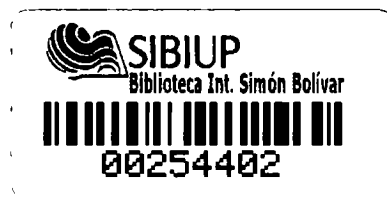


**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR**



**IDENTIFICACIÓN DE ERRORES CONCEPTUALES EN LA  
ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL CENTRO  
REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS**

**ARABEL A. CORONAS B.  
9-128-350**

**Requisito para adquirir el  
Titulo de Magister en  
Docencia Superior.**

**2003**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	1
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3 HIPÓTESIS.....	8
1.4 DEFINICIONES.....	9
1.5 SIGNIFICADO DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA O FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	13
2.1 DEFINICIÓN.....	14
2.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.3 TEORÍAS DE APRENDIZAJE.....	15
2.4 APRENDIZAJE DE CONCEPTOS.....	18
2.5 EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.....	23
2.6 ERRORES CONCEPTUALES.....	30
2.7 PROPIEDADES DE LAS IDEAS ALTERNATIVAS.....	38
2.8 EL CAMBIO CONCEPTUAL.....	40
CAPÍTULO III ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	49
3.1 METODOLOGÍA.....	50
3.2 MUESTRA.....	52
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1 RESULTADOS.....	54
4.2 DISCUSIÓN.....	82
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	100
ANEXOS.....	105

74

20 JUN 2003

del libro de...

79 77

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIG # 1 DEFINICIÓN DE LA VIDA..	54
FIG # 2 MOVIMIENTO EN LOS SERES VIVOS..	55
FIG. # 3 ¿QUÉ SON LOS HONGOS?.....	56
FIG. # 4 GRUPO BIOLÓGICO DE LOS VIRUS.....	57
FIG # 5 PARTES DE LAS PLANTAS DÓNDE LAS BENEFICIA EL AGUA ..	58
FIG. # 6 ESTRUCTURAS DE LA FLOR.....	59
FIG. # 7 FECUNDACIÓN DE LA FLOR.....	60
FIG # 8 UN GRANO DE POLEN.....	61
FIG. # 9 LAS HIERBAS MARINAS .....	62
FIG # 10 FUNCIÓN DEL OXIGENO EN LA FOTOSÍNTESIS... ..	63
FIG. # 11 REACCIONES OSCURAS DE LA FOTOSÍNTESIS.....	64
FIG. # 12 PRODUCCIÓN DE OXÍGENO Y DE DIÓXIDO DE CARBONO.....	65
FIG. # 13 CONTROL TÉRMICO DE LOS ANIMALES.....	66
FIG. # 14 MEMBRANA CELULAR.....	67
FIG # 15 DIFUSIÓN.....	68
FIG. # 16 MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS EN LA DIFUSIÓN.....	69
FIG. # 17 CONTINUIDAD DE LA DIFUSIÓN Y LA ÓSMOSIS. ....	70
FIG. # 18 NIVELES TRÓFICOS .....	71
FIG. # 19 FLUJO DE ENERGÍA.....	72
FIG. # 20 ESLABONES DE UNA CADENA ALIMENTICIA. ....	73
FIG. # 21 DEFENSA DEL TERRITORIO.....	74
FIG. # 22 REACCIONES SIMBIÓTICAS... ..	75
FIG. # 23 BIOMASA Y TRANSFERENCIA DE ENERGÍA. ....	76
FIG. # 24 EVOLUCIÓN LAMARCKIANA .....	77
FIG. # 25 LA ESTRUCTURA DEL CROMOSOMA.....	78
FIG. # 26 POSIBILIDADES DE LA FILIAL 1 EN EL CUADRO DE PUNETT. . .	79
FIG # 27 POSIBILIDAD DE TENER HIJO O HIJA.....	80

