación de diversas fuentes de información sobre la fermentación.

Estrategia de enseñanza 4: Práctica de laboratorio

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: **Fermentación láctica y alcohólica**

INTRODUCCIÓN

La palabra fermentación procede del latín *fervere* que significa hervir, se trata de un proceso muy típico de las bacterias, levaduras, protistas, metazoos y de las células de los diferentes tipos de animales; en concreto se refiere entonces al procedimiento catabólico (químico y natural) por el cual un elemento se oxida en forma incompleta, dando como resultado un compuesto químico orgánico (Hicks, 2001). Según Tortora et al. (2007) en este proceso se libera energía a partir de azúcares u otras moléculas orgánicas, como aminoácidos, ácidos orgánicos, purinas y pirimidinas, no necesita la presencia de oxígeno ni de una cadena transportadora de electrones.

Existen cuatro tipos de fermentación que tienen gran importancia en la industria, la fermentación alcohólica, láctica, butírica y acética. La alcohólica se lleva acabo frente a la falta de oxígeno, es impulsado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono, tales como la glucosa, la fructosa, la sacarosa y el almidón, entre otros. Los productos resultantes son etanol, CO₂ y ATP.

Las principales responsables de la fermentación alcohólica son las levaduras, sobre todo las del género *Saccharomyces cerevisiae* (Figura 10A). En la fermentación láctica la enzima lactato deshidrogenasa es la responsable de la fermentación, la cual se realiza para conseguir la producción de yogurt (Figura 10B). Entre los géneros bacterianos que realizan este tipo de fermentación se encuentran *Leuconostoc*, *Pediococcus* y las cepas de *Streptococcus lactis* y *Bifidobacterium bifidus*, pero el más importante es el género *Lactobacillus* (Duteurtre, 1989; Larpent, 1989).

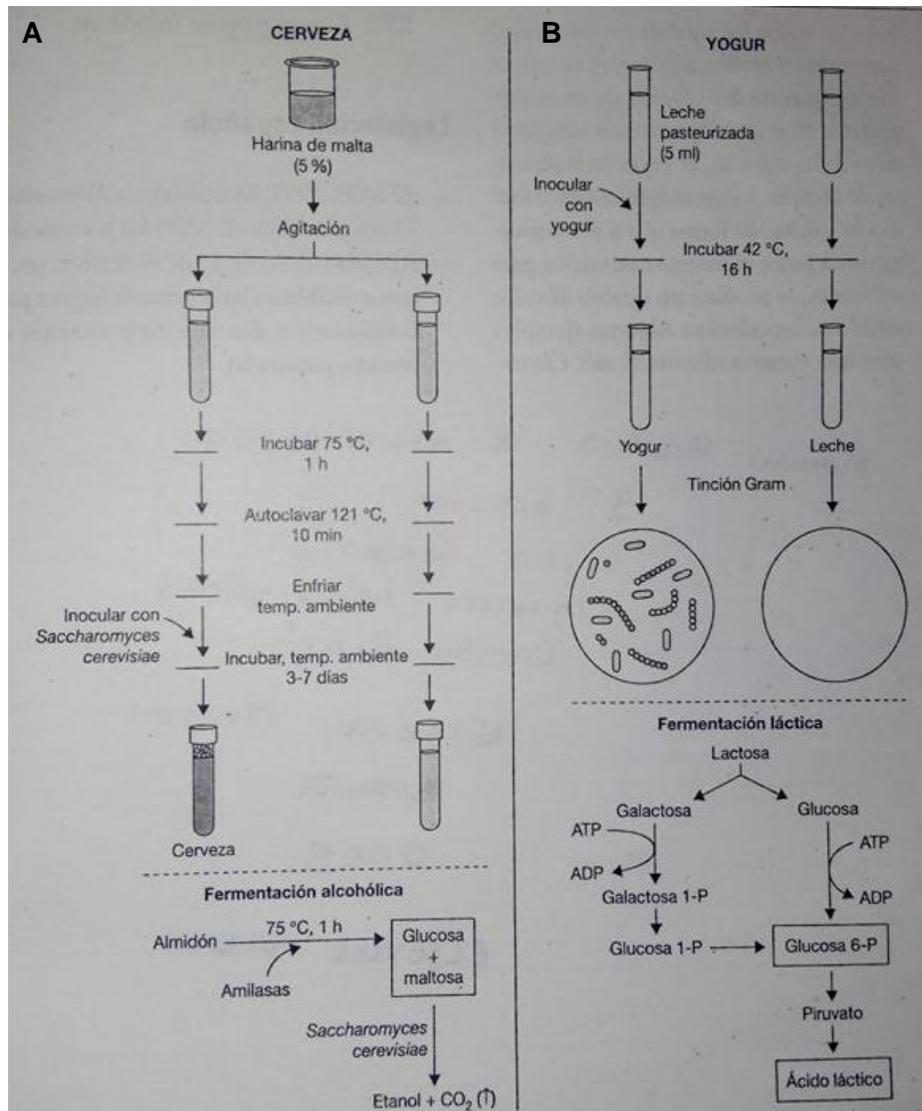


Figura 10. Proceso de la fermentación. A, alcohólica; B, láctica (Fuente: Gamazo et al., 2005)

La fermentación butírica fue descubierta por Louis Pasteur, se basa en la conversión de los glúcidos en ácido butírico, a través de la acción de la bacteria *Clostridium butyricum*, en ausencia de oxígeno. Una de las características más reconocidas de esta fermentación es la producción de olores desagradables y fétidos (Anónimo, 2011). Por último, la fermentación acética, se produce al transformar al alcohol en ácido acético, proceso que lo realiza un género de bacterias aeróbicas, *Acetobacter*. Por la fermentación del vino, se obtiene vinagre debido al exceso de oxígeno (Frazier y Westhoff, 1988).

OBJETIVO: Comprobar la transformación de diferentes sustratos en productos aprovechables para los humanos empleando microorganismos.

MATERIALES

Para la fermentación láctica

- Leche pasteurizada
- Cultivo indicador de la fermentación: yogurt comercial sin sabor
- Pipeta estéril de 5 mL
- 2 tubos estériles de 13 x 100 con tapa de rosca
- Asas de siembra
- Mecheros
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Reactivos para la tinción de Gram
- Tiras de papel indicador de pH
- Estufa de incubación a 37 ± 1 °C
- Microscopio óptico

Para la fermentación alcohólica

- Harina de malta
- *Saccharomyces cerevisiae* (levadura de panadería)
- 2 tubos de 9 mL con tapón de rosca estériles
- Asas de siembra
- Mecheros
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Reactivos para la tinción de Gram
- Autoclave
- Baño María o estufa de incubación a 75°C
- Microscopio óptico

MÉTODO

I. Fermentación láctica

Preparación del yogurt

1. Añadir con una pipeta estéril 3 mL de leche pasteurizada a cada tubo de 13 x 100 (estériles).

2. Inocular con una asa uno de los tubos con el cultivo iniciador de la fermentación procedente de un yogurt comercial (en estos yogures los géneros bacterianos más utilizados son *Lactobacillus* y *Streptococcus*).
3. El otro tubo no se inocula y se mantiene como control.
4. Incubar los 2 tubos durante 24 horas a 37 ± 1 °C para favorecer el crecimiento de estas bacterias ya que son termófilas.

Comprobación de la fermentación láctica:

1. La leche se coagula en el tubo inoculado.
2. Mediante la tinción de Gram confirmar la presencia de bacilos y cocos responsables de la fermentación.
3. El tubo control (no inoculado) se mantiene con las características iniciales: la leche es líquida y al realizar una tinción de Gram no se observa bacteria alguna.
5. Medir el pH de ambos tubos.

II. Fermentación alcohólica

Preparación de la cerveza

1. En un vaso de precipitado de 40 mL colocar 20 mL de agua destilada 1 g de harina de malta (la concentración de la suspensión será del 5%), es necesario mantener en agitación la suspensión ya que la harina no es soluble en agua.
2. Llenar los tubos con tapón de rosca prácticamente hasta el borde, de manera que se genere una atmósfera microaerófila.
3. Incubar los tubos a 75°C durante una hora para que se active la amilasa e hidrolice el almidón.
4. Al cabo de ese tiempo esterilizar en autoclave a 121°C durante 10 minutos para eliminar los posibles microorganismos presentes y asegurar que la fermentación se debe únicamente a la acción de la levadura.
5. Preparar el inóculo: para esto se disuelven 20 mg de levadura comercial en 1 mL de agua destilada estéril.

6. Una vez enfriados los tubos a temperatura ambiente, inocular solo uno de ellos con *Saccharomyces cerevisiae*, mientras que el otro tubo será el control.

7. Incubar los 2 tubos a temperatura ambiente durante siete días. En función del inóculo añadido varía el tiempo para la producción de cerveza.

8. Únicamente en el tubo que contiene la levadura se producirá la fermentación alcohólica, que se visualizará por la aparición de burbujas de CO₂. Mediante una tinción con azul de metileno se comprueba que la fermentación se debe a las levaduras. El tubo en el que no ha habido fermentación deberá permanecer sin microorganismos.

Nota: la cerveza así obtenida se puede filtrar y beber, aunque su sabor no es el de una cerveza comercial, ya que no se le añadió lúpulo.

CUESTIONARIO

1. ¿Cuáles son los sustratos iniciales de la fermentación alcohólica y láctica?

Glucosa y fructosa en la fermentación alcohólica. Glucosa y galactosa procedente de la hidrólisis de la lactosa

2. ¿Cuáles son los elementos finales de la fermentación alcohólica y láctica?

De la fermentación alcohólica: etanol, CO₂ y ATP

De la fermentación láctica: ácido láctico, agua y ATP

3. ¿Cuáles son las ecuaciones generales de las fermentaciones alcohólica y láctica?

La ecuación que resume la fermentación alcohólica es la siguiente:



La ecuación que resume el proceso de la fermentación láctica es la siguiente:



4. ¿Cuál es la enzima que participa en la fermentación alcohólica y en la láctica?

En la fermentación alcohólica la alcohol deshidrogenasa

En la fermentación láctica la lactato deshidrogenasa

5. ¿Cuál es el rendimiento energético (ATP) de la fermentación?

Se generan 2 ATP

Rúbrica para evaluar el reporte de la práctica

Rubros	Excelente (10)	Bueno (9-8)	Regular (7-6)	Necesita ayuda (5-1)
Carátula	Presenta el nombre de la Institución; plantel, materia, título del proyecto, grupo, semestre, nombre completo de los integrantes del equipo, nombre completo del profesor y fecha de entrega	Falta alguno de los siguientes datos: Nombre de la Institución ; Plantel; Materia	Faltan más de la mitad de los datos solicitados.	No presenta los datos solicitados.
Marco Teórico	Realizó una revisión bibliográfica donde plantea ordenadamente el tema, su importancia e implicaciones. Incluye las referencias bibliográficas. No es una copia fiel de los textos consultados.	Realizó una revisión bibliográfica donde plantea ordenadamente el tema de investigación, su importancia e implicaciones. No incluye las referencias bibliográficas. No debe ser copia semifiel de los textos consultados.	Realizó una revisión bibliográfica incompleta. No incluye las referencias bibliográficas. Es parcialmente una copia de los textos consultados	Es incongruente al tema. Es una copia fiel de los textos consultados
Materiales y Métodos	En lista de manera completa los materiales, equipos y sustancias utilizadas acorde al manual además escribe el procedimiento experimental y escribe los verbos en pasado	En lista de manera completa los materiales, equipos y sustancias utilizadas acorde al manual. Describe el procedimiento experimental. No escribe los verbos en pasado	En lista de manera incompleta los materiales o equipos o sustancias utilizadas. Describe parcialmente el procedimiento experimental. No escribe los verbos en pasado	No enlista los materiales, equipos y sustancias utilizadas. No describe el procedimiento experimental. No escribe los verbos en pasado
Resultados	Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos	Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos pero no los identifica claramente.	Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos pero no los identifica claramente. No incluye las fórmulas y sustituciones empleadas	No presenta los resultados obtenidos

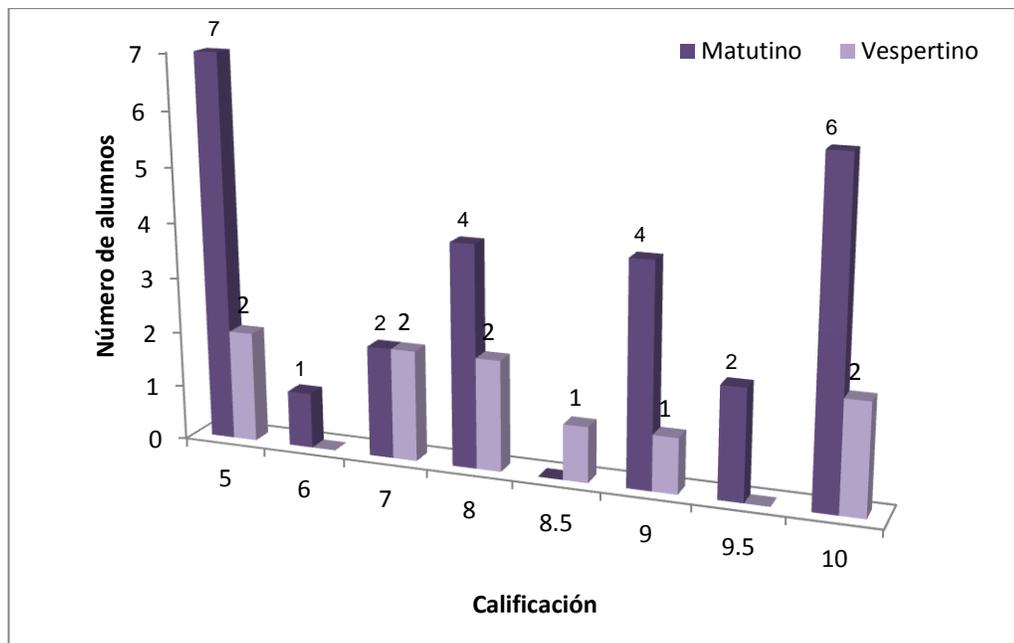
Discusión	Interpreta y analiza los resultados obtenidos comparativamente con la bibliografía consultada - Indica las aplicaciones teóricas	Interpreta y analiza los resultados obtenidos pero no comparativamente con la bibliografía consultada o no indica las aplicaciones teóricas	Interpreta y analiza los resultados obtenidos pero no comparativamente con la bibliografía consultada, no indica las aplicaciones teóricas	No Interpreta y no analiza los resultados obtenidos. Tampoco indica las aplicaciones teóricas
Conclusiones	Redacta con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos con base al análisis de los resultados	Redacta con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos pero no considera completamente el análisis de los resultados	No redacta con sus propias palabras si se cumplen o no los objetivos o no considera el análisis de los resultados	No redacta las conclusiones o las copia de otros textos
Referencias	Presenta por lo menos 10 bibliografías consultadas, en orden alfabético, siguiendo el formato APA	Presenta menos de 10 bibliografías consultadas o no las presenta en orden alfabético, o no sigue el formato APA	Presenta menos de 5 bibliografía consultada, sin orden alfabético, o no sigue el formato APA	No presenta bibliografía

6.4. Evaluación de las estrategias implementadas

Estrategia 1: Mapa Metal

La primera estrategia (para hacer en casa) la realizaron 26 alumnos (83.9%) de 31 que cursan la materia en el turno matutino y 10 (71.4%) de 14 del turno vespertino. Esta actividad se eligió ya que facilita el proceso de aprendizaje y como lo mencionan Rodríguez Cruz (2007) y Buzan (1996) permite la memorización, organización y presentación de la información a estudiar.

En promedio la calificación grupal para el turno de la mañana fue de 7.78 mientras que para el turno de la tarde fue de 7.75, sin embargo en esta estrategia la diferencia de calificaciones entre los dos grupos no es estadísticamente significativa ($P=0.978$). La calificación más baja fue cinco y la obtuvieron siete alumnos de la mañana y sólo dos de la tarde, mientras que la más alta (10 puntos) solo lo obtuvieron seis del matutino y dos del vespertino (Gráfica 10, Figuras 11 y 12).



Gráfica 10. Calificaciones obtenidas por los alumnos en el mapa metal.

Esta estrategia, según Roig Zamora y Araya Ramírez (2013) estructura de forma lógica los conceptos, ya que es una herramienta que se ajusta y moldea a la forma natural sobre cómo el cerebro procesa la información, quizá esta es la razón por la que algunos alumnos mostraron más empeño en la elaboración, ya que los trabajos fueron realizados de acuerdo a las instrucciones ya que colocaron un dibujo o plasmaron una imagen que hacía referencia al tema principal, esta acción es importante, ya que refleja claramente el propósito y contenido del mapa mental (Gráfica 10, Figura 11).

Aunque es necesario señalar que sólo doce alumnos del turno matutino y tres del vespertino emplearon un mínimo de palabras posibles usualmente palabras claves, plasmaron imágenes, se guiaron por el sentido de las manecillas del reloj, jerarquizaron ideas de lo más o lo menos trascendente, emplearon colores para diferenciarlos, es decir siguieron todas las instrucciones, lo que propicia el cumplimiento del propósito de la estrategia (Figura 11).

