

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE  
CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
NATURALES**

**TESIS**

**MATEMÁTICAS EN LA LICENCIATURA EN  
BIOLOGÍA.**

**ANÁLISIS DEL PROCESO DIDÁCTICO DE  
UN CURSO DE REGULARIZACIÓN**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN ENSEÑANZA DE LAS  
CIENCIAS NATURALES**

PRESENTA

**CECILIA DE JESÚS CASTILLO SANTIAGO**

Director

**M. E. I. SEÍN ARIOSTO LAPARRA MÉNDEZ**

ESC. NORMAL INDÍGENA INTERCULTURAL BILINGÜE "JACINTO CANEK"



## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas a las que debo agradecer por haber contribuido para la culminación de un proyecto tan importante como ha sido la conclusión de esta Maestría, ofrezco de antemano una disculpa si hubieran omisiones involuntarias.

Agradezco a Rafael amigo, compañero y esposo por su presencia e inapreciable apoyo durante este complicado proceso, a Lina Erandi y a Miguel Akela por su comprensión y apoyo en todos los momentos en que estuve ausente y me extrañaron, para ellos todo mi amor.

A los asesores de todas las asignaturas cursadas durante la maestría, a los Doctores y Maestros: Javier Guadalupe, Edna, Josefina, Medinilla, Adelina, Luna, Silvia, Paco, Daniel, Páez, Lorena, Sandra Aurora y Sandra Urania, Carlos Gallegos Elías y Daniel Carlos Gutiérrez Rohán, por su empeño y dedicación.

A los compañeros, conocedores del camino transitado: Charly, Marisa, Iradier, Coco, Sinaí, Octavio, Conchi, Tere, Román, Reynaldo, Carlos, Rodrigo, Fredy y Gil, por todos los momentos compartidos.

Finalmente al Maestro Seín Ariosto Laparra Méndez sin cuyo apoyo incondicional no hubiera sido posible este documento.

**A TODOS GRACIAS**

**OM SAI RAM**

# ÍNDICE

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y PROBLEMA DE ESTUDIO</b>	4
1.1. La escuela de biología de la UNICACH	4
1.2. La licenciatura en biología y su plan de estudios	6
1.2.1 Características del VI plan de estudios	7
1.2.2 Perfiles de ingreso y egreso en la Carrera de Biología	8
1.2.3 La demanda estudiantil de la Carrera de Biología	9
1.2.4 Demanda social de egresados	9
1.3 Planteamiento del estudio	10
1.3.1 El problema: La reprobación en matemáticas en la Licenciatura en Biología	10
1.3.2 Objetivos del estudio	11
<b>CAPÍTULO II. MATEMÁTICAS Y BIOLOGÍA: DISCUSIÓN TEÓRICA</b>	12
2.1 Las matemáticas en la vida cotidiana y en la Biología	12
2.2 La comprensión lectora en las matemáticas	16
2.3 Teorías y estilos de aprendizaje en las matemáticas	17
2.3.1 Teorías del aprendizaje	17
2.3.2 Estilos de aprendizaje y matemáticas	20
2.3.2.1 Modelo de los Cuadrantes Cerebrales	21
2.3.2.2 Modelo de Felder y Silverman	21

2.3.2.3 Modelo de Kolb	22
2.3.2.4 Modelo de la Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder	23
2.3.2.5 Modelo de los hemisferios cerebrales	24
2.3.2.6 Modelo de las Inteligencias Múltiples de Gardner	24
2.3.3. Estilos de Enseñanza y Matemáticas	25
2.3.4 El Enfoque Basado en Competencias	31
2.3.4.1. Competencia en comunicación lingüística	31
2.3.4.2 Competencia matemática	32
<b>CAPÍTULO III. ETNOGRAFÍA EN EL AULA: LA BÚSQUEDA DE LA COMPRENSIÓN</b>	<b>34</b>
3.1 Enfoque Metodológico	34
3.2 Sujetos participantes	37
3.3 Estrategia de investigación	39
3.4 Actividades realizadas	42
<b>CAPÍTULO IV. MATEMÁTICAS Y BIOLOGÍA: ENCUENTROS Y DESENCUENTROS EN EL AULA</b>	<b>44</b>
4.1 Actividades preliminares	44
4.2 Matemáticas y comprensión lectora	47
4.3 Estilos de aprendizaje en el grupo	49
4.4 Indagando la subjetividad de los estudiantes	51
4.5 Desarrollo de ejercicios básicos	54
4.6 Ejercicios de refuerzo	58
4.7 El proyecto didáctico como cierre	60
4.8 Caracterización de los estilos de enseñanza	61

4.9. Las sugerencias en la intervención pedagógica.	66
<b>CONCLUSIONES</b>	71
<b>LITERATURA CITADA</b>	74
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO 1</b> Test de Sistema de Representación Favorito	
<b>ANEXO 2</b> Comentario de Evaluación	
<b>ANEXO 3</b> Ficha de Identificación	
<b>ANEXO 4</b> Actividades Grupales	
<b>ANEXO 5</b> Datos escolares y socioeconómicos de los estudiantes	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>TABLA 1</b> Comparación de algunas de las principales teorías del aprendizaje	19
<b>TABLA 2</b> Tipología de Lippitt y White (1938)	27
<b>TABLA 3</b> Tipología de Anderson (1945)	27
<b>TABLA 4</b> Tipología de Gordon (1959)	28
<b>TABLA 5</b> Tipología Bennett (1979)	29
<b>TABLA 6</b> Tipología Flanders (1977)	29
<b>TABLA 7</b> Tipología de Delgado (1996)	30
<b>TABLA 8</b> Estilos de aprendizaje identificados en los estudiantes	50

## **RESUMEN**

Este documento presenta el análisis del proceso de un curso de regularización dirigido a 14 estudiantes de la licenciatura en biología de la UNICACH, en el periodo del 22 de junio al 12 de julio de 2011, que manifestaron problemas de reprobación en la asignatura de matemáticas en el primer semestre de la Licenciatura en biología.

Este estudio se apoya en las herramientas que la etnografía brinda, a partir de la observación participante y tomando como herramienta esencial el diario de clase, se detallan las situaciones ocurridas en el aula. Además, se determinan los estilos de aprendizaje de los estudiantes y se describen los estilos de enseñanza de los docentes participantes en este curso. Esto con la finalidad de detectar las dificultades a que se enfrentan los estudiantes en su transitar por el aprendizaje de las matemáticas en la Licenciatura en Biología y plantear cambios pedagógicos pertinentes.

## **ABSTRACT**

This paper presents the analysis of an ongoing process of adjustment led to 14 undergraduate students in biology (UNICACH) in the period 22 June to 12 July 2011, presenting the problem of failure in the course of mathematics in the first semester of the BA in biology.

This study is supported by tools that ethnography provides, from participant observation and taking as an essential tool of class daily, details the situations that occurred in the classroom. Besides, determining the learning styles of students and describes the teaching styles of teachers participating in this course. This was done to identify the difficulties faced by students in their transit through the learning of mathematics in the BA in Biology and raise relevant pedagogical changes.

# INTRODUCCIÓN

La educación representa el vehículo ideal para la generación y socialización del conocimiento a través de la enseñanza y el aprendizaje. Lo educativo es inherente a lo humano y, por lo tanto, sus antecedentes, son tan remotos como el origen mismo de la humanidad. La educación en la modernidad, como elemento constitutivo de la escuela, encuentra en el desarrollo de las distintas ciencias y disciplinas la fuente inagotable de su dinamismo.

González (2011), plantea que el papel de las escuelas es potencializar las habilidades de los futuros profesionistas de forma tal que su inserción al campo laboral sea exitosa; sin embargo, también debe destacarse la necesidad de la formación ciudadana y del Ser Humano en sí, de manera que estén preparados para afrontar nuevos desafíos y sepan resolverlos, que interactúen responsablemente con su entorno, al mismo tiempo que lo transforman.

En la educación de tipo superior, se define la orientación profesional que los jóvenes tendrán, idealmente esto debe decidirse con base en los intereses y habilidades desarrolladas a lo largo de la preparación básica y media superior. Ya que en esta última se decide por la carrera profesional en que se desea incursionar.

Esta decisión generalmente se toma con base en lo que nos gustaría hacer una vez que hayamos egresado de la preparación profesional, pero también en gran medida, tomando en cuenta lo que entre la currícula ya recorrida se nos facilita; es decir, muchas veces optamos por estudiar una u otra carrera tomando en cuenta si en su plan de estudios están contempladas o no asignaturas que se nos facilitan o que por el contrario nos disgustan.

Algunos aspirantes a estudiar esta licenciatura creen que por tratarse de biología, durante su formación no tendrán que enfrentarse a asignaturas como matemáticas. Al darse cuenta que iniciando la formación deberán cursar esta

asignatura muchas veces también enfrentan serias deficiencias para su desempeño satisfactorio, llegando a ocasionar en algunos casos reprobación.

Este estudio etnográfico surge ante la situación de reprobación de los estudiantes del grupo en estudio; la necesidad de conocer los procesos de enseñanza aprendizaje que representan dificultad para el estudiante de la Licenciatura en Biología al cursar la asignatura de Matemáticas. También detecta algunas dificultades con las que se puede enfrentar si encuentra o cree que esta asignatura no tiene utilidad en la biología.

En el primer capítulo de este documento se describe el plan de estudios de la Licenciatura en biología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y se detallan algunos antecedentes de la creación de la escuela y del logro de su autonomía, las características del plan de estudios y el perfil de ingreso y egreso.

En este mismo capítulo se presenta el planteamiento del problema. Aquí se expone la importancia que tiene la asignatura de Matemáticas como herramienta esencial en la Licenciatura en Biología: en el diseño de investigaciones y la importancia de modelos que explican fenómenos biológicos. Asimismo se destaca la importancia de este conocimiento en la vida cotidiana, enfoque que parece estar ausente en el tratamiento didáctico de esta materia. Se cierra este capítulo con el planteamiento de los objetivos de la investigación.

El sustento teórico, argumentado en el capítulo dos, plantea la importancia de la comprensión lectora en matemáticas, como herramienta indispensable en la construcción de modelos matemáticos aplicados a procesos biológicos. La revisión bibliográfica ofrece elementos conceptuales para entender los estilos de aprendizaje desde enfoques teóricos distintos, incluyendo el planteamiento actual sobre el desarrollo de competencias.

El capítulo tres presenta el enfoque metodológico y la descripción de las herramientas utilizadas en el proceso investigativo. Asimismo se expone aquí el diseño de la investigación, que incluye desde los sujetos participantes, hasta la descripción de las etapas realizadas.

Finalmente el capítulo cuatro es el espacio de presentación de los hallazgos, donde se revisan los estilos de aprendizaje de los participantes, sus ideas y apreciaciones de la asignatura como parte importante de su formación como biólogos. Así mismo se describen los estilos de enseñanza predominantes en los docentes y se aportan algunas sugerencias pedagógicas. Los hechos aquí analizados aportan una apreciación subjetiva-objetiva que pueden apoyar en el tratamiento de algunas dificultades que ocasionan la reprobación que se observa en el grupo de primer semestre del turno matutino de la Licenciatura en Biología.

# **CAPITULO I**

## **DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y PROBLEMA DE ESTUDIO**

### **1.1 La escuela de biología de la UNICACH**

La Facultad de Biología, conocida oficialmente como Dependencia de Educación Superior (DES) de Biología inicia sus labores en agosto de 1982, en las instalaciones del Campus de la UNICACH, ubicada en la Calzada Samuel León Brindis No.151 en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (UNICACH, 2009)

La licenciatura en Biología, se creó con un plan de estudios elaborado por un grupo de docentes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta licenciatura se enfrentó a múltiples modificaciones, cambios constantes en sus planes de estudio y la contratación de personal académico.

Durante el periodo 1982-1990 se instrumentaron cinco planes de estudios en la licenciatura, retomando inicialmente la estructura y seriación que ofrecía la Facultad de Ciencias de la UNAM, la Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa y Universidad Autónoma de Nuevo León, entre otras.

En enero de 1987 se implementó el quinto plan de estudios, en el cual se incluyeron modificaciones como el aumento de ocho a diez semestres, la eliminación del curso propedéutico, la supresión de algunas asignaturas y la inclusión de otras consideradas como complementarias en ese tiempo. La DES de Biología desde sus inicios hasta la fecha ha desarrollado en todos sus planes de estudio programas de prácticas de campo. Las cuales complementan los aspectos teóricos en la formación de un biólogo, ya que su campo de acción se encuentra básicamente en los ambientes naturales, sean estos intactos o transformados con fines productivos (UNICACH, 2009)

En el quehacer educativo, la DES de Biología ofrece a la comunidad estudiantil universitaria, actividades académicas como La Semana de la Biología, la cual consiste en cursos teórico-prácticos que se organizan anualmente con la participación de docentes e investigadores de la institución así como de otras universidades (UNAM, UV, UAM, UNACH, ITTG y otras). Cada semestre se realiza el simposium de trabajos semestrales, el cual consiste en un trabajo de investigación que desarrollan los alumnos y lo exponen en formato de cartel a la comunidad estudiantil.

En 1998 los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), evaluaron la DES de Biología a través del Comité de Ciencias Naturales y Exactas (CCNyE), Los ámbitos evaluados fueron: proceso de enseñanza-aprendizaje, el V plan de estudios, alumnos, personal académico e infraestructura. El CCNyE reportó que la oferta educativa de la Licenciatura en Biología en el estado de Chiapas es pertinente y resulta prioritaria en virtud de las necesidades estatales de contar con profesionales que atiendan la problemática biológica y sus implicaciones económicas, políticas y sociales. De acuerdo a la evaluación realizada, la DES de Biología de la UNICACH obtuvo el nivel I de los estándares de los CIEES.

En 1981 se creó mediante decreto el congreso del estado, el Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, como una institución de educación superior, y en 1982 inicio actividades la Escuela de Biología impartiendo la licenciatura con el mismo nombre. El 24 de Marzo de 2000, entra en vigor la autonomía de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y fue publicado en el Periódico Oficial del Estado, el 23 de febrero del mismo año.<sup>4</sup>

A partir de este hecho trascendente para la Universidad, la DES de Biología inicia una transición con visión a la excelencia. En 2004, los docentes formulan el VI plan de estudios con una modificación importante: la creación de un tronco común de ocho semestres y a partir del noveno, el estudiante puede elegir una de las tres terminaciones de formación: Biotecnología, Ecosistemas Terrestres y de Conservación, y Ecosistemas Acuáticos.

En agosto de 2004, la DES de Biología se trasladó del antiguo campus a Ciudad Universitaria, que se ubica en el Libramiento Norte Poniente S/N en Tuxtla Gutiérrez. En estas nuevas instalaciones, la DES cuenta con tres edificios: el número 1 y el 2 donde se encuentran la dirección, el centro de cómputo y las aulas; el edificio L, en la planta baja, alberga cuatro laboratorios de docencia equipados con reactivos e instrumentos que satisfacen las prácticas de laboratorio de la mayoría de las asignaturas.

En la primera y segunda planta de este mismo edificio se encuentran 12 laboratorios, en donde se desarrolla el trabajo de investigación de los profesores de tiempo completo de la DES de Biología. El 100% de los Profesores de Tiempo Completo cuenta con posgrado, 7% de ellos está inscrito en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y 54% pertenece al Sistema Estatal de Investigadores (SEI).

Al inicio de las actividades de la XXIII Semana de Biología, el 20 de octubre de 2008, el presidente del Comité de Acreditación de la Licenciatura en Biología, A. C. (CACEB) hizo público el otorgamiento de la acreditación del Programa Educativo de la Licenciatura; con ello, se convierte en el número 16 de entre 50 existentes en el país que recibe este reconocimiento.

## **1.2 La licenciatura en biología y su plan de estudios**

La DES de Biología de la UNICACH ofrece la Licenciatura en Biología, que actualmente opera con el VI plan de estudios, el cual vincula las necesidades de la sociedad chiapaneca y las exigencias institucionales, realiza el seguimiento a egresados y atiende las opiniones de los estudiantes y los profesores de la Universidad.

Además de su gran riqueza cultural, Chiapas es para el país una región estratégica por sus recursos naturales renovables y no renovables que debe ser recuperada para su aprovechamiento de manera que impacten favorablemente la dinámica social. Para lograrlo, se requiere de un profesional con una formación

sólida en el aspecto científico, clara conciencia histórica y evidente compromiso social.

Los objetivos de la carrera se expresan en el VI Plan de estudios y consideran principalmente ofrecer a los alumnos una formación sólida en las ciencias básicas, en los principios, en los conceptos y las técnicas del quehacer científico de los elementos fundamentales de la biología. Asimismo ofrece capacitar a profesionales para diagnosticar y solucionar los problemas relacionados con el conocimiento, transformación, aprovechamiento y preservación social de los recursos naturales.

Otro de los objetivos plantea la formación de un ambiente que promueva el trabajo y actitudes en el alumno como son: gusto por la ciencia, ser crítico, propositivo, emprendedor, creativo, disciplinado y orientado al trabajo en equipo. Dentro de esto se considera necesario fortalecer las condiciones para que el estudiante experimente la formulación, el intercambio y la exploración de ideas, refuerce sus habilidades para el análisis y para el trabajo creativo, recreando el conocimiento, aplicando el método científico y las técnicas para identificar y resolver problemas de carácter biológico. Y finalmente busca ofrecer las condiciones para que el estudiante desarrolle y fortalezca el pensamiento independiente y la creación de ideas originales.

#### 1.2.1 Características del VI plan de estudios

a) Duración. Conforme al calendario institucional, la duración del programa es de cinco años, conforme el plan de estudios está estructurado en diez semestres y se divide en dos partes: la primera corresponde a los ocho primeros semestres que tiene un total de 350 créditos y la segunda corresponde a las áreas terminales.

b) Áreas de formación. El plan de estudios consta de dos momentos de formación.

La primera etapa de formación comprende 34 asignaturas distribuidas en ocho semestres que ponen en contacto al alumno con las leyes y los principios básicos

relacionados con los procesos biológicos, y le proporciona información integral que le permitirá elegir la línea terminal de su interés. Incluye siete áreas del conocimiento:

Ciencias auxiliares de la biología, Ciencias básicas biológicas, Ecología y medio ambiente, Botánica y micología, Ciencias aplicadas, Zoología, Métodos aplicados a la biología.

La segunda etapa inicia a partir del noveno semestre y corresponde a las tres terminales que se ofrecen con un promedio de diez asignaturas por especialidad. Durante este semestre los estudiantes se inician en el proceso de investigación mediante la integración de un protocolo, que en la mayoría de los casos y una vez continuado durante el último semestre les permite registrar un avance considerable de su proyecto de tesis. Las áreas de especialización son: Ecosistemas acuáticos, Ecosistemas terrestres y bioconservación, Biotecnología. (UNICACH 2009)

### 1.2.2 Perfiles de ingreso y egreso en la Carrera de Biología

a) Perfil de ingreso. El aspirante a ingresar al Programa de Estudios en Biología deberá poseer:

Capacidad de observación, análisis y síntesis, Mostrar interés en la investigación y el estudio de los recursos naturales, estar dispuesto al trabajo de campo y de laboratorio Poseer disciplina y disposición para el estudio y los nuevos aprendizajes.

Emplear adecuadamente el lenguaje oral y escrito Poseer conocimientos de informática, Tener un espíritu creativo y de búsqueda.

Es importante señalar que para identificar a quienes cumplen con estos aspectos la institución realiza el EXANI II del CENEVAL y el examen paralelo.

b) Perfil de egreso. El biólogo egresado de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas es un profesional con una sólida formación científica, clara conciencia histórica y evidente compromiso social.

Este universitario contribuye a la generación del conocimiento de las estructuras y fenómenos que integran la vida y de aquellos de interconexión con otros campos. Además, poseerá las aptitudes necesarias para el trabajo en grupos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios, en las instituciones u organizaciones en las que se involucre con su práctica profesional.