## **Resumen**

Ante las circunstancias de la existencia de errores conceptuales en las estructuras cognitivas de los estudiantes, y la necesidad de identificarlos entre los estudiantes de la Carrera de Biología del Centro Regional Universitario de Veraguas, se propone la siguiente metodología de investigación: Identificar los errores conceptuales observados en estudiantes de biología del Centro Regional Universitario de Veraguas, utilizando instrumentos tipos cuestionarios, encuestas, entrevistas, revisión de contenidos y programas. La muestra seleccionada estuvo constituida por los estudiantes de la carrera de Biología del Centro Regional Universitario de Veraguas. El instrumento utilizado con los estudiantes fue elaborado por la autora y, luego, revisado por los profesores que dictan cursos en dicha carrera. El cuestionario tiene preguntas cerradas de opción múltiple; fue tabulada para determinar la persistencia de los errores conceptuales. Fueron consideradas respuestas sin error conceptual o satisfactorias aquellas en que el 75% o más de contestación fue en la respuesta correcta. En primer año hay 15 preguntas el porcentaje de respuesta fue mayor en las correctas. De estas 15, una no tubo error conceptual; el porcentaje de respuesta correcta fue de 100%. En segundo año hubo dos preguntas que no presentaron un error conceptual. En tercer año hubo tres preguntas sin error conceptual, y una cuyo porcentaje fue de 100% en la respuesta correcta. En cuarto año dos preguntas no tuvieron error conceptual. En 25 preguntas, de las 27, se encontraron errores conceptuales al totalizar las respuestas dadas a cada alternativa por los estudiantes que respondieron el instrumento.

## **Summary**

Under the circumstances of the existence of conceptual errors in the cognitive structure of the students and the necessity to identify them between the Biology career students of the Centro Regional Universitario of Veraguas, we do, propose the following method of investigation. Identifying the conceptual errors observed in the biology students of the Centro Regional Universitario of Veraguas, using the instrumental type questionnaires, test, interviews, revision of contents and programs. The model selected will be a student of the Biology career of the Centro Regional Universitario of Veraguas. The test method used with the students was prepared by the writer and revised by the professors that dictate the courses of the career. The questionnaire has twenty-seven closed questions of multiple options; the purpose of this study was to determine the persistence conceptual errors. The answers without conceptual error were scored correct on satisfactory than whose answerer were 75% or more correct. We see that in first year, 15 questions, there are fifteen questions which percentage of answers has more corrects answer and this fifteen one does not have a conceptual error, of answers was of 100%. In second year the answer of two questions have no conceptual error. In third year three questions have no conceptual error and there is one question with a percentage of 100% of answer. In forth year 2 questions have no conceptual errors. Off the 27 questions we find conceptual errors in 25 of them when totaling the answers that were given to each alternative by the students that answered the instrument

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Presentación del problema**

Los errores conceptuales, conceptos alternativos o preconcepciones, son todas aquellas teorías personales, producto de las experiencias o de una mala metodología de la enseñanza de las Ciencias Naturales, que difieren de las teorías o conceptos científicos

Los errores conceptuales en el área de la Biología se encuentran en estudiantes de nivel básico general, medio y hasta del superior. Muchos egresados de la escuela de Biología, del Centro Regional Universitario de Veraguas, de la Universidad de Panamá, ingresan como docentes, al sistema educativo panameño, y si no son corregidos los errores conceptuales que poseen, éstos persistirán a lo largo de su carrera profesional

La asimilación por los alumnos de los contenidos conceptuales transmitidos por el profesorado o los manuales, y su capacidad para reproducirlos, ha constituido el objetivo básico de la enseñanza por transmisión de conocimientos ya elaborados (Gil, 1993)

Actualmente, en la Escuela de Biología, puede observarse que la enseñanza es, en su mayoría, de tipo transmisiva. Debe suponerse, entonces, que esta práctica de enseñanza no facilita la eliminación de las teorías previas, de ideas alternativas o que se den errores conceptuales en los alumnos

Buscar estos errores es interesante, pues la mayoría de los egresados de la Escuela de Biología, del Centro Regional Universitario de Veraguas,