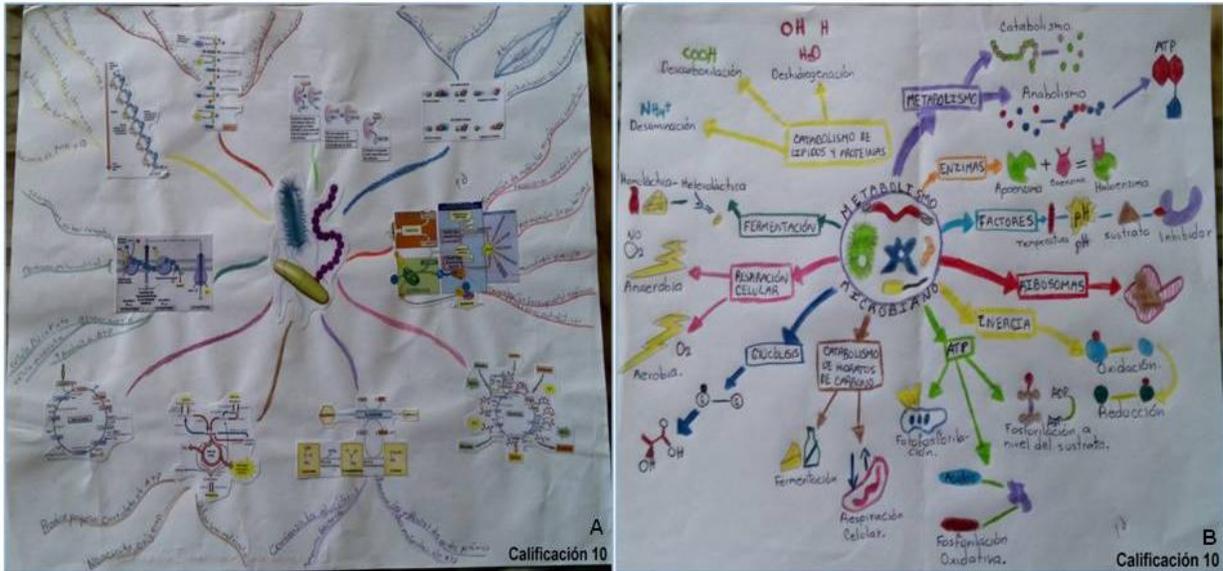


Figura 11. Mapas mentales con la máxima calificación.

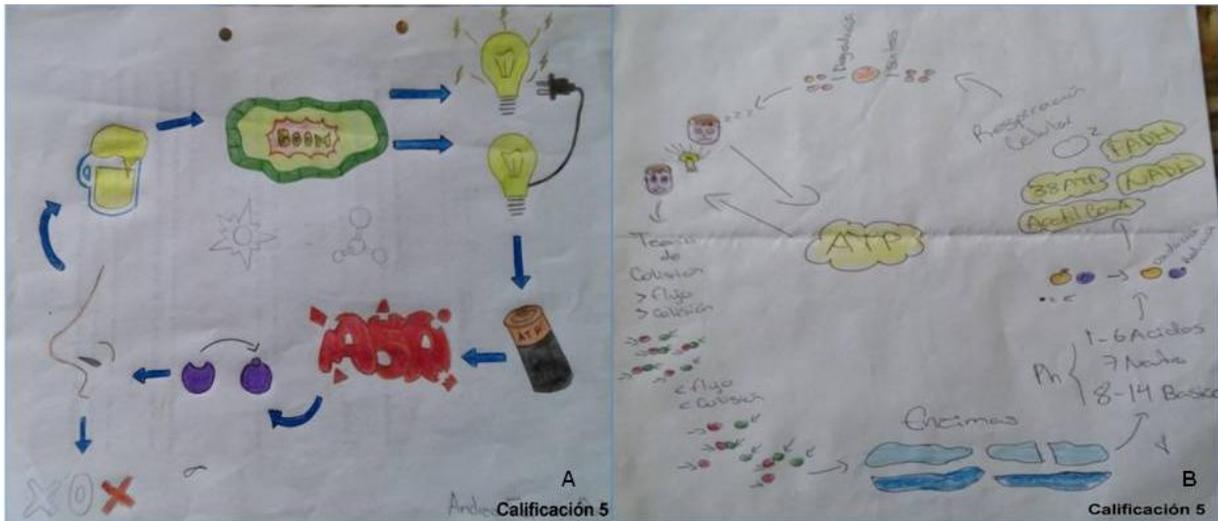


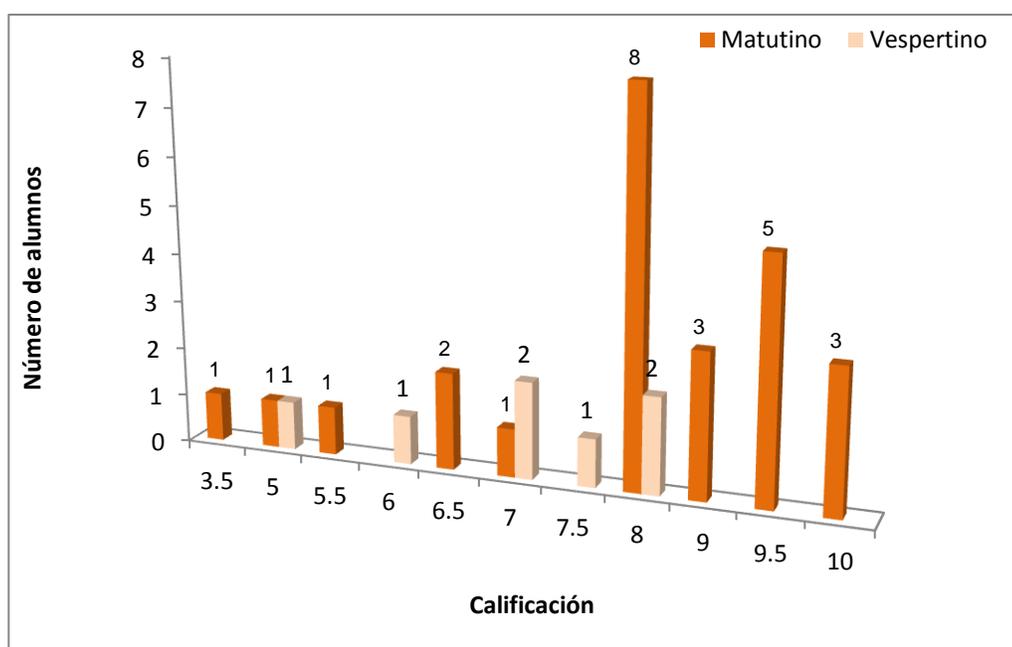
Figura 12. Mapas mentales con la calificación mínima.

Estrategia 2: Cuadro comparativo

Para llevar a cabo esta segunda estrategia se recopiló e integró un resumen con información de distintas fuentes bibliográficas especializadas acerca de la fermentación, proceso bioquímico importante en el metabolismo de las bacterias y de muchos microorganismos (Anexo 13); se le proporcionó a cada alumno junto con un cuadro con los espacios en blanco para que ellos lo realizaran en su casa. Debido a que la información sobre los diferentes tipos de fermentación es amplia se programo esta estrategia, ya que según Pimienta Prieto (2012) tiene la ventaja de permitir que los alumnos puedan identificar semejanzas y diferencias, lo que facilita el

procesamiento de la información y ayuda a resumir en forma esquemática un gran contenido de conocimientos.

La evaluación del cuadro comparativo se realizó mediante la lista de cotejo correspondiente, la calificación más baja registrada fue de 3.5 obtenida por un solo alumno y la más alta fue de 10 obtenida por tres alumnos, en ambos casos del turno matutino (Gráfica 11, Figuras 13 y 14). La actividad fue entregada a los profesores por 25 (80.64%) de los participantes del grupo matutino, obteniendo un promedio grupal de 8.1, y por siete (50%) del turno vespertino, cuyo promedio grupal fue reprobatorio (4.85), la diferencia de calificaciones entre los dos grupos es estadísticamente significativa ($P=0.01654$) lo que indica que la estrategia resultó más efectiva en el turno matutino que en el vespertino. Los resultados concuerdan con los obtenidos por De Aquino López (2015) ya que en su investigación esta estrategia también fue la más aceptada por los alumnos y con el promedio de calificación más alto (7.5).



Gráfica 11. Calificaciones obtenidas por los alumnos en el cuadro comparativo.

Los resultados permiten indicar que esta estrategia y la del mapa mental propiciaron que el alumno procesara, esquematizara y relacionara la información proporcionada en el salón de clases, aunque posiblemente el cuadro comparativo cumplió mayormente con objetivo propuesto, ya que las calificaciones fueron las más altas (8.1) pero sólo para el turno matutino.

Los conceptos abordados en esta actividad se comprendieron de manera idónea, lo que propicia que el profesor promueva en el estudiante un aprendizaje significativo. Según Roig Zamora y Araya Ramírez (2013) la forma de procesar, esquematizar y relacionar la información deben ser apoyadas con estrategias didácticas puntuales por parte del docente, por lo que es importante establecer cuáles de estas estrategias realmente cumplen con ese objetivo.

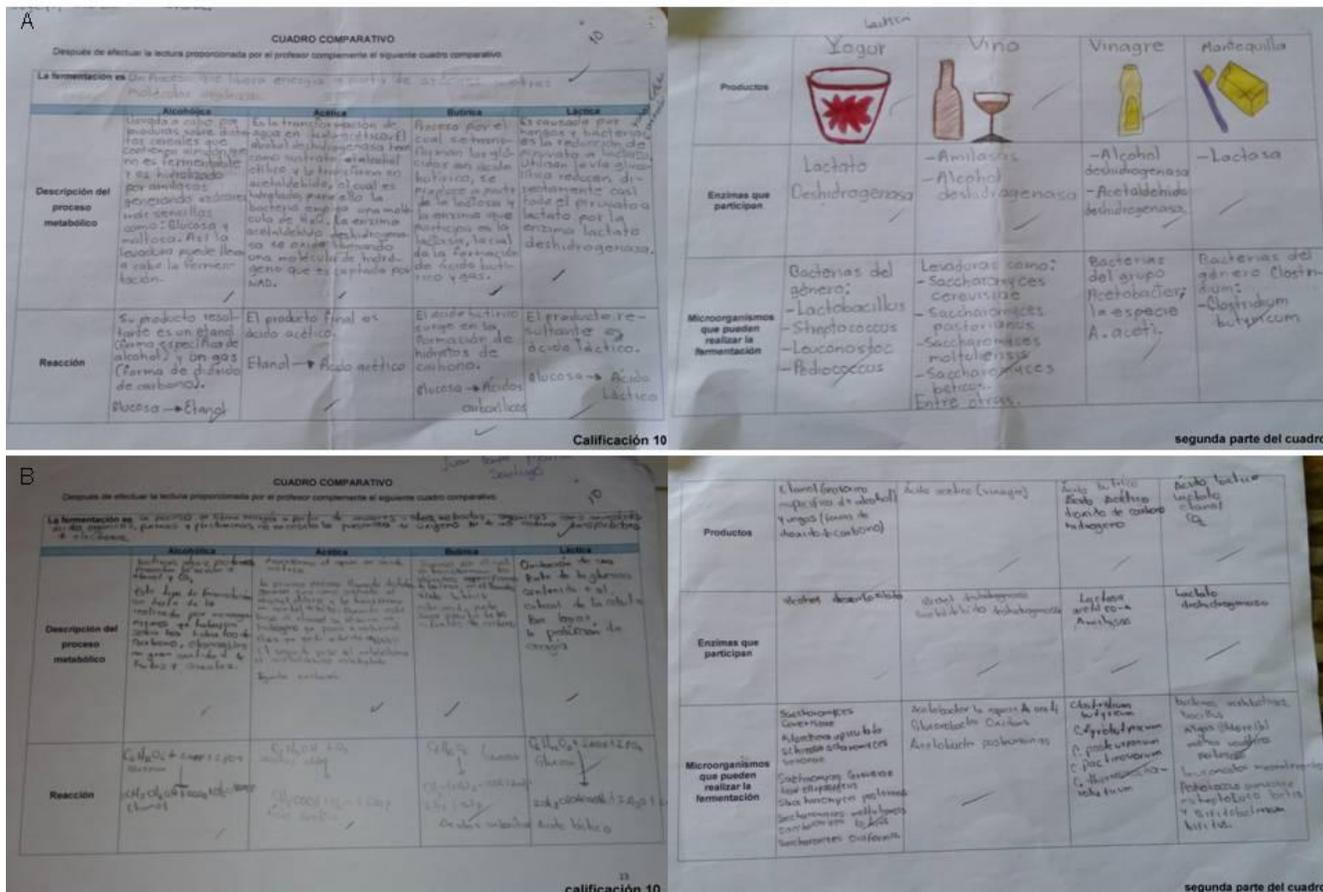
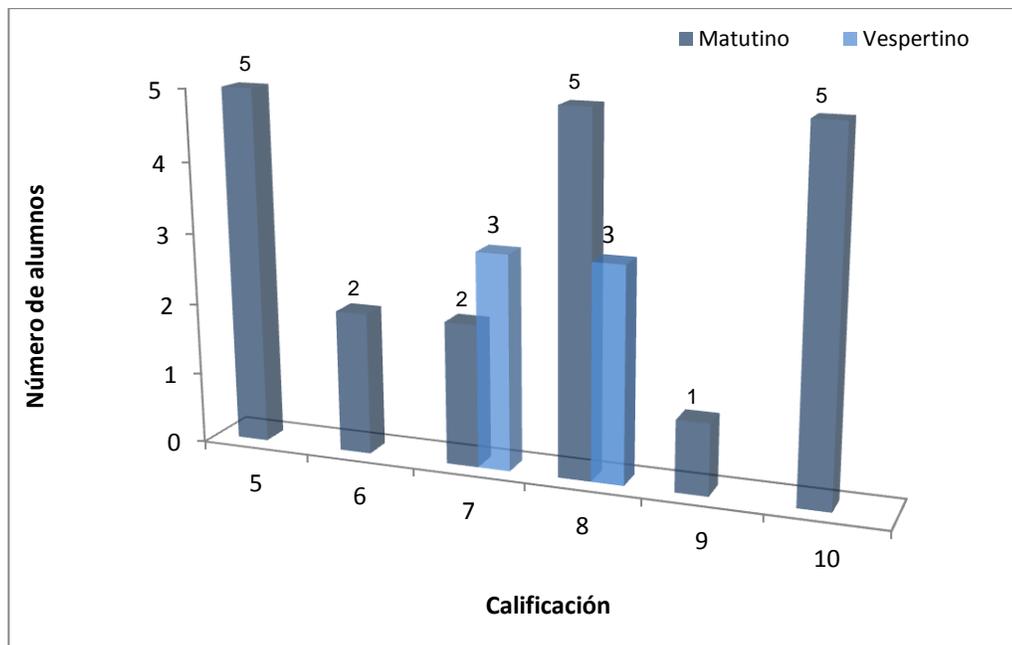


Figura 13. Cuadros comparativos con la calificación máxima.



Gráfica 12. Calificaciones obtenidas por los alumnos en el cuadro comparativo.

Esta fue una actividad extra-clase y es importante mencionar que la mayoría (80%) de los alumnos la entregaron fuera de tiempo por lo que fue la estrategia con mayores calificaciones reprobatorias tanto para el grupo de la mañana como para el de la tarde, según Vidal Ledo, Febles Rodríguez y Estrada Sentí (2007) esta actividad permite que los estudiantes colaboren en su aprendizaje mediante la construcción y crítica de conocimiento, sin embargo en esta investigación los estudiantes no colaboraron en dicha construcción.

Cabe anotar que para la elaboración de esta actividad también se empleó el mismo concentrado de información del subtema fermentación, que se utilizó para trabajar el cuadro comparativo.

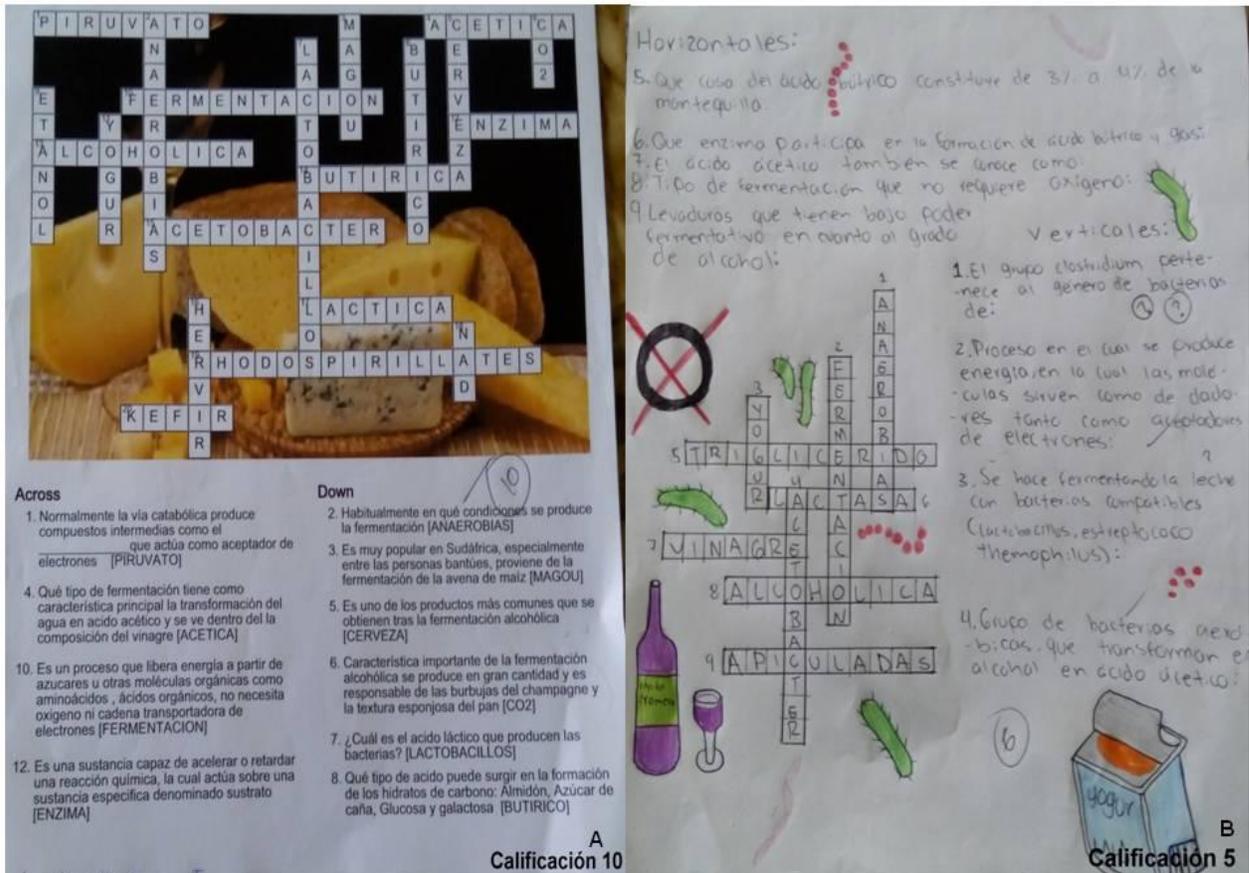


Figura 15. Crucigramas entregados por los alumnos que participaron en la investigación.