Es importante señalar que el egresado tendrá una formación integral y que además de su habilitación profesional desarrollará cualidades humanísticas pues en la UNICACH el alumno es el centro del proceso educativo y depositario de las intenciones institucionales de formar personas íntegras.

### 1.2.3 La demanda estudiantil de la Carrera de Biología

En México como en muchos países es cada vez menos la preferencia por las carreras asociadas a las ciencias naturales y exactas, y mayor la preferencia por aquellas que tengan que ver con la informática y de comunicación.

La facultad de Biología recibió en el semestre Enero–Junio de 2011 a 458 estudiantes distribuidos en distintos grupos en horarios matutino y vespertino, y dos grupos en el status preuniversitario. Los estudiantes que se ubicaron en estos últimos grupos, al aprobar el curso, fueron promovidos para ingresar al primer semestre de la licenciatura en Biología en el semestre de Enero a Junio.

### 1.2.4 Demanda social de egresados

Los estudiantes de la Licenciatura en Biología egresan con especialización en: Ecosistemas acuáticos, Ecosistemas terrestres y bioconservación, y Biotecnología.

El campo laboral en el que los egresados de la Licenciatura en Biología suelen desarrollarse es: en investigación básica y aplicada de centros de investigación, tales como el colegio de la Frontera Sur, Organizaciones no Gubernamentales; en dependencias de gobierno apoyando aspectos normativos o de investigación tales como el Instituto de Historia Natural y Ecología, Comisión Federal de Electricidad, etc. y en consultorías y empresas aprobadas en áreas ambientales.

### **1.3 Planteamiento del estudio**

#### 1.3.1 El problema: La reprobación en matemáticas en la Licenciatura en Biología

Resulta complejo planificar como impartir un curso de matemáticas con la finalidad de que los estudiantes se vean motivados y se les despierte el interés en esta asignatura que tradicionalmente se ve como un conocimiento aislado y sin mayor aplicación en la carrera de Biología

Los docentes de nivel universitario no son profesionales que por exigencia curricular hayan cursado preparación de índole pedagógica para la enseñanza de las matemáticas y cuando están frente a grupo, generalmente reproducen las formas de enseñanza de la disciplina en la que han sido formados.

El desarrollo de esta propuesta tiene lugar en el marco del curso de regularización de matemáticas al grupo solicitante que reprobó dicha asignatura en el primer semestre. A partir de la cercanía con el grupo tanto de estudiantes como de profesores, se realizó un proceso de observación en las tres semanas que tuvo de duración el curso., cuyos datos junto a otros obtenidos por instrumentos auxiliares, permitieron analizar e identificar la problemática

Así, la observación de este grupo de estudio nos permite hacer una valoración de las herramientas con las cuales cuenta el estudiante para aprender matemáticas y para favorecer su aprendizaje de acuerdo al estilo de su predilección, conocer las interacciones que se dan entre estudiantes y entre

estudiantes y docentes que favorecen el aprendizaje, al mismo tiempo que se registran sus reflexiones y comentarios respecto de la utilidad y aplicación de las matemáticas en la carrera de Biología

El objetivo de la asignatura es: Proporcionar al alumno las técnicas, procedimientos y principios de las matemáticas para que a través de ellas les permita analizar y comprender los fenómenos biológicos.

¿El objetivo de la asignatura es tomado en cuenta por los docentes en el momento de planificar sus actividades en clases y enfocar el desarrollo de la asignatura de manera que sea un recurso con el cual contar para la Licenciatura en Biología?

### 1.3.2 Objetivos del estudio.

General:

- ❖ Analizar el proceso de un curso de regularización de matemáticas dirigido a estudiantes de biología de la UNICACH, atendiendo a los estilos de aprendizaje y de enseñanza presentes en la dinámica grupal, para promover cambios en la práctica pedagógica.

❖ Particulares:

- ❖ Identificar los estilos de aprendizaje predominante que se manifiesta en los estudiantes de biología de la UNICACH, particularmente en la asignatura de matemáticas.
- ❖ Describir los estilos de enseñanza de los profesores que inciden en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.
- ❖ Plantear cambios en la práctica pedagógica a fin de mejorar el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de la licenciatura en biología.

## **CAPITULO II**

### **MATEMÁTICAS Y BIOLOGÍA: DISCUSIÓN TEÓRICA**

#### **2.1 Las matemáticas en la vida cotidiana y en la Biología**

Las matemáticas en la licenciatura de Biología, parecen algo lejos de concebir. Esta apreciación viene de la poca percepción que se tiene de la presencia de operaciones con los números o del pensamiento basado en la lógica matemática en la vida cotidiana. En este espacio se expone la discusión teórica que al respecto se ha desarrollado.

No se requiere de un gran poder deductivo para concluir que existe una aversión generalizada hacia las matemáticas. La gran mayoría de los alumnos de preparatoria y de licenciaturas en ciencias sociales y humanidades experimentan las clases de matemáticas como entes completamente ajenos a sus vidas cotidianas y a sus futuros profesionales. Quizá la frase más escuchada por los profesores de estas clases es: “¿Y eso para qué me va a servir?” (Vargas 2003)

El problema no radica en que el estudiante no conozca las aplicaciones de las matemáticas en ese momento, sino que lo más probable es que pase el resto de su vida sin conocerlas. Aún cuando no le veamos mayor aplicación en la vida cotidiana las matemáticas te pueden llegar a servir al comprar un automóvil, al solicitar una factura con IVA desglosado, una casa o para valorar la conveniencia de un crédito bancario (Vargas 2003)

Hasta hace algunos años, la aplicación de las matemáticas avanzadas al ejercicio profesional era un terreno restringido de manera casi exclusiva a las ciencias físicas y a las ingenierías. Sin embargo este panorama está cambiando de una forma radical y cada día son más las disciplinas que están aplicando métodos que van de la administración cuantitativa a la psicología matemática.

Algunos ejemplos en la administración moderna son el manejo de inventarios "*just in time*", las aerolíneas, que están sujetas a algunas regulaciones sumamente estrictas, tanto en los estándares de sus equipos, como en la cantidad de horas que puede estar en el aire cualquier miembro de las tripulaciones, etc.

Tradicionalmente los alumnos de las preparatorias a quienes les interesaba la ciencia pero no las matemáticas solían estudiar biología, con la firme esperanza de no volver a ver una fórmula en sus vidas. Sin embargo, esto se aleja cada vez más de la realidad, ya que a medida que avanza la biología ésta depende cada vez más de las herramientas matemáticas para producir modelos de la realidad.

El pensamiento lógico matemático en la biología ha permitido una notable retroalimentación; las matemáticas a menudo se han inspirado en fenómenos biológicos y esto ha generado nuevos campos de estudio, mientras que la biología se ha beneficiado en muchas de sus áreas del uso de método y lenguaje de las matemáticas (Vargas, 2003).

Miramontes (1998) señala la naturaleza dispar de las dos ciencias: Las matemáticas que trabajan con rigor y formalismo y la Biología de naturaleza en buena parte descriptiva. Esta diferencia ha sentado las bases de una interacción dialéctica mutuamente ventajosa para ambas partes. La relación no es nueva pues en siglo XIII, ya se habla de modelos matemáticos en Biología.

La Historia de la Ciencia, nos dice que el origen del conocimiento matemático se encuentra muchas veces en el intento de explicar fenómenos concretos de otras Ciencias como la Física, Ingeniería, Astronomía. La Historia de las Matemáticas nos proporciona ejemplos de teorías que nacieron de manera abstracta que posteriormente han sido utilizadas en el estudio de la Naturaleza (Cañada, 1991).

Por el contrario la necesidad de explicar fenómenos de tipo vibratorio, como el problema de la cuerda vibrante o el proceso de difusión del calor, motivó, a J. Bernouilli y a J. Fourier a iniciar la teoría de Series de Fourier, que ha tenido una gran influencia en el desarrollo de muchos temas abstractos dentro del Análisis Matemático (Cañada, 1991).

Entre los beneficios que las matemáticas han obtenido de la biología se pueden destacar la teoría del movimiento Browniano, Brown pensó que se trataba de una manifestación de vitalidad del polen de la planta que observaba. En 1905, Einstein publicó la formalización y explicación teórica del mismo fenómeno; la formulación matemática de Einstein es la base de las teorías matemáticas contemporáneas de difusión y caminatas aleatorias, y además es parte central de la teoría de la probabilidad (Miramontes 1998).

Las matemáticas se consideran como la ciencia que se encarga de la deducción lógica de las consecuencias que se pueden obtener de ciertas premisas, también es la ciencia de la estructura, relaciones y representaciones de colecciones de objetos. Distingue dos niveles fundamentales en la relación biología-matemática, uno es el modelo matemático en biología y el otro, la biología teórica (Miramontes 1998)

Distintos autores se han preguntado ¿Cuál es el objeto de las Matemáticas? Y diversas han sido las respuestas, desde tratar de explicar los fenómenos de la Naturaleza o si se trata de una disciplina cuyo único propósito es el desarrollo de cuestiones abstractas, con entes inexistentes y que no persigue la aplicación de sus conclusiones a problemas concretos de la realidad cotidiana (Cañada, 1991).

La relación entre la Biología y la Matemática ha cambiado mucho en pocos años. Se piensa que una adecuada formación matemática básica, puede ayudar al Biólogo a entender algunas leyes y principios de la Biología (Cañada, 1991).

Muchos problemas planteados en Biología crean la necesidad de descubrir nuevas teorías matemáticas, o de potenciar y desarrollar las ya existentes. Recíprocamente, el amplio desarrollo de la investigación básica en Matemáticas hace posible el estudio de problemas cada vez más complejos de la Biología (Cañada, 1991).

Las matemáticas nos permiten tener percepción de la ciencia, son un puente que enlaza los estudios humanísticos y los científicos. Constituyen un lenguaje del pensamiento humano que sirve para universalizar las ideas, como la música o cualquier otra manifestación artística. Preponderantemente representan el

lenguaje universal de la ciencia y de la técnica, favoreciendo el desarrollo de la mente y permitiendo comprender el mundo en el que vivimos (González Manteiga 2007).

Las matemáticas son importantes en el desarrollo intelectual y son indispensables para una formación científica favoreciendo la implantación del hábito de trabajo continuo y constante. Proporciona una habilidad fundamental para el trabajo científico al crear el hábito del esfuerzo hasta conseguir resolver un problema propuesto, a no abandonar ante la primera dificultad (González Manteiga 2007)

Con el estudio de las matemáticas se obtienen, entre otros, que facilitan el hábito de estudio, ayudan a no aceptar generalizaciones sin contrastar, ni admitir sin prueba afirmaciones atrevidas ni falsas teorías, a distinguir una teoría de una conjetura, al mismo tiempo que desarrollan el razonamiento lógico y justifican la confianza en el valor de este razonamiento, los modelos matemáticos permiten el estudio del comportamiento de los sistemas y su aplicación a distintos contextos. (González Manteiga 2007)

Cuando las matemáticas son usadas en la resolución de problemas reales se convierten en instrumentales, son la llave conectora entre las diferentes actuaciones, conceptualizaciones y postulados interdisciplinarios que se requiere para un abordaje complejo del problema y el planteamiento de sus posibles soluciones en función espacio temporal.

Esto sucede cuando se trata de establecer la movilidad de una población animal dada dentro de un área en función del tiempo y de las condiciones ambientales, cuando se investigan diversas patologías en función de las condiciones socioeconómicas. Así también cuando se hacen análisis genéticos de poblaciones y sus variaciones en función del tiempo, cuando se busca comprender las causas y consecuencias de vertimientos tóxicos en cuerpos de agua (De la Ossa, 2010).

En la práctica de la enseñanza de este tipo de matemáticas los problemas que surgen se van a relacionar con la capacidad del estudiante para comprender

la realidad que se establece en la situación, capacidad creativa, intelectual y social que satisfaga las diferencias individuales. Además la integración de actividades diversas en grupo, capacidad para obrar con iniciativa propia y preparación básica para acceder razonablemente a plantear soluciones (De la Ossa, 2010).

Es importante enfatizar que muchos de estos inconvenientes son también parte de la estructura del profesor, ya que en muchos casos carece de la información necesaria para comprender académicamente el problema en el cual deberá trabajar o enseñar a resolver, limitando el proceso de comprensión y análisis que se necesita en conjunto para establecer los modelos que son la base conceptual de las matemáticas aplicadas (De la Ossa, 2010).

## **2.2 La comprensión lectora en las matemáticas**

Actualmente las Matemáticas se usan en todo el mundo como una herramienta esencial en diversos campos como las ciencias naturales, la ingeniería, la medicina y las ciencias sociales, incluso la música en cuestiones de resonancia armónica y la lectura cuando se habla de enunciados matemáticos (Lovera, 2010)

Indudablemente existe una importante relación entre la comprensión lectora y la resolución de problemas matemáticos. Ante el planteamiento de un problema se amplía el rol del estudiante como lector para incorporar la solución de una nueva problemática. Los estudiantes construyen, a lo largo de su historia escolar, aprendizajes ligados a conceptos matemáticos junto con procedimientos específicos para la resolución de problemas (Lovera, 2010).

Se puede decir que los educandos esperan una "estructura canónica"; es decir; problemas con enunciados clásicos que consisten en textos breves en los que no faltan ni sobran datos, cuya secuencia lógica de organización de los elementos responde a la sucesión de operaciones que deberán realizar para resolverlos. Por lo general, estos enunciados poseen "pistas" o "palabras claves" que facilitan las decisiones de los escolares. Por ejemplo: Este problema responde a la estructura:  $55 + 20 = x$  (Ferreiro, 1992).

Este tipo de procedimientos marcarán notablemente su desempeño futuro en esta área. Se puede decir que la deficiencia en comprensión lectora es una problemática que se encuentra vinculada tanto con el área de lengua como de las matemáticas.

Es de particular importancia que los estudiantes que cursan la asignatura de Matemáticas tengan buena comprensión lectora ya que esto les permite la comprensión del planteamiento de los postulados, leyes o reglas que rigen las matemáticas, la comprensión de los problemas planteados para la resolución de ejercicios y les facilita la socialización de lo aprendido.

El perfil de ingreso del aspirante a estudios en Biología marca que el estudiante deberá emplear adecuadamente el lenguaje oral y escrito, se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita (UNICACH, 2009)

Desde el enfoque por competencias, los conocimientos, destrezas y actitudes propias de la competencia lectora permiten expresar pensamientos, emociones, vivencias y opiniones, así como dialogar, formarse un juicio crítico y ético, generar ideas, estructurar el conocimiento, dar coherencia y cohesión al discurso y a las propias acciones y tareas. El desarrollo de esta competencia es por tanto muy importante en el aprendizaje de las matemáticas y más aun en la comprensión de la extensa aplicación de las matemáticas en la Licenciatura en Biología.

## **2.3 Teorías y estilos de aprendizaje en las matemáticas**

### **2.3.1 Teorías del aprendizaje**

El análisis y reflexión sobre los estilos de aprendizaje nos remite forzosamente a la revisión de algunos conceptos centrales planteados desde las teorías del aprendizaje.

Una teoría del aprendizaje es un constructo que explica y predice como aprende el ser humano, sintetizando el conocimiento elaborado por diferentes autores. Todas las teorías, desde una perspectiva general, contribuyen al conocimiento y proporcionan fundamentos explicativos desde diferentes enfoques, y en distintos aspectos.

Así encontramos que no existe una teoría que contenga todo el conocimiento acumulado para explicar el aprendizaje. Todas consisten en aproximaciones incompletas, limitadas, de representaciones de los fenómenos. Con ello es posible entender que en la realidad se puede actuar aplicando conceptos de una y de otra teoría dependiendo de las situaciones y los propósitos perseguidos. (Fundación Chile, 2003)

Las teorías de aprendizaje han ido surgiendo en un contexto propio, en momentos determinados del avance del conocimiento humano, con diferentes focos de preocupación. Sin embargo, en esta evolución cabe mencionar dos grandes sistemas de la filosofía griega de la Antigüedad: el de Platón y el de Aristóteles, quienes proponen teorías del conocimiento distintas y, en consecuencia, concepciones del aprendizaje diferentes las cuales divergen entre el idealismo y el realismo. (Fundación Chile, 2003)

Cada teoría, cada autor, considera al aprendizaje de diferente forma y lo explica con diferentes conceptos. Para unos será un cambio de conducta o de comportamiento; para otro será una nueva forma de adaptarse; otros, lo explican como una vivencia personal, interna. (Ver Tabla 1)

En realidad los seres humanos estamos constantemente aprendiendo. En diferentes formas, ocupando diversas estrategias para lograr aprendizajes.

TEORÍA	CARACTERÍSTICAS DE LA TEORÍA
<b>Conductista</b>	Basada en el modelo de estímulo y respuesta, que estudia la conducta del ser humano con un método deductivo y como un comportamiento observable, medible y cuantificable, Los conocimientos del sujeto son asociaciones entre estímulos y respuestas, sin alguna organización estructural. Los principios del conductismo son: de reforzamiento, de control de estímulos, plantea que la conducta es el resultado del ambiente, de los estímulos ambientales y su asociación por medio de la experiencia.
<b>Humanista</b>	Tiende hacia su autorrealización y trascendencia, es un ente vivo consciente de sí mismo y de su existencia requiere de vivir en grupo para crecer, tiene una identidad que se gesta desde su nacimiento y durante todo su ciclo vital. Fomenta el aprendizaje significativo y participativo, promueve una educación de una conciencia ética, altruista y social y con respeto a las diferencias individuales, es un Enfoque centrado en la persona.
<b>Cognitivista</b>	Considera al sujeto como un ente activo, concibe como parte fundamental enseñar a los alumnos habilidades de aprender a aprender y a pensar en forma eficiente, independientemente del contexto instruccional, centra su atención en el estudio de cómo el individuo, construye su pensamiento a través de sus estructuras organizativas y funciones adaptativas al interactuar con el medio. Al paradigma cognitivo, se le conoce como psicología instruccional, se enfoca en estudiar las representaciones mentales, con tendencias hacia el constructivismo.
<b>Sociocultural</b>	El proceso de desarrollo cognitivo individual no es independiente o autónomo de los procesos socioculturales en general, ni de los procesos educacionales en particular Su historia personal, su clase social y consecuentemente sus oportunidades sociales, su época histórica, las herramientas que tenga a su disposición, son variables que no solo apoyan el aprendizaje sino que son parte integral de "él". Para Vigotsky la relación entre sujeto y objeto de conocimiento es un triángulo abierto.
<b>Constructivista</b>	Existen 2 clases de constructivismo, el psicológico y el social. El constructivismo Psicológico: intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano, que conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo. Sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. El constructivismo Social: llamado también constructivismo situado dice que, el aprendizaje tiene una interpretación audaz, el origen de todo conocimiento no es entonces la mente humana, sino una sociedad dentro de una cultura dentro de una época histórica, el individuo construye su conocimiento por que es capaz de leer, escribir y preguntar a otros y preguntarse a si mismo sobre aquellos asuntos que le interesan. La mente para lograr sus cometidos constructivistas, necesita del contexto social que la soporta

**Tabla 1.- Comparación de algunas de las principales teorías del aprendizaje (Sánchez Pérez y col. 2009)**

### 2.3.2 Estilos de aprendizaje y matemáticas

La forma en que presentamos el conocimiento a los alumnos, las preguntas que les dirigimos y cómo evaluamos pueden favorecer o inhibir el desarrollo del metaconocimiento así como de las estrategias de aprendizaje. Los alumnos al utilizar sus habilidades cognitivas y metacognitivas estructuran su forma de estudio. Asimismo organizan sus materiales jerarquizan su aprendizaje lógicamente de acuerdo a los tiempos de que disponen.

Sin duda, existen diversas formas de aprender un mismo contenido y distintas formas de aprender distintos contenidos. A esto se le ha llamado estilos de aprendizaje. Cada estudiante tiene un estilo que predomina pero generalmente los distintos estilos de aprendizaje están combinados en un mismo estudiante.