Universidad de Panamá, ingresan en el sistema educativo panameño, en el nivel medio. Tener estos errores conceptuales implica que los transfieren a sus estudiantes y tales errores se mantienen en el sistema

Se pueden considerar estos errores como preconcepciones incorrectas que, posiblemente se adquieren de aprendizajes en la escuela o en la vida diaria, producto de las experiencias. Entonces, es natural que los niños lleguen a la escuela con esas preconcepciones. El proceso de construcción de su conocimiento empieza con el nacimiento y, por supuesto, a los 6 o 7 años de edad ya han construido una buena cantidad de conocimiento o una buena cantidad de conceptos, proposiciones y modelos (Moreira, 1990).

No es difícil mostrar algunas insuficiencias en los argumentos de McClelland, en primer lugar, al imputar los errores conceptuales a una "inatención estratégica de los alumnos y no a la existencia de verdaderas preconcepciones" (Carrascosa y Gil, 1985, En: Gil, 1993).

La diferencia entre el pensamiento de los niños y el de los científicos es categórica y no de grado; pero lo mismo puede decirse acerca de las concepciones elaboradas por los pensadores de la antigua Grecia; son esencialmente diferentes de las ideas científicas (Gil, 1993). El ser humano construye sus conocimientos y conceptos; como tal, lo puede hacer erróneamente o correctamente de acuerdo con la realidad que le presenten los conocimientos adquiridos previamente. Estos pueden ser adquiridos en su hogar, de viejas concepciones que han sido modificadas con el avance de la ciencia. Los alumnos llegan a la universidad con conocimientos previos,

producto tanto de su formación escolar anterior como de experiencias de su vida cotidiana.

En la enseñanza de disciplinas como Física, Química, Biología, Geología y Matemáticas, no basta con conocer los posibles errores de los alumnos, sino que, además, es necesario conocer sus características generales y acudir a sus orígenes (Pozo et. al., 1991, Wandersee, Mintzes y Novak, 1994, Quilez, 1998) El principio es conocer los errores, identificarlos, para entonces proponer una solución o una metodología que los corrija.

Puede ser que estos errores se den por la metodología o las estrategias usadas por los profesores en la enseñanza de las ciencias. De ser así, estas diferencias tienen un origen metodológico y se ven propiciadas por los planteamientos didácticos incorrectos que realizan los profesores (Quilez, 1996)

Muchas veces los estudiantes de biología, al avanzar dentro de la estructura de esta carrera, por las metodología de los docentes, cambian su manera de percibir los conceptos. Pero aquellos conceptos que no se perciben como errores conceptuales, o ideas alternativas, continuarán. Ante tales circunstancias, existe la necesidad de identificar los en los estudiantes de la carrera de Biología, en el Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá.

## **1.2. Justificación:**

Una forma presumible en que una persona adquiere estas preconcepciones incorrectas, ideas alternativas o errores conceptuales, puede ser en sus vivencias de la vida diaria. Es natural, entonces, que el alumno llegue



a la escuela con conocimientos ya contruidos o en el proceso de construcción, como consecuencia de sus experiencias en el mundo en que vive (Moreira, 1990). Por otra parte los alumnos llegan a la Universidad con conocimientos (Moya, 2000). Es importante investigar este tema de ideas alternativas o errores conceptuales en la enseñanza de la Biología, porque; la mayoría de los estudiantes egresados de la Licenciatura en Biología va a trabajar en el Ministerio de Educación como profesores de Ciencias Naturales y Biología, pocos son los licenciados que tienen otra fuente de trabajo. Como docentes, entonces, deberían poder reconocer los errores para corregirlos y que no continúen, Por ello, evitando reducir el aprendizaje como cambio conceptual.