Estrategia 4: Actividad experimental

Por su naturaleza experimental la enseñanza de la microbiología se ha desarrollado de manera teórico-práctica, por lo que la cuarta estrategia consistió en realizar una práctica de laboratorio, la que se aplicó como estrategia de cierre. Se evaluó el reporte (redactado en equipo) de la experiencia de laboratorio mediante una rúbrica. Una de las ventajas de realizar actividades experimentales es que los alumnos tienen la oportunidad de aclarar dudas, buscar y proponer soluciones a los problemas que se presentan en diferentes situaciones no solo de tipo académica sino también de su vida cotidiana, según García Ruiz y Calixto Flores (1999) dicha actividad ofrece a los profesores que imparten la asignatura herramientas pedagógicas de gran utilidad para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes.

Cabe señalar que fue la única actividad grupal que se realizó y en la que participaron 30 alumnos (Figura 16); se formaron ocho equipos de tres integrantes en el turno matutino (24 alumnos) y dos de tres integrantes (6 alumnos) en el vespertino,

al igual que en las ocasiones anteriores no todos los estudiantes realizaron la estrategia y/o no la entregaron.



Figura 16. Alumnos desarrollando la actividad experimental.

El promedio de la calificación por grupo fue de 4.5 para los alumnos del turno vespertino y 6.7 para el matutino (Cuadro 6), a pesar de ello la diferencia entre las calificaciones de ambos grupos no es estadísticamente significativa ($P= 0.5509$). La evaluación del reporte incluyó un cuestionario sobre el proceso de la fermentación.

Es de suma importancia desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio, ya que las actividades experimentales no sólo son fundamentales en el desarrollo del pensamiento científico, ya que como refieren George, Dietz, Abraham y Nelson (1998) juegan también un papel importante en el binomio enseñanza-aprendizaje, ya que promueven una enseñanza orientada a la acción que conduce a los estudiantes a tener experiencias directas e indirectas en las que pueden observar y/o manipular los objetos involucrados en las experiencias de aprendizaje.

Cuadro 6. Calificaciones de los reportes de la práctica de laboratorio.

Turno	Equipos	Calificaciones					
		4.83	5	7	8	8.5	9
Matutino	Uno	*					
	Dos		*				
	Tres			*			
	Cuatro			*			
	Cinco				*		
	Seis				*		
	Siete					*	
	Ocho						*
Vespertino	Uno			*			
	Dos				*		

La calificación más baja fue de 4.83, obtenida por los alumnos del turno matutino y la más alta de 9; como se puede observar en el cuadro 6, sólo tres equipos obtuvieron la calificación de 7 y 8.

De las cuatro actividades realizadas para el subtema fermentación, en el turno matutino únicamente 17 alumnos de un total de 26 (65.4%) entregaron las cuatro actividades, los que obtuvieron calificaciones aprobatorias superiores a 6; mientras que nueve no entregaron al menos una de las actividades y su promedio fue reprobatorio. La calificación más alta fue de 9.75 y correspondió a solo un estudiante. La estrategia 1 que corresponde al mapa mental fue realizada por todos los alumnos que decidieron participar, mientras que la tres (crucigrama) solo 19 alumnos la entregaron. En el siguiente cuadro se pueden observar las calificaciones obtenidas por los alumnos del turno matutino, así como el promedio grupal de cada estrategia realizada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Calificaciones de los alumnos del turno matutino.

Alumno	Mapa mental	Cuadro comparativo	Crucigrama	Reporte de práctica	Promedio individual
1	9	8	8	8.33	8.33
2	9.5	5	0 _(N/E)	4.83	4.83
3	8	9	5	7.33	7.33
4	10	10	10	9	9.75
5	5	9.5	10	8.5	8.25
6	8	9	8	8.33	8.33

7	5	8	9	7	7.25
8	7	8	0 _(N/E)	5	5
9	5	8	0 _(N/E)	4.83	4.46
10	9	6.5	0 _(N/E)	0 _(N/E)	3.88
11	7	3.5	5	0 _(N/E)	3.88
12	9	0 _(N/E)	0 _(N/E)	8	4.25
13	10	9.5	10	9	9.63
14	5	9	8	7.33	7.33
15	8	6.5	5	7	6.63
16	5	10	8	7	7.50
17	6	7	5	8	6.50
18	10	8	6	8.5	8.13
19	10	8	6	8.5	8.13
20	10	9.5	8	8	8.88
21	5	5.5	7	5	5.63
22	5	8	0 _(N/E)	4.83	4.46
23	9.5	10	10	9	9.63
24	8	9.5	0 _(N/E)	5	5.63
25	10	8	7	8.33	8.33
26	9	9.5	5	7.83	7.83
Promedio grupal	7.77	8.1	5.6	6.71	<u>7.08</u>

N/E: No entregó

Por otro lado, en el turno vespertino únicamente tres estudiantes (30%) entregaron las cuatro actividades, alcanzando calificaciones promedio superiores a 7.5; mientras que siete no entregaron al menos una de las actividades y obtuvieron promedio reprobatorio. La calificación promedio más alta fue de 8.13 mientras que la más baja fue 2.13.

En el turno matutino al igual que el vespertino la estrategia 1 que corresponde al mapa mental fue realizada por todos los alumnos, mientras las estrategias tres y cuatro, crucigrama y reporte de práctica respectivamente fue la que menos alumnos realizaron (Cuadro 8), sin embargo los promedios de las calificaciones de las estrategias implementadas en cada grupo no son estadísticamente significativos (P=0.0958).

Cuadro 8. Calificaciones de los alumnos del turno vespertino.

Alumno	Mapa mental	Cuadro comparativo	Crucigrama	Reporte de práctica	Promedio individual
1	8	8	7	0 (N/E)	5.75
2	7	7	7	0 (N/E)	5.25
3	8	5	0 (N/E)	8	5.25
4	9	6	8	7	7.5
5	8.5	0 (N/E)	0 (N/E)	0 (N/E)	2.13
6	5	0 (N/E)	0 (N/E)	8	3.25
7	10	7.5	8	7	8.13
8	7	0	7	8	5.5
9	5	7	0 (N/E)	0 (N/E)	3
10	10	8	8	7	8.25
Promedio grupal	7.75	4.85	4.5	4.5	<u>5.4</u>

N/E: No entregó

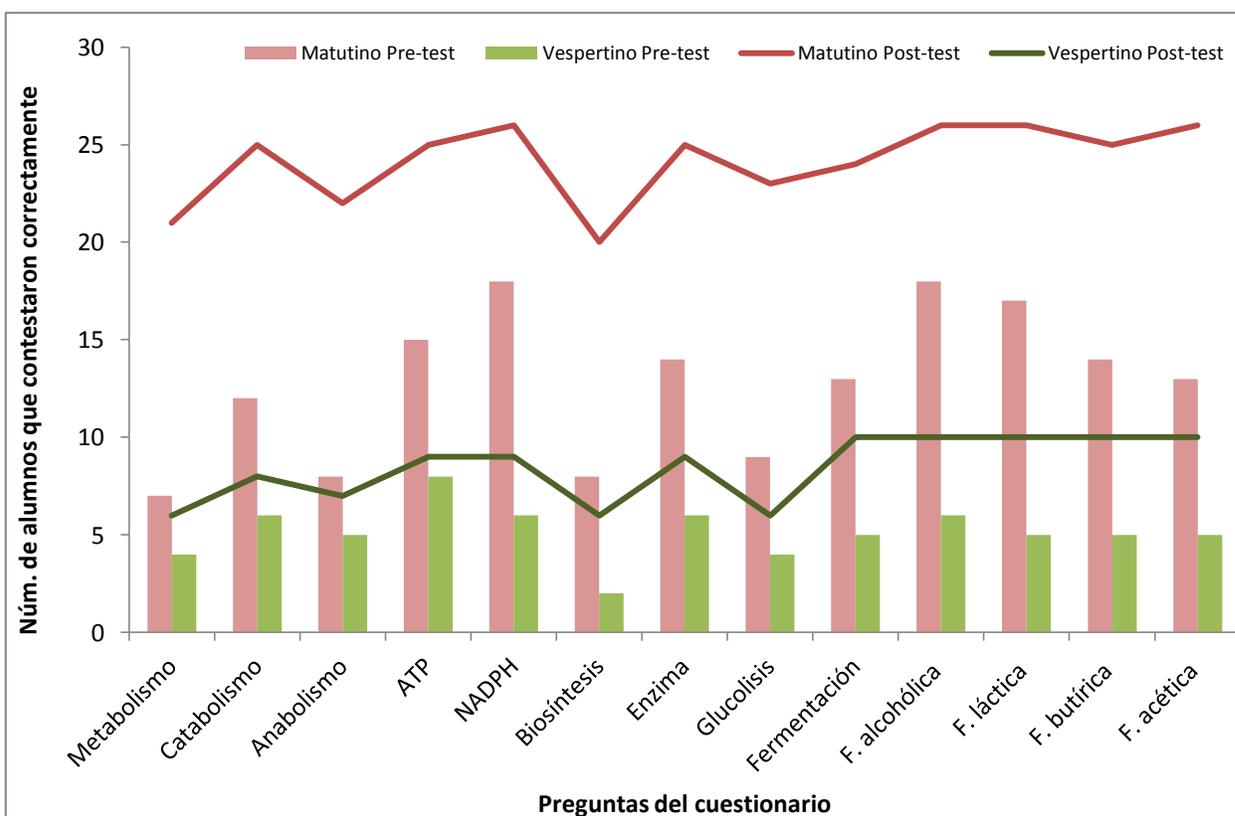
Las actividades didácticas de este tipo tienen un gran potencial ya que el estudiante puede integrar el conocimiento teórico/conceptual con lo metodológico dependiendo del enfoque didáctico abordado por el docente, lo que coincide con lo apuntado por Flores, Caballero Sahelices y Moreira (2009), de que la ejecución de trabajos prácticos tienen una función esencial como ambiente de aprendizaje.

6.5. Evaluación de los conocimientos: Pre-test y post-test.

Para valorar la eficacia de las estrategias llevadas a cabo por los alumnos se aplicó un cuestionario de 13 preguntas al iniciar el tema (cuestionario pre-test), las que tienen relación con los conocimientos previos y los aprendizajes esperados sobre la fermentación. Después de que realizaran las cuatro estrategias de enseñanza se les aplicó el mismo cuestionario (post-test) para determinar si habían comprendido totalmente los conceptos más importantes (Anexo 14).

Este instrumento permitió demostrar en esta investigación que después de la aplicación de las estrategias los participantes mejoraron notablemente, ya que aumentó el número de respuestas correctas en ambos turnos, de manera similar a lo alcanzado por Galiano (2015) cuya investigación tenía la finalidad de valorar, evaluar y comparar la evolución de los nuevos conocimientos adquiridos después de las estrategias docentes.

Los resultados de los grupos de estudiantes se muestran en la gráfica 13, se puede notar claramente una diferencia en los conocimientos adquiridos por cada uno de los participantes ya que aumentó el número de respuestas correctas de los conceptos: metabolismo, anabolismo, biosíntesis y glucólisis después de la aplicación de las estrategias, sin embargo éstos conceptos aún siguen siendo difíciles de comprender ya que se puede observar en la gráfica que no todos los alumnos respondieron de manera acertada en ambos turnos.



Gráfica 13. Valoración de conocimientos previos y posteriores a las estrategias docentes.

En el turno matutino la prueba de t-pareada indica que existe diferencia significativa entre el cuestionario pre-test y pos-test ($P= 2.831 \times 10^{-10}$), lo que demuestra que los alumnos asimilaron los conceptos abordados, lo mismo ocurrió para el turno vespertino ($P= 2.571 \times 10^{-6}$).

Con relación al rendimiento académico Kaczynka (1986) y Linarr (1995), apuntan la influencia de factores tales como: alumnos, profesores, objetivos, contenidos, estrategias didácticas, infraestructura, hogar sociedad etc., sin embargo, los factores más importantes son el binomio maestro-alumno, pues la función del

maestro es estimular, planificar, dirigir y evaluar a los alumnos, en pocas palabras educarlos académicamente. Por ello, es necesario considerar que el diseño y el uso de estrategias en el aula, son una fase en la intervención del proceso de enseñanza-aprendizaje que conlleva a que el alumno pueda lograr un aprendizaje significativo, aunque éstas no sean definitorias en dicho proceso ya que existen diversos factores como la diversidad de grupos y los estilos de aprendizaje entre otros factores.

Finalmente se puede advertir que la única estrategia estadísticamente significativa fue el cuadro comparativo ($P= 0.01655$), con una calificación promedio del grupo matutino de 8.10 y la del vespertino fue de 4.85. El 50% de la calificación de los participantes del turno matutino estaban en el rango de 8 a 9.5 ($N=13$). Mientras que el mapa mental, el crucigrama y la actividad experimental no presentaron diferencias significativas entre las calificaciones promedio de los estudiantes del turno matutino y vespertino (Cuadro 9). Comparando los promedios de las cuatro estrategias implementadas en los dos grupos no existe diferencia significativa ($P=0.09158$) ya que la media del promedio es de 7.52 para el turno matutino y 6.56 para el vespertino.

Cuadro 9. Resultado estadístico de cada estrategia implementada.

Estrategia	Turno	N	t	df	P*
Mapa mental	Matutino	26	0.027989	18.284	0.978
	Vespertino	10			
Crucigrama	Matutino	20	-0.2695	22.992	0.7899
	Vespertino	6			
Cuadro comparativo	Matutino	25	2.8374	10.718	0.01654
	Vespertino	7			
Actividad experimental	Matutino	24	-0.60508	23.543	0.5509
	Vespertino	6			

N: Número de participantes; t: T student; df: Grados de libertad; P: Valor de P* para ser estadísticamente significativo $P<0.05$.

Las estrategias incidieron en un mejor aprendizaje ya que al analizar las respuestas del pre-test y post-test en ambos grupos se observaron diferencias significativas en ambos turnos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Repercusión de las estrategias analizadas mediante pre-test y post-test.

Turno	N	t	df	P
Matutino	26	-18.821	12	2.831×10^{-10}
Vespertino	10	-8.301	12	2.571×10^{-6}

N: Número de participantes; t: T student; df: Grados de libertad; P: Valor de P* para ser estadísticamente significativo $P < 0.05$.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ El tema de microbiología más difícil de impartir por los docentes y de entender por alumnos (46.25%) corresponde a Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano.
- ✓ El subtema metabolismo energético (33.75%) fue señalado como más difícil de explicar y de entender.
- ✓ A pesar de que la mayoría (97.22%) afirman tener hábitos idóneos en clase y en casa, ello no se ve reflejado en las calificaciones obtenidas.
- ✓ La principal dificultad de los alumnos para entender los temas del programa son los malos hábitos de estudio (53.75%) seguido de la falta de conocimientos previos que anteceden a la asignatura (35%).
- ✓ En cuanto a la organización y planificación del estudio 21 (58.33%) de 36 alumnos anotaron que estudian a lo largo de la semana, actividad que no propicia una calificación elevada.
- ✓ La mayoría de los participantes (32=88.8%) tienen el hábito negativo de que al estudiar para un examen repasan los apuntes para tratar de averiguar las posibles preguntas.
- ✓ Solo 28 alumnos (77.77%) afirmaron realizar un diagrama de flujo antes de realizar la actividad experimental, y 27 (75%) aseveraron entregar en tiempo y forma el reporte de práctica de laboratorio, sin embargo en esta investigación, la mayoría de los participantes no realizó ninguna de las dos acciones.
- ✓ De las cuatro estrategias efectuadas, las de mayor promedio grupal fueron el cuadro comparativo en el turno matutino y el mapa mental en el turno vespertino con calificaciones de 8.1 y 7.75 respectivamente.
- ✓ La mayoría de las calificaciones reprobatorias correspondieron a los alumnos del turno vespertino, y son el cuadro comparativo (4.85), el crucigrama (4.5) y la actividad experimental (4.5). El promedio grupal de las

cuatro actividades realizadas fue de 7.05 para el turno matutino y 5.4 para el vespertino.