Definir el constructo “estilo de aprendizaje” es tarea esencial para delimitar las áreas que abarca y sobre todo sus posibles aplicaciones. Una de las definiciones más aceptadas dice: Estilo de aprendizaje es el conjunto de características psicológicas, rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que suelen expresarse conjuntamente cuando una persona debe enfrentar una situación de aprendizaje. (Alonso C et al.1994)

Los rasgos cognitivos tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan medios de representación; estos rasgos pueden agruparse en visuales, auditivos, kinestésicos. Los rasgos afectivos se vinculan con las motivaciones y expectativas que influyen en el aprendizaje, mientras que los rasgos fisiológicos están relacionados con el biotipo y el biorritmo del estudiante.

De acuerdo a los estudiosos de los estilos de aprendizaje se plantean distintos modelos que tratan de estructurar los rasgos tanto afectivos como fisiológicos. En seguida se describen los modelos de: a) los cuadrantes cerebrales, b) Felder y Silverman, c) la Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder, d) Kolb, e) los hemisferios cerebrales y f) las Inteligencias Múltiples de Gardner.

La información acerca de los distintos estilos de aprendizaje que se plasma aquí es tomada y modificada del manual que la Dirección General de Bachillerato (DGB, 2004), que a través de la Dirección de Coordinación Académica, ha diseñado y difundido en los planteles educativos y que forma parte de la Serie de Información Básica, correspondiente al material autoinstruccional diseñado por dicha institución y enriquecido con información de diversos autores que escriben al respecto.

#### 2.3.2.1 Modelo de los Cuadrantes Cerebrales

Este modelo resulta del entrecruzamiento de los hemisferios izquierdo y derecho del modelo Sperry, y de los cerebros cortical y límbico del modelo McLean, es Ned Herrmann el que elabora un modelo que se inspira en los conocimientos del funcionamiento cerebral. (DGB, 2004)

Herrmann lo describe como una metáfora y hace una analogía de nuestro cerebro con el globo terrestre con sus cuatro puntos cardinales y lo representa con una esfera dividida en cuatro cuadrantes. Los cuatro cuadrantes representan cuatro formas distintas de operar, de pensar, de crear, de aprender y, en suma, de convivir con el mundo.

Las características de estos cuatro cuadrantes Cortical Izquierdo, Límbico Izquierdo, Límbico Derecho, Cortical Derecho toman en cuenta los Comportamientos, los Procesos y las Competencias. (Modificado de DGB, 2004)

#### 2.3.2.2 Modelo de Felder y Silverman

Este modelo clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones relacionadas con las siguientes preguntas concretas que definen el estilo. (DGB, 2004)

¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?

Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc.

¿A través de qué modalidad sensorial es más efectivamente percibida la información cognitiva?

Acerca de la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. o en formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.

¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?

Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada inductivamente donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren o deductivamente donde los principios se revelan y las consecuencias y aplicaciones se deducen.

¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?

El progreso de los estudiantes sobre el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños o entendimiento global que requiere de una visión integral.

¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?

La información se puede procesar mediante tareas activas a través de compromisos en actividades físicas o discusiones o a través de la reflexión o introspección.

### 2.3.2.3 Modelo de Kolb

Este modelo supone que para aprender algo debemos trabajar o procesar la información que recibimos y que un aprendizaje óptimo es el resultado de trabajar la información en las cuatro fases.

Kolb dice que, por un lado, podemos partir:

a) de una experiencia directa y concreta: alumno activo.

b) o bien de una experiencia abstracta, que es la que tenemos cuando leemos acerca de algo o cuando alguien nos lo cuenta: alumno teórico.

Las experiencias que tengamos, concretas o abstractas, se transforman en conocimiento cuando las elaboramos de alguna de estas dos formas:

a) reflexionando y pensando sobre ellas: alumno reflexivo.

b) Experimentando de forma activa con la información recibida: alumno pragmático.

#### 2.3.2.4 Modelo de la Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder

Este modelo, también llamado visual-auditivo-kinestésico (VAK), toma en cuenta que tenemos tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: el visual, el auditivo y el kinestésico.

- Utilizamos el sistema de representación visual siempre que recordamos imágenes abstractas (como letras y números) y concretas.
- El sistema de representación auditivo es el que nos permite oír en nuestra mente voces, sonidos, música. Cuando recordamos una melodía o una conversación, o cuando reconocemos la voz de la persona que nos habla por teléfono estamos utilizando el sistema de representación auditivo.
  - Cuando recordamos el sabor de nuestra comida favorita, o lo que sentimos al escuchar una canción estamos utilizando el sistema de representación kinestésico.
  - La mayoría de nosotros utilizamos los sistemas de representación de forma desigual, potenciando unos e infrautilizando otros.

#### 2.3.2.5 Modelo de los hemisferios cerebrales

Cada hemisferio es el responsable de la mitad del cuerpo situada en el lado opuesto: es decir, el hemisferio derecho dirige la parte izquierda del cuerpo, mientras que el hemisferio izquierdo dirige la parte derecha. Cada hemisferio presenta especializaciones que le permite hacerse cargo de tareas determinadas

El hemisferio lógico forma la imagen del todo a partir de las partes y es el que se ocupa de analizar los detalles. El hemisferio lógico piensa en palabras y en números, es decir contiene la capacidad para la matemática y para leer y escribir. Este hemisferio emplea un tipo de pensamiento convergente obteniendo nueva información al usar datos ya disponibles, formando nuevas ideas o datos convencionalmente aceptables.

El hemisferio holístico, normalmente el derecho, procesa la información de manera global, partiendo del todo para entender las distintas partes que lo componen. El hemisferio holístico es intuitivo en vez de lógico, piensa en imágenes y sentimientos, emplea un estilo de pensamiento divergente, creando una variedad y cantidad de ideas nuevas, más allá de los patrones convencionales.

Un hemisferio no es más importante que el otro: para poder realizar cualquier tarea necesitamos usar los dos hemisferios, especialmente si es una tarea complicada. Para poder aprender bien necesitamos usar los dos hemisferios, pero la mayoría de nosotros tendemos a usar uno más que el otro, o preferimos pensar de una manera o de otra.

#### 2.3.2.6 Modelo de las Inteligencias Múltiples de Gardner

Todos los seres humanos son capaces de conocer el mundo de siete modos diferentes. Según los análisis de las siete inteligencias todos somos capaces de conocer el mundo a través del lenguaje, del análisis lógico-matemático, de la representación espacial, del pensamiento musical, del uso del cuerpo para resolver problemas o hacer cosas, de una comprensión de los demás individuos y de una comprensión de nosotros mismos.

Donde los individuos se diferencian es la intensidad de estas inteligencias y en las formas en que recurre a esas mismas inteligencias y se las combina para llevar a cabo diferentes labores, para solucionar problemas diversos y progresar en distintos ámbitos.

Gardner proveyó un medio para determinar la amplia variedad de habilidades que poseen los seres humanos, agrupándolas en ocho categorías o “inteligencias”:

Lógico-Matemática, Lingüístico-verbal, Corporal kinestésica, Espacial, Musical, Intrapersonal e Interpersonal que según Daniel Goleman conforman la Emocional y la Naturalista.

Que las inteligencias se desarrollen o no dependen de tres factores principales: dotación biológica, historia de vida personal, antecedente cultural e histórico: incluyendo la época y el lugar donde uno nació y se crió, y la naturaleza y estado de los desarrollos culturales o históricos en diferentes dominios.

Para fines del presente estudio únicamente se aplica el test VAK apoyado en el estilo de aprendizaje de Programación Neurolingüística.

### 2.3.3. Estilos de Enseñanza y Matemáticas.

Indisolublemente ligada al aprendizaje va la enseñanza, que va a estar caracterizada por distintos estilos.

Hoy día la práctica docente requiere de grandes dosis de creatividad para atraer la atención del estudiante del nivel educativo del que se trate ya que los jóvenes viven inmersos en las novedades de la tecnología actual, además de que la tesis de cambio que sustentan los nuevos paradigmas educativos exige que el profesor evolucione hacia un guía del acto educativo que crea situaciones de aprendizaje complejo involucrando al estudiante en el proceso de asimilación-acomodación de manera que puedan contribuir a la propia comprensión de la temática a estudiar.

En algunos sectores existe la convicción de que para enseñar es suficiente con poseer conocimientos académicos y se olvida que aunque los profesores posean competencias académicas y técnicas, al impacto que causen y los resultados que alcancen variará en función de las actitudes que asumen al interactuar con ellas de acuerdo con el estilo de enseñanza empleado (González-Peiteado, 2010).

Los profesores tienden a manifestar en su práctica verdaderas construcciones simbólicas que conforman sistemas de valores, ideas, técnicas y métodos que articulados se convierten en su particular estilo de enseñar que será respaldada por su propia experiencia académica (González-Peiteado, 2010).

Cuando se habla de estilos de enseñanza se alude al modo particular de enseñar, a la tendencia docente de adoptar un determinado modo de interactuar con el alumno en función de las demandas específicas, de percibir las necesidades del estudiante, sus intereses, aptitudes y actitudes, de pensar acerca del acto educativo; pero también se refiere a los comportamientos verbales y no verbales, producto de creencias, principios, historia personal y teorías de la enseñanza que sustentan su actuación refrendado por una cierta regularidad en la forma de aplicar las distintas estrategias de enseñanza. Por tanto van asociadas a características cognitivas, afectivas y procedimentales que sirven de indicadores relativamente estables de los roles, comportamientos y métodos preferidos por cada profesor (Domínguez 2010, en González, 2010)

Las tipologías que se presentan a continuación son tomadas del estudio *Los estilos de enseñanza: un constructo nuclear de gran impacto en la praxis docente* (González-Peiteado, 2010), que recopila los estilos más conocidos y detalla las características de los docentes ubicándolos en uno o en otro estilo de enseñanza.

Los primeros estudios que arrojan evidencias empíricas sobre estilos de enseñanza surgen con Lewin, Lippit y White en 1938.

ESTILOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS DOCENTES
<b>Autoritario</b>	Es el único responsable de la evolución del grupo. Su objetivo es la eficacia de la tarea. Preocupación por la disciplina. Evaluación cuantitativa. Fomenta sumisión, apatía y dependencia. Educación centrada en el docente.
<b>Laissez-faire ("DEJAR HACER")</b>	Falta de participación docente. Libertad absoluta. Altos índices de agresividad, grados profundos de desintegración en el trabajo. Propicia bajo rendimiento.
<b>Democrático.</b>	No es directivo. Favorece la comunicación, la participación, el conocimiento y la empatía. La responsabilidad es compartida. Fomenta la motivación por el trabajo, las relaciones cordiales. Respeta y estimula la iniciativa individual. Provoca situaciones que propician toma de decisiones y reflexión. Estimula la autoevaluación.

**Tabla 2.- Tipología de Lippit y White (1938)**

En 1945, Anderson retoma la investigación de Lewin aproximándose al estudio de los estilos de enseñanza y su incidencia en alumnos de infantil y primaria.

ESTILOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Dominador</b>	Persona autoritaria que recurre a disposiciones exigentes y forzosas. No acepta peticiones ni sugerencias de sus alumnos. Imposición de reglas y órdenes. Amonestan y reprochan frecuentemente.
<b>Integrador</b>	Clima cordial. Reconocimiento y elogio del trabajo bien realizado. Se fomentan las iniciativas personales. Crítica constructiva. Se tolera flexibilidad de pensamiento. Se fomentan y favorecen la iniciativa personal

**Tabla 3.- Tipología de Anderson (1945)**

Posteriormente Witkin (1948) demuestra y determina que la percepción de la realidad de cada persona depende de cómo interactúa con su entorno. Diferencia a las personas en función de su dependencia-independencia de sus

percepciones. Afirmando que algunas personas necesitan más tiempo para resolver una tarea compleja que otros. Consecuentemente la inteligencia por sí sola no explica la eficacia en la solución de problemas, llega a la conclusión de que los factores perceptivos son esenciales en la inteligencia y en la personalidad, además afirma que los estilos cognitivos, aunque independientes de la inteligencia determinan la percepción de la situación y la facilidad con que la persona resuelve el problema.

Gordon (1959) parte de la hipótesis de que un estilo de enseñanza está más condicionado por los grupos escolares y el sistema de enseñanza que por los profesores.

ESTILOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Instrumental</b>	Orientado a la consecución de objetivos educativos. Centrado en el control y la exigencia.
<b>Expresivo</b>	Contempla y satisface las necesidades afectivas del grupo. Potencia las relaciones sociales y el progreso de los discentes
<b>Instrumental-Expresivo</b>	Interés por el proceso de enseñanza-aprendizaje. Interés por todos los elementos integrantes de la enseñanza e inquietud por las necesidades e intereses de los alumnos.

**Tabla 4.- Tipología de Gordon (1959)**

Bennett (1979) revisa investigaciones anteriores determinando que las clasificaciones existentes eran dicotómicas, ambiguas y no se ajustaban a la realidad educativa, rechaza la existencia de un estilo puro y en un estudio posterior busca analizar cómo influyen los estilos de enseñanza de los profesores en el aprendizaje de los alumnos. Concluye que los estilos tradicionales son más frecuentes que los liberales aunque predomine el estilo mixto.

ESTILOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Tradicionales o formales</b>	Fomento de la motivación extrínseca. El alumno no participa en la planificación de las tareas. Agrupamiento estable: gran grupo y trabajo individual. Preocupación por el control de la clase y el rendimiento.
<b>Progresistas o liberales</b>	Integración disciplinar. Se fomenta la motivación intrínseca. Agrupamiento flexible. Participación del alumno en la elección de las tareas. Despreocupación relativa por el control de la clase y el rendimiento
<b>Estilos mixtos</b>	Combina estilos anteriores

**Tabla 5.- Tipología de Bennett (1979)**

Flanders (1977) introduce la interacción en clase como una variable mediacional entre profesor y alumno. Pretende captar la influencia que genera el comportamiento verbal del docente en el aula y en el rendimiento del alumno.

ESTILOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Directo</b>	Exposición de las propias ideas. Autoridad. Buen rendimiento académico. Involuntariamente provoca en los alumnos sentimientos negativos hacia el centro
<b>Indirecto</b>	Valoración de las ideas del grupo-clase. Promueven el dialogo y la afectividad. Favorece la independencia de criterios

**Tabla 6.- Tipología de Flanders (1977)**

Gregorc (1985) defiende la importancia de la calidad de las interacciones en el aula. El propone que cada profesor debe: conocer su estilo natural, entender el estilo de la clase, diferenciar las formas diferentes y legítimas mediante las que se puede acceder a la información, querer cambiar sus conductas, dominar las características y peculiaridades de cada estilo, aumentar su habilidad para relacionarse con los diferentes tipos de estilos de aprendizaje, desarrollar un amplio repertorio de estrategias y enfoques para acceder a la información por

diferentes medios para los alumnos con distintos estilos de aprendizaje, cambiar poco a poco y suavemente y no de una forma mecánica.

En España en las últimas décadas se han desarrollado algunos estudios, uno de ellos es el de Miguel Ángel Delgado, Medina y Viciano (1996) sobre los estilos de enseñanza en los cuales se considera al contexto y las tareas como factores determinantes.

ESTILOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Tradicional</b> ✓ Enseñanza mediante instrucción directa. ✓ Modificación del mando directo ✓ Asignación de tareas	Se sustentan en el orden, la tarea y el control exhaustivo. El docente es quien toma las decisiones. Promueve la pasividad del alumnado. No existe individualización sino una respuesta colectiva, con la misma tarea e intensidad. No existen relaciones afectivas.
<b>Individualizador</b> ✓ programada	Atención individualizada teniendo en cuenta las características del alumnado. Se apoya en el respeto a la libertad, originalidad, acción, responsabilidad
<b>Participativo</b> ✓ Enseñanza recíproca ✓ Enseñanza en pequeños grupos ✓ Microenseñanza.	Provoca mayor autonomía en el alumnado. Intervienen los alumnos en la toma de decisiones. La enseñanza se adapta al periodo evolutivo del discente y al grado de madurez adquirida. Se favorece la implicación de niños y niñas en el proceso. Se concede mas libertad al alumno en procura de facilitar mayor independencia, espontaneidad. El docente recurre a la retroalimentación inmediata.
<b>Socializador</b>	Estimula la cooperación, la solidaridad, a través de la práctica del trabajo grupal. Fomenta la responsabilidad y un clima de cordialidad.
<b>Cognoscitivo</b> ✓ Descubrimiento guiado ✓ Resolución de problemas	El docente es un guía. Se fomentan actitudes de curiosidad e indagación. Se favorece el aprendizaje por descubrimiento, la capacidad crítica y la toma de decisiones. Se transfieren a situaciones reales el proceso de resolución de problemas
<b>Creativo</b>	Se busca conseguir un aprendizaje activo y espontáneo. Respeto por el empleo de respuestas inusitadas e ideas originales.

Tabla 7.- Tipología de Delgado (1996)

Para fines del presente trabajo se toma en cuenta la tipología de Bennett (1979), con base en la cual se describe el estilo de enseñanza de los docentes participantes en el curso impartido al grupo en estudio, y aun cuando no es la más reciente, sí es la que tradicionalmente más se usa.

#### 2.3.4 El Enfoque Basado en Competencias.

La finalidad del sistema educativo formal y obligatorio es la consecución de las 8 competencias básicas. Las competencias son una *combinación de destrezas, conocimientos y actitudes adecuadas al contexto* deben verse reflejadas en el modo de ser aprendidas (Puig-Moratal y Puig-Moratal 2011)

En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea, se han identificado ocho competencias básicas:

1. Competencia en comunicación lingüística
2. Competencia matemática
3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico
4. Tratamiento de la información y competencia digital
5. Competencia social y ciudadana
6. Competencia cultural y artística
7. Competencia para aprender a aprender
8. Autonomía e iniciativa personal

Para los fines de este estudio se habla sobre las dos primeras competencias:

##### 2.3.4.1. Competencia en comunicación lingüística

Se refiere a la utilización del lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción y comunicación del conocimiento y de organización y autorregulación del pensamiento, las emociones y la conducta.

Los conocimientos, destrezas y actitudes propios de esta competencia permiten expresar pensamientos, emociones, vivencias y opiniones, así como

dialogar, formarse un juicio crítico y ético, generar ideas, estructurar el conocimiento, dar coherencia y cohesión al discurso y a las propias acciones y tareas, adoptar decisiones, y disfrutar escuchando, leyendo o expresándose de forma oral y escrita, todo lo cual contribuye además al desarrollo de la autoestima y de la confianza en sí mismo.

Por ello, la competencia de comunicación lingüística está presente en la capacidad efectiva de convivir y de resolver conflictos.

#### 2.3.4.2 Competencia matemática

Consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral.

Forma parte la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión informaciones, datos y argumentaciones, lo que aumenta la posibilidad real de seguir aprendiendo a lo largo de la vida, tanto en el ámbito escolar o académico como fuera de él, y favorece la participación efectiva en la vida social.

Asimismo esta competencia implica el conocimiento y manejo de los elementos matemáticos básicos (distintos tipos de números, medidas, símbolos, elementos geométricos, etc.) Estos procesos permiten aplicar esa información a una mayor variedad de situaciones y contextos, seguir cadenas argumentales identificando las ideas fundamentales, y estimar y enjuiciar la lógica y validez de argumentaciones e informaciones. La competencia matemática implica una disposición favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información y las situaciones (problemas, incógnitas, etc.). El desarrollo de la competencia matemática, conlleva utilizar espontáneamente, en los ámbitos personal y social, los elementos y razonamientos matemáticos para interpretar y producir información, para resolver problemas provenientes de situaciones cotidianas y para tomar decisiones.

En definitiva, habilidades para desenvolverse adecuadamente, con autonomía e incorpora iniciativa personal en ámbitos de la vida y del conocimiento muy diversos (salud, actividad productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.) Así, forma parte de esta competencia la adecuada percepción del espacio físico en el que se desarrollan la vida y la actividad humana, tanto a gran escala interactuar con el espacio circundante: moverse en él y resolver problemas en los que intervengan los objetos y su posición.

Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas.

Esto implica la habilidad progresiva para poner en práctica los procesos y actitudes propios del análisis sistemático y de indagación científica: identificar y plantear problemas relevantes; realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige; formular preguntas; localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa; plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis; realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad; e identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico) necesario para responder a las preguntas científicas, y para obtener, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones en diversos contextos (académico, personal y social).

## CAPITULO III

### Etnografía en el aula: la búsqueda de la comprensión

#### 3.1 Enfoque Metodológico

En la reflexión de que este estudio, sería un proceso a realizarse en un grupo específico, con sujetos ya determinados por las mismas condiciones institucionales, se decidió desarrollar desde la etnografía de aula. La etnografía es la forma de trabajo empleada por los antropólogos y posteriormente utilizada por otros estudiosos sociales; de acuerdo a esta tradición, se destacan algunos planteamientos que han caracterizado a los estudios etnográficos. Para algunos, lo fundamental es destacar la palabra del entrevistado, mientras que para otros es importante la observación de los actos y, para otros más, la eliminación o énfasis de un marco teórico. (Piña Osorio, 1998)

Algo importante que cabe destacar es que la realidad no se observa ni se interpreta en toda su dimensión, se toman perfiles de ésta, dependiendo del ángulo en que se encuentre el investigador, y esto tiene su razón de ser: aunque el investigador lo intente de otra manera, su punto de vista permeará de algún modo la investigación

Etimológicamente el término etnografía significa la descripción (*grafé*) del estilo de vida de un grupo de personas habituadas a vivir juntas (*ethnos*). Por tanto, el *ethnos*, que sería la unidad de análisis para el investigador, no sólo podría ser una nación, un grupo lingüístico, una región o una comunidad, sino también cualquier grupo humano que constituya una entidad cuyas relaciones estén reguladas por la costumbre o por ciertos derechos y obligaciones recíprocos. Así en la sociedad moderna, una familia, una institución educativa, un aula de clase, una fábrica, una empresa, un hospital, una cárcel, un gremio obrero, un club social, etc., son unidades sociales que pueden ser estudiadas etnográficamente (Martínez, 1998)

La etnografía es descriptiva por definición y se mueve dentro del enfoque de la investigación cualitativa, quienes hacen este tipo de investigación se introducen en el campo para observar como ocurren los fenómenos en su estado natural, con frecuencia mediante su propia participación en la acción, por medio de la observación participante, en calidad de miembros del grupo (Bisquerra, 1989)

La observación participante es la más importante de las estrategias de obtención de la información en etnografía. Su objetivo fundamental es la descripción de grupos sociales y escenas culturales a través de la vivencia de las experiencias de las personas implicadas. En la observación participante el investigador se involucra en los acontecimientos interactuando con los sujetos en estudio (Bisquerra, 1989).

Existen varios tipos de participación que van a diferir sobre todo respecto de la profundidad del contacto del investigador con el estudiante observado. (Martínez, 1998)

- La participación pasiva es aquella en la que el investigador aunque está presente en la escena donde ocurre la acción, no interactúa o toma parte en ella. El investigador es un espectador. (Por .ej. la observación de una sala de juicios) (Martínez, 1998)
- La participación moderada es aquella en la que se mantiene un equilibrio entre estar dentro y fuera de la situación, entre participar y observar. (Por ej. la observación de una sala de fiestas en la que sólo en ocasiones quien observa entra en la pista para bailar).
- La participación activa es aquella en la que el investigador pretende hacer lo que otros hacen en la escena y el ambiente observado. (Por .ej. participar en reuniones del claustro, interviniendo y comentando con ideas y puntos de discusión los docentes).
- La participación completa, tiene lugar cuando el investigador o investigadora se introduce completamente en el ambiente o cultura estudiada, llegando a ser un miembro más de la misma. (Por ej. trabajar como conductor de autobuses o como camarero).

Los tipos más frecuentes de participación en las investigaciones educativas se dan entre las tres primeras. Pero durante el proceso de investigación, ocurre frecuentemente que tenemos que pasar de una participación baja a otra alta; de la pasividad como observadores a una participación muy activa en el ambiente estudiado (Grupo L.A.C.E, 1999).

El etnógrafo mira, pregunta y examina; en este sentido podemos destacar otras técnicas de recogida de datos:

- El diario de campo que permite obtener registros por escrito de todas las situaciones posibles de documentarse, de interpretarse y analizarse.
- Las entrevistas a través de las cuales se obtiene la perspectiva interna de los participantes.
- El análisis de contenido. Para analizar determinados productos culturales o documentales representativos de las situaciones planteadas.

Debido al carácter fenomenológico de la etnografía las estrategias de obtención de la información favorecen la interacción social del investigador con los sujetos del escenario, permitiendo mantener la capacidad de respuesta y adaptabilidad a las circunstancias y garantizando la información cualitativa.

Como estrategia metodológica la etnografía permite obtener información empírica en el espacio en donde se desenvuelven los acontecimientos estudiados, permitiendo así una elaboración cualitativa del contexto escolar estudiado; “documentar lo no documentado” en sus resultados en un texto que describe detalladamente la especificidad del lugar (Murillo, 2010)

De acuerdo a los planteamientos de la investigación etnográfica se articulan aquí diferentes técnicas de investigación durante periodos de tiempo que suelen ser prolongados, aunque en este caso el espacio de tiempo ya estaba determinado institucionalmente. La etnografía recurre a la observación participante, pero también apela a las entrevistas, análisis de documentos y, en ocasiones, incorpora técnicas de investigación cuantitativa. A esta combinación de diferentes técnicas es lo que se llama triangulación.

### 3.2 Sujetos participantes

Respecto de los sujetos participantes y la manera de nombrarlos, se sustituyeron los nombres por números en el orden en que fueron registrados en el documento que sirvió como ficha de identificación, designando con la grafía “s” para sujeto y el número progresivo correspondiente. Para los docentes se generó un número aleatorio para nombrarlos anteponiendo la grafía “D”, de manera que no hubiera confusión en el momento de citar las distintas intervenciones.

El grupo en estudio corresponde al intermedio de primer semestre en la asignatura de matemáticas y se le observa durante el curso intensivo de verano, el cual duró tres semanas que van del 20 de junio al 11 de Julio de 2011

Este grupo se consideró intermedio debido a que no ingresaron directamente a primer semestre de la carrera sino que pasaron por un lapso llamado preuniversitario en el cual cursaron asignaturas como matemáticas, métodos de investigación, biología, etc. Y posteriormente ingresaron al primer semestre en donde nuevamente cursaron la asignatura de matemáticas

Estos jóvenes reprobaron el curso regular después de haber llevado matemáticas también en el curso preuniversitario. A decir de la opinión de algunos docentes fue un grupo considerado de rendimiento bajo debido también a que fueron los aspirantes al ingreso a la carrera que obtuvieron más bajo promedio durante el examen de selección, razón por la cual no ingresaron directamente a primer semestre.

A partir de los datos vertidos por los estudiantes en la *ficha de identificación* (Ver Anexo 5), podemos decir que el grupo está formado por 9 mujeres y 5 hombres todos pertenecen al mismo grupo matutino, vienen de diversas modalidades de bachillerato predominantemente con el 50% de los distintos colegios de bachilleres de la ciudad, 35% de preparatorias del estado, los restantes de un Colegio De Estudios Científicos Y Tecnológicos (CECyT) y un estudiante de un colegio particular.

El 57% de los jóvenes son originarios de Tuxtla Gutiérrez, los restantes proceden de lugares diversos tales como San Cristóbal, Ángel Albino Corzo, Copainalá, Frontera Comalapa, Ocozocoautla y Motozintla.

Respecto del nivel socioeconómico son también diversos con predominancia al nivel medio bajo, dos de los estudiantes son independientes económicamente y los demás dependen de sus padres, predominantemente del padre quien provee el recurso económico.

Vienen de familias en las cuales solo el 24% de los padres son profesionistas encontrándose en algunos casos analfabetismo o estudios básicos de secundaria y en otros de bachillerato, el 71% de los padres están casados y solo un estudiante es hijo de madre soltera.

Las edades de los estudiantes oscilan entre 19 y 24 años, para la mayoría esta escuela era la primera opción y solo en uno de los casos optó por esta carrera por no haber aprobado el examen en la carrera elegida como primera opción, dos de los estudiantes intentaron antes el ingreso a la universidad y no fueron aceptados.

Seis estudiaron en secundarias técnicas, seis más estudiaron en secundarias generales, y dos de ellos estudiaron en Telesecundaria.

Respecto de su autoconcepto como estudiante: cinco de ellos se consideran pasivos, tres participativos y uno de ellos añadió participativo y capaz, tres de ellos se consideran inteligentes y uno inteligente y pasivo.

En la mayoría de los casos sus hábitos de estudio se limitan únicamente a la temporada de exámenes, pocos tienen hábito de lectura o de práctica y resolución de los ejercicios vistos en clase. Los datos escolares de estos estudiantes nos reportan que las asignaturas que más se les dificultaban en secundaria y en bachillerato son matemáticas, física y química.

Han sido los mismos jóvenes como grupo quienes, a decir de la coordinación de la MECN, han solicitado la implementación de este curso de verano intensivo previo acuerdo firmado acerca de que no es la asistencia al

curso la que garantice la aprobación al mismo sino la calificación obtenida durante dicho curso.

Sus actividades durante el tiempo libre van desde ver la televisión, ayudar en casa, salir de paseo, escasa lectura o hacer ejercicio (práctica de deporte).

En este grupo los estudiantes, excepto dos, no llevan a cabo trabajo que devengue un sueldo, no son evidentemente de una escasez económica extrema y salvo en el caso del joven que trabaja desde hace seis años, los demás han gozado del apoyo de sus padres para llevar a cabo sus estudios.

Cuando se les pregunto qué piensan hacer como plan futuro al concluir la carrera siete de ellos opinaron que ingresar a un postgrado, cinco más planean trabajar, uno anotó seguir estudiando y trabajando y uno de ellos dijo no saber aun.

### **3.3 Estrategia de investigación**

El presente documento trata de un estudio que destaca las características cualitativas observadas en un aula de clase durante un curso de regularización con duración de tres semanas, mediante el empleo de técnicas etnográficas. La técnica más usada es la observación participante debido a que se formó parte del grupo de tres docentes frente al grupo.

Durante la observación y el recabado de datos se hizo uso de diversas herramientas tales como:

*Diario de campo.* Este es utilizado como el instrumento fundamental de inscripción en el que queda grabado el “discurso social”, refleja elementos conceptuales, cognitivos, emocionales, relacionales, éticos.de orden personal, institucional y sociohistóricos, recoge una experiencia colectiva, situando tanto a los lectores como al propio redactor en un contexto amplio para comprender las decisiones que se toman, los motivos y mecanismos que mueven a actuar, las expectativas, etc. (Guber, 2005).

El diario de campo debe ser reflexivo en sus argumentaciones, registrar observaciones pertinentes al estudio y permitir la organización y secuencia de tareas al constituir una agenda del diario acontecer en el estudio realizado

Para fines del presente estudio se le ha llamado *Diario de clases*, se fue tomando nota, por parte de los docentes participantes en el estudio, desde el primer día de clase al principio en una libreta y en la cuarta sesión en una mini lap top, aunque se trató de escribir la mayor parte de lo que los estudiantes comentaban y expresaban, esto no se logró bien ya que hablaban varios al mismo tiempo, además de que no se conocían bien los nombres de cada uno de los jóvenes lo que entorpecía y hacía lenta la toma de notas.

En este diario básicamente se anotan la secuencia de ejercicios y se explican las técnicas usadas para el desarrollo de la clase, atendiendo a la necesidad del grupo de vincular la aplicación de las matemáticas con las ciencias naturales, se hace énfasis en el registro de las referencias, por parte de los docentes, acerca de la aplicación de las matemáticas en la biología anotándose lo más fielmente posible los comentarios vertidos por los estudiantes al respecto.

Aunque no se atienden completamente las recomendaciones que los distintos autores argumentan deberían ser tomados en cuenta para redactar el diario de campo (Albertín, 2007; Guber, 2005) sí se vierten en el diario las reflexiones e interpretaciones que se observan por parte de los estudiantes, de los docentes, de las situaciones en general dentro del aula y durante las actividades realizadas.

*Test de sistema de representación favorito.* Este es un documento que se toma de las herramientas utilizadas en la asignatura de Psicología de la educación cursada durante la maestría que define cual es el estilo de aprendizaje de cada uno de los jóvenes con base en sencillas preguntas que exploran las preferencias al aprender (Ver Anexo 1)

Se aplica este test como una herramienta que nos ayude a identificar razones por las que estos 14 jóvenes tienen dificultad para aprobar la asignatura de matemáticas, inferir si su forma de aprender no está siendo atendida por el

docente cuya práctica de enseñanza se centra en la manera tradicional, a decir de los jóvenes, o si la dificultad estriba en factores que no tienen que ver con la escuela actual.

*Didactobiografía.* Es una herramienta tomada de las asesorías de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales (MECN), y sugerida por autores como Estela Quintar, a partir de cual se conocen datos más cercanos del estudiante acerca de lo que ha sido su historial respecto de las matemáticas, como las ve, que facilidad ha tenido para aprenderlas a lo largo de su vida académica en los distintos niveles educativos por los que ha pasado.

Permite conocer su percepción muy personal sobre la asignatura, las aplicaciones que él ve de las matemáticas en la vida cotidiana y más concretamente en la carrera que ha elegido para formarse profesionalmente, etc.

Metodológicamente, la Didactobiografía, permite construir un problema de investigación de otra calidad epistémica, va más allá de lo temático y/o hipotético deductivo, nos pone ante la necesidad de problematizar con sentido la propia historia y el contexto donde se articula, la Didactobiografía es una narración; sin embargo la clave no solo está en la narración.

*Ficha de identificación.* Comprende datos personales, familiares, académicos, culturales y socioeconómicos del estudiante, al aplicarla nos aporta datos que nos permiten ir caracterizando al grupo en estudio. La ficha consiste en 55 ítems separados en tres grandes grupos de información: datos personales, aspectos socioeconómicos y datos escolares

La información obtenida con este instrumento nos permite conocer las preferencias o el disgusto por algunas asignaturas, los pasatiempos, hábitos de estudio, procedencia tanto escolar como familiar, las carrera elegida como primera opción y los argumentos por los cuales están en la licenciatura en Biología, estructura familiar, necesidad de trabajar para mantenerse, etc. . (Ver Anexo 5)

*La ficha de identificación* es una versión modificada de la usada por el Departamento Psicopedagógico del Colegio de Bachilleres de Chiapas que a su

vez les fue proporcionada por la dirección General de Bachillerato. El formato escrito que se aplicó al grupo en estudio se encuentra en el anexo 3.

*Comentarios de evaluación.* En la práctica docente es importante conocer cómo ve el grupo el desempeño del docente, como visualiza el desempeño del grupo y el conocer el desempeño propio, el formato de comentarios de evaluación, que se puede encontrar en los anexos, brinda la posibilidad de tener el registro escrito de estos datos (Ver Anexo 2)

Tales aportaciones de los estudiantes permiten al docente reorientar los procesos de enseñanza, mantenerlos o modificarlos según lo requiera la situación particular, del mismo modo que le permite al estudiante hacer un recuento de lo que ha aprendido, avanzado o que aun no ha comprendido, los aspectos positivos y negativos de este trayecto, etc.

El formato fue modificado para los fines de este estudio desde los suministrados en la asignatura de Psicología de la Educación, de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales, a partir del propuesto por la Profesora Ana Robles en Lugo, Galicia, España.

Este cuestionario se aplicó semanalmente para el caso de este estudio, con la finalidad de mejorar la práctica docente a través de la retroalimentación directa,

### **3.4 Actividades realizadas**

Durante el desarrollo del curso de regularización se implementaron diversas actividades que pretendieron no solo el logro de los propósitos del curso, sino también la comprensión del propio proceso pedagógico. Estas actividades contaron tanto con un *instrumento* como con un *registro específico*, por ejemplo un test o una ficha.

*Prueba objetiva diagnóstica.* Con este instrumento lo que se logro fue conocer el nivel de conceptos que los jóvenes manejaban al inicio del curso de verano para identificar desde donde hay que partir o en que temas existe mayor

dificultad, este tipo de prueba se hace también con la finalidad de conocer que tanto de lo aprendido en el curso regular aun permanece como conocimiento asimilado en los jóvenes. Se aplicó esta prueba al inicio y al final del curso para tener un comparativo entre lo que ya manejaban cuando iniciaron y lo aprendido, reafirmado, recordado o comprendido durante el curso.

Aplicar la misma prueba objetiva nos permite también conocer el nivel de conocimientos que los estudiantes adquirieron en el proceso y evaluar la pertinencia

*Lectura Dirigida.* La habilidad lectora es parte importante en el manejo del currículo académico por esta razón esta actividad se usa para obtener datos como la comprensión de escritos con información técnica, habilidades indispensables en el nivel universitario.

Esta actividad se lleva a cabo con un texto de lectura ligera y que tiene una amplia relación con la asignatura y con la licenciatura, el texto se llama: “Aplicación de las Matemáticas en la vida cotidiana y en algunos otros lugares inesperados” fijándose un tiempo de 10 minutos para después hacer los comentarios al respecto con la finalidad de conocer su habilidad en la comprensión lectora y apegándonos a lo que el perfil de ingreso a la Licenciatura en Biología señala que son necesarios en el estudiante para el manejo correcto de la información.

En el siguiente capítulo se exponen las imágenes de manera descriptiva y las reflexiones que resultan de la observación en el aula, mientras se desarrolla el curso de regularización de matemáticas con los estudiantes de biología.

## **CAPITULO IV**

### **MATEMÁTICAS Y BIOLOGÍA: ENCUENTROS Y DESENCUENTROS EN EL AULA**

Después de haber preparado nuestra participación como facilitadores del curso de regularización de estudiantes reprobados en matemáticas se llegó el tiempo en el que debería desarrollarse dicho curso. El inicio de este espacio estuvo marcado por diversos sentimientos encontrados que hicieron revivir las épocas de estudiante universitario. En este capítulo se exponen los encuentros y desencuentros que se dieron durante este proceso.

#### **4.1 Actividades preliminares: estilos y necesidades de aprendizaje**

En la primera sesión todo era incertidumbre, al presentarnos al grupo, se pudo notar que todos estábamos nerviosos y con dudas; también se observaba la duda y el temor en los estudiantes, casi se adivinaba su prejuicio hacia la asignatura y sus ideas negativas acerca de las matemáticas.

Aunque nos pusimos de acuerdo los tres docentes antes de entrar al grupo, cuando ya estábamos con los jóvenes hubo momentos en que solo uno de los docentes dirigió las actividades. No fue algo intencionado; sin embargo, el docente 1 (D1) fue quien se hizo responsable del desarrollo de la mayor parte de los temas del programa de la asignatura de matemáticas que se pretendía impartir.

Desde el principio se les pidió a los jóvenes que se sentaran en círculo, esta indicación se dio para que no quedaran los tres docentes juntos y evitar que se marcara la división de docentes de un lado y los estudiantes de otro; sin embargo, sí ocurrió que los estudiantes se separaron, considero que es una reacción natural

ya que no nos conocían y por lo tanto estaban a la expectativa de lo que iba a ocurrir.

El inicio se formalizó con la bienvenida y presentación tanto de los docentes como de los estudiantes en el aula. Después de la presentación la primera duda que surgió y se expresó fue *¿por qué reprobaron matemáticas?* La respuesta a este interrogante puso de manifiesto toda clase de inconformidades hacia los docentes, desde los niveles básicos de educación.