Todo ser humano construye sus conocimientos en términos simples, entre éstos los significados científicos y, por ende, el conocimiento científico es producto de construcciones humanas (Moreira, 1990). Si esta construcción es incorrecta, se debe evitar Además, se observa que a través de la escolaridad perduran errores conceptuales que sirven de basamento para aprendizajes posteriores y ocasionan distorsiones con fuerte arraigo (Merino,1998)

Las concepciones incorrectas pueden llegar a las aulas, algunas veces, por medio de los docentes. Por tal razón, es necesario conocer las concepciones incorrectas o errores conceptuales para hacer las correcciones y no se sigan transmitiendo de docente a estudiantes. También, pueden llegar a las aulas por los libros de texto, y es importante que los docentes se lo señalen a los estudiantes y que los discutan con ellos para poder corregirlos. Las experiencias de los alumnos adquieren valor como “copia del modelo” dado por

el docente (Merino, 1998). Si estas deficiencias tienen un origen metodológico y se ven propiciados por los planteamientos didácticos incorrectos que realizan los profesores (Quilez, 1996), entonces, identificar los errores conceptuales es primordial, y al hacerlo, "evitamos o podemos corregir las preconcepciones erróneas, y profundizar así en el origen de éstas, para fundamentar un posible tratamiento de los mismos que facilite la comprensión de los conocimientos científicos por los alumnos" (Gil, 1993).

Nuevas estrategias de enseñanza para el aprendizaje significativo pueden innovarse, al identificar los errores conceptuales. Se puede intentar la superación de deficiencias consiguiendo un mayor grado de aprendizaje significativo (Quilez, 1996).

Las metodologías y las estrategias de enseñanza deben llevar a que se corrijan los errores conceptuales para que el aprendizaje de los estudiantes en Ciencias, especialmente en Biología, sea más efectivo, real y significativos. El campo de conocer los posibles errores de los alumnos tiene una enorme importancia, ya que intenta comprender la forma en que se realiza el aprendizaje de conocimientos científicos (Quílez, 1998). Los errores pueden darse porque los conocimientos científicos son construcciones humanas, y no son definitivas, sino más bien de naturaleza evolutiva (Moreira, 1990).

Para superar los errores conceptuales debe darse un cambio conceptual y metodológico, que puede empezar en la secundaria, lugar donde labora la mayoría de los egresados de la Licenciatura en Biología, del Centro Regional

Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá. Entonces, deben identificarse los errores de los estudiantes en Biología y darlos a conocer.

Realizar esta investigación en la Escuela de Biología, del Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, requiere menos esfuerzo, pues consta de pocos estudiantes y docentes, y estos estudiantes forman, en el nivel secundario, los nuevos aspirantes a la Carrera, y completan así un círculo.

Por el hecho de poseer ideas alternativas, errores conceptuales, o tener concepciones incorrectas en Biología, se hace necesario la identificación éstos en tales estudiantes.

### **1.3. Hipótesis:**

La existencia de errores conceptuales en el aprendizaje científico, es altamente comprobada, y, desde mediados de los años 70, la detección de errores conceptuales ha dado lugar a una abundante literatura como: Osborne y Wittrock, 1983, Carrascosa, 1985; Hierrezuelo, 1989, Moreira, 1990; Odom, 1995; Abimbola, 1996; Barberá, 1994; Jiménez, 1993; Banet, 1996, Berzal De Pedrazzini, 1993, Lonerga, 2000; Pintó, 1996, Núñez, 1996). Todos los campos de las ciencias naturales han sido analizados: Física, Química, Biología y Geología (Gil, 1993).

En este estudio, se intenta establecer si algunos de los errores conceptuales de los alumnos de Biología, del Centro Regional Universitario

Veraguas, de la Universidad de Panamá, se mantienen a lo largo de toda la carrera.

Con este trabajo, se pretende identificar los errores conceptuales, más comunes, de los estudiantes de la Escuela de Biología, del Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá. La investigación cuestiona rotundamente la enseñanza de las Ciencias por transmisión de conocimientos elaborados, así como la idea arraigada de que enseñar Ciencias supone sólo conocer bien la asignatura y tener experiencias

Debido a esto, se propone la siguiente hipótesis:

Los estudiantes de Biología poseen errores conceptuales que perdurarán a lo largo de su formación académica.