- ✓ Los resultados estadísticos del pre-test y post-test indican que en ambos turnos las estrategias aplicadas ayudaron a la comprensión de los conceptos clave del tema.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Fortalecer la enseñanza de la microbiología aumentando la capacitación de los docentes para el diseño, implementación y evaluación de estrategias didácticas.
- ✓ Que el profesor diseñe y aplique estrategias de enseñanza, tomando en consideración los diferentes estilos de aprendizaje y las competencias que se requieren generar en los alumnos.
- ✓ Que el docente utilice diferentes estrategias de enseñanza que permitan a los alumnos tener un aprendizaje significativo.
- ✓ Utilizar como estrategias didácticas mapas mentales y cuadros comparativos con el fin de que los estudiantes codifiquen visual y semánticamente los conceptos.
- ✓ Que los educadores que imparten microbiología realicen cuando menos una reunión al inicio del semestre para organizar las actividades didácticas correspondientes.
- ✓ Estimular a los estudiantes para que asistan a clases, ya que se observó mucho ausentismo, acentuado en el turno vespertino.
- ✓ Que se impartan cursos de lectura de comprensión y de ortografía, ya que ello impactará en la mejora académica de los estudiantes.
- ✓ Programar cada inicio de semestre cursos sobre hábitos y técnicas de estudio.

IX. LITERATURA CITADA

- Acevedo Hernández, A. y Carrera Alvarado, M. (2008). Evaluación de habilidades del pensamiento "HAPE-ITH". *Documento de trabajo. Instituto Tecnológico de Chihuahua. Programa Institucional de Tutorías.*
- Acosta, F.S. y García, Ch.M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omni*, 18(2), 67-82
- Adams, M.R. y Moss, M.O. (1995). *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Aguilar, M.E.U., León, S.O., Morales, C.F., Rosas, E.R.P. y Guzmán, R.G. (2014). El rendimiento académico en el primer año de la carrera de médico cirujano: modelo multivariado explicativo. *Gaceta Médica de México*, 150, 3.
- Aguilar, R.M., Hernández, E., Salgado, M.A. (2006). El lenguaje de la Ciencia: recursos didácticos para el aprendizaje de la Biología. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37(4), 38-42.
- Aguilera Pupo, E. y Ortiz Torres, E. (2010). La caracterización de perfiles de estilos de aprendizaje en la educación superior, una visión integradora. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 5(5).
http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_5/articulos/lsr_5_articulo_2.pdf. (Consulta: 28 marzo 2017).
- Álvarez, G. (2011). *Símbolos, fórmulas, imágenes y palabras: sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje de la estequiometría*. Informe de Práctica Docente: Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Andrés, Ma. M. (2001). Investigación sobre la enseñanza de la Física a través del trabajo de laboratorio. Memorias de la IV. Escuela Latinoamericana: Investigación en enseñanza de la física. Venezuela.

- Anónimo (2008). Fermentación láctica. Recuperado de <http://www.tempeh.info/es/fermentacion-lactica.php> (Consulta: 29 agosto 2016).
- Anónimo (2011). Fermentación butírica. Recuperado de <http://fermentacion-butirica.blogspot.mx/>. (Consulta: 1 septiembre 2016).
- Anónimo (2012). El blog del profe de biolo. Recuperado de <http://elprofedebiolo.blogspot.mx/2012/04/el-proceso-de-la-fermentacion.html> (Consulta: 7 septiembre 2016).
- Anónimo (s/f). Tipos de fermentación. Recuperado de <http://www.tipos.co/tipos-de-fermentacion/> (Consulta: 12 septiembre 2016).
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1.
- Benítez, V. (2008). El mapa conceptual de Como Estrategia didáctica para Mejorar el Rendimiento escolar. *Revista Académica Electrónica*, 5: 1-13.
- Betancourt Villalba, A. (2005). Modelo de gestión pedagógica del colectivo de carrera para los cursos regulares diurnos de la UPR. *Pinar del Río*, 3.
- Beteta, M. C. (2008). Relación entre la autoeficacia y el rendimiento escolar y los hábitos de estudio en alumnos de secundaria. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6 (3): 59-99.
- Bibek, R. y Arun, B. (2010). *Fundamentos de microbiología de los alimentos*. 4^{ta} edición. México: Mc Graw Hill.
- Buzan, T y Buzan, B. (1996). *El libro de los mapas mentales: Como utilizar al máximo las Capacidades de la mente*. Barcelona: Ediciones Urano.
- Cáceres, M., Lara, L., Iglesias, M., García, R. y Bravo, G. (2003). La formación pedagógica de los profesores universitarios. Una propuesta en el proceso de profesionalización del docente. *Revista iberoamericana de educación*, 33(1): 1-14.

- Cancino, M.O., Loaiza, N. y Zapata, M. (2009). Estilos de aprendizaje: una propuesta didáctica para la enseñanza de lenguas extranjeras. Colombia: Universidad del Atlántico.
- Carrasco Pradas, A., Gracia Expósito, E., y De la Iglesia Villasol, C. (2010). Las TIC en la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. Dos experiencias docentes en Teoría Económica.
- Carvajal Hernández, B. (2013). Competencias informacionales desde la formación inicial del docente. Tesis de Doctorado. Dirección de Información Científico Pedagógica. Universidad de Ciencias Pedagógicas “José Martí”. Camagüey, Cuba.
- Castañeda, L. y Adell, J. (2013). Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red. España: Marfil.
- Castellanos Simons, B. (1999). *Perspectivas contemporáneas entorno al aprendizaje, material de consulta de Maestría en Educación*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/hansmejia/perspectivas-contemporneas-en-torno-al-aprendizaje> (Consulta: 11 septiembre 2016).
- Castilla Serna, L. (2011). Manual práctico de estadística para las ciencias de la salud. México: Trillas.
- Castillo Claire, V., Yahuita Quisbert, J., y Garabito Lizeca, R. (2006). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 51(1), 96-101.
- Castrejón Diez, J. (1982). *El Concepto de Universidad*. México: Ediciones Océano.
- Chávez González, G. y Benavides Martínez, B. (2011). Los profesores universitarios: entre la exigencia profesional y el compromiso ético-social. *Sinéctica*, (37), 1-13.
- Chávez González, G. y Benavides Martínez, B. (2011). Los profesores universitarios: entre la exigencia profesional y el compromiso ético-social. *Sinéctica*, (37): 1-13.

- Cid-Sabucedo, A., Pérez-Abellás, A. y Zabalza, M. (2009). Las prácticas de enseñanza declaradas de los “mejores profesores” de la Universidad de Vigo. *Relieve*, 15(2): 1-29.
- Claxton, G. (2001). *Aprender. El reto del aprendizaje continuo*. Barcelona: Paidós.
- Collado, Q. (2001). Levaduras y la fermentación alcohólica (II). Recuperado de <http://www.verema.com/articulos/500449-levaduras-fermentacion-alcoholica-ii> (Consultada: 20 agosto 2016).
- Coniel Linares, E. Díaz Álvarez, L.M., Valverde Bravo, I., Rojas Valdez, L.A. y Crespo Toledo, Y. (2012). Fundamentación de un programa de superación científico-pedagógica para profesores de microbiología y parasitología. *Rev. Ciencias Médicas*, 16(3): 236-249.
- Contreras, R. (2014). Fermentación acética. Recuperado de <http://biologia.laguia2000.com/bioquimica/fermentacion-acetica#ixzz4lwkluTTk>. (Consulta: 12 septiembre 2016).
- Cortés, M.L. y Padilla, H.C. (2007). El papel del docente de educación superior en la sociedad globalizada. *Teoría y Praxis*, (3): 35-42.
- Cruz, Y. y Cruz, A. (2008). La educación superior en México: tendencias y desafíos. *Campinas*, 13(2), 1414-4077.
- Cuevas, O.M. y M. Oscar. (1997). El concepto de Universidad. *México: Universidad*.
- De Aquino López, J.A. (2015). Estrategias docentes para la enseñanza de la microbiología. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias de Artes y Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- De Juan Herrero, J. (1996). *Introducción a la Enseñanza Universitaria: Didáctica para la formación del Profesorado*. Madrid, España: Editorial Dykinson.
- De la Torre, S., Oliver, C., Violant, V., Tejada, J., Rajadell, N., y Girona, M. (2004). El cine como estrategia didáctica innovadora. Metodología de estudio de casos y

perfil de estrategias docentes. *Contextos Educativos: Revista de Educación*, 6(7): 65-86.

Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Editorial McGraw-Hill.

Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Segunda edición, Editorial McGraw-Hill.

Díaz, F. y Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.

Durango Zapata, M.I. (2012). *La microbiología en la escuela: Una experiencia didáctica, aplicada a séptimo grado de educación básica*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Duteurtre, B. (1989). El vino. En: Bourgenios C. M. y Larpent, J. P. (Coordinadores). *Microbiología alimentaria*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

Ejea Mendoza, G. (2007). *Sobre prácticas docentes, modelos educativos y evaluación*. Recuperado de <http://www.AZC.UAM.mx/socialesyhumanidades/03/Reporteseco/LEC/vlec019.pdf>EL,28. (Consulta: 11 Febrero 2017).

Escobar Pérez, R., Martínez Delgado, C.M. y Hoyos González, A.J. (2014). Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. Una propuesta para la formación docente. *Praxis*, 10(1): 78-90.

Estrada-Valenzuela, C.M., Prado-Mendoza, J.J., De la Fuente-Cabrera, L.P.; Navarro-Villalobos, M., Elizalde-Corona, A.M., Aguirre-Sarabia, N.A. (2014). Eficacia de estrategias de aprendizaje utilizadas por alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreon. *Revista Tamé*, 3(8): 264-270.

Etcheverry, M. y Nesci, A. (2006). Impacto de la perspectiva histórica en la enseñanza de la microbiología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(7): 1-14.

- Felder, R. y Brent, R. (1994). Cooperative learning in technical courses: procedures, pitfalls, and payoffs. Recuperado de <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Coopreport.html>. (Consulta: 29 octubre 2016).
- Feo, R. (2009). *Estrategias instruccionales para promover el aprendizaje estratégico en estudiantes del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez*. Tesis de Maestría. Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez, Miranda. Venezuela.
- Fernández, L.M.S.; Coude, A.I. y Rial, R. (2002). Las habilidades de aprendizaje y estudio en la educación secundaria: estrategias orientadoras de mejora. *Tendencias pedagógicas*, (7): 155-178.
- Ferreyra, A. y González, E.M. (2000). Reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2): 189-199.
- Firgermann, H. (2010). Los cuadros comparativos. Recuperado de <http://educacion.laguia2000.com/estrategias-didacticas/los-cuadros-comparativos> (Consulta: 24 mayo 2015).
- Flores, J., Caballero-Sahelices, M.C., Moreira, M.A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, (68):75-112.
- Flórez Petour, T. (2005). La importancia de planificar. Educarchile. Recuperado de: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=78296>. (Consulta: 22 marzo 2017).
- Forsythe, S.J. y Hayes, P.R. (1999). *Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP*. 2^{da} edición. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Frazier W. C. y D. C. Westhoff. (1988). *Microbiología de los alimentos*. 4^{ta} edición. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?. *Química Viva*, 4(1): 8-22.

- Galiano, J.E. (2015). *Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado*. Tesis de doctorado. Departamento de Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales. Facultad de Educación.
- Galindo González, L.; Galindo González, R.M. (2011). Hábitos de estudio, hábitos higiénicos y condiciones materiales de alumnos con reprobación en una escuela metropolitana del nivel medio superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Docente*, 1(1): 1-10.
- Gamazo, C.; López-Goñi, I. y Díaz, R. (2005). Manual práctico de microbiología. Tercera edición. Barcelona, España: Elsevier Masson.
- García Ruíz, M. y Calixto Flores, R. (1999). Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. *Perfiles Educativos*, 84.
- García Ruiz, M.R. (2006). Las competencias de los alumnos universitarios. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 3(20): 253-259.
- García, V. (1988). *Práctica de la educación personalizada*. Madrid: Rialp.
- George, K.D., Dietz, M.A., Abraham, E.C., Nelson, M.A. (1998). Las ciencias naturales en la educación básica. México: Editorial Aula XXI-Santillana.
- Giménez Pardo, C. (2011). Valoración a lo largo de once años de diferentes recursos didácticos utilizados en una asignatura práctica de parasitología en la Universidad de Alcalá. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(1): 125-134.
- González–Peiteado M. (2013). Los estilos de enseñanza y aprendizaje como soporte de la actividad docente. *Revista Estilos de aprendizaje*, 11(11): 51-70.
- González–Peiteado, M y Pino-Juste, M. (2016). Los estilos de enseñanza: Construyendo puentes para transitar las diferencias individuales del alumnado. *Revista Competencias de Educación*, 27(3): 1175-1191.

- Grajales, T. (2002). Hábitos de estudios en estudiantes universitarios, recuperado de www.tagnet.org/autores/monografias/Pdf/Castellano/0017mocast.pdf. (Consulta: 2 enero 2017).
- Granados Villa, M.P., Álvarez Escudero, L.M., Ramírez Hernández, V.F., Gómez Herrera, R., Jiménez Nájera, T., Orozco González, H., Luévano Prieto, H., Ledesma Muñoz, V., Ruiz, H.P. (2015). *Elementos para el diseño de estrategias didácticas*. México: SEMS-COSDAC-SEP.
- Gutiérrez de Gamboa, S. y Pedrique de Aulacio, M. (2004). Efectividad de la Incorporación de las Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura Microbiología. *Docencia Universitaria*, (5)1, 95-122.
- Gutiérrez, A. (2014). El profesor de Como Mediador o facilitador del Aprendizaje. UNAM, México, ANUIES. Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/virtuami/file/El_profesor_como_mediador.pdf (Consulta: 27 noviembre 2006).
- Gutiérrez-Jiménez, J. y Luna-Cazáres, L.M. (2013). *Manual de prácticas de microbiología*. Facultad de Ciencias Biológicas. Chiapas, México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Gutiérrez-Jiménez, J.; Luna-Cazáres, L.M y Vidal, E. (2016). Fomentar el aprendizaje en Microbiología con un sistema de premios únicos. *La American Biology Teacher*, 78(9): 772-773.
- Guzmán Ibarra, I. y Marín Uribe, R. (2011). La competencia y las competencias docentes: reflexiones sobre el concepto y la evaluación. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 36(14-1): 151-163.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. 4^{ta} Edición. México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernandez-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la investigación*. (Vol. 1). México: McGraw-Hill.

- Hicks G., J.J. (2001). *Bioquímica*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Huamán, D.R.T. (2010). La enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26): 139-152.
- lafrancesco, G.M. (2004). La evaluación integral y de los aprendizajes desde la perspectiva de una escuela transformadora. *Contextos, conceptos, enfoques, principios y herramientas*. Academia Colombiana de pedagogía y Educación. Bogotá.
- Imbernon, F. (2009). *Mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la universidad*. Barcelona, España: Editorial Octaedro e ICE.
- Kaczynka, M (1986). *El rendimiento escolar y la inteligencia*. Buenos Aires: Paidós.
- Larrent, J.P. (1989). Las bacterias lácticas. En: Bourgenios C.M. y Larrent, J.P. (Coordinadores). *Microbiología alimentaria* Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Lifschitz, V., Bobadilla, A., Esquivel, P., Giusiano, G., Merino, L. (2010). Aplicación del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la microbiología en estudiantes de Medicina. *Educación Médica*, 13(2): 107-111.
- Linarr, P. (1995). *Evaluación del aprendizaje e interpretación de resultados*. México: PrenticeHall.
- Llamas Company, I., Martínez-Checa, B., González Domenech, C., Ferrer Moreno, M., del Moral García, A., Béjar Luque, V., Quesada Arroquia, E. (2010). Nueva estrategia docente: la enseñanza de la microbiología a través de su historia. *ARS Pharmaceutica*, 51(2): 511-518.
- Lupercio-Núñez, P. (2014) *Los significados de la docencia en los profesores de educación superior*. Tesis doctoral. Doctorado Interinstitucional en Educación. Guadalajara, México: ITESO. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11117/1278>. (Consulta: 10 Enero 2017).
- Madigan, M.T.; Martinko, J.M. y Parker, J. (2001). *Biología de microorganismos*. 8^{va} edición. Madrid, España: Prentice Hall.

- Márquez, E. (1990). *Hábitos de estudio y personalidad: curso para mejorar la actividad escolar*. México: Trillas.
- Marrero Díaz, M. (2008). Estilos de aprendizaje y su impacto en el proceso enseñanza-aprendizaje en el curso TEOC 2007. Aplicación de terapia ocupacional en disfunción. *IDEAS*, Recuperado de: <http://postgrado.una.edu.ve/disenho/paginas/marrero.pdf>. (Consulta: 11 marzo 2017).
- Mas Torelló, Oscar. (2011). El profesor universitario: Sus competencias y formación. *Profesorado. Revista de currículo y formación del profesorado*. 15(3): 195-211.
- Mathey, H.H. (s/f). Fermentación acética. *Facultada de Ciencias Agrarias O. N. Cuyo*.
- Mayta Huatuco, R. y León Velásquez, W. (2009). El uso de las TIC en la enseñanza profesional. *Industrial Data*, 12(2): 61-67.
- Mejía, E. (2005). Implicancias de las investigaciones sobre autoeficacia en la escuela. Recuperado de www.emory.edu/EDUCATION/mfp/Mejialmp.ppt. (Consulta: 2 enero 2017).
- Méndez Chávez, L., Galicia Pineda, M.L., Gutiérrez Lara, M.R. (2005). *Validación de modelo experimental en la descarga de un tanque que contiene agua*. Enseñanza de las Ciencias. Recuperado de <http://core.ac.uk/download/pdf/13301766.pdf> (Consulta: 17 enero 2016).
- Mendoza Borrero, W. (s/f). Los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: estado del arte y desafíos. Recuperado de: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Dialnet-LosEstilosDeAprendizajeEnEstudiantesUniversitarios-4665796.pdf>. (Consulta: 13 marzo 2017).
- Merino, I., Esquivel, G., Lifschitz, V. (2008). El cine como herramienta en la enseñanza de la Microbiología. *Revista de Medicina y Cine*, 4(1): 1-5.