Los estudiantes a petición de los docentes, expresaron sus opiniones acerca de su visión hacia las matemáticas en la carrera de Biología, y estas fueron muy diversas: no les gustan porque no le entienden; no son necesarias al 100%; no hay aplicación para las integrales; no ven aplicación de las matemáticas en la biología. También expresan que en la secundaria les resultaba interesante, pero en el bachillerato ya no le entendieron. Además, otros opinan sobre la inconveniencia del horario de 13 a 14 horas debido al clima. Otros más abundan diciendo que son importantes, necesarias y que les gustan pero les resultan complicadas o dependen de como las enseñen.

En secundaria y prepa se les complicó, pero en el preuniversitario le entendieron; aunque en el primer semestre el maestro venía y llenaba el pizarrón sin más explicación. También hay quienes expresan que nunca les han gustado ya que desde la secundaria el maestro no mostraba interés en que los estudiantes aprendieran; es decir, que el gusto por la asignatura tienen mucho que ver con cómo la enseñen los maestros (extractos tomados del diario de clase).

Entre los primeros comentarios vertidos por los estudiantes resalta el hecho de que ellos consideraban que al entrar a la carrera de biología difícilmente iban a encontrarse con asignaturas como matemáticas, física o química. El sentir general del grupo es que las matemáticas no tienen aplicación en la biología, y esta percepción se agrandó con el curso regular debido a que no recibieron, a decir de ellos, mucha explicación de la relación de la asignatura de matemáticas con la biología y las ciencias en general.

La decisión de los estudiantes hacia qué carrera elegir ¿acaso se da más por un afán de evadir asignaturas que se les dificultan que por verdadero interés hacia la biología? ¿Estas asignaturas no les representan mayor interés y relación directa con los fenómenos biológicos, físicos y químicos que ocurren en la naturaleza? Algunos autores opinan al respecto:

Según lo comenta González-Arroyo (en De la Ossa 2010), sobre la función social de la enseñanza de las ciencias, puede decirse, que respecto de las matemáticas y su relación con las ciencias naturales se cometen variados errores didácticos, las prácticas pueden ser monótonas y repetitivas, con falta de sensibilidad en las pruebas y exámenes que se llevan a cabo, aspectos que generan miedo y no en pocos casos rechazo por parte del estudiante que no encuentra amena ni aplicable las matemáticas y menos aun cuando éstas tratan de ser la vía de explicación científica de las ciencias naturales.

Nos enfrentamos a una enseñanza tradicional de las matemáticas, en donde el carácter *libresco* y *fotocopiesco* predomina, y la preocupación del estudiante por las fórmulas, reglas y tablas supera con creces su aptitud de aprendizaje. También es importante tomar en cuenta que por lo general la mayor influencia sobre el alumno la hacen los medios de comunicación, con lo que no siempre se desarrolla una actitud crítica; así, poco puede esperarse en el desarrollo de las ciencias biológicas (De la Ossa, 2010).

Un estudio realizado en la Universidad de Alcalá en 2002 por Pérez-Landazábal ha permitido identificar un problema esencial en la educación de los alumnos que acceden a las carreras universitarias de ciencias: las tasas de abandono y fracaso en las facultades de Ciencias o en Ingenierías son muy elevadas, siendo mayores en los primeros cursos que en los últimos también puso de manifiesto que solo el 30% de los alumnos superan las pruebas típicas de una asignatura introductoria de ciencias en la universidad (Lemus-Leal, 2012)

Este fracaso en los estudios universitarios de ciencias ha sido atribuido a diferentes factores, unos de tipo instruccional, como métodos de enseñanza

obsoletos o evaluaciones inadecuadas, y otros de tipo personal, como preparación inicial insuficiente de los alumnos o desinterés por la materia (Ídem)

Por nuestra parte, ante la actitud negativa de los estudiantes hacia las matemáticas y atendiendo los distintos estilos de aprendizaje del grupo, se implementaron actividades que les permitieran modificar su visión respecto de la amplia aplicación de las matemáticas en la biología.

Se proyectó el video llamado “*Donald en la Tierra de las Matemáticas*” (Walt Disney Productions, 1959) que nos muestra la amplia aplicación, relación y dependencia de las matemáticas que tenemos en la vida cotidiana.

En la herramienta *comentario de evaluación* los jóvenes mencionan que la proyección de este video les agradó pues se dieron cuenta que efectivamente las matemáticas nos rodean en la vida cotidiana y que en este video se muestra mucha aplicación práctica.

## **4.2 Matemáticas y comprensión lectora.**

Con la finalidad de fortalecer la visión de la aplicación de las matemáticas y de conocer la habilidad lectora de los estudiantes que asisten a este curso de regularización, se revisaron algunas lecturas. Partimos del supuesto que existe una estrecha relación entre la comprensión lectora y el adecuado entendimiento de los problemas que se plantean, de los fundamentos y reglas de la asignatura y la resolución de problemas matemáticos. Lo anterior es válido puesto que los estudiantes construyen, a lo largo de su historia escolar, aprendizajes ligados a conceptos matemáticos junto con procedimientos específicos para la resolución de problemas.

Como parte de la estrategia utilizada se hizo la lectura de un artículo ligero para observar las habilidades de lectura y comprensión de texto. El documento lleva por nombre “*Matemáticas aplicadas a la vida cotidiana y otros lugares inesperados*” (Vargas, 2003) y se marcó un tiempo límite de diez minutos para leer dos páginas.

La lectura del texto evidenció varias cosas; cabe destacar que solamente el estudiante S5 tenía facilidad para comprender la lectura proporcionada, la cual es un texto de fácil comprensión, en lenguaje sencillo y no muy extenso pues de cuatro páginas de las que consta el artículo solo se pidió que leyeran dos. A los demás participantes la lectura les llevó más de 15 minutos, aunque lo planeado para la actividad era de 10 minutos para luego socializar las opiniones.

En una clase posterior se hizo la revisión del artículo “*Modelos Matemáticos*” (Navas-Ureña, S/F), haciendo una lectura de fragmentos y la expresión de opinión acerca de ¿qué es la realidad empírica? Este documento ya presentó mayor dificultad tanto en extensión, como en el lenguaje utilizado, por esta razón se implementó como *lectura dirigida y análisis de fragmentos*, a lo que expresaron bastante interés al conocer la vasta aplicación de las matemáticas como herramienta de investigación en los procesos y fenómenos biológicos.

Resulta preocupante ver que son pocos los jóvenes en este grupo que tienen facilidad para leer, mientras que la mayoría más bien expresa su poco agrado por la lectura.

Emilia Ferreiro (1992) señala que la comprensión lectora indudablemente está vinculada con el éxito de los matemáticos, y afirma que: “La investigación en Didáctica de la Matemática y muchas reflexiones desde diferentes posturas, han demostrado la complejidad de la relación entre alumnos y problemas, y de ambos con los docentes, que trasciende las explicaciones ligadas a la comprensión lectora. Sabemos que los problemas con enunciados escritos; son textos que, como tales, presentan a los alumnos las dificultades propias de un texto informativo”.

También se afirma que los educandos esperan una estructura con enunciados clásicos con textos breves en los que no faltan ni sobran datos, cuya secuencia corresponde a la sucesión de operaciones que deberán realizar con pistas o palabras claves que les facilite la resolución del problema. (Lovera, 2010)

Indudablemente existe relación entre la comprensión lectora y la resolución de problemas matemáticos. Llamamos problema a una situación que plantea un

obstáculo al alumno, un desafío, que moviliza ideas y pensamientos para su resolución. En este sentido podríamos decir que el alumno se inserta en una situación en la que reconoce que tiene que "hacer algo" para resolverla y la solución no es evidente. Ante esta situación se amplía el rol del estudiante como lector, puesto que estos construyen, a lo largo de su historia escolar, aprendizajes ligados a conceptos matemáticos junto con procedimientos específicos para la resolución de problemas (Lovera, 2010).

Consideramos que sí se logró la sensibilización y el interés de los estudiantes respecto de apreciar la vasta aplicación de las matemáticas en la vida cotidiana y en la biología. En sus opiniones posteriores a la lectura expresaron que no es una asignatura únicamente para estudiarse en la escuela y que tiene gran aplicación en la vida cotidiana y en otras disciplinas. Además a varios les inquietó el hecho de que en el primer documento se mencione que algunos estudiantes deciden estudiar biología porque piensan que no se van a volver a encontrar con matemáticas. Esta información coincide con la que ellos expresaron al iniciar el curso.

Acerca de esto Vargas (2003) dice que no se requiere de un gran poder deductivo para concluir que existe una aversión generalizada hacia las matemáticas. Tradicionalmente los alumnos de las preparatorias a quienes les interesaba la ciencia pero no las matemáticas solían estudiar biología, con la firme esperanza de no volver a ver una fórmula en sus vidas.

### **4.3 Estilos de aprendizaje en el grupo**

Con la finalidad de conocer el estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes, y obtener información para caracterizar al grupo, se les pidió a los jóvenes que resolvieran un *Test sobre su sistema de representación favorito*.

Este instrumento tiene su fundamento en el modelo de la Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder, el cual toma en cuenta que tenemos tres

grandes sistemas para representar mentalmente la información, el visual, el auditivo y el kinestésico (VAK).

Con una posterior coevaluación, y una vez hecho el conteo necesario para obtener el resultado del test, se anotaron todos los valores obtenidos por cada uno de los estudiantes en el pizarrón y se hicieron los comentarios acerca del significado de los valores obtenidos.

Con la resolución de este test se pudieron determinar los estilos de aprendizaje dominantes entre los estudiantes participantes del grupo, con los siguientes resultados:

<b>Estilos de Aprendizaje VAK</b>			
	<b>Visual</b>	<b>Auditivo</b>	<b>Kinestésico</b>
<b>Clave del Estudiante</b>	S1		S2
	<b>S3</b>		<b>S3</b>
		S4	
		S6	
		S7	
		<b>S8</b>	<b>S8</b>
	S9		
		S10	
	S11		
		<b>S12</b>	<b>S12</b>
	<b>S13</b>	<b>S13</b>	
		S14	

Tabla 8 Estilos de aprendizaje identificados en los estudiantes

Los estilos de aprendizaje identificados en los estudiantes a partir del test de representaciones favoritas que enfatizan estilos tales como visual, auditivo y kinestésico, nos da como resultado que el grupo presenta estilos combinados mezclándose el auditivo con el visual (S13), el auditivo con el kinestésico (S8 y S12), el visual con el kinestésico (S3), siendo cinco los que presentan un estilo auditivo con más dominancia.

De lo anterior, podemos deducir que este grupo de estudiantes necesita estímulos distintos de los que comúnmente permite la enseñanza de estilo tradicional, la que tiende a ser muy expositiva o magistral, orientada fuertemente al estilo auditivo.

En los cursos anteriores los estilos kinestésico y auditivo de los estudiantes posiblemente se vieron atendidos con este tipo de enseñanza, sin embargo, esto no logró que el aprendizaje de los jóvenes se viera reflejado en calificaciones aprobatorias.

La actitud tradicional y axiomática de la enseñanza de las matemáticas, en este sentido, que se basa en la exposición de contenidos en donde los términos son definidos, los axiomas aceptados, los teoremas demostrados, los ejemplos y problemas reducidos a un mínimo necesario, apenas para ilustrar los conceptos, no es constructiva (De la Ossa, 2010)

#### **4.4 Indagando la subjetividad de los estudiantes.**

Como ejercicio posterior se les indicó que escribieran una sencilla *Didactobiografía* en la que hicieran referencia a sus experiencias en el aprendizaje de las matemáticas desde la escuela secundaria.

En este ejercicio, la generalidad de los jóvenes que encontramos en este grupo expresa que las matemáticas en su vida no han sido sencillas de aprender en los distintos niveles académicos. Las referencias desde la secundaria son que ahí se facilitaban sin que llegara a ser la asignatura preferida ni la de mayor destreza para desarrollarla. El ingreso al bachillerato representó dificultad en

cuanto a habilidad para “aprender” y fue muy importante la forma de “enseñar” de cada uno de los profesores con los cuales tomaron clases. Conforme llegaban a otros niveles como el preuniversitario y el primer semestre de la licenciatura, la dificultad fue incrementándose

Es también con esta herramienta que detectamos que son pocos los estudiantes que tienen hábito de trabajo en equipo, además de que la observación directa nos reafirma estos datos, puesto que cuando se les dio la indicación de trabajar en equipo para resolver algunos ejercicios, mientras que algunos accedieron, otros se resistieron completamente a trabajar con apoyo de otro compañero y prefirieron pedir asesoría al docente D1 que a cualquiera de sus compañeros.

En este sentido, la *Didactobiografía* se constituyó en un dispositivo didáctico que colocó a los sujetos en la exigencia epistémica de reflexionar desde su historia de vida; historia que se objetiva en una narración que da cuenta del desafío de leer y sistematizar el conocimiento de la realidad, a partir del análisis del presente en perspectiva histórica (Universidad de la Salle, S/F).

Una de las cosas que pudimos ver desde la primera sesión y durante el curso de regularización fue que el grupo participante estaba dividido en varios subgrupos, que no socializaban entre ellos y que se sentían prejuizados entre ellos mismos, a pesar de pertenecer a un mismo grado y grupo escolar en el turno matutino de la licenciatura. Tales diferencias entorpecen la convivencia y dificultan el trabajo colaborativo.

Se implementó una actividad que básicamente tuvo la finalidad de promover la confianza al momento de la convivencia, acercar a los estudiantes entre sí, fomentar la colaboración y la apertura para la solicitud de apoyo en la resolución de los ejercicios e integrar al grupo, permitiéndoles la cercanía durante el juego para tratar de propiciar la asesoría entre pares, la cual consideramos importante porque hay igualdad en el lenguaje, pueden experimentar menos vergüenza al momento de externar sus dudas y, al ser más cercana la atención, no se sienten expuestos ante todo el grupo.

Se efectúa la técnica de integración grupal “*Conejo A Tu Conejera*”, cerrando con comentarios acerca de la importancia de la interrelación para el buen logro de nuestras metas, la importancia de sentirse en confianza, con la libertad de estar cerca de los demás para poder pedir ayuda en las situaciones que se dificulten en la asignatura.

Conforme transcurre el curso se puede notar que ya hay más interacción entre ellos; sin embargo, al momento de trabajar son pocos, tanto los que piden ayuda como los que la brindan. Aquí se hacen evidentes las debilidades que como grupo arrastran.

Al inicio del curso se veía al grupo con mucha incertidumbre acerca de cómo se iban a dar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Poco a poco y con la convivencia diaria se fueron sintiendo con más confianza para expresar sus dudas e inquietudes o desacuerdos. Asimismo, la convivencia y la ayuda mutua se fueron acentuando más de modo que, cuando se asignaron las binas para la explicación de un modelo matemático que sería tomado en cuenta en la evaluación, no hubo protesta acerca de con quién iban a trabajar en la exposición del proyecto.

Pocos de ellos reconocen que le dedican tiempo insuficiente a repasar o practicar lo que han visto en la clase o que por cuenta propia tratan de aprender sobre temas en los cuales se les presente dificultades. Estas actitudes hacia la asignatura tienen que ver también con una pregunta importante que con frecuencia se hacen los estudiantes de la licenciatura en Biología de este grupo: *¿para qué me sirven las matemáticas en Biología?* Al no encontrar aplicación pierden interés ya que han cursado la asignatura como si se tratara de un conocimiento aislado y no como una asignatura que será una importante herramienta tanto en el aprendizaje de otras más en la licenciatura en Biología como en su desempeño profesional.

No podemos decir que se logró una excelente convivencia entre todos los integrantes del grupo, pero si hubo colaboración y, aunque se dieron algunas

pequeñas fricciones, en general prevaleció el respeto y el interés común por lograr la meta de aprendizaje y aprobación de la asignatura.

#### **4.5 Desarrollo de ejercicios básicos**

Otra parte del proceso de regularización tuvo como eje central el desarrollo de ejercicios básicos, con el cual se ponían de manifiesto la habilidad de los estudiantes al enfrentarse a problemas específicos en la resolución de ejercicios de los temas que el programa contempla.

Lo que primeramente se atendió fueron las dudas surgidas en los ejercicios planteados en la evaluación diagnóstica. El docente D1 se propuso resolver algunas dudas acerca del tema *límites*, luego entrando en materia se inició con el desarrollo de la regla de los 4 pasos para las derivadas. El D1 desarrolló en el pizarrón los cuatro pasos de la obtención de la fórmula de la derivada, esto lo fue explicando a partir de la resolución de un ejemplo

Posteriormente se continuó con el desarrollo de más ejemplos sobre límites cuando este no tiende a cero, atendiendo la duda de los estudiantes al comentar los ejercicios que se incluyeron en el examen diagnóstico. Se les pidió que resolvieran solos un ejercicio y se brindó asesoría personalizada en las dudas que surgieron.

Al finalizar estos primeros ejercicios el D1 explicó la importancia de hacer todo el procedimiento de modo detallado y ordenado para resolver la derivada explicando que un proceso claro y ordenado evita confusiones y aporta claridad en la comprensión de la resolución de un problema.

Durante el desarrollo del curso se fueron manifestando en los jóvenes las debilidades y fortalezas y una de las más evidentes debilidades fue que en el desarrollo y resolución de los ejercicios la dificultad radicaba básicamente en el limitado conocimiento del álgebra. Para ir superando este problema se invita a los estudiantes que repasen tanto los ejercicios vistos como los conocimientos básicos de álgebra, pues muchos de ellos se pierden en los procedimientos y no

les queda claro el porqué del resultado obtenido, y aunque los docentes les explican paso a paso se puede ver en sus expresiones que lo explicado a veces les resulta completamente desconocido.

Al respecto, Ruiz-Iglesias (2011) considera muy importante desarrollar previamente en el estudiante seis competencias fundamentales para poder acercarlo al aprendizaje del Álgebra.

Tales competencias, según, son:

- 1) Leer (y comprender) instrucciones
- 2) Relacionar cantidades, cualidades, objetos
- 3) Hacer abstracciones
- 4) Hacer inferencias
- 5) Interpretar y operar símbolos
- 6) Representar gráfica y verbalmente

Si el estudiante no cuenta con estas competencias, difícilmente podrá acceder al dominio del Álgebra, y sin ello, a las demás ramas de las Matemáticas: Geometría Analítica, Geometría del Espacio, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y, por supuesto, Matemáticas Superiores.

Se hacen evidentes también el poco compromiso y el poco tiempo que algunos de los estudiantes han dedicado a fortalecer sus conocimientos en la asignatura. Los datos registrados en la ficha de identificación (Anexo 5) por cada uno de los estudiantes nos dicen que ellos estudian solamente en la temporada de exámenes o previo a uno, y lo observado durante el curso es que no invierten tiempo extra en buscar información que les facilite la comprensión de un tema.

En algún momento se les pidió que llevaran a la sesión un formulario o los exámenes de los que hubieran manejado durante su curso regular, esto con la finalidad de rescatar lo aprendido, despejar dudas específicas y usar material que les resultara familiar; sin embargo, los días pasaron y los estudiantes no llevaron

en ningún momento el material que se les solicitó, por lo que se decidió proporcionarles un formulario de los que se pueden encontrar en las papelerías.

En la siguiente sesión se trató de resolver el ejercicio de un binomio al cubo que implicó un ligero incremento en la dificultad respecto de los primeros ejercicios resueltos. Los estudiantes siguieron paso a paso la explicación del D1 mientras que el D2 apoyaba con algunas aclaraciones respecto de los ejercicios que se estaban resolviendo y establecieron referencias de uso de estos mismos ejercicios en la Licenciatura en Biología.

Se les plantean otros ejercicios y a pesar de que son muy largos los estudiantes lo resolvieron y el S4 lo desarrolló en el pizarrón, S6 mientras tanto pidió se le aclarara el uso de la herramienta llamada "*el Triángulo de Pascal*", expresando que se le facilita resolver este tipo de ejercicio haciendo uso ella.

Solo tres de los jóvenes identificaron de inmediato lo que tenían que hacer cuando vieron el ejercicio de la resolución de un binomio al cubo en el pizarrón, pero S4 y S6 expresaron que ya habían resuelto ejercicios de ese tipo. El desconocimiento de este tema por parte de los demás estudiantes del grupo es manifiesto, lo que pone nuevamente en evidencia su nivel de conocimientos.