#### **1.4. Definiciones:**

Es necesario llegar a un consenso sobre el significado de los términos utilizados en este trabajo. Por tal motivo, se aclarará el significado de ellos y cómo serán utilizados.

Algunas definiciones fueron obtenidas del Diccionario Océano Uno, 1997: de la Enciclopedia de la Psicopedagogía 1991, y de la Enciclopedia de la Educación Océano 1998.

- a Conceptual: perteneciente o relativo al concepto.
- b. Concepto: Construcción simbólica de la mente, que va más allá de los datos sensoriales, tiende a alcanzar la esencia de los objetos y los agrupa en un mismo concepto.
- c. Correcto, libre de errores o defectos, conforme a las reglas.

- d. Incorrecto. no correcto. Un concepto incorrecto en biología es pensar que las plantas liberan dióxido de carbono en las noches, o que una flor para ser flor debe tener siempre pétalos.
- e. Concepciones: En el transcurso de su vida, una persona concibe significados en su estructura cognitiva. Se identificarán, mediante instrumento escrito, las que son consideradas como errores.
- f. Alternativas: opción entre dos cosas. Un ejemplo de concepción alternativa es el supuesto de que las extremidades de los patos tienen membranas interdigitales para nadar y si no las usan desaparecerán.
- g. Preconcepciones: término utilizado por aquellos que creen que las ideas físicas, químicas, biológicas o geológicas de los alumnos están poco ligadas a sus respectivas estructuras cognitivas. Son los conocimientos previos que tienen los estudiantes al llegar a un aula de clases donde son anclados los aprendizajes.
- h. Escuela de Biología establecimiento público donde se imparte enseñanza del nivel superior; en este caso, la Licenciatura en Biología, del Centro Regional de Veraguas, que es una Unidad Académica de la Universidad de Panamá.

### **1.5. Significado de la Investigación**

Los egresados de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Veraguas, en su mayoría, van al campo laboral educativo. Identificar sus errores conceptuales es importante, porque ellos como docentes

son entes transmisores de estas ideas. Otro motivo para identificarlos es hacer llegar los resultados a los otros docentes de la Escuela de Biología, para su conocimiento.

El aprendizaje significativo presupone que el material de aprendizaje sea potencialmente significativo para el alumno, o sea, que tenga significado lógico y que el alumno posea en su estructura cognoscitiva los elementos necesarios para que ese material sea relacionable de manera no arbitraria y sí substantiva a esa estructura (Moreira, 1990)

El conocimiento científico, como el de otros campos, es caracterizado por representaciones, conceptos, proposiciones y sus relaciones. Con ellos, se construyen principios, modelos y teorías que explican fenómenos y guían la investigación científica (Moreira, 1990). Los conocimientos científicos son peculiares, y no todo el mundo piensa como científico. Concebir el aprendizaje de las ciencias como una construcción de conocimientos, que parten necesariamente de conocimientos previos (Gil, 1993), lleva a tratar de investigar qué tipo de conocimientos previos tienen los alumnos. Si son errores conceptuales, la necesidad de nuevas estrategias de aprendizaje que hicieran posible el desplazamiento de las concepciones espontáneas por los conocimientos científicos, debe proponerse (Gil, 1993)

La propuesta de considerar el aprendizaje como un cambio conceptual (Posner, Strike, Hewson, Gerzog, 1982, Gil 1993) que modifique los errores conceptuales, en el sentido de adoptar la concepción científica, y abandonar la no científica es difícil y muy cuestionable (Moreira, 1990)

El primer paso para el cambio conceptual y, por consiguiente, para construir el conocimiento, científico es identificar los errores conceptuales que tienen los estudiantes de Biología, Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, después elaborar un bosquejo y comenzar el cambio conceptual, actitudinal y metodológico, que es crucial en el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia biológica.

El modelo de enseñanza /aprendizaje por transmisión /recepción no parece, pues, resolver problemas de la educación científica (Gil, 1993) En este modelo, se transmiten y no se corrigen los errores conceptuales, y, según la tesis de Laurence Viennot 1976 En Gil 1993, "la mayoría de los estudiantes ni siquiera había logrado comprender el significado de los conceptos científicos básicos, a pesar de una enseñanza reiterada".