- Montes de Oca Recio, N. y Machado Ramírez, E.F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3): 475-488.
- Mora, J.L.A.; Flores, Y., Flores, M., Hernández, V.J., y Marroquín, S. (2011). Evaluación de la percepción de la labor de los profesores de microbiología e inmunología clínica en los ambientes de laboratorio de la Carrera de Químico Farmacéutica Biológica de la FES Zaragoza UNAM. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 42(2): 27-35.
- Morales Serrano, .A.M., Arcos Domínguez, P., Ariza Reyes, E., Cabello López, M.A., López Lozano, M.C., Pacheco Rabasco, J., Palomino García, A.J. Sánchez Juguera, J. y Venzalá Díaz, M.C. (1999). El entorno familiar y el rendimiento escolar. *Revista de educación y desarrollo CUCG*. 57-65.
- Morcillo Molina, C. (2015). La experimentación en la enseñanza de las Ciencias para los docentes en formación inicial: en caso en la microbiología. Tesis de Licenciatura. Instituto de Educación y Pedagogía. Santiago de Cali, Colombia.
- Moreno, J. (2007). *El rol del docente para fomentar competencias básicas en las Instituciones de Educación Universitaria*. Maracaibo, Venezuela: Editorial de la Universidad del Zulia.
- Moreno-Arcuri, G. y López-Mota, Á.D. (2013). Construcción de modelos en clase acerca del fenómeno de la fermentación, con alumnos de educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1): 53-78.
- Nolasco del Ángel, M.L. (s/f). Estrategias de enseñanza en educación. Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e8.html> (Consulta: 1 septiembre 2016)
- Núñez Vega, C. y Sánchez Huete, J.C. (1991). Hábitos de estudio y rendimiento en EGB y BUP. Un estudio comparativo. *Revista complutense de educación*, 2(1): 43-66.

- Olivares, J. C., Escalante, M., Escarela, R., Campero, E., Hernández, J.L. y López, I. (2008). Los crucigramas en el aprendizaje del electromagnetismo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3): 334-346.
- Orellana, A. (2008). Estrategias en educación. Venezuela: McGrawHill.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. (UNESCO). (2016). *Las TIC en la Educación*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/lifelong-learning/higher-education/>. (Consulta: 21 abril 2016).
- Ortiz Torres, E. y Aguilera Pupo, E. (2005). Los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios y sus implicaciones didácticas en la educación superior. *Pedagogía Universitaria*, X (5). Recuperado de: <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/347-1039-1-PB.pdf>. (Consulta: 11 marzo 2017).
- Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning, *Theory into Practice*, 41(2): 116-128.
- Paz Ramírez, S., Márquez, D., Padilla Vedia, J., Torrejón Tejerina, E. y McLean, S. (2009). Las TIC en la docencia universitaria. *Ánfora*, 16(26): 111-130.
- Pedrique, M., Morillo, M., Gutiérrez, S. (1999). Experiencia del uso de juegos educativos en la enseñanza universitaria y educación continua. Reflexiones sobre la docencia. Escuela de Educación. *Universidad Central de Venezuela*, 5(1): 95-122.
- Peralta, W. M. (2015). El docente frente a las estrategias de enseñanza aprendizaje. Revista vinculada. <http://vinculado.org/educación/rol-del-docente-frente-las-recientes-estrategias-de-enseñanza.aprendizaje.html>.
- Pereda-García, S.; López-Mota, A. y López-Gordillo, M. (2014). Dispositivos teórico-metodológicos para el diseño, desarrollo y evaluación de estrategias didácticas. Recuperado de

<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/3383/2940>
(Consulta: 18 agosto 2016).

Pérez Bernabé, J. (2014). *¿El sentido de la planificación?* Santillana, México. Recuperado de: <https://www.santillana.com.mx/articulos/64>. (Consulta: 25 marzo 2017).

Pérez Gómez, Á. (1992). *Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje*. Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Morata.

Pérez Rodríguez, P.M. (2004). Revisión de las teorías del aprendizaje más sobresalientes del siglo XX. *Tiempo de educación*, 5(10): 39-76.

Pérez, V. M. O. 2009. Diversos condicionantes del fracaso escolar en la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51: 67-85.

Pimienta Prieto, J.H. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson Educación.

Pineda Ramírez, M.I. y F.J. Lemus Hernández. (2014). Taller de lectura y redacción. México: Pearson Educación.

Poggioli, L. (1997). *Estrategias cognoscitivas. Una perspectiva teórica. En la serie Enseñando a Aprender*. Caracas: Fundación Polar.

Pola Zenteno, M. (2008). *Reseña cronológica de la escuela normal de licenciatura en educación primaria del estado*. Chiapas, México: Secretaría de Educación.

Pozar, E.F. (1985). *Inventario de hábitos de estudio*. Madrid: Manual. TEA.

Prescott, L.M.H., Harley, J.P. y Klein, D.A. (2004). *Microbiología*. 5^{ta} edición. España: McGraw-Hill Interamericana.

Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD). 2015. Recuperado de http://www.dee.edu.mx:8080/piad/resource/pdfp/Plan_de_clase.pdf (Consulta 23 Agosto 2016).

- Reyes, D. (2012). Fermentación butírica. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/105553195/Fermentacion-Butirica>. (Consulta: 29 agosto 2016).
- Robisson, R.K. (1987). *Microbiología lactológica, Microbiología de la leche*. España: Editorial Acribia.
- Rocha, A. y Bertelle, A. (2007). *El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química*. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Rodríguez Cruz, R. (2007). *Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias*. Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Rodríguez Díaz, M.A. (2013). *Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula*. Tesis de licenciatura. Universidad Pedagógica Nacional Facultad de ciencia y tecnología.
- Rodríguez Ebrard, Luz Angélica. (2009). La planeación de clase: Una habilidad docente que requiere de un marco teórico. Odiseo, *Revista Electrónica de Pedagogía*, 7(13). Recuperado de: http://www.odiseo.com.mx/2009/7-13/rodriguez-planeacion_clase.html. (Consulta: 26 marzo 2017).
- Rodríguez López, J. (s/f). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes en la educación media superior. Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado de <http://biblioteca.ajusco.upn.mx/pdf/24378.pdf>. (Consulta: 8 agosto 2016).
- Rodríguez, R. (1995) *Hábitos de estudio. Guía práctica de aprendizaje*. México: Trillas.
- Roelofs, E. y Sanders, P. (2007). Hacia un marco para evaluar la competencia de los profesores. *Revista Europea de Formación Profesional*, 40: 135-153.
- Roig Zamora, J. y Araya Ramírez, J. (2013). El uso del mapa mental como herramienta didáctica en los procesos de investigación. *E-Ciencias de la Información*, 3(2): 1-22.

- Sánchez-Navarro, J.P. y Román, F. (2004). Amígdala, corteza prefrontal y Especialización hemisférica en la Experiencia y Expresión emocional. *Anales de Psicología*, 20(2): 223-240.
- Schmidt M., S. (2006). Seminario-Taller Planificación de clases de una asignatura. Vicerectoría Académica. INACAP. Recuperado de: <http://www.inacap.com/tportal/portales/tp4964b0e1bk102/uploadImg/File/FormacionDesarrolloDoc/CursosTalleres/TallerPADPlanificClasesAsignSSchm.pdf>. (Consulta: 26 marzo 2017).
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2013). *Programa sectorial 2013-2018*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2014). Manual para impulsar hábitos de estudio en planteles de Educación Media Superior. Subsecretaría de Educación Media Superior. Recuperado de http://dgems.edomex.gob.mx/sites/dgems.edomex.gob.mx/files/files/Yo%20no%20Abandono/Manual%203_H%C3%A1bitos%20de%20Estudio.pdf. (Consulta 23 de enero de 2016).
- Sevillano-García, M.L., Pascual-Sevillano, M.A., y Bartolomé-Crespo, D. (2008). Investigar para innovar en enseñanza. *Religión y Cultura*, 54(244): 167-200.
- Sobrado Fernández, L.M., Santalla, A., Rial Sánchez, R. (2002). Las habilidades de aprendizaje y estudio en la educación secundaria: estrategias orientadoras de mejora. *Tendencias Pedagógicas*, (7), 155-178.
- Tinto, V. (1989). *El abandono en los estudios superiores: una nueva perspectiva de las causas de abandono y su tratamiento*. México: ANUIES.
- Torres Narváez, M.R.; Tolosa Guzmán, I.; Urrea González, M.D.C. y Monsalve Robayo. A.M. (2009a). Hábitos de estudio vs. Fracaso académico. *Revista Educación*, 33(2):15-24.
- Torres Narváez, M.R.; Tolosa Guzmán, I.; Urrea González, M.D.C.; Mosalve Robayo, A.M. (2009b). Inventario de hábitos de estudio en una clase para toma de

- decisiones de estudiantes de fisioterapia. *Revista de Ciencias de la Salud*, 7 (3): 57-68.
- Torres, M. (2007). Fermentación acética. Recuperado de <http://alimentos.blogia.com/2007/112901-fermentacion-acetica.php>. (Consulta: 7 septiembre 2016).
- Tortora, G.J., Funke, B.R., y Case, C.L. (2007). *Introducción a la microbiología*. 9^{na} edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Trempey, J. (2000). Building teams of diverse students to cooperatively solve problems of microbial origin. Case studies in problem-based learning. *Focus on Microbiology Education*, 6(3): 7-9
- Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). (2015). Licenciatura en Biología. Instituto de Ciencias Biológicas. Chiapas, México. Recuperado de http://www.unicach.mx/_/descargar/2015/Biologia-Tuxtla-2015.pdf (Consulta: 28 agosto 2016).
- Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. (2017). Unidades Académicas. <https://www.unicach.mx/universidad/unidades-academicas>. (Consulta: 2 abril 2017).
- Urrutia-Aguilar, M.E., y Guevara-Guzmán, R. (2013). Estrategias docentes en el primer año de la carrera de Médico Cirujano y nivel de aprovechamiento académico. *Investigación en Educación Médica*, 2(6): 77-81.
- Valero, V. y Cortés, G. (2003). *Aprender a aprender*. Azcapotzalco: UAM
- Vega Carmona, J.L. (1993). Reflexiones en torno a la enseñanza de la que la educación secundaria. *Educación Química*, 4(3): 158-159.
- Ventura, A.C. (2011). Estilos de aprendizaje y práctica de enseñanza en la universidad. Un binomio que sustenta la calidad educativa. *Perfiles educativos*. 33(spe), 142-154.

- Vidal Ledo, M., Febles Rodríguez, P., Estrada Sentí, V. (2007). Mapas conceptuales. *Educación Médica Superior*, 21(3): 67-73
- Ward, O.P. (1991). Biotecnología de la fermentación: Principios, Procesos y Productos. España: Acribia.
- Wrenn, Hilbert. (2003) Inventario de hábitos de estudio. México: Editorial Prentice Hall.
- Yániz, C. (2008). Las competencias en currículo universitario: implicaciones para diseñar el aprendizaje y para la formación del profesorado. *Revista de docencia universitaria*, 1: 1-13.

X. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario diagnóstico de profesores



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Le solicito conteste las siguientes preguntas cuyas respuestas permitirán diseñar estrategias didácticas para la enseñanza de la microbiología. **Las respuestas serán confidenciales** y simplemente reflejan su opinión personal, por lo que le requiero la mayor sinceridad posible.

Muchas gracias por su colaboración.

SECCIÓN I. DATOS PERSONALES

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: M ____ F ____

Estudios realizados:

- Licenciatura en: _____
- Maestría en: _____
- Doctorado en: _____

SECCIÓN II. DATOS SOBRE LA ACTIVIDAD DOCENTE

Conteste o marque con una X según sea su respuesta.

- 2.1. Años de experiencia como docente: _____
- 2.2. ¿Cuántos semestres ha impartido la materia de microbiología? _____
- 2.3. ¿Cuál fue el último promedio grupal semestral obtenido por sus alumnos en la asignatura de microbiología? _____
- 2.4. ¿Tiene actualmente alumnos recursando la asignatura? a) Si ____ b) No ____
¿Cuántos? _____
- 2.5. ¿Cuáles son los temas más difíciles de explicar y/o enseñar?

SECCIÓN III. DATOS SOBRE LAS ESTRATEGIAS DOCENTES

	Pregunta	Respuesta
3.1	¿Utiliza estrategias en sus clases?	
3.2	¿Cuáles?	
3.3	¿Con qué frecuencia?	
3.4	¿Qué % de tiempo le destina?	
3.5	¿Qué recursos utiliza generalmente en sus clases?	
3.6	¿Tiene alguna experiencia en el uso de alguna estrategia?	

Con respecto a los alumnos

3.7. ¿Cuál es el grado de participación de los alumnos en sus clases?

3.8. ¿Cuál es la actitud de los estudiantes con respecto al uso de estrategias?

3.9. ¿Los alumnos cuentan con los conocimientos previos necesarios?

SECCIÓN IV. DIFICULTAD DE EXPLICAR

PROGRAMA DE ASIGNATURA DE MICROBIOLOGÍA

Tema 1. Introducción

- 1.1. Historia
- 1.2. Ubicación de los microorganismos
- 1.3. Importancia de los microorganismos y áreas de aplicación de la microbiología
- 1.4. Grupos especiales de microorganismos
- 1.5. Taxonomía, nomenclatura y clasificación microbiana
- 1.6. Principales características taxonómicas de los microorganismos

Tema 2. Estructura y función de la célula bacteriana

- 2.1. La célula procariótica
- 2.2. Estructuras superficiales
- 2.3. Citoesqueleto bacteriano
- 2.4. Estructuras internas a la pared celular
- 2.5. Material nuclear, plásmidos y mecanismos de adquisición genética (Transformación, transducción y conjugación).
- 2.6. Endosporas

Tema 3. Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano

- 3.1. Condiciones físicas necesarias para el crecimiento
- 3.2. Nutrición bacteriana
- 3.3. Reproducción y desarrollo
- 3.4. Metabolismo energético

Tema 4. Control de crecimiento bacteriano

- 4.1. Agentes físicos
- 4.2. Agentes químicos
- 4.3. Agentes antimicrobianos

Tema 5. Ecología microbiana

- 5.1. Asociaciones microbianas
- 5.2. Relación huésped-parásito
- 5.3. Factores de patogenicidad microbiana

Tema 6. Virus

- 6.1. Características generales de los virus
- 6.2. Morfología, crecimiento y replicación
- 6.3. Clasificación
- 6.4. Virus Bacterianos (bacteriófagos)
- 6.5. Viroides y Priones
- 6.6. Virus Oncogénicos

Después de leer el programa de la asignatura de microbiología de la Licenciatura en Biología responda las siguientes preguntas:

4.1 De acuerdo a su experiencia:

¿Cuál es el o los temas que los alumnos consideran como difíciles?

- a). Uno b). Dos c). Tres d). Cuatro e). Cinco f). Seis

4.2. ¿Cuál cree que fue la causa de la dificultad en el aprendizaje?

a) Falta de hábitos de estudio

b) Falta de estrategias de enseñanza

c) Falta de conocimientos previos que anteceden a la asignatura.

d) Otras (explique): _____

4.3. ¿Cuál es el o los temas que se le dificultan abordar o enseñar?

- a). Uno b). Dos c). Tres d). Cuatro e). Cinco f). Seis

4.4. ¿Cuál cree que fue la causa de la dificultad para enseñar dicho tema?

a) Estrategias de enseñanza inadecuadas

b) Escasos conocimientos o dominio del tema

c) Otras (explique): _____

Muchas gracias!!!

Anexo 2. Cuestionario diagnóstico de alumnos



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Le solicito conteste las siguientes preguntas cuyas respuestas permitirán diseñar estrategias didácticas para la enseñanza de la microbiología. **Las respuestas serán confidenciales** y simplemente reflejan su opinión personal, por lo que le pido responda con la mayor sinceridad posible.

Muchas gracias por su colaboración.

SECCIÓN I. DATOS PERSONALES

Edad: _____ Sexo: _____ Semestre que cursa actualmente: _____

SECCIÓN II. DATOS ACADÉMICOS

Conteste o marque con una X según sea su respuesta.

2.1. Promedio obtenido en microbiología cursada en el segundo semestre: _____

2.2. ¿Presentó examen extraordinario? a) Si _____ b) No _____

2.3. ¿Repitió la asignatura de microbiología? a) Si _____ b) No _____

SECCIÓN III. TEMAS DEL PROGRAMA DE ASIGNATURA DE MICROBIOLOGÍA DIFÍCILES DE ENTENDER

PROGRAMA DE MICROBIOLOGÍA

Tema 1. Introducción

Sub-tema 1.1. Historia

Sub-tema 1.2. Ubicación de los microorganismos

Sub-tema 1.3. Importancia de los microorganismos y áreas de aplicación de la microbiología

Sub-tema 1.4. Grupos especiales de microorganismos

Sub-tema 1.5. Taxonomía, nomenclatura y clasificación microbiana

Sub-tema 1.6. Principales características taxonómicas de los microorganismos

Tema 2. Estructura y función de la célula bacteriana

Sub-tema 2.1. La célula procariótica

Sub-tema 2.2. Estructuras superficiales

Sub-tema 2.3. Citoesqueleto bacteriano

Sub-tema 2.4. Estructuras internas a la pared celular

Sub-tema 2.5. Material nuclear, plásmidos y mecanismos de adquisición genética (Transformación, transducción y conjugación).