El tema de factorización aunque no les resultó complejo a todos si desató mucha polémica, debido a que en estos ejercicios se les presentó el resultado al que deben llegar, y es aquí donde iniciaron las dificultades ya que el logro de dicho resultado requiere en la mayoría de los casos de desarrollo algebraico y la deficiencia de conocimiento en este aspecto les representó una fuerte barrera.

Para conocer de cerca la aplicación de un modelo matemático se comenzó a resolver un ejemplo sobre el desarrollo de una ecuación que explica un modelo, pero los estudiantes se perdieron en el procedimiento y el D1 volvió a explicar desde el punto en donde ellos manifestaron mayor dificultad y paso a paso los fue guiando, ellos expresaron que les resultó mucho más complejo que lo visto hasta entonces.

Se inició ya con derivadas, que incluyen funciones trigonométricas y racionalización, los estudiantes expresaron que aunque ya conocían esos

ejercicios, les resulta muy complicados resolverlos, ante lo cual el D1 les dio varios consejos para ayudarlos a comprender más fácilmente el proceso adecuado para resolver estos ejercicios. El D2 les enfatizó la importancia de conocer los enunciados o principios de las identidades trigonométricas y no sólo el conocimiento superficial que describe literales.

Al repasar estos conocimientos de trigonometría los jóvenes expresaron sentirse muy satisfechos de conocer su aplicación, ya que no encontraban la relación entre sus conocimientos de identidades trigonométricas y la derivación.

El D2 les ejemplificó la aplicación de las identidades trigonométricas con la búsqueda de un ángulo en un sistema de fuerzas para física, con la obtención de la altura de un árbol mediante el empleo de un ángulo y les enseñó a encontrar el valor con ayuda de la calculadora científica.

En esta sesión en particular se pudo ver a los jóvenes admirados de toda la aplicación que las matemáticas tienen, y expresaron que “viendo cuanta utilidad se puede encontrar, es más interesante aprenderlas”. Se les veía muy satisfechos de haber encontrado aplicación de un conocimiento que la mayoría solo necesitó recordar, aunque si hay algunos que no han podido seguir la explicación simplemente porque parecen no conocer los contenidos expuestos en clase.

Evidentemente la dificultad en los ejercicios fue incrementándose, y resultó claro que la deficiencia que no permite avanzar a estos jóvenes se encuentra en álgebra y trigonometría. Durante la ejecución de algunos ejercicios tuvieron dificultad para manejar fórmulas con fracciones, o con símbolos de raíz cuadrada y aunque el D1 les explicó varias veces de qué manera despejar una ecuación que contenga tal símbolo, a ellos se les siguió dificultando, pues implica transformarlo en un exponente fraccionario.

Al iniciar los docentes con la resolución de ejercicios de cálculo integral el D1 inició desarrollando integrales básicas o elementales. En el inicio, el S6 comentó que no es necesario anotar el signo más (+) que ya se sabe que va, a lo que D2 comentó que es necesario seguir la fórmula para evitar confusiones y D1 le explica a S6 que no logrará el resultado si no indica adecuadamente los signos.

Esta confusión en los principios que rigen los procedimientos en matemáticas ocasionan que los estudiantes se sientan inseguros y busquen constantemente la aprobación por parte del docente; esto es preocupante, debido a que la educación básica ha quedado atrás hace tiempo y se espera que el estudiante universitario ya tenga criterio propio a partir de la capacidad de análisis de la información que recibe.

Cuando D1 explicó la aplicación de la regla de las derivadas en una integral elemental y expresó que los rangos obtenidos son los valores máximos y mínimos que se podrán obtener para una función matemática, los estudiantes comentaron con indignación que no les habían explicado la utilidad del resultado obtenido. Aquí el D2 se extendió explicando la aplicación de la integral, les pone de ejemplo cuando se hace titulación de alguna sustancia química, pero los jóvenes expresan que ellos aún no han llevado química por lo que el ejemplo no les resulta significativo; sin embargo, les resulta importante darse cuenta que sí tiene aplicación esta parte de las matemáticas.

Continuando con la aplicación del resultado de los ejercicios con integrales, el D1 les fue representando los valores en una gráfica que también dibujó en el pizarrón, logrando la representación de una parábola.

#### **4.6 Ejercicios de refuerzo.**

Se siguieron planteando ejercicios que fueron incrementando su dificultad, y por ello no todos los estudiantes pueden seguir el mismo ritmo: algunos se sienten desanimados porque sienten que se pierden; sin embargo, los docentes los animan a repasar en casa los temas en los que no se sientan fortalecidos.

Expresaron, los estudiantes, que encuentran mucha dificultad con las ecuaciones que presentan denominadores en radicales, y esto se volvió preocupante en el último examen escrito que se les aplicó, ya que incluía un ejercicio con el símbolo citado y, a decir de los propios estudiantes, esto los confundió fuertemente, incluso en la resolución de los demás ejercicios, a pesar

de que se estuvo practicando el procedimiento para *quitar* el radical de la ecuación.

El D2 les habló de la importancia de confiar en sus conocimientos y de formarse un criterio propio a partir de buscar reforzar lo aprendido por iniciativa propia y dejar un poco la necesidad de aprobación por parte del docente. Esto difícilmente ocurrió, ya que se pudo observar que los jóvenes estaban muy inseguros de sus conocimientos y buscaban todo el tiempo aprobación por parte del profesor. En algunos casos se bloquearon y aunque durante la clase hubieron resuelto bien los ejercicios, durante el examen se les vio titubear y buscar la asesoría.

La revisión de los ejercicios planteados para el examen es una muy buena manera de aprender por lo que resulta importante aclarar todas las dudas que surjan. Así, durante su revisión posterior a la sesión en la que los estudiantes los resolvieron, se evidenció que también encuentran dificultad en la interpretación de la sustracción entre fracciones, en el manejo de la calculadora para editar operaciones con exponentes e indecisión a la hora de optar por un procedimiento u otro.

Para finalizar la sesión se les pidió que respondieran el cuestionario de Comentarios de Evaluación y en este surgió de nuevo la sugerencia por parte de uno de los estudiantes de que les gustaría que se les dejara más tarea que tenga que ver con resolución de ejercicios.

Este es un dato importante ya que en su *Didactobiografía* este mismo estudiante expresó que no aprendió matemáticas en la secundaria porque el docente no mostraba interés en que los estudiantes aprendieran, ni se interesaba por los que tenían dificultad para aprender. También expresó en sus comentarios que cualquier actividad que no sea revisión o resolución de ejercicios es una pérdida de tiempo y no le agradan. Durante el estudio se observó que esta persona manifestaba mucha necesidad de aprobación de parte del profesor y muy poca iniciativa propia para repasar o practicar ejercicios por decisión personal.

Este estudiante en particular evidencia que su motivación es totalmente extrínseca, y al respecto López-Aymes, (2011) y Martínez-Fernández (2011) opinan que hacer consciente al estudiante de su corresponsabilidad en el proceso educativo, es tarea importante, pues lo hacen autogestivo de su aprendizaje, horizonte del estudiante modelo.

En el mismo tenor, cuestionar y hacer reflexionar al estudiante en lo relativo a lo que cree y lo que espera del curso, de la asignatura, del docente y de su tipo de enseñanza (p.ej., cómo cree que debe ser el curso, cómo debe impartir el docente su clase), nos aporta información relevante que nos ayudará a romper con esquemas de replicación de tradiciones de enseñanza y de aprendizaje.

#### **4.7 El proyecto didáctico como cierre**

Para concluir con el curso de regularización y con la finalidad de complementar la evaluación de los aprendizajes, se planteó la presentación de un proyecto que explicara un fenómeno o proceso biológico mediante el empleo de un modelo matemático, que incluiría un reporte escrito, una presentación al grupo empleando diapositivas y la explicación por parte de la bina que forma el equipo.

El proyecto debía tener: planeación, desarrollo del tema, difusión del tema, citas bibliográficas. El reporte escrito cumpliría con lo siguiente:

- I. Orden:
  - a) Introducción: Preguntas generadoras
  - b) Desarrollo: Respuesta a las preguntas, explicación del modelo.
  - c) Conclusión: Respondiendo a la pregunta *¿qué aprendimos de la actividad?*
  - d) Bibliografía consultada
- II. Formalidad: letra tipo arial tamaño 12, espacio de interlineado 1.5, impresión en hojas blancas tamaño carta
- III. Limpieza y
- IV. Puntualidad en la fecha de entrega.

Se tomó en cuenta para la exposición: Dominio del tema acerca del contenido, conceptos, ejemplos; orden y claridad en la exposición y el material utilizado durante la misma. La actividad se calificó con base a una rúbrica preparada previamente para tal fin.

Esta actividad buscaba que el estudiante hiciera uso de la información recientemente refrescada, durante el curso de regularización en la explicación de un modelo que libremente eligió tomar y exponer. El propósito era hacer significativo el conocimiento y la aplicación de las matemáticas en la construcción de modelos que explican procesos biológicos.

Esto constituye una forma de integrar la información con la práctica y aplicación de las matemáticas como herramienta esencial en el estudio y desarrollo de la Biología como ciencia.

Al final de la actividad pudimos observar que los jóvenes se sintieron con mucha más seguridad en su exposición y al usar conceptos de matemáticas, el desempeño fue bastante bueno. Todos expusieron modelos distintos, lo que permitió que fuera muy diversa la participación.

#### **4.8 Caracterización de los estilos de enseñanza.**

Las matemáticas son un microscopio metodológico que nos permite describir, explicar o predecir fenómenos. La variedad de métodos y técnicas matemáticas que se han desarrollado a lo largo de los siglos proporcionan una gama considerable de herramientas para resolver muchos tipos de problemas biológicos (Velasco-Hernández, S/F)

En la mayoría de los comentarios recopilados, respecto de la experiencia en el preuniversitario y el primer semestre, en el grupo en estudio resaltaba que la dificultad en el aprendizaje de las matemáticas estriba en que no se entiende lo que el docente enseña. La principal razón expuesta es que el docente no explica de donde obtiene los resultados, evidenciándose que es el desarrollo de los ejercicios lo que no resulta claro para el estudiante.

Los estudiantes manifestaron repetidamente la diferencia en la forma de enseñanza entre los dos docentes de los que recibieron clases en su estancia en la universidad, por un lado el modo paciente del docente de la asignatura en preuniversitario y por otro lado el modo menos accesible del docente en el primer semestre.

De acuerdo a lo expresado por los jóvenes es de vital importancia en el proceso de aprendizaje que el docente se muestre accesible, paciente y no los critique por su ignorancia para que el estudiante se sienta motivado y en un ambiente cómodo para superar sus deficiencias en matemáticas. Es claro también que estas deficiencias obedecen a diversos factores presentes en los docentes pero también al interés y dedicación de los estudiantes en su desempeño en la asignatura.

Los docentes responsables de impartir el curso de regularización manifestaron estilos de enseñanza que toma características de distintas tipologías y clasificaciones con recurrencia más frecuente hacia algunos de los estilos en particular pero con frecuencia se observó la combinación de varios estilos

De acuerdo a la tipología de Bennett (1979) existen tres estilos a distinguir: el *tradicional o formal*, el *progresista o liberal* y el que combina los dos anteriores o *estilo mixto*. Esta clasificación, aunque no es la más reciente, si es la que mayormente es tomada en cuenta en los estudios que buscan determinar estilos de enseñanza.

A partir de las características que esta tipología señala podemos describir lo siguiente:

El docente 1 (D1) llegó al inicio del curso con una marcada tendencia al *estilo tradicional* mostrando poco interés en la opinión de los estudiantes y con la idea de llegar a llenar el pizarrón con el desarrollo de ejercicios, sin tratar de indagar las razones por las cuales los jóvenes se encontraban en situación de reprobación y limitándose únicamente a repasar los ejercicios que no fueron resueltos adecuadamente en la evaluación diagnóstica (Registro del diario de clase).

Sin embargo, la participación de los demás docentes en la búsqueda de clarificación de las ideas de los estudiantes respecto de las Matemáticas en Biología, contuvo en el D1 su primer impulso y modificó su interés por conocer también la opinión de los jóvenes.

Este docente, durante las primeras sesiones, evidenciaba poca tolerancia ante las opiniones negativas o de poca utilidad de las matemáticas, que los estudiantes expresaban, llegó incluso a interrumpir a quien estuviera opinando para tratar de convencer con ejemplos de aplicación que tenían poca relación con la Biología.

En las sesiones posteriores el D1 combinó con bastante frecuencia el *estilo tradicional con el liberal o progresista* llamado por Bennett *estilo mixto*. Fue más tolerante con las opiniones de los estudiantes y propuso la proyección de un video para usarlo como estrategia y mostrar al grupo la amplia aplicación de las matemáticas en la Licenciatura en Biología.

Repasó temas que no estaban claros para los estudiantes (que el programa de este curso no contemplaba) y que servirían de antecedente para el aprendizaje de los temas que se debían revisar durante el curso de regularización.

Una de las características notables de este docente fue su organización en el desarrollo de los ejercicios, el manejo del pizarrón y la habilidad para llevar a los estudiantes paso a paso hacia el logro del resultado. Esta organización resulta de mucha utilidad cuando el estudiante “se pierde” en el procedimiento ya que resulta más sencillo volver sobre el mismo procedimiento y localizar en qué momento inicia su confusión.

El D1 expresa la importancia de la motivación intrínseca, que se muestra flexible con las formas en que los jóvenes se agrupan para trabajar y se despreocupa un poco por el control de la clase, también acepta que es importante el trabajo colaborativo y la asesoría entre pares. Lo anterior lo ubican en el estilo progresista, aunque cuando les explica un ejercicio o dos del mismo grado de dificultad, al pedir que resuelvan solos el siguiente ejercicio ya les incrementa ligeramente la complejidad y eso tiende a confundir al estudiante. Ante esta

situación se dispara la necesidad de los estudiantes de buscar la aprobación del profesor, fomentando de esta manera la motivación extrínseca, característica que pertenece al *estilo tradicional*.

Es necesario señalar que varios de los estudiantes por su parte están bastante acostumbrados a buscar la aprobación del profesor en cada una de las actividades que realizan y que algunos de ellos consideran que si no hay tal aprobación, tampoco hay interés de parte del docente en que los estudiantes aprendan

Respecto de la evaluación, el D1 también presentó en una ocasión tendencia al *estilo tradicional* al evidenciar situaciones tales como incrementar, aunque de manera ligera, la dificultad en los ejercicios del examen escrito respecto de los vistos en clase, situación que generaba nuevamente la búsqueda de aprobación en la figura del profesor.

En general, este docente estuvo de acuerdo y/o propuso el uso de distintas estrategias encaminadas a buscar modificar la visión de los estudiantes respecto de la utilidad y aplicación de las matemáticas en la Licenciatura en Biología; sin embargo, la utilidad de los contenidos y temas de Matemáticas que se fueron desarrollando a lo largo del curso y su aplicación en la Licenciatura no fueron particularmente atendidos por este docente, ya que en algunos casos sus ejemplos no eran cercanos a los procesos biológicos. La formación profesional de este docente es en Ingeniería Química, lo que lo aleja, a decir de él, un tanto de los conocimientos más específicos de Biología o Bioquímica.

El docente 2 (D2) inició el curso con un estilo progresista, fomentando en todo momento la motivación intrínseca, interesado en las ideas y expectativas con las cuales los estudiantes asistían al curso de regularización. Una vez que conoció la postura de los jóvenes respecto de la aplicación de las Matemáticas en la Licenciatura en Biología, propuso diversas estrategias orientadas a integrar los conocimientos de Matemáticas como herramienta fundamental en diversas investigaciones de índole biológica.

Este docente es el que se encargó, en la mayoría de las ocasiones, de contextualizar los contenidos y temas desarrollados durante el curso, recurriendo a ejemplos en los cuales las matemáticas juegan un papel fundamental como herramienta en investigaciones realizadas en biología. El D2 les señala la utilidad de los contenidos ejemplificando ya sea en la resolución de problematizaciones de la física o de la Biología y les insiste en la importancia de hacerse responsables de su propio aprendizaje, de tomar la iniciativa, de repasar por su cuenta ejercicios de los temas que más se les dificultan, básicamente de álgebra y trigonometría. Así mismo recomienda revisar cuidadosamente los fundamentos de los enunciados que rigen estas disciplinas, con la finalidad de que se sientan fortalecidos y seguros de sus saberes y no como conocimiento superficial.

Las características de integración disciplinar, motivación intrínseca en los estudiantes, fomento de trabajo colaborativo y agrupamiento flexible, además de permitir en algunas ocasiones la participación del estudiante en la elección de tareas a realizar, ubican a este docente en el *Estilo Progresista* llegando a transitar por el *estilo Mixto* en muy contadas ocasiones. La mayoría de los estudiantes manifestaban su agrado ante las explicaciones que este docente hacía en cuanto a los usos y aplicaciones de las matemáticas en biología.

Es necesario señalar que el dejar la responsabilidad de su aprendizaje al estudiante y del repaso necesario también por cuenta propia, como lo expresaba con frecuencia el D2, no fue escuchado por parte de los jóvenes; esto se evidenció en la falta de entrega de actividades, en las cuales se les brindó la libertad de hacerlas como beneficio personal que apoyaría su aprendizaje, pero sin ofrecerles calificaciones a cambio. Lo anterior refleja la cultura escolar de intercambiar conocimientos por calificaciones.

El docente 3 (D3) participó básicamente en el registro del diario de clase, la moderación de las actividades planeadas por el grupo de docentes involucrados, la coordinación de actividades de integración grupal en búsqueda de fomentar el trabajo colaborativo y la asesoría entre pares; estas actividades estuvieron orientadas a ayudar al estudiante a conocer sus estilos de aprendizaje preferidos y

algunas otras de gimnasia cerebral a activar los hemisferios cerebrales (Ver Anexo 4)

Este docente le confiere gran importancia a la parte social y de convivencia del grupo, postura que comparte el grupo de docentes encargados de impartir el curso de regularización. Podemos describir, en las pocas ocasiones en que estuvo frente al grupo, como *estilo mixto* ya que si bien consideraba importante que los estudiantes estuvieran convencidos de la utilidad de las matemáticas en la Licenciatura en Biología, buscando integración disciplinar, y era flexible en lo que respecta a la disciplina y agrupamiento, sí manifestaba preocupación por el rendimiento del estudiante y el control de la clase, características pertenecientes a ambos estilos que dan como resultado el *estilo mixto*.

En estudios descritos por Rendón (2010) queda claro que los profesores pueden exhibir varios estilos conductuales de instrucción o de enseñanza, razón por la cual se habla de tendencias y no de estilos únicos. Lo que sí se acota es que los estilos dependen de las diferentes situaciones de enseñanza a las que se enfrentan los profesores llegando a presentarse lo que esta autora llama mezclas de los estilos, pero que en dichas mezclas es posible identificar en algunos casos tendencias o inclinaciones un poco más marcadas.

#### **4.9. Las sugerencias en la intervención pedagógica.**

No se puede pensar que la enseñanza de las ciencias tiene que ver sólo con lo pedagógico o como si fuera un compendio epistemológico simple o si se tratara de un proceso relacionado con la psicología del aprendizaje.

La enseñanza debe avocarse como un diálogo respetuoso de saberes científicos en donde entran en juego lo aprendido por el estudiante, el saber científico acumulado y sistematizado históricamente, la realidad del entorno y las necesidades sociales. Así podría entonces pensarse en una renovación del proceso de enseñanza mucho más funcional y clara, que sin duda favorecería la relación entre matemáticas y ciencias biológicas (De la Ossa, 2010).