Este estudio pretendió identificar los errores conceptuales que tienen los estudiantes que ingresan en la carrera de Licenciatura en Biología, en el Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, y, además, determinar preconcepciones que dificultan el aprendizaje de la Biología en estudiantes de la carrera de Biología.

Logrados estos objetivos, se recomiendan, actividades más participativas, que conduzcan a cambios conceptuales, para que la asimilación de los conceptos biológicos sea significativa, lógica y psicológica para los estudiantes.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**



## **2.1. Definición:**

Las concepciones alternativas, los errores conceptuales o las preconcepciones erróneas se detectan encontramos en los estudiantes al enseñar las Ciencias. En ocasiones, parecen responder a una necesidad de los alumnos de “organizar” sus experiencias cotidianas (Harlen, 1989; Mateos, 1993), aunque, en algunos conocimientos biológicos, se ha propuesto una influencia notable de factores culturales (Deadman y Kelly, 1978; Hewson, 1985; Mateos, 1993) Hacia finales de la década de los setenta, surgió una nueva línea de indagación en el campo de la didáctica de las Ciencias que es el estudio de las ideas científicas de los alumnos, especialmente en Física, Química y Biología (Pintó, et al, 1996). El motivo de esta investigación es identificar algunas ideas alternativas, errores conceptuales, concepciones incorrectas en los estudiantes de Biología, para recomendar la aplicación de nuevas metodologías.

## **2.2. Importancia de la investigación:**

Es importante investigar los errores conceptuales en la enseñanza de la Biología, porque la mayoría de los estudiantes que egresan de la Licenciatura en Biología van al campo laboral como docentes. El diagnóstico de las preconcepciones en los estudiantes y la identificación de las razones de porqué se dan estas son prerequisites para desarrollar las clases que resultan en un

Esta teoría postula que el aprendizaje ocurre cuando la nueva información se enlaza con los conceptos pertinentes que existen ya en la estructura cognoscitiva del que aprende (Novak, 1978: 199).

En el desarrollo del aprendizaje significativo, la nueva información se enlaza con los conceptos que forman la estructura cognoscitiva del sujeto, pero este enlace constituye un proceso dinámico en el que tanto la nueva información como el concepto que existe en la estructura cognoscitiva resultan alterados de alguna manera. En este caso, se da la integración obliterativa, que no debe confundirse con el olvido, como sucede con el aprendizaje memorístico. Después, el concepto permanece y se fortalece, y es más capaz de facilitar nuevos aprendizajes significativos en el futuro (Novak, 1978: 200).

El nuevo aprendizaje también puede establecer nuevas asociaciones entre los conceptos, y un concepto puede enlazarse con nuevos hechos y, de este modo, fortalecerlo. Queda subordinado al nuevo concepto ampliado que queda supraordinado. A medida que avanza el proceso de integración, los conceptos que existen se tomarán más elaborados o más diferenciados, y es importante en el diseño de la enseñanza, realizar esfuerzos deliberados para alentar a los estudiantes, a fin de que asocien la nueva información con lo aprendido previamente. Pueden entrar en conflictos los significados, y también pueden aclararse en un proceso llamado reconciliación integradora, y debe ser dirigido por la enseñanza (Novak, 1978).

El organizador avanzado es el que sirve para enlazar la nueva información que se aprenderá, con los conceptos existentes en la estructura

cognoscitiva. Ellos son pequeños materiales de aprendizaje que suministran a los estudiantes la guía para que puedan emplear los conceptos que poseen en su estructura cognoscitiva para aprender significativamente (Novak, 1978: 202).