Sub-tema 2.6. Endosporas

Tema 3. Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano

Sub-tema 3.1. Condiciones físicas necesarias para el crecimiento

Sub-tema 3.2. Nutrición bacteriana

Sub-tema 3.3. Reproducción y desarrollo

Sub-tema 3.4. Metabolismo energético

Tema 4. Control de crecimiento bacteriano

Sub-tema 4.1. Agentes físicos

- Sub-tema 4.2. Agentes químicos
- Sub-tema 4.3. Agentes antimicrobianos

Tema 5. Ecología microbiana

- Sub-tema 5.1. Asociaciones microbianas
- Sub-tema 5.2. Relación huésped-parásito
- Sub-tema 5.3. Factores de patogenicidad microbiana

Tema 6. Virus

- Sub-tema 6.1. Características generales de los virus
- Sub-tema 6.2. Morfología, crecimiento y replicación
- Sub-tema 6.3. Clasificación
- Sub-tema 6.4. Virus Bacterianos (bacteriófagos)
- Sub-tema 6.5. Viroides y Priones
- Sub-tema 6.6. Virus Oncogénicos

Respecto al programa de la asignatura de microbiología de la Licenciatura en Biología que acaba de leer conteste:

3.1. ¿Cuáles temas del programa le resultaron más difíciles de entender? Ordene del uno al seis de acuerdo al orden de importancia:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

3.2. De los sub-temas, anote de mayor a menor los que le fueron difíciles de entender.

1. _____
2. _____
3. _____

3.3. ¿Cuál cree que fue la causa de la dificultad de tu aprendizaje?

- a) Malos hábitos de estudio.
- b) La forma en que el profesor impartía su clase.
- c) Las actividades que el profesor realizaba.
- d) Los conocimientos previos que anteceden a la asignatura

Muchas gracias!!!

Anexo 3. Datos personales de los alumnos encuestados

#	Semestre	Edad	Sexo	Turno	Calificación en microbiología	Presento examen extraordinario	Repetidor (a)
1	Tercero	19	Masculino	Matutino	7	No	No
2	Tercero	19	Femenino	Matutino	7.8	No	No
3	Tercero	22	Masculino	Matutino	6.45	No	No
4	Tercero	19	Masculino	Matutino	6.7	No	No
5	Tercero	22	Masculino	Matutino	6.8	No	No
6	Tercero	19	Masculino	Vespertino	8	No	No
7	Tercero	19	Femenino	Vespertino	8.5	No	No
8	Tercero	21	Masculino	Vespertino	7	No	No
9	Tercero	22	Femenino	Vespertino	7	Si	No
10	Tercero	22	Femenino	Vespertino	8.2	No	No
11	Cuarto	22	Masculino	Matutino	7.6	No	No
12	Cuarto	21	Femenino	Matutino	8	No	No
13	Cuarto	21	Femenino	Matutino	10	No	No
14	Cuarto	20	Femenino	Matutino	9.3	No	No
15	Cuarto	24	Femenino	Matutino	9	No	No
16	Cuarto	20	Femenino	Vespertino	9.1	No	No
17	Cuarto	20	Femenino	Vespertino	9.1	No	No
18	Cuarto	19	Masculino	Vespertino	8.9	No	No
19	Cuarto	21	Femenino	Vespertino	10	No	No
20	Cuarto	20	Masculino	Vespertino	7.14	No	No
21	Quinto	21	Femenino	Matutino	7.3	Si	No
22	Quinto	21	Femenino	Matutino	6.5	Si	Si
23	Quinto	22	Masculino	Matutino	7	No	No
24	Quinto	23	Masculino	Matutino	8.3	No	No
25	Quinto	22	Femenino	Matutino	8	No	No
26	Quinto	21	Masculino	Vespertino	7.5	No	No
27	Quinto	21	Masculino	Vespertino	6.6	No	No
28	Quinto	21	Femenino	Vespertino	8.3	No	No
29	Quinto	20	Masculino	Vespertino	7.8	No	No
30	Quinto	24	Masculino	Vespertino	7	No	No
31	Sexto	21	Masculino	Matutino	6.5	Si	No
32	Sexto	21	Masculino	Matutino	6.5	Si	No
33	Sexto	20	Masculino	Matutino	6.5	Si	No
34	Sexto	21	Femenino	Matutino	8	No	No
35	Sexto	21	Femenino	Matutino	8	No	No
36	Sexto	20	Femenino	Vespertino	8	No	No
37	Sexto	21	Masculino	Vespertino	8	No	No
38	Sexto	22	Masculino	Vespertino	6.8	No	No
39	Sexto	20	Femenino	Vespertino	7.4	No	No
40	Sexto	20	Femenino	Vespertino	7.8	No	No
41	Séptimo	21	Femenino	Matutino	8	No	No
42	Séptimo	21	Masculino	Matutino	7.6	No	No
43	Séptimo	22	Masculino	Matutino	8	No	No

44	Séptimo	21	Femenino	Matutino	9	No	No
45	Séptimo	21	Masculino	Matutino	8	Si	No
46	Séptimo	23	Femenino	Vespertino	7.8	Si	Si
47	Séptimo	22	Femenino	Vespertino	8.4	No	No
48	Séptimo	23	Masculino	Vespertino	7.2	No	No
49	Séptimo	21	Femenino	Vespertino	9.3	No	No
50	Séptimo	22	Femenino	Vespertino	8.6	No	No
51	Octavo	22	Masculino	Matutino	8.8	No	No
52	Octavo	22	Masculino	Matutino	7.5	No	No
53	Octavo	23	Femenino	Matutino	7	No	No
54	Octavo	22	Masculino	Matutino	6	No	No
55	Octavo	23	Femenino	Matutino	7	No	No
56	Octavo	24	Masculino	Vespertino	8	No	No
57	Octavo	23	Masculino	Vespertino	8.03	No	No
58	Octavo	23	Masculino	Vespertino	6.1	Si	No
59	Octavo	23	Masculino	Vespertino	6	Si	No
60	Octavo	22	Femenino	Vespertino	8	No	No
61	Noveno	22	Femenino	Matutino	7	No	No
62	Noveno	23	Femenino	Matutino	6.8	Si	No
63	Noveno	23	Masculino	Matutino	8.4	No	No
64	Noveno	23	Masculino	Matutino	6.2	No	No
65	Noveno	23	Femenino	Matutino	7	No	No
66	Noveno	26	Masculino	Vespertino	6.7	No	No
67	Noveno	23	Femenino	Vespertino	8.5	No	No
68	Noveno	23	Masculino	Vespertino	7	No	No
69	Noveno	22	Masculino	Vespertino	7.5	No	No
70	Noveno	22	Masculino	Vespertino	7	No	No
71	Décimo	24	Femenino	Matutino	8	No	No
72	Décimo	24	Femenino	Matutino	7.8	No	No
73	Décimo	22	Femenino	Matutino	9	No	No
74	Décimo	22	Femenino	Matutino	8	No	No
75	Décimo	22	Masculino	Matutino	9.34	No	No
76	Décimo	25	Femenino	Vespertino	8	No	No
77	Décimo	25	Femenino	Vespertino	7	Si	No
78	Décimo	24	Femenino	Vespertino	7	Si	Si
79	Décimo	23	Masculino	Vespertino	6.8	No	No
80	Décimo	24	Femenino	Vespertino	7	No	No

Anexo 4. Temas de la asignatura que resultaron difíciles de entender a los alumnos encuestados.

NIVELES DE DIFICULTAD												
TEMAS	Uno		Dos		Tres		Cuatro		Cinco		Seis	
	Núm. de alumnos	%	Núm. de alumnos	%	Núm. de alumnos	%	Núm. de alumnos	%	Núm. de alumnos	%	Núm. de alumnos	%
1. Introducción	7	8.75	4	5	0	0	4	5	4	5	60	75
2. Estructura y función de la célula bacteriana	10	12.5	25	31.25	8	10	12	15	25	31.25	0	0
3. Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano	37	46.25	17	21.25	17	21.25	4	5	4	5	1	1.25
4. Control de crecimiento bacteriano	7	8.75	15	18.75	20	25	23	28.75	14	17.5	1	1.25
5. Ecología microbiana	5	6.25	13	16.25	24	30	16	20	14	17.5	8	10
6. Virus	14	17.5	6	7.5	11	13.75	21	26.25	19	23.75	10	12.5
Total	80	100	80	100	80	100	80	100	80	100	80	100

Nota: En orden de importancia 37 alumnos que representan el 46.25% respondieron que el tema 3. Fisiología, reproducción y desarrollo bacteriano es el tema más difícil. En el segundo lugar encontramos al tema dos, estructura y función de la célula bacteriana.

Anexo 5. Dificultad de los subtemas

Sub-Tema		Uno		Dos		Tres	
		# Alum	Prom.	# Alum	Prom.	# Alum	Prom.
1	1.1. Historia	0	0	0	0	1	1.25
2	1.5. Taxonomía, nomenclatura y clasificación microbiana	8	10	8	10	2	2.5
3	1.6. Principales características taxonómicas de los microorganismos	2	2.5	0	0	0	0
4	2.2. Estructuras superficiales	0	0	2	2.5	0	0
5	2.3. Citoesqueleto bacteriano	2	2.5	3	3.75	1	1.25
6	2.4. Estructuras internas a la pared celular	1	1.25	1	1.25	4	5
7	2.5. Material nuclear, plásmidos y mecanismos de adquisición genética	10	12.5	11	13.75	8	10
8	2.6. Endosporas	1	1.25	2	2.5	3	3.75
9	3.1. Condiciones físicas necesarias para el crecimiento	0	0	0	0	1	1.25
10	3.2. Nutrición bacteriana	5	6.25	4	5	4	5
11	3.3. Reproducción y desarrollo	3	3.75	5	6.25	7	8.75
12	3.4. Metabolismo energético	27	33.75	12	15	11	13.75
13	4.1. Agentes físicos	2	2.5	1	1.25	0	0
14	4.2. Agentes químicos	0	0	3	3.75	3	3.75
15	4.3. Agentes antimicrobianos	2	2.5	5	6.25	5	6.25
16	5.1. Asociaciones microbianas	1	1.25	1	1.25	1	1.25
17	5.2. Relación huésped-parásito	2	2.5	2	2.5	1	1.25
18	5.3. Factores de patogenicidad microbiana	0	0	5	6.25	10	12.5
19	6.1. Características generales de los virus	1	1.25	0	0	1	1.25
20	6.2. Morfología, crecimiento y replicación	3	3.75	6	7.5	3	3.75
21	6.3. Clasificación	2	2.5	2	2.5	1	1.25
22	6.4. Virus Bacterianos	0	0	2	2.5	3	3.75
23	6.5. Viroides y Priones	3	3.75	2	2.5	4	5
24	6.6. Virus Oncogénicos	5	6.25	3	3.75	6	7.5

Alum: número de alumnos; Prom.: Promedio. Metabolismo energético, es identificado como el más difícil por el 33.75%.

Anexo 6. Causa probable de la dificultad del aprendizaje

Causa	Núm. de alumnos	Porcentaje
Malos hábitos de estudio.	43	53.75
La forma en que el profesor impartía su clase.	7	8.75
Las actividades que el profesor realizaba.	2	2.5
Los conocimientos previos que anteceden a la asignatura	28	35
Total	80	100

Anexo 7. Cuestionario de hábitos y técnicas de estudio



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Este cuestionario tiene la finalidad de conocer los hábitos y técnicas que utilizas cuando estudias, contesta de acuerdo a lo que acostumbras hacer. Los resultados se manejarán de manera confidencial.

Marque con una “X” la respuesta que mejor describa su forma de estudiar.

Datos Generales

Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Trabajas: _____

Organización y planificación del estudio		
		Si No
1	¿Tienes un horario para estudiar?	
2	¿Distribuyes tu tiempo de estudio a lo largo de la semana?	
3	¿Estudias todos los días un mínimo de dos horas?	
Hábitos en clases y en casa		
1	¿Procuras estar atento en clases?	
2	Si no entiendes a la explicación, ¿Preguntas para resolver tus dudas?	
3	¿Tomas apuntes de lo que explica el profesor, aun si él no lo solicita?	
4	¿Sueles llevar libros a casa para ampliar tus conocimientos?	
5	¿Siempre haces tus tareas en la escuela porque no la realizaste en tu casa?	
Hábitos para los exámenes		
1	¿Repasas los apuntes para tratar de averiguar las posibles preguntas del examen?	
2	¿Estudias los apuntes con tres o cuatro días de anticipación para el examen?	
3	¿Reduces los contenidos de cada tema a lo más esencial?	
4	¿Consultas otras fuentes bibliográficas además de tus apuntes?	
Técnicas de estudio		
1	Después de leer un texto, ¿Te queda clara la idea central?	
2	¿Puedes resumir fácilmente un tema?	
3	Para estudiar, ¿Haces un cuadro resumen o un mapa conceptual de lo que has leído?	
4	¿Te resulta más fácil estudiar una lección después de haber hecho un esquema?	
5	¿Subrayas el texto cuando lees?	
Actividad experimental		
1	¿Haces un diagrama de flujo a partir del método cuando menos un día antes de realizar la práctica de laboratorio?	
2	¿Tienes que solicitar constantemente más material porque no pediste todo lo necesario?	
3	¿Profundizas teóricamente en los conceptos claves (importantes) de la actividad experimental?	
4	¿Preparas con tiempo la o las tablas, esquemas o cuadros en los que anotarás los resultados o mediciones obtenidas de la actividad experimental?	
5	¿Entregas en tiempo y forma el reporte de práctica de laboratorio?	

Muchas gracias!!!

Anexo 8. Los alumnos y la organización y planificación del estudio

Alumnos	Promedio	¿Tienes un horario para estudiar?	¿Distribuyes tu tiempo de estudio a lo largo de la semana?	¿Estudias todos los días un mínimo de dos horas?
M1	8.33	Si	Si	No
M2	4.83	No	No	No
M3	7.33	No	Si	No
M4	9.75	No	Si	No
M5	8.25	Si	Si	No
M6	8.33	No	Si	No
M7	7.25	Si	Si	Si
M8	5	Si	Si	No
M9	4.46	No	No	No
M10	3.88	Si	No	Si
M11	3.88	Si	No	Si
M12	4.25	No	No	No
M13	9.63	Si	Si	No
M14	7.33	Si	Si	Si
M15	6.63	No	No	No
M16	7.5	No	Si	No
M17	6.5	No	No	No
M18	8.13	No	No	No
M19	8.13	Si	Si	No
M20	8.88	Si	Si	No
M21	5.63	Si	Si	No
M22	4.46	No	No	No
M23	9.63	No	Si	No
M24	5.63	No	No	No
M25	8.33	Si	Si	Si
M26	7.83	No	Si	No
V1	5.75	Si	Si	Si
V2	5.25	No	No	Si
V3	5.25	No	No	No
V4	7.5	Si	Si	No
V5	2.13	No	Si	No
V6	3.25	No	Si	No
V7	8.13	No	No	No
V8	5.5	No	Si	No
V9	3	No	No	No
V10	8.25	No	No	Si

Anexo 9. Hábitos en clases y en casa

Alumnos	Promedio	¿Procuras estar atento en clases?	Si no entiendes a la explicación, ¿Preguntas para resolver tus dudas?	¿Tomas apuntes de lo que explica el profesor, aun si él no lo solicita?	¿Sueles llevar libros a casa para ampliar tus conocimientos?	¿Siempre haces tus tareas en la escuela porque no la realizaste en tu casa?
M1	8.33	Si	Si	Si	Si	No
M2	4.83	Si	Si	Si	No	Si
M3	7.33	Si	Si	Si	No	No
M4	9.75	Si	Si	Si	Si	No
M5	8.25	Si	Si	Si	Si	No
M6	8.33	Si	Si	Si	Si	No
M7	7.25	Si	Si	Si	Si	No
M8	5	Si	Si	Si	Si	No
M9	4.46	Si	Si	Si	No	Si
M10	3.88	Si	Si	No	No	No
M11	3.88	Si	Si	No	No	No
M12	4.25	Si	Si	Si	No	Si
M13	9.63	Si	No	Si	Si	No
M14	7.33	Si	Si	Si	Si	No
M15	6.63	Si	Si	No	No	No
M16	7.5	Si	Si	No	No	Si
M17	6.5	Si	Si	No	No	No
M18	8.13	Si	Si	Si	No	No
M19	8.13	Si	Si	Si	Si	No
M20	8.88	Si	Si	Si	No	No
M21	5.63	Si	Si	Si	Si	No
M22	4.46	Si	Si	Si	No	Si
M23	9.63	Si	Si	Si	No	No
M24	5.63	Si	Si	Si	No	No
M25	8.33	Si	No	Si	No	No
M26	7.83	No	No	Si	No	No
V1	5.75	Si	Si	Si	Si	Si
V2	5.25	Si	Si	Si	No	No
V3	5.25	Si	No	Si	No	No
V4	7.5	Si	Si	Si	No	No
V5	2.13	Si	Si	Si	No	Si
V6	3.25	Si	No	Si	No	No
V7	8.13	Si	Si	Si	Si	Si
V8	5.5	Si	Si	Si	No	Si

V9	3	Si	Si	Si	No	No
V10	8.25	Si	Si	Si	Si	Si

Anexo 10. Estudiantes y sus hábitos para los exámenes

Alumnos	Promedio	¿Repasas los apuntes para tratar de averiguar las posibles preguntas del examen?	¿Estudias los apuntes con tres o cuatro días de anticipación para el examen?	¿Reduces los contenidos de cada tema a lo más esencial?	¿Consultas otras fuentes bibliográficas además de tus apuntes?
M1	8.33	Si	No	Si	Si
M2	4.83	Si	Si	Si	Si
M3	7.33	Si	Si	No	Si
M4	9.75	No	Si	Si	Si
M5	8.25	Si	No	Si	Si
M6	8.33	Si	No	Si	Si
M7	7.25	Si	No	Si	No
M8	5	Si	Si	Si	No
M9	4.46	Si	Si	Si	Si
M10	3.88	No	Si	No	Si
M11	3.88	No	Si	No	Si
M12	4.25	Si	Si	Si	Si
M13	9.63	Si	Si	No	No
M14	7.33	Si	No	Si	No
M15	6.63	Si	Si	Si	Si
M16	7.5	Si	Si	Si	No
M17	6.5	Si	Si	Si	Si
M18	8.13	Si	Si	Si	Si
M19	8.13	Si	No	No	Si
M20	8.88	Si	Si	Si	Si
M21	5.63	Si	Si	Si	No
M22	4.46	Si	Si	Si	Si
M23	9.63	No	Si	Si	Si
M24	5.63	Si	No	Si	Si
M25	8.33	Si	Si	No	Si
M26	7.83	Si	No	Si	No
V1	5.75	Si	Si	Si	No
V2	5.25	Si	No	No	No
V3	5.25	Si	Si	Si	No
V4	7.5	Si	Si	Si	Si
V5	2.13	Si	No	No	Si
V6	3.25	Si	No	Si	No
V7	8.13	Si	Si	Si	Si

V8	5.5	Si	No	No	No
V9	3	Si	No	Si	Si
V10	8.25	Si	Si	Si	No

Anexo 11. Los alumnos y sus técnicas de estudio.