Para favorecer la relación que el estudiantado percibe entre la biología y las matemáticas, se considera conveniente por parte de los docentes, conocimientos básicos y de formación en aspectos pedagógicos. Al mismo tiempo es necesario tomar en cuenta el aspecto sociocultural de los estudiantes, explorar distintas formas de retroalimentación de los conocimientos y verlas como parte del proceso de aprendizaje. Respecto a la evaluación es importante que esta utilice diversas formas y no solo el tradicional examen escrito. Tomar en cuenta para planificar las clases el enfoque de la asignatura como herramienta en la licenciatura en biología, es sin duda indispensable.

Una de las estrategias usadas para modificar la visión de los estudiantes respecto de la poca utilidad y desvinculación que las matemáticas guardan en la licenciatura en biología, fue acercarlos a una de las herramientas más interesantes de que actualmente disponemos para analizar y predecir el comportamiento de un sistema biológico: la construcción y posterior simulación de un modelo matemático.

La modelización matemática, debemos destacar que ha permitido el mejor conocimiento de los procesos biológicos y el espectacular avance de los ordenadores y el software matemático. (Navas Ureña S/F)

Es muy importante mantener un especial cuidado con las estrategias usadas en la enseñanza de las matemáticas en la formación de los estudiantes universitarios de las ciencias biológicas, ya que esta importante disciplina ha tenido una larga intervención en las ciencias biológicas y la sinergia entre ambas ha enriquecido los logros de ambas ciencias desde hace muchos años (De la Ossa, 2010)

Un modelo se trata de la simplificación de un sistema, que contendrá los atributos funcionales más importantes del sistema real. Son abstracciones de la realidad que obligan a confrontar la realidad con los supuestos acerca de la estructura y dinámica del proceso en estudio (Cervantes, et al. 2009).

La construcción de un modelo sirve para auxiliar la organización, conceptualización y la medición en sistemas complejos y sus propiedades

emergentes, ayuda a predecir las consecuencias de una acción, se usan para predecir el comportamiento de una entidad compleja o poco entendida (Cervantes, et al. 2009).

Principalmente los modelos se usan para generar o comprobar hipótesis ya que ayuda a revisar o contrastar la validez de las mediciones de campo, los datos o supuestos que permiten comparar el comportamiento del modelo como si fuera el sistema real; como herramienta, el objetivo principal es forzar al científico a establecer sus supuestos de manera explícita (Cervantes, et al. 2009).

La modelización matemática tiene una amplia aplicación como en el caso de los modernos estudios de genética; en ecología, disciplina de síntesis por excelencia, para lo cual se tienen tres niveles jerárquicos bien definidos: población, comunidad y ecosistema. Algunos ejemplos de estas aplicaciones son: el modelo de Malthus, para entender el crecimiento poblacional; el modelo de Lotka y Volterra, para los cambios oscilatorios en dos poblaciones haciendo referencia a la relación presa-depredador (De la Ossa, 2010)

En general, como lo indica Millán-Gasca, 1996 (en De la Ossa, 2010) el concepto moderno de investigación en matemática aplicada se fundamenta en un modo característico de entender la relación entre las matemáticas y la realidad centrada en la noción de modelo y la metodología de la modelización

En algunos países, en tiempos recientes, ha habido una considerable explosión en lo que se ha dado en llamar *biomatemática* o *biología matemática*: en la gran mayoría de las universidades surgen grupos, centros o institutos que llevan alguno de esos nombres. El número y la frecuencia de conferencias o congresos dedicados a la interacción entre la biología y la matemática han ido en aumento y los posgrados y especializaciones en biomatemática que ofrecen los centros de educación superior se han incrementado notablemente (Miramontes, 1998).

La biomatemática según Miramontes (1998) abarca la Modelización Matemática antes mencionada y pretende desarrollar la Biología Teórica.

Las matemáticas son el modo de percepción de la ciencia, constituyen un puente que enlaza los estudios humanísticos y los científicos. Representan un

segundo lenguaje del pensamiento humano que sirve como medio de comunicación universal de ideas. Además representan el lenguaje universal de la ciencia y de la técnica, favorecen el desarrollo de la mente. Tienen un papel central en el desarrollo intelectual y son indispensables para una formación científica (Gonzales Manteiga, 2007).

La Universidad Complutense de Madrid, a través de su grupo de Biomatemática sugiere que: hay que tener en cuenta, en la medida de lo posible, las diferencias individuales de los alumnos. Éstos llegan a la Universidad con diferentes tipos y grados de capacidad intelectual, con diversos niveles de madurez y múltiples inclinaciones. Se deben utilizar todos los medios que tengamos a nuestro alcance para subsanar las deficiencias de base, sin abandonar a los alumnos que acceden en peores condiciones (Gonzales Manteiga, 2007).

También sugieren como parte de su reforma de planes de estudio que las matemáticas que se deben enseñar en los estudios de Grado en Biología son: cálculo diferencial e integral, álgebra, algoritmos, sistemas dinámicos, procesos aleatorios, caos. Para el conocimiento de la dinámica de poblaciones, como para estudiar el metabolismo glucolítico o las leyes que rigen el papel del sodio (Na) o el potasio (K) en la propagación del impulso nervioso, es imprescindible el uso del cálculo diferencial e integral y de los sistemas de ecuaciones diferenciales. Asimismo no se puede prescindir tampoco del análisis numérico: resolución numérica de ecuaciones e integración numérica, de fácil aplicación con el ordenador.

Tampoco se pueden olvidar los espacios vectoriales y el cálculo matricial, necesarios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales, para el estudio de modelos demográficos relacionados con la conservación de especies, el aprovechamiento de recursos, el control de plagas, etc., de interés en zoología y ecología, para el estudio de la evolución de poblaciones desde el punto de vista de la genética, para representar conexiones entre las neuronas en los modelos de redes neuronales y necesarias porque además facilitan el manejo de gran

cantidad de datos y ecuaciones con programas de cálculo (Gonzales Manteiga, 2007).

Todo esto muestra la ineludible necesidad de trabajar con contenidos y aplicaciones de las matemáticas para fortalecer el desempeño y la formación de los futuros profesionales en ciencias biológicas.

## CONCLUSIONES

La información recabada durante el proceso de observación de este grupo de regularización nos muestra que los estudiantes necesitan tener una enseñanza de la asignatura de matemáticas orientada, desde el enfoque de la Licenciatura en Biología, con ejemplos que busquen enfatizar el objetivo de la asignatura como herramienta necesaria en la carrera que cursan, además de la importancia y aplicación, es decir, contextualizada.

Así también se determinó que entre los estudiantes existen distintos estilos de aprendizaje los cuales no siempre son atendidos por parte de los docentes entre los que predomina la enseñanza tradicional que tiende a ser muy expositiva y abusa en gran medida de los canales auditivos descuidando las otras preferencias en los distintos estilos de aprendizaje y aun cuando el pizarrón abarca la parte visual, como único medio de información no es atractivo.

También resulta importante atender el hecho de que para lograr que la evaluación realmente valore todos los saberes adquiridos es necesario que plantee actividades diversas que favorezcan al máximo el desarrollo de habilidades desde los distintos estilos de aprendizaje que los jóvenes manifiestan.

En el nivel universitario es importante también no desatender la parte social tan importante de la educación; es decir, que el papel del docente frente al grupo no sea impersonal y desvinculada de la vida académica de los estudiantes, porque aunque se piense que en este nivel el estudiante ya no tiene que ser llevado de la mano en su aprendizaje, por las evidencias recabadas en este estudio, podemos decir que por lo menos para estos estudiantes con dificultades en su desempeño en la asignatura en Matemáticas, resulta importante que el docente los escuche y resuelva sus dudas y atienda sus inquietudes frente a las dificultades que la asignatura por si misma les representa.

Respecto de los estudiantes y su compromiso al cursar la asignatura de matemáticas como parte de su formación como biólogos es importante señalar

que este grupo en particular tenía sería desinformación respecto de la asignatura como herramienta importante en su formación en la Licenciatura en biología. Esto ocurre en gran medida por falta de interés de parte de los mismos estudiantes, pues el Plan de Estudios marca claramente la asignatura como parte del mismo; ello también nos muestra que en estos jóvenes no es claro el alcance de la Licenciatura en Biología, que hay fuerte desconocimiento de la carrera en su enfoque de investigación y lo que esto implica.

Es importante señalar y hacer un llamado de alerta respecto de la valoración que por parte de la Facultad se está haciendo de estos jóvenes, pues como integrantes del curso preuniversitario, y luego de haberlo aprobado, obtuvieron el derecho de cursar el primer semestre en la Licenciatura en Biología, y que habiendo revisado los contenidos de la asignatura en dos cursos, siguieron con deficiencias tales que no les permitieron aprobar el curso regular y los orilló a cursar la asignatura en verano, como es el caso de este grupo sujeto de investigación

Los estilos de enseñanza en los docentes son generalmente como lo afirma Rendón (2010) mezclas o mixturas de distintos estilos que también guardan un enfoque o teoría que muchas veces tiene que ver con la propia formación del profesor o con su estilo de aprendizaje preferido.

La ayuda del profesor de matemáticas, actuando como animador, guía, orientador es imprescindible en el proceso educativo. El profesor debe dirigir el aprendizaje construyendo el saber partiendo de lo más sencillo y básico hacia lo más complejo y específico, rellenando lagunas y conduciendo hacia las aplicaciones matemáticas en la Biología (Gonzales Manteiga, 2006).

Las matemáticas favorecen la implantación del hábito de trabajo continuo, pues no se pueden estudiar haciendo sólo un gran esfuerzo a última hora, exigen un estudio reposado y constante. Ayudan a crear también el hábito del esfuerzo hasta conseguir resolver un problema propuesto, a no abandonar ante la primera dificultad, y esto proporciona una habilidad fundamental para el trabajo científico

Es necesario enfatizar que las características resaltadas de los tres docentes frente al grupo que asistió a este curso de regularización, no son siempre posibles de conjuntar en una sola persona, que es como generalmente son atendidos los grupos escolares en cada asignatura, en todos los niveles. Esta es una situación que brinda ventajas al estudio realizado.

Siendo el docente parte fundamental de los procesos de enseñanza y aprendizaje, debe tener en cuenta en su formación el desarrollo de habilidades que le permitan atender los distintos estilos de aprendizaje, para lograr que los estudiantes se apropien de los conocimientos matemáticos como herramientas que les permitan desarrollarse profesionalmente dentro de la Biología.

## LITERATURA CITADA

- Albertín-Carbó, P. (2007) *La formación reflexiva como competencia profesional. Condiciones psicosociales para una práctica reflexiva. El diario de campo como herramienta*. Revista de Enseñanza Universitaria. Departamento de Psicología Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología Universidad de Girona. N° 30.
- Alonso C, Domingo J, Honey P (1994) *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora"*, Ediciones Mensajero, Bilbao, pp. 104-116.
- Bisquerra A., R. (1989) *Métodos de Investigación Educativa. Guía Práctica*. 1ª. Ed. CEAC. Barcelona, España. Pág. 146
- Cañada-Villar, A. (1999) *De Las Matemáticas para Biólogos a la Biología Matemática: Un punto de vista particular a través del Análisis Matemático y la Dinámica de Poblaciones*. Universidad de Jaén, España. 19 pp.
- Cervantes-Sandoval, A.; Chiappa Carrara, X.; Marques Dos Santos, Ma. J. (2009). *Modelación matemática en Biología. Curso práctico*. (1ª. Ed.) México: UNAM- FES- Zaragoza. 104 pp.
- De La Ossa, V. L. S., De La Ossa-Lacayo, A. (2010) *Relación entre la Enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias Biológicas*. Revista Colombiana de Ciencia. Animal. 2 (1), 163-175
- Dirección General de Bachillerato (2004) *Manual de Estilos de Aprendizaje. Material Autoinstruccional para Docentes y Orientadores Educativos*. Secretaría de Educación Pública.
- Ferreiro, E. (1992). *Lectoescritura y Paráfrasis*. Caracas: Dulia. Pág. 315.
- Fundación Chile. (2003) *Teorías de Aprendizaje. Módulo 1 Tema 1*. Disponible en: [http://www.educarchile.cl/web\\_wizzard/ver\\_home.asp?id\\_proyecto=3](http://www.educarchile.cl/web_wizzard/ver_home.asp?id_proyecto=3) [2011, 15 de octubre]
- González-Manteiga, Mª T. (2007) *Matemáticas, ECTS y Biología Formación o Información*. Madrid: UCM-Facultad de CC. Biológicas- Departamento

- Matemática Aplicada (Biomatemática). Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/centros/cont/descargas/documento3560.pdf> [2012, septiembre]
- González Manteiga, (2007) *Matemáticas, ECTS y Biología: Formación o Información*. Departamento Matemática Aplicada (Biomatemática) Facultad de CC. Biológicas, UCM Consultado
- González-Peiteado, M. (2010) *Los estilos de enseñanza: un constructo nuclear de gran impacto en la praxis docente*. Educación y Futuro Digital. Disponible en: <http://grupos.emagister.com/ficheros/dspflashview?idFichero=501359> [2012, 10 de noviembre]
- González, Velázquez L. y Col. (2011); *UNACH; Tópicos Actuales en Psicopedagogía*. UNACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Grupo L.A.C.E. HUM 109 (Laboratorio para el Análisis del Cambio Educativo) (1999). *Introducción al Estudio de Caso en Educación*. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz. Documento PDF. 41 pp.
- Guber, R. (2005) *El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Paidós Barcelona
- Lemus-Leal, A. (2012) *Sistema virtual de diagnóstico de conocimientos, destrezas y estilos de aprendizaje para los estudiantes universitarios de ciencias*. Revista Iberoamericana de Educación/Revista Ibero-americana de Educação. [en línea]. Boletín 59/2
- López-Aymes, G. (2011, Septiembre) *Estrategias de autorregulación para el aprendizaje complejo*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Ponencia presentada en el Simposio 1 "Competencias para el aprendizaje complejo en estudiantes universitarios". I Congreso Internacional de Educación Superior: La formación en Competencias. UNACH-UNICACH-UP. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
- Lovera, Y. y Tolosa, N. (2010) *Importancia de la Comprensión Lectora en la Resolución de Operaciones o Problemas Matemáticos*. UNESR. Blog:

Didáctica de las Matemáticas. Disponible en:  
<http://yohanalovera.blogspot.mx/> [2013, 4 de enero]

Martínez-Fernández, J. R. (2011, Septiembre) *Patrones de aprendizaje ¿cómo orientarnos hacia el aprendizaje complejo y profundo?* Universitat Autònoma de Barcelona. Ponencia presentada en el Simposio 1 “Competencias para el aprendizaje complejo en estudiantes universitarios”. I Congreso Internacional de Educación Superior: La formación en Competencias. UNACH-UNICACH-UP. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Martínez M., M. (1998) *La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación*. Manual Teórico Práctico. 3era edición. Trillas. México D.F.

Miramontes V. P. (2004) *La Biología Matemática*. En: Bautista R. R., Martínez E. J.R y Miramontes P. (2004) *Las Matemáticas y su Entorno*. Siglo XXI. México, pp. 47-65.

Murillo, J y C. Martínez (2010) *Investigación Etnográfica*. Métodos de Investigación Educativa (3ª. ed. Especial)

Navas Ureña, J. (S/F) *Introducción al estudio de los Modelos Matemáticos en Biología*. Universidad de Jaén. Disponible en  
[http://ucua.ujaen.es/jnavas/web\\_modelos/pdf\\_mmb08\\_09/introduccion.pdf](http://ucua.ujaen.es/jnavas/web_modelos/pdf_mmb08_09/introduccion.pdf)  
[2011, 22 de junio]

Piña-Osorio, J. M. (1998) *La Interpretación de la Vida Cotidiana Escolar. Tradiciones y Prácticas Académicas*. Centro de Estudios sobre la Universidad. Plaza y Valdés, México D. F. pp. XX

Puig Moratal M. J y Puig Moratal V (2011). *El trabajo por Competencias Desarrolla la Integridad del Aprendiz*. Memorias del I Congreso Internacional de Educación Superior: La formación en Competencias. UNACH-UNICACH-UP. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Rendón Uribe, M.A. (2010). *Una descripción de los estilos de enseñanza en la Universidad de Antioquia*. Versión Digital. Facultad de Educación- Universidad de Antioquia. Medellín Col. 10 (2)

- Ruiz-Iglesias., M. (2011, Septiembre), *Enseñar en términos de competencias. Evaluación basada en competencias*. Ministerio de Cultura de Cuba. Conferencia Magistral 2 del I Congreso Internacional de Educación Superior: La formación en Competencias. UNACH-UNICACH-UP. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
- Sánchez Pérez, M., Ramírez Avalos L., Alviso Fragoso G. (2009) *Cuadro Comparativo, Paradigmas Educativos*. Centro de Estudios en Comunicación y Tecnologías Educativas. Disponible en: <http://etic-grupo10.wikispaces.com/file/view/14863409-PARADIGMASEDUCATIVOS.pdf> [2011, 07 de Octubre]
- UNICACH (2009) *Programa de desarrollo de la DES de Biología 2008-2012: Universidad con calidad*. Dirección de Planeación. Desarrollo Gráfico Editorial. México D.F. Disponible en: [www.unicach.edu.mx/\\_/masterpage.php?pag=BIOLOGIA#](http://www.unicach.edu.mx/_/masterpage.php?pag=BIOLOGIA#) [2011, 18 de Julio]
- Universidad de Lasalle (S/F) *Entrevista a Estela Quintar*. Revista Pedagógica de la Universidad de Lasalle. Bogotá, Colombia. 15 pp.
- Vargas Mendoza, A. (2003) *Matemáticas Aplicadas a la Vida Cotidiana y otros Lugares Inesperados*. Ensayo. ITAM. Revista Laberintos e Infinitos. 5 pp. Disponible en: <http://laberintos.itam.mx/files/179.pdf> [2011, 22 de junio]
- Velasco-Hernández, J.X. (S/F) *Biología y matemáticas: la pareja esencial*. Revista Laberintos e Infinitos [en línea]. ITAM. México, D.F. 6 pp. Disponible en: <http://www.sectormatematica.cl/ciencias%20naturales/biologia%20matematica.pdf> [2012, 27 de junio]
- Walt Disney Productions (Productor) y H Luske (Director) (1959). *Donald en el país de las Matemáticas (Donald in Mathmagic Land)*. [Cortometraje] Estados Unidos

# ANEXOS

## ANEXO 1

### TEST DE SISTEMA DE REPRESENTACIÓN FAVORITO

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

Elige la opción a), b) o c) más adecuada encerrando el inciso en un círculo:

1.- Cuando estás en clase y el profesor explica algo que está escrito en la pizarra o en tu libro, te es más fácil seguir las explicaciones:

- a) Escuchando al profesor
- b) Leyendo el libro o la pizarra
- c) Te aburres y esperas que te den algo que hacer a ti

2.- Cuando estás en clase:

- a) Te distraen los ruidos
- b) Te distrae el movimiento
- c) Te distraes cuando las explicaciones son demasiado largas.

3.- Cuando te dan instrucciones:

- a) Te pones en movimiento antes de que acaben de hablar y explicar lo que hay que hacer.
- b) Te cuesta recordar las instrucciones orales, pero no hay problema si te las dan por escrito
- c) Recuerdas con facilidad las palabras exactas de lo que te dijeron.

4.- Cuando tienes que aprender algo de memoria:

- a) Memorizas lo que ves y recuerdas la imagen (por ejemplo, la página del libro)
- b) Memorizas mejor si repites rítmicamente y recuerdas paso a paso
- c) Memorizas a base de pasear y mirar y recuerdas una idea general mejor que los detalles

5.- En clase lo que más te gusta es que:

- a) Se organicen debates y que haya dialogo
- b) Que se organicen actividades en que los alumnos tengan que hacer cosas y puedan moverse.
- c) Que te den el material escrito y con fotos, diagramas.

6.- Marca las dos frases con las que te identifiques más:

- a) Cuando escuchas al profesor te gusta hacer garabatos en un papel.