Alumnos	Promedio	Después de leer un texto, ¿Te queda clara la idea central?	¿Puedes resumir fácilmente un tema?	Para estudiar, ¿Haces un cuadro resumen o un mapa conceptual de lo que has leído?	¿Te resulta más fácil estudiar una lección después de haber hecho un esquema?	¿Subrayas el texto cuando lees?
M1	8.33	No	No	Si	No	Si
M2	4.83	No	No	No	Si	No
M3	7.33	Si	Si	Si	Si	Si
M4	9.75	Si	Si	No	No	Si
M5	8.25	No	No	Si	No	Si
M6	8.33	No	Si	Si	No	Si
M7	7.25	No	No	Si	Si	Si
M8	5	Si	No	Si	No	No
M9	4.46	No	No	No	Si	No
M10	3.88	Si	No	Si	Si	No
M11	3.88	Si	No	Si	Si	No
M12	4.25	No	No	No	Si	No
M13	9.63	No	No	Si	Si	Si
M14	7.33	No	No	Si	Si	Si
M15	6.63	Si	Si	No	No	Si
M16	7.5	Si	Si	No	Si	Si
M17	6.5	Si	Si	No	No	Si
M18	8.13	Si	Si	No	Si	No
M19	8.13	Si	No	No	Si	No
M20	8.88	No	No	No	No	No
M21	5.63	Si	No	Si	No	No
M22	4.46	No	No	No	Si	No
M23	9.63	Si	Si	No	No	Si
M24	5.63	No	Si	No	Si	Si
M25	8.33	Si	No	Si	No	Si
M26	7.83	No	Si	No	No	Si
V1	5.75	Si	No	Si	Si	Si
V2	5.25	Si	Si	No	No	Si

V3	5.25	No	No	No	Si	Si
V4	7.5	Si	Si	No	Si	Si
V5	2.13	Si	Si	Si	No	No
V6	3.25	Si	Si	No	Si	Si
V7	8.13	No	Si	No	Si	Si
V8	5.5	No	Si	No	No	Si
V9	3	Si	Si	No	No	Si
V10	8.25	Si	Si	Si	Si	No

Anexo 12. Hábitos relativos a las actividades experimentales

Alumnos	Promedio	¿Haces un diagrama de flujo a partir del método cuando menos un día antes de realizar la práctica de laboratorio?	¿Tienes que solicitar constantemente más material porque no pediste todo lo necesario?	¿Profundizas teóricamente en los conceptos claves (importantes) de la actividad experimental?	¿Preparas con tiempo la o las tablas, esquemas o cuadros en los que anotarás los resultados o mediciones obtenidas de la actividad experimental?	¿Entregas en tiempo y forma el reporte de práctica de laboratorio?
M1	8.33	Si	No	Si	Si	Si
M2	4.83	Si	No	No	No	No
M3	7.33	Si	No	No	No	Si
M4	9.75	Si	No	Si	Si	Si
M5	8.25	Si	No	Si	Si	Si
M6	8.33	Si	Si	No	Si	Si
M7	7.25	Si	No	Si	Si	Si
M8	5	Si	Si	Si	No	No
M9	4.46	Si	No	No	No	No
M10	3.88	No	Si	No	No	No
M11	3.88	No	Si	No	No	No
M12	4.25	Si	No	No	No	No
M13	9.63	Si	No	No	No	Si
M14	7.33	Si	No	Si	Si	Si
M15	6.63	Si	No	Si	No	Si
M16	7.5	Si	No	Si	Si	Si
M17	6.5	Si	No	Si	No	Si
M18	8.13	Si	No	Si	Si	Si
M19	8.13	Si	No	Si	No	Si
M20	8.88	Si	No	Si	No	Si
M21	5.63	Si	Si	Si	No	No
M22	4.46	Si	No	No	No	No

M23	9.63	Si	No	Si	Si	Si
M24	5.63	Si	Si	No	No	No
M25	8.33	Si	Si	No	Si	Si
M26	7.83	Si	No	No	Si	Si
V1	5.75	No	Si	Si	Si	Si
V2	5.25	Si	Si	No	No	Si
V3	5.25	Si	Si	No	No	Si
V4	7.5	No	No	Si	No	Si
V5	2.13	Si	No	No	No	Si
V6	3.25	No	No	No	No	Si
V7	8.13	No	No	Si	Si	Si
V8	5.5	No	No	No	No	Si
V9	3	Si	No	Si	Si	Si
V10	8.25	No	No	Si	Si	Si

Anexo 13. Material bibliográfico para realizar las estrategias 2 y 3.

Fermentación

La palabra fermentación procede del latín *fervere* que significa hervir, este descubrimiento no puede fijarse en el tiempo, se remota a la prehistoria y los antropólogos no han descubierto algún pueblo que no utilizara en alguna forma las propiedades de la fermentación; se trata de un proceso muy típico de las bacterias, levaduras, protistas, metazoos y de las células de los diferentes tipos de animales; en concreto refiere entonces al procedimiento catabólico (químico y natural) por el cual un elemento se oxida en forma incompleta, dando como resultado un compuesto químico orgánico (Hicks, 2001). Según Tortora et al. (2007) la fermentación es un proceso que libera energía a partir de azúcares u otras moléculas orgánicas, como aminoácidos, ácidos orgánicos, purinas y pirimidinas, no necesita la presencia de oxígeno ni de una cadena transportadora de electrones.

El dato curioso de este proceso es que si bien consiste en una oxidación no requiere de oxígeno, por lo que podríamos clasificarlo como anaeróbico. Desde el punto de vista de la salud nutricional, puede ser muy importante dada su capacidad de producir nutrientes, como así también por su utilización para la preservación y conservación de alimentos, actúan sobre una gran variedad de sustancias para conservar la carne, quesos mantequillas yogur, salsa de soya, etc. También para la producción de antibióticos, vitaminas, bebidas alcohólicas y muchos materiales químicos importantes para la industria (Hicks, 2001).

Pero es sustancial aclarar que a pesar de sus grandes ventajas, también es la responsable en muchas ocasiones de la descomposición (o putrefacción) de ciertos alimentos. Esto dependerá fundamentalmente del tipo de alimento del que se trate y de los elementos que se encuentren dentro de su composición (Anónimo, s/f; Adams y Moss, 1995).

En la fermentación el sustrato energético es oxidado y degradado sin la participación de un aceptor externo de electrones; normalmente, la vía catabólica produce compuestos intermedios como el piruvato que actúa como aceptor de electrones, las fermentaciones se producen habitualmente en condiciones anaerobias,

aunque en ocasiones el oxígeno puede estar presente; por lo tanto la fermentación podría definirse como un proceso que produce energía en el cual las moléculas orgánicas sirven tanto como de dadores como de aceptores de electrones (Prescott, Harley y Klein, 2004).

En ausencia de respiración aerobia o anaerobia, el NADH (nicotinamida adenina dinucleótido) no es oxidado por la cadena transportadora de electrones debido a que no se dispone de ningún aceptor externo de electrones. De hecho, el NADH producido en la vía glucolítica durante la oxidación de gliceraldehído 3-fosfato a 1,3-bisfosfoglicerato, todo debe ser oxidado nuevamente a NAD^+ , la oxidación de gliceraldehído 3-fosfato cesará y la glucólisis se detendrá (Prescott et al., 2004).

Muchos microorganismos resuelven este problema lentificando o deteniendo la actividad de la piruvato deshidrogenasa y utilizando el piruvato o uno de sus derivados como aceptor de electrones y de hidrógeno en la reoxidación del NADH, esto puede dar lugar a la producción de más ATP. El proceso es tan efectivo que algunos quimioorganotrofos no realizan una respiración incluso en presencia de oxígeno u otro aceptor exógeno de electrones. Existen muchas clases de fermentación a menudo son características de los grupos microbianos específicos (Idem).

Al considerar las fermentaciones microbianas deben tenerse en cuenta dos aspectos unificadores:

1. La NADH es oxidada a NAD^+ .
2. El aceptor de electrones es piruvato o derivado de éste.

Según Tortora et al. (2007) otros aspectos a tomar en cuenta son:

- ✓ No se necesita oxígeno (pero a veces tiene lugar en su presencia).
- ✓ No necesita recurrir al ciclo de Krebs ni a una cadena transportadora de electrones.
- ✓ Utiliza una molécula orgánica como aceptor final de electrones.
- ✓ Sólo produce pequeñas cantidades de ATP (una o dos moléculas por cada molécula de material inicial) debido a que una gran parte de la energía original

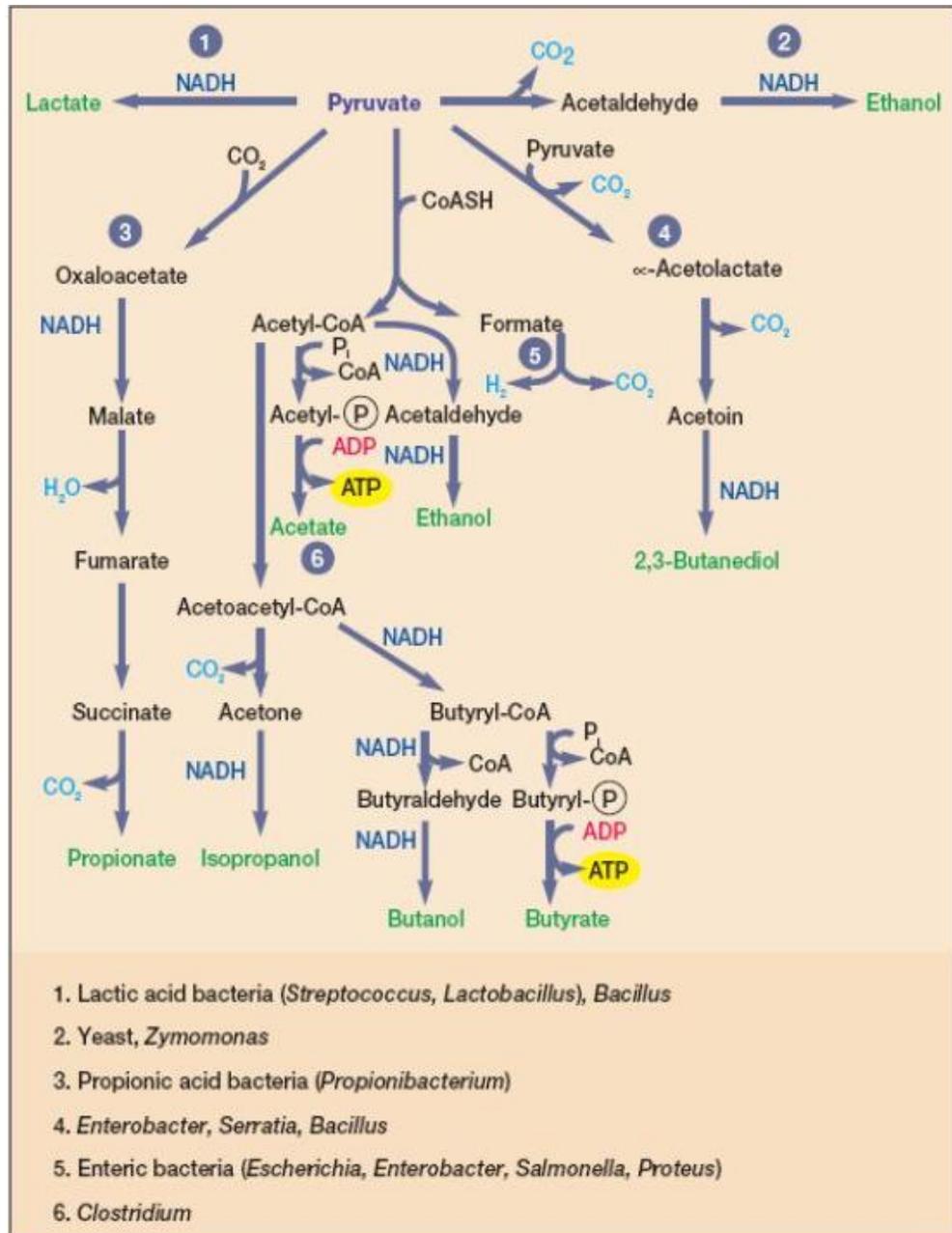
almacenada en la glucosa permanece en los enlaces químicos de los productos finales orgánicos, como el ácido láctico o el etanol.

Muchos hongos y algunas bacterias, algas y protozoos fermentan azúcar a etanol y CO₂ en un proceso denominado **fermentación alcohólica**, la cerveza es uno de los productos que se obtiene tras una fermentación alcohólica, se lleva a cabo por levaduras sobre distintos cereales como: cebada, maíz, arroz. Estos cereales contienen almidón que no es fermentable y debe ser hidrolizado a azúcares más sencillos como: glucosa y maltosa. La harina de malta es la cebada germinada y contiene gran cantidad de amilasas, enzimas responsables de la hidrólisis del almidón; cabe recordar que una enzima es una sustancia capaz de acelerar o retardar una reacción química, la cual actúa sobre una sustancia específica denominada sustrato y cataliza exclusivamente una reacción (Tortora et al., 2007). La activación de esta enzima se produce a 75°C, actuando sobre el almidón para hidrolizarlo en sus azúcares fermentables, de esta forma la levadura pueden llevar a cabo la fermentación alcohólica que da como resultado CO₂ y etanol (Gamazo, López-Goñi y Díaz, 2005; Madigan et al., 2001).

Este tipo de fermentación se trata de la realizada por microorganismos que trabajan sobre los hidratos de carbono, observables en gran cantidad de frutas y cereales. Su producto resultante es un etanol (una forma específica de alcohol) y un gas (forma de dióxido de carbono). El etanol es utilizado industrialmente para la producción de la mayoría de las bebidas alcohólicas como cerveza o vino. Por otra parte, también dan lugar a algunas moléculas de ATP pero son consumidas en simultáneo mediante el metabolismo celular energético de los microorganismos. En este caso el proceso en su totalidad se dará sin presencia alguna de oxígeno en el ambiente (Anónimo, s/f; Duteurtre, 1989). La ecuación que resume la fermentación alcohólica es la siguiente:



En la fermentación alcohólica el piruvato es descarboxilado, convirtiéndose en acetaldehído, el cual a su vez, es reducido a etanol a través de la enzima, alcohol deshidrogenasa, utilizando como dador de electrones al NADH (Prescott et al., 2004).



Algunas de las fermentaciones microbianas más frecuentes. Únicamente se muestra la fermentación del piruvato aunque muchos otros compuestos orgánicos pueden ser fermentados; del mismo modo, la mayoría de estas vías han sido simplificadas por eliminación de alguno de los pasos intermedios. El piruvato y otros productos importantes se muestran en color.

Se recurre a la fermentación alcohólica en la fabricación de diversos productos alimenticios como: pan, vino, cerveza, champagne, todo tipo de bebidas alcohólicas

fermentadas. Asimismo, las bebidas destiladas, como por ejemplo el brandy, se obtienen a partir de las bebidas fermentadas, en concreto del vino blanco, por simple evaporación del agua (Ward, 1991). Además, una característica importante de la fermentación alcohólica, es que produce gran cantidad de CO₂, responsable de las burbujas del champagne y de la textura esponjosa del pan.



Las cepas de levadura más empleadas en la fabricación del vino, cerveza y pan, son las correspondientes a la especie *Saccharomyces cerevisiae*; Sin embargo existen también de levaduras denominadas apiculadas, que tienen un bajo poder fermentativo (hasta 4-5% Vol.de alcohol) como *Kloeckera apiculata*, *Schizosaccharomyces veronae* (la cual por cierto produce baja acidez). Otras especies con un poder fermentativo por arriba de 4-5% Vol. de alcohol, son por ejemplo *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces pastorianus*, hay otras especies de levaduras como *Saccharomyces moltuliensis*, *Saccharomyces italicus*, *Saccharomyces beticus*, *Saccharomyces oviformis*, *Saccharomyces bayanus* y *Saccharomyces ellipsoideus*, que alcanzan los 10-11% Vol de alcohol (Collado, 2001).

La **fermentación acética** tiene como característica principal la de transformar el agua en ácido acético, que se puede observar en la composición del vinagre. La formación de dicho ácido surge de la oxidación que produce una bacteria sobre el elemento alcohólico cuando existe oxígeno en el ambiente. Considerablemente distintas de otras, las bacterias que la causan necesitan de la presencia de mucha cantidad de oxígeno para poder llevarla a cabo (Anónimo, s/f; Frazier y Westhoff, 1988).

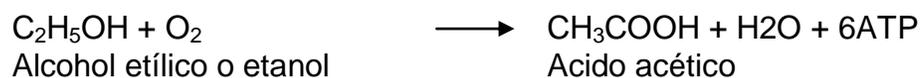
Mientras que la fermentación acética es aquella que llevan a cabo las bacterias del grupo *Acetobacter* un género de bacterias aeróbicas, que transforma el alcohol en ácido acético; es por eso que el sustrato de la fermentación acética es el alcohol etílico, presente en el vino o la sidra. Sin embargo, también se encuentra de forma

natural en frutas y flores, que emplean la volatilidad de este compuesto para atraer a sus polinizadores o dispersores del fruto (Contreras, 2014).

Acetobacter se caracteriza por su habilidad de convertir el alcohol (etanol) en ácido acético en presencia de aire. Hay muchas especies en este género y también otras bacterias son capaces de formar ácido acético bajo varias condiciones; pero todas las *Acetobacter* son reconocidas por esta habilidad característica. La transformación del alcohol etílico en ácido acético se lleva a cabo en la bacteria mediante una cadena de enzimas. Estequiométricamente hablando estas bacterias son capaces de producir un mol de ácido acético por cada mol de etanol presente en el medio (Idem).

La primera enzima, llamada alcohol deshidrogenasa tiene como sustrato el alcohol etílico y lo transforma en acetaldehído, esta enzima puede tener como coenzima al NAD, o al NADP, específicas según el tipo de *Acetobacter*. Durante este paso del metabolismo del etanol se elimina un hidrógeno que pasa a reducir al NAD, una molécula de almacenamiento de energía. De esta manera el alcohol, al perder un hidrógeno se oxida, es decir, el balance oxígeno/hidrógeno de la molécula tiende al oxígeno. En este proceso el NAD queda reducido a NADH. Este paso supone una “vuelta atrás” pues el paso de acetaldehído a etanol forma parte de la fermentación etílica que llevan a cabo otras bacterias.

En el segundo paso del metabolismo el acetaldehído es hidratado, para ello la bacteria emplea una molécula de agua H₂O, convirtiendo el acetaldehído en acetaldehído hidratado, en pocas palabras no es más que la incorporación de agua al acetaldehído para formar hidrato de acetaldehído. Finalmente el tercer paso para la obtención de ácido acético es una segunda oxidación, ésta se lleva a cabo mediante la enzima acetaldehído deshidrogenasa que libera otra molécula de hidrógeno que será captada por otro NAD y producirá una molécula de ácido acético (Contreras, 2014). La reacción química general facilitada por estas bacterias es:



El oxígeno, que hemos dicho que era esencial para que las bacterias llevaran a cabo la fermentación del etanol. Las moléculas de NADH que se han formado en el primer y tercer paso de este proceso irán a la respiración celular, que es necesaria para el crecimiento de la célula. Para la degradación de estas moléculas con el fin de obtener la energía que almacenan, la bacteria las oxidará, mediante el uso del oxígeno. Sin el oxígeno las moléculas quedarían en su forma reducida NADH y la transformación del etanol no podría llevarse a cabo (Idem).

El ácido acético (vinagre) producto de este tipo de fermentación es utilizado como un conservante previniendo el crecimiento de las bacterias y los hongos. Así mismo, es agregado en la mayonesa para incrementar el efecto de inactivación contra *Salmonella*. Muestra su mayor actividad a niveles bajos de pH. Adicionalmente, puede ser utilizado como sustancia amortiguadora o 'buffer' en los alimentos ácidos, o como un componente aromático en algunos productos (Torres, 2007). También ser empleado en muchas formas como resaltador del sabor, ablandador de carnes, preservante natural de alimentos, agente antibacterial, en la industria textil.

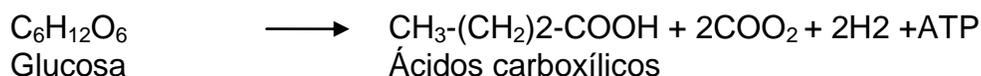
Las acetobacterias pertenecen al Orden Rhodospirillales, incluido dentro de la Clase Alphaproteobacteria, que se encuentra a su vez dentro del Filo Proteobacteria de Dominio Bacteria. Dentro del género *Acetobacter* la especie *A. aceti*, la principal encargada de la formación del vinagre en los procesos modernos (Contreras, 2014; Mathey, s/f). *Gluconobacter oxidans* y *Acetobacter pasteurianus*, representan bacterias acéticas presentes en la uva (Duteurtre, 1989).

La **fermentación butírica** fue descubierta por Louis Pasteur y al igual que la fermentación alcohólica se produce únicamente en ausencia total de oxígeno. En particular se trata del proceso por el cual se transforman los glúcidos, específicamente la lactosa en ácido butírico, este se produce a partir de la lactosa con la participación de la enzima lactasa, la cual propicia la formación de ácido butírico y gas (Anónimo, s/f).

Los *Clostridium* degradan la glucosa a través de la vía de la fructosa-bifosfato, las cantidades son variables y dependen de las condiciones ambientales. El hidrogeno

liberado en el curso de la deshidrogenación del gliceraldehído fosfato se transfiere por lo general a ácidos orgánicos o a cetonas que se sinterizan a partir del piruvato o bien del acetil-CoA (Anónimo, 2011).

El ácido butírico puede surgir en la formación de los hidratos de carbono: almidón, azúcar de caña, glucosa, galactosa, inaltosa y levulosa, y también del ácido láctico (Anónimo, 2012). La forma en la que hay desprendimiento de gas, se produce según la siguiente reacción:



Las bacterias butíricas trabajan a temperaturas ligeramente superiores a las de las lácticas, unos 40°C, de modo que estas bacterias no deben constituir ninguna dificultad en la fermentación de la masa. Sin embargo, si una masa o esponja se deja demasiado tiempo, y si la temperatura sube a 32°C, puede producirse algo de fermentación butírica y esto estropea el sabor del producto. Los organismos encargados de esta transformación son bacterias del género *Clostridium*, que son bacilos esporulados anaerobios, Grampositivos, que se caracterizan porque al observarlos al microscopio se visualizan en parejas o en cadenas cortas. Estas bacterias crecen a una temperatura de 37°C y a un pH entre 7 y 7.4, de modo que son fácilmente inactivadas a pH ácidos o básicos. Esto contribuye a la aparición de fuertes olores pútridos, repulsivos y desagradables (Anónimo, 2011; Forsythe y Hayes, 1999; Bibek y Arun, 2010).

Entre las bacterias del género *Clostridium*, *C. acetobutilicum* causa la fermentación butanol-acetona y *C. butyricum* la fermentación butírica, esta última emplea como sustrato glucosa, almidón, dextrina; *C. tyrobutyricum* emplea glucosa o lactato más acetato; *C. pasteurianum* glucosa, almidón, manitol inulina, mientras que *C. pectinovorum* pectina, almidón, glucógeno y dextrina, todos ellos producen butirato, acetato, bióxido de carbono (Anónimo, 2011). Otras especies como *C. thermosaccharolyticum* y *C. sporogenes* también participan en este tipo de fermentación (Robison, 1987).

En la tecnología de los alimentos la fermentación butírica tiene importancia como fermentación anómala ya que el bacilo butírico al formar esporas, es relativamente resistente a la esterilización por calor y por otro lado tiene amilasas muy activas mediante las cuales puede fermentar directamente los materiales amiláceos. De esta forma los lácteos se pueden degradar y producir el repugnante olor del ácido butírico formado. Este último inhibe el crecimiento de las levaduras, lo que es otro factor perjudicial que actúa sobre las maltas infectadas (Reyes 2012).

La fermentación butírica tiene gran importancia, ya que contribuye a la descomposición de los restos vegetales que caen al suelo, algunos productos de esta, fermentación son ácido butírico, ácido acético, dióxido de carbono e hidrogeno. El ácido butírico es un ácido graso en la forma de ésteres en las grasas animales. El triglicérido de ácido butírico constituye de 3 a 4% de la mantequilla, cuando la mantequilla se vuelve rancia, el ácido butírico es liberado del glicérido por hidrólisis, lo que provoca el desagradable olor.

La **fermentación láctica** es causada por algunos hongos y bacterias capaces de transformar azúcares en ácido láctico, disminuyendo de tal manera el pH del medio que impide el crecimiento de otros microorganismos. El ácido láctico más importante que producen las bacterias es el *Lactobacillus* (Gamazo et al., 2005).

El proceso consiste en la oxidación de una parte de la glucosa contenida en el citosol de la célula para lograr la producción de energía. Diferente de la butírica, esta puede ser llevada a cabo por más de un tipo de bacteria, siempre y cuando cumplan con la condición fundamental de pertenecer al grupo de las llamadas bacterias lácticas. Las fermentaciones alcohólica y láctica son muy útiles para el hombre. La fermentación láctica puede deteriorar alimentos, pero también se utilizan para producir yogur, chucrut y pepinillos (Prescott et al., 2004). La ecuación que resume el proceso de la fermentación láctica es la siguiente:



La fermentación láctica, que supone la reducción de piruvato a lactato, es aun más común (Prescott et al., 2004). Entre los géneros de las bacterias que se caracterizan por una gran producción de ácido láctico están constituido: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus* (Larpen, 1989).

Se clasifican en fermentadores: homolácticos que son los que utilizan la vía glucolítica y reducen directamente casi todo el piruvato a lactato por la enzima lactato deshidrogenasa, su único producto final es el ácido láctico y heterolácticos que forman cantidades importantes de otros productos diferentes al lactato; muchos producen lactato, etanol y CO₂ a través de la vía de la fosfoacetolasa (Prescott et al., 2004; Larpen, 1989).

De este modo, la fabricación de yogur y de otros productos lácteos fermentados tuvo su origen como un método de conservación de la leche. La leche fresca tiene un pH de aproximadamente 6.6 al que la caseína (proteína de la leche) está formando una suspensión coloidal de caseinato cálcico. Conforme las bacterias lácticas van fermentando los azúcares, se va acumulando el ácido láctico, disminuyendo gradualmente el pH. En condiciones ácidas la caseína se desnaturaliza y la leche se coagula formando un producto semisólido, que es el yogur. Otros productos derivados de la leche se obtienen a partir de este fundamento (Gamazo et al., 2005).

Durante la fermentación del yogur, se generan algunos sabores, que le dan especial característica. El yogur puede ser hecho en casa, usando un yogur vivo como iniciador (Anónimo, 2008; Larpen, 1989).

Este ácido láctico fermentado es responsable del sabor amargo, de mejorar la estabilidad y seguridad microbiológica del alimento; además esta fermentación origina productos lácteos como el queso, el yogurt y el kefir. El ácido láctico fermentado también da el sabor amargo a los vegetales fermentados, tales como los tradicionales pickles y sauerkraut. El azúcar de las coles son convertidas en ácido láctico y usado como preservante. En Egipto por ejemplo, esta fermentación se emplea para producir rayab de laban y zeer de laban (leche fermentada), kishk (mezcla de leche fermentada y cereal); en Nigeria: gari (mandioca ó yuca fermentada); Sudáfrica: magou (avena de

maíz fermentada); Tailandia: nham (cerdo fresco fermentado) y en Filipinas: balao de balao (mezcla de langostino y arroz fermentado) (Anónimo, 2008; Forsythe y Hayes 1999; Adams y Moss 1995).

El magou es muy popular en Sudáfrica, especialmente entre las personas bantúes, proviene de la fermentación de la avena de maíz, que es inoculado con *Lactobacillus delbreuckii*. El kéfir es un producto lácteo fermentado originado en la región del Cáucaso, es similar a la fermentación de yogur pero involucra bacterias y levaduras. Estas levaduras producen alcohol y dióxido de carbono, que dan al kéfir su típico aspecto gaseoso. El Kéfir es inoculado con granos de kéfir especiales, los cuales son mezclas de bacterias y levaduras (Anónimo, 2008).

El yogur se hace fermentando la leche con bacterias compatibles, principalmente *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Fue inventado probablemente, por tribus balcánicas hace miles de años, este es solo un alimento de Europa Oriental hasta los años 1900, cuando el biólogo Mechnikov creó la teoría de que los *Lactobacillus* del yogur eran responsables de la longevidad de las personas de Bulgaria. El ácido también restringe el crecimiento de bacterias que causan descomposición del alimento (Anónimo, 2008; Larpent, 1989).

La fermentación láctica también es producida por bacterias acidolácticas, *Bacillus*, algas (*Chlorella*) algunos mohos acuáticos, protozoos e incluso en el músculo esquelético animal; otras bacterias que produce el ácido láctico son: *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae*, *Streptococo lactis* y *Bifidobacterium bifidus* (Prescott et al., 2004).

Anexo 14. Cuestionario pre-test y post-test a alumnos



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Le solicito conteste las siguientes preguntas cuyas respuestas permitirán determinar el nivel de aprendizaje, lo que permitirá evaluar el grado de efectividad de las estrategias a implementar. **Las respuestas serán confidenciales**, por lo que le pido responda con la mayor sinceridad posible.

Muchas gracias por su colaboración.

SECCIÓN I. DATOS PERSONALES

Edad: _____ Sexo: _____ Promedio obtenido en parcial anterior: _____

SECCIÓN II. Cuestionario

1. ¿Qué es el metabolismo?

- a) Es la suma total de todas las reacciones químicas que tienen lugar en la célula.
- b) Es parte del sistema digestivo.
- c) Es un proceso que producen energía y nos permite crecer
- d) Es cuando se procesa el alimento que ingerimos

2. ¿Qué es el catabolismo?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una Coenzima, utilizada por todos los organismos vivos para proporcionar energía en las reacciones químicas
- d) Es el conjunto de reacciones químicas que ocurren continuamente en el cuerpo de un ser vivo en el que las moléculas más sencillas forman biomoléculas más complejas.

3. ¿Qué es el anabolismo?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una Coenzima, utilizada por todos los organismos vivos para proporcionar energía en las reacciones químicas
- d) Es el conjunto de reacciones químicas que ocurren continuamente en el cuerpo de un ser vivo en el que las moléculas más sencillas forman biomoléculas más complejas.

4. ¿Qué es el ATP?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una Coenzima también llamada adenosín trifosfato, es una molécula utilizada por todos los organismos vivos para proporcionar energía en las reacciones químicas
- d) Es el conjunto de reacciones químicas que ocurren continuamente en el cuerpo de un ser vivo en el que las moléculas más sencillas forman biomoléculas más complejas.

5. ¿Qué es el NADPH?

- a) Es una coenzima que interviene en numerosas vías anabólicas, llamada nicotinamida adenina dinucleótido fosfato en su forma reducida.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una Coenzima también llamada adenosín trifosfato, es una molécula utilizada por todos los organismos vivos para proporcionar energía en las reacciones químicas
- d) Es el conjunto de reacciones químicas que ocurren continuamente en el cuerpo de un ser vivo en el que las moléculas más sencillas forman biomoléculas más complejas.

6. ¿Qué es la biosíntesis?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una Coenzima, utilizada por todos los organismos vivos para proporcionar energía en las reacciones químicas
- d) Es el conjunto de reacciones químicas que ocurren continuamente en el cuerpo de un ser vivo en el que las moléculas más sencillas forman biomoléculas más complejas.

7. ¿Qué es una enzima?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una vía citosólica en la cual una molécula de glucosa es oxidada a dos moléculas de piruvato en presencia de oxígeno y estimulada por la hormona insulina.
- d) Es una proteína que actúa como catalizador de una reacción química regulando dicha reacción

8. ¿Qué es la glucólisis?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es la síntesis de moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas con consumo de energía
- c) Es una vía citosólica en la cual una molécula de glucosa es oxidada a dos moléculas de piruvato en presencia de oxígeno y estimulada por la hormona insulina.
- d) Es una proteína que actúa como catalizador de una reacción química regulando dicha reacción.

9. ¿Qué es la fermentación?

- a) Es la degradación de moléculas grandes y complejas a pequeñas y sencillas, liberando energía en el proceso.
- b) Es un proceso que libera energía a partir de azúcares u otras moléculas orgánicas, como aminoácidos, ácidos orgánicos, purinas y pirimidinas.
- c) Es una vía citosólica en la cual una molécula de glucosa es oxidada a dos moléculas de piruvato en presencia de oxígeno y estimulada por la hormona insulina.
- d) Es una proteína que actúa como catalizador de una reacción química regulando dicha reacción

10. ¿Es el tipo de fermentación de muchos hongos y algunas bacterias, algas y protozoos, los cuales fermentan azúcar a etanol y CO₂?

- a) Alcohólica
- b) Láctica
- c) Butírica
- d) Acética

11. ¿Es el tipo de fermentación que llevan a cabo las bacterias del grupo Acetobacter, transforman el alcohol en ácido acético?

- a) Alcohólica
- b) Láctica
- c) Butírica

d) Acética

12. ¿Es el tipo de fermentación por el cual se transforman los glúcidos, específicamente la lactosa, en el llamado ácido butírico?

a) Alcohólica

b) Láctica

c) Butírica

d) Acética

13. ¿Es el tipo de fermentación que supone la reducción de piruvato a lactato; los géneros que realizan esta fermentación son: Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc y Pediococcus?

a) Alcohólica

b) Láctica

c) Butírica

d) Acética