- b) Eres visceral e intuitivo, muchas veces te gusta/disgusta la gente sin saber bien porqué.
- c) Te gusta tocar las cosas y tiendes a acercarte mucho a la gente cuando hablas con alguien.
- d) Tus cuadernos y libretas están ordenados y bien presentados, te molestan los tachones y las correcciones.
- e) Prefieres los chistes a los cómics.
- f) Sueles hablar contigo mismo cuando estás haciendo algún trabajo.

**Interpretación de las respuestas:**

- 1.- a) auditivo b) visual c) kinestésico
- 2.- a) auditivo b) visual c) kinestésico
- 3.- a) kinestésico b) visual c) auditivo
- 4.- a) visual b) auditivo c) kinestésico
- 5.- a) auditivo b) kinestésico c) visual
- 6.- a) visual; b) kinestésico; c) kinestésico; d) visual; e) auditivo; f) auditivo.

---

**TEST SISTEMA DE REPRESENTACIÓN FAVORITO:**

Autora: Ana Robles, Profesora de Educación Secundaria en Inglés. Lugo, Galicia, España.

Modificados de los materiales suministrados en la asignatura de Psicología de la Educación de la MECN, a partir de: <http://www.galeon.com/aprenderaaprender/index.html>

## ANEXO 2

### COMENTARIO DE EVALUACIÓN

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

Responde en el resto de la hoja lo que se te pregunta

- 1) ¿Qué aprendiste durante estos días:
  - a) de la asignatura?
  - b) sobre ti mismo/a?
  - c) sobre el grupo?
- 2) ¿Qué aspectos positivos destacarías en ti mismo/a?
- 3) Y ¿qué tendría que cambiar en ti mismo?
- 4) ¿Qué aspectos positivos destacarías en la manera de dar la clase?
- 5) Y ¿qué tendría que cambiar en la manera de dar la clase?
- 6) ¿Qué aspectos positivos destacarías en el grupo?
- 7) Y ¿qué tendría que cambiar en el grupo?
- 8) ¿Qué aspectos positivos destacarías en los profesores?
- 9) Y ¿qué tendría que cambiar en los profesores?
- 10) ¿Qué actividades de aula te gustaron más?
- 11) ¿Qué actividades te fueron más útiles?
- 12) ¿Cuáles no te sirvieron de nada?
- 13) ¿Algo más que te gustaría comentar?

### RESPUESTAS

---

### COMENTARIO DE EVALUACIÓN:

Autora: Ana Robles, Profesora de Educación Secundaria en Inglés. Lugo, Galicia, España.

Modificados de los materiales suministrados en la asignatura de Psicología de la Educación de la MECN, a partir de: <http://www.galeon.com/aprenderaaprender/index.html>

# ANEXO 3

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN

ESCUELA: \_\_\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_  
 SEMESTRE \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_  
 : \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### DATOS PERSONALES

APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO		NOMBRE(S)	
FECHA DE NACIMIENTO		LUGAR DE NACIMIENTO		NACIONALIDAD	
H	M	ESTADO CIVIL			
SEXO					
DIRECCIÓN				TELÉFONO	
¿EN QUÉ OCUPAS TU TIEMPO LIBRE?					

### DATOS FAMILIARES

CASADOS <input type="checkbox"/>		SOLTEROS <input type="checkbox"/>		DIVORCIADOS <input type="checkbox"/>		UNIÓN LIBRE <input type="checkbox"/>		OTRO: _____	
CONDICIÓN CIVIL DE TUS PADRES									
NOMBRE COMPLETO DEL PADRE									
SÍ		NO							
¿VIVE?				ESCOLARIDAD					
DIRECCIÓN				MUNICIPIO			ESTADO		
OCUPACIÓN				NOMBRE DE LA EMPRESA					

NOMBRE COMPLETO DE LA MADRE		
SÍ	NO	
¿VIVE?	ESCOLARIDAD	
DIRECCIÓN	MUNICIPIO	ESTADO
OCUPACIÓN	NOMBRE DE LA EMPRESA	

### ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

#### 1.- ¿QUIÉN TE SOSTIENE ECONÓMICAMENTE?

a) padre b) madre c) hermano d) tutor e) tú mism@  
f) otro: \_\_\_\_\_

#### 2.- EN CASO DE QUE TRABAJES, ESPECIFICA EN QUÉ:

#### 3.- ¿CUÁL ES TU HORARIO DE TRABAJO?

#### 4.- ¿CUÁNTO GANAS AL MES? \_\_\_\_\_

#### 5.- ¿A CUÁNTO ASCIENDEN LOS INGRESOS MENSUALES EN TU FAMILIA? \_\_\_\_\_

#### 6.- ¿CON QUIÉN VIVES ACTUALMENTE? \_\_\_\_\_

#### 7.- ¿CUÁNTOS HERMANOS TIENES?

#### 8.- ¿QUÉ LUGAR OCUPAS ENTRE ELLOS? \_\_\_\_\_

#### 9.- ¿LA CASA EN LA QUE VIVES ACTUALMENTE ES? Propia Rentada Prestada

#### 10.- ¿QUÉ TIPO DE TRANSPORTE UTILIZAS PARA LLEGAR A LA ESCUELA?

#### 11.- ¿ESTÁS INSCRITO EN ALGUNA INSTITUCIÓN DE SALUD? SÍ NO

12.- SI LO ESTÁS, ¿CUÁL ES? a) ISSSTE b) IMSS c) SSA d) ISSTECH

e) Otra: \_\_\_\_\_

### DATOS ESCOLARES

#### 13.- ¿QUÉ BENEFICIO HAS RECIBIDO AL ASISTIR A LA ESCUELA?

#### 14.- ¿EN QUÉ TIPO DE SECUNDARIA ESTUDIASTE?

a) General b) Técnica c) Para trabajadores d) Abierta e) Telesecundaria

15.- ¿EN QUÉ AÑO TERMINASTE TU SECUNDARIA?

16.- ¿EN QUÉ AÑO TERMINASTE TU BACHILLERATO?

17.- ¿SUSPENDISTE ALGÚN TIEMPO TUS ESTUDIOS?

SÍ NO (pasa a la pregunta 19)

18.- ¿CUÁL FUE LA CAUSA PRINCIPAL?

19.- DE LAS ASIGNATURAS QUE CURSASTE EN LA SECUNDARIA ¿CUÁL SE TE FACILITÓ MÁS Y CUÁL

SE TE DIFICULTÓ MÁS?

	FACILITÓ	DIFICULTÓ
MÁS		
MENOS		

20.- DE LAS ASIGNATURAS QUE CURSASTE EN BACHILLERATO ¿CUÁL SE TE FACILITÓ MÁS Y CUÁL SE TE DIFICULTÓ MÁS?

	FACILITÓ	DIFICULTÓ
MÁS		
MENOS		

21.- COMO ESTUDIANTE, TE CONSIDERAS:

a) Estudios

o b) Participativo c) Crítico d) Inteligente e) Pasivo

f) Otro:

22.- ¿CON QUÉ FRECUENCIA ESTUDIAS?

a) Nunca b) Casi nunca c) Durante la temporada de exámenes

d) Antes de un examen e) Casi siempre f) Siempre

23.- EN TU OPINIÓN, ¿EN QUÉ CONSISTE LA DISCIPLINA EN LA ESCUELA?

24.- CUÁL ES EL MOTIVO PRINCIPAL POR EL QUE SOLICITASTE TU INGRESO A LA UNICACH?

a) Mis padres decidieron b) Mi herman@ estudia aquí c) Mis amig@s estudian aquí

d) Así lo decidí e) No fui aceptado en otra institución

f) Otro:

**25.- ¿QUÉ PIENSAS HACER AL TERMINAR LA UNIVERSIDAD?**

- a) Trabajar      b) Ingresar a un posgrado      c) Otro: \_\_\_\_\_

**26.- OBSERVACIONES O COMENTARIOS DE TU PARTE:**

---

---

---

---

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN**

Suministrada gentilmente por personal del Departamento Psicopedagógico del Colegio de Bachilleres de Chiapas, en una versión modificada de la proporcionada al respecto por la Dirección General de Bachillerato y que fue de nuevo modificada para los fines de este trabajo

## ANEXO 4

1.- **Gimnasia Cerebral:** esta actividad tiene como propósitos coordinar los hemisferios cerebrales, disminuir el estrés, activar físicamente, e integrar a los participantes a través de una experiencia colectiva. Su proceso se puede resumir en los siguientes pasos:

- a) Se les explica a los participantes que deberán ponerse en pie para efectuar la actividad, la cual consiste en ir adoptando ciertas posiciones corporales correspondientes con la lectura de ciertas letras: levantar la mano derecha al leer la letra “d”, levantar la mano izquierda al leer la letra “b”, sostenerse en la pierna derecha al leer la letra “q”, sostenerse en la pierna izquierda al leer la letra “p”
- b) Se anota en un pizarrón una secuencia de 24 letras consecutivas distribuidas en tres o cuatro renglones. Si se cuenta con el equipo necesario, se desarrolla una diapositiva al respecto y se proyecta de modo que los participantes puedan leerla con facilidad. Las letras no llevan un orden determinado y tienen como propósito coordinar la lectura con una posición corporal, aunque siempre pueden provocar algo de confusión al momento de leer y adoptar la postura.
- c) Si bien esta actividad resulta por lo general divertida, puede provocar sentimientos de frustración en aquellos participantes con escaso dominio kinestésico, por lo que al término de esta experiencia se sugiere revisar en plenaria las sensaciones, impresiones y emociones provocadas, y emitir los comentarios pertinentes, siempre con discreción y haciendo la invitación constante de respeto hacia los demás participantes en el grupo.

---

### GIMNASIA CEREBRAL

Actividad grupal modificada de la experimentada durante el Curso Taller “*Didáctica de la Biología*”, facilitado por M. en C. Francisco Javier Mendoza Aguirre. Junio-Julio de 2011. MECN. Facultad de Ciencias Biológicas. UNICACH..

CLAVE	DATOS ESCOLARES						
	BENEFICIOS DE LA EDUCACIÓN ESCOLARIZADA	SECUNDARIA	CONCLUSIÓN SECUNDARIA	BACHILLERATO	CONCLUSIÓN BACHILLERATO	SUSPENSIÓN TEMPORAL?	CAUSA
S1		GENERAL	2007	COBACH 35	2010		
S2	ME DAN SEGURO MÉDICO, PUEDO ENTRAR A LOS LABORATORIOS	TÉCNICA	2006	COBACH 33	2009	SÍ	NO PASÉ EL EXAMEN DE ADMISIÓN EN BIOLOGÍA EN 2009
S3		TELESECUNDARIA	2006	COBACH 13	2009	NO	
S4	APRENDER NUEVAS COSAS Y SUPERARME COMO PERSONA	GENERAL	2004	PREPA DEL EDO. 01, SCLC	2007	SÍ	NO LOGRÉ ENTRAR A LA UNIVERSIDAD QUE QUERÍA
S5	OBVIO QUE EL PREPARARME PARA UNA PROFESIÓN	TÉCNICA	2004	COBACH 13- SEA	2008	SÍ	EL INGRESO EN LA UNIV. ES ANUAL
S6	SUPERACIÓN PERSONAL	GENERAL	2007	COBACH 35	2010	NO	
S7	APRENDER Y PREPARARME	TÉCNICA	2007	COBACH 33	2010	NO	
S8	SABER LEER, ESCRIBIR, EDUCACIÓN, CONOCIMIENTOS	GENERAL	2005	PREPA 01	2008	SÍ	LA PRIMERA POR NO PASAR EL EXAMEN DE ADMISIÓN
S9	ESTUDIAR UNA LICENCIATURA	TÉCNICA	2007	COBACH 35	2010	NO	
S10	PREPARME PARA PODER EJERCER	TELESECUNDARIA	2007	PREPA REVOLUCIÓN	2010	NO	
S11	PREPARACIÓN	GENERAL	2007	COBACH 13	2010	NO	
S12	APRENDER	GENERAL	2005	COLEGIO "PAULO FREIRE"	2009	SÍ	FALLECIMIENTO DE MI PADRE
S13	CONOCIMIENTO, AMPLIAR LOGROS	TÉCNICA	2003	PREPA COMALAPA	2005	SÍ	TRABAJO
S14	MÁS PREPARACIÓN	TÉCNICA	2007	CECYT 02- ÁNGEL ALBINO CORZO	2010	NO	

**DATOS ESCOLARES DE LOS ESTUDIANTES**

CLAVE	ASIGNATURAS SECUNDARIA		ASIGNATURAS BACHILLERATO	
	MÁS FÁCIL	MÁS DIFÍCIL	MÁS FÁCIL	MÁS DIFÍCIL
S1	INFORMÁTICA	MATEMÁTICAS	INFORMÁTICA	MATEMÁTICAS
S2	ESPAÑOL	FÍSICA	BIOLOGÍA	CÁLCULO
S3	MATEMÁTICAS	INGLÉS	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS
S4	MATEMÁTICAS	FÍSICA	LECTURA	MATEMÁTICAS
S5	HISTORIA	MATEMÁTICAS	HISTORIA	MATEMÁTICAS
S6	ESPAÑOL	FÍSICA	LECTURA	FÍSICA
S7	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS	BIOLOGÍA	CÁLCULO
S8	BIOLOGÍA	QUÍMICA	FÍSICA	REDACCIÓN
S9	ÉTICA Y VALORES	MATEMÁTICAS	LITERATURA	CÁLCULO
S10	GEOGRAFÍA	HISTORIA	DIBUJO TÉCNICO	PSICOLOGÍA
S11	HISTORIA	MATEMÁTICAS	INFORMÁTICA	MATEMÁTICAS
S12	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS
S13	SOLDADURA	MATEMÁTICAS	MÉT. INVEST.	MATEMÁTICAS
S14	ESPAÑOL	MATEMÁTICAS	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS

**PERCEPCIÓN DE LA FACILIDAD Y LA DIFICULTAD POR ASIGNATURA:  
PREVALENCIA DE LA DIFICULTAD EN ASIGNATURAS RELACIONADAS CON MATEMÁTICAS**

CLAVE	AUTOCONCEPTO COMO ESTUDIANTE	FRECUENCIA DE ESTUDIO	DISCIPLINA ESCOLAR concepto	INGRESO UNICACH motivo	PLAN FUTURO	OBSERVACIONES O COMENTARIOS
S1	PASIVO	DURANTE LA TEMPORADA DE EXÁMENES	EN PORTARNOS BIEN, EN NO ROMPER LAS REGLAS DE LA ESCUELA	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	
S2	PASIVO	CASI NUNCA	EN QUE HAYA RESPETO ENTRE TODOS. QUE APROVECHEMOS LO QUE TENEMOS	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	
S3	PASIVO	CASI SIEMPRE	EN QUE HAYA BUENA ENSEÑANZA Y QUE HAYA UN REGLAMENTO QUE RESPETAR	ASÍ LO DECIDÍ	TRABAJAR	
S4	PARTICIPATIVO	DURANTE LA TEMPORADA DE EXÁMENES	TENER UNA BUENA CONDUCTA, RESPETAR EL REGLAMENTO DE LA ESCUELA	NO FUI ACEPTADA EN OTRA INSTITUCIÓN	TRABAJAR	
S5	PARTICIPATIVO	DURANTE LA TEMPORADA DE EXÁMENES	EN IR BIEN ACADÉMICAENTE, EL QUE NO SEAS REVOLTOSO Y SEAS EDUCADO CON LOS DOCENTES	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	
S6	PARTICIPATIVO	ANTES DE UN EXAMEN	CUMPLIR CON LO QUE NOS PIDEN	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	EL CURSO ESTÁ CHIDO. ME LATE Y ENSEÑAN MUY BIEN Y NOS TIENEN PACIENCIA
S7	INTELIGENTE	CASI SIEMPRE	EN PREPARARNOS PARA QUE EN UN FUTURO SEAMOS GRANDES PROFESIONALES	ERA LA ÚNICA UNIVERSIDAD CON BIOLOGÍA	AÚN NO LO SÉ	ESPERO TERMINAR LA CARRERA SIN NINGÚN PROBLEMA
S8	INTELIGENTE	CASI SIEMPRE	SER CONSTANTE EN EL ESTUDIO	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	SALUDOS
S9	INTELIGENTE	CASI SIEMPRE	EN SER RESPONSABLE CON LOS ESTUDIOS	ASÍ LO DECIDÍ	TRABAJAR	TERMINAR LA LICENCIATURA (?)
S10	BUENA	CASI NUNCA	EL PORTARTE COMO SE DEBE, APROVECHAR TODO (A LOQUE VIENES) A ESTUDIAR Y CUMPLIR. SER RESPONSABLE	ASÍ LO DECIDÍ	TRABAJAR	
S11	PASIVO	DURANTE LA TEMPORADA DE EXÁMENES	HAY REGLAMENTOS QUE SE TIENEN QUE CUMPLIR	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	
S12	INTELIGENTE Y PASIVO	DURANTE LA TEMPORADA DE EXÁMENES	MANTENER LA CALMA Y RESPETAR	ASÍ LO DECIDÍ	INGRESAR A UN POSTGRADO	
S13	PARTICIPATIVO Y CAPAZ	CASI SIEMPRE	RESPETO AL LUGAR Y A LOS DEMÁS EN SU APRENDIZAJE	ME GUSTA LA CARRERA	SEGUIR ESTUDIANDO Y TRABAJANDO	SI TODOS LOS PROFESORES ABRIERAN LAS PERSPECTIVAS DE LA MATERIA QUE IMPARTEN, TODO SERÍA DIFERENTE. PD: LUCHEN PARA LOGRAR LO QUE ESTÁN INVESTIGANDO Y PONERLO EN PRÁCTICA
S14	PASIVO	DURANTE LA TEMPORADA DE EXÁMENES		ASÍ LO DECIDÍ	TRABAJAR	

**DATOS ESCOLARES: GENERALIDADES**

CLAVE	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS										
	DEPENDENCIA	TRABAJO PROPIO	HORARIO	INGRESOS PROPIOS	INGRESOS FAMILIA	CONVIVENCIA	HNOS	LUGAR/HNOS	CASA	TRANSPORTE	SERVICIO MÉDICO
S1	MADRE	NO				MADRE	1	2	PROPIA	PÚBLICO	NINGUNO
S2	PADRE	NO			\$5.000,00	PADRES Y HERMANOS	6	6	PROPIA	PÚBLICO	ISSTECH
S3	MADRE	NO			\$3.500,00	MADRE	3	2	PROPIA	PÚBLICO	NINGUNO
S4	PADRE	NO			\$3.500,00	AMIGA	6	3	RENTADA	NINGUNO	IMSS
S5	PADRE	NO			\$12.000,00	PADRES Y HERMANOS	2	2	PROPIA	PÚBLICO	IMSS
S6	PADRE	NO			\$3.500,00	PADRES Y HERMANOS	2	1	PROPIA	NINGUNO	NINGUNO
S7	PADRE	NO			VARÍAN	PADRES	2	1	RENTADA	PÚBLICO	NINGUNO
S8	PADRE	NO			\$17.000,00	PADRES	3	3	PROPIA	PÚBLICO	IMSS
S9	MADRE Y PADRE	NO			\$5.000,00	PADRES	1	1	PROPIA	PÚBLICO	MUNICIPAL
S10	MADRE	NO			NO SABE	TÍOS	4	1	PROPIA	PÚBLICO	IMSS
S11	PADRE	NO	-	-	NO SABE	PADRES	2	1	PROPIA	PÚBLICO	IMSS, ISSSTE
S12	PROPIA	ADMINISTRO UN CYBER, REPARO COMPUTADORAS	15 A 21 HORAS	\$1.750,00	NO SABE	SOLO	2	1	PROPIA	PÚBLICO	NINGUNO
S13	PROPIA	SRÍA. DE SALUD	-	\$8.000,00	\$6.000,00	SOLO	3	2	RENTADA	PÚBLICO	ISSSTE
S14	MADRE Y PADRE	NO			\$6.000,00	HERMANOS	3	4	RENTADA	PÚBLICO	IMSS

**ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LOS ESTUDIANTES**