Para la adquisición y retención del conocimiento científico, en el aula, debe realizarse el aprendizaje significativo que le dé una significación lógica y psicológica al contenido. “El significado lógico depende únicamente de la naturaleza del material, y lo tiene cuando puede relacionarse de manera no arbitraria y sí sustancial con las correspondientes ideas pertinentes que se hallan dentro de la capacidad del aprendizaje humano” (Moreira, 1990: 1) El significado psicológico se refiere a la experiencia cognoscitiva idiosincrásica del alumno. Es la relacionabilidad intencionada y sustancial (no literal) del material lógicamente significativo con la estructura cognoscitiva de un alumno en particular lo que hace el material potencialmente significativo para él; y así se origina la posibilidad de transformar el significado lógico en psicológico en el transcurso del aprendizaje significativo (Ausubel, 1976: 55; Ausubel et al. 1978, 140, Moreira, 1990: 1).

El surgimiento del significado psicológico no depende únicamente de que se presenten al alumno materiales con significado lógico, sino también de que el alumno posea realmente una estructura cognoscitiva adecuada. El alumno debe manifestar una actitud hacia el aprendizaje significativo, es decir, una disposición para relacionar, de manera no arbitraria y no literal, el material nuevo con su estructura cognoscitiva Y, a la inversa, sin importar lo significativo que sea la actitud del alumno. Ni el proceso ni el resultado del aprendizaje serán

significativos si la tarea del aprendizaje no lo es, ni relacionable, intencionada y substancialmente, con su estructura cognoscitiva (Ausubel, 1976: 55, Ausubel et al., 1978: 40; Moreira, 1990: 2).

#### **2.4. Aprendizaje de conceptos:**

Se define el término conceptos como las regularidades percibidas en los objetos o eventos o los registros de eventos u objetos designados por una etiqueta (Novak, 1991, 1992) La conexión de dos o más conceptos forma una proposición o enunciado acerca de algo en el mundo, que ocurre naturalmente o que han construido personas (Novak, 1992)

Según Novak, (1992: 126), los conceptos, las ideas genéricas unitarias o categoriales se representan, también, con símbolos aislados. Los conceptos se representan con palabras o nombres, y aprender lo que significan evidencia un tipo mayor de aprendizaje de representaciones

Es muy conveniente saber representar un nuevo concepto aprendido, con una sola palabra de significado equivalente a este. Pero aprender lo que significa el concepto mismo, que en efecto consiste en aprender cuáles son sus atributos de criterios, los que sirven para distinguirlo o identificarlo, implica un tipo muy diferente de aprendizaje significativo, que es de naturaleza e intención sustantiva en lugar de nominalista o representativa (Moreira, 1990: 3).

Según Novak (1978: 205), la deficiencia principal de los programas de enseñanza de la Biología ha sido la falta de precisión de los conceptos por enseñar y de un esfuerzo deliberado por seleccionar materiales de enseñanza

que optimizaran las oportunidades de los estudiantes para el aprendizaje significativo de esos conceptos. La teoría moderna del aprendizaje indica que el foco de atención debe ser el aprendizaje del concepto. Además, el modelo de Johnson para el currículum postula que el aspecto más importante en la elaboración del currículum es la selección y ordenamiento de los conceptos que se aprenderán. De la teoría del aprendizaje de Ausubel y de la epistemología de Toulmin, se desprende que el aprendizaje del concepto es la parte medular del desarrollo de un entendimiento del mundo biológico. El modelo de Johnson para el currículum y la enseñanza puede ser empleado últimamente para distinguir los procesos de elaboración del currículum, implicados en la selección de los conceptos de la Biología, en los procesos de enseñanza, que conllevan, a su vez, escoger ejemplos y actividades significativas (Novak, 1978: 207).

Antes, se suponía que si fallaba una estrategia de aprendizaje o de enseñanza de un concepto, significaba que el concepto era difícil de aprender. Pero, hoy, Novak señala que hay una creciente evidencia para indicar que puede tener lugar algún grado razonable de aprendizaje para casi cualquier concepto, si se aplican la secuencia de enseñanza adecuada que pueda relacionarlo con la experiencia anterior del que aprende (Novak, 1978: 207).

El trabajo de Piaget y sus seguidores ha mostrado que algunas clases de conceptos abstractos son difíciles de aprender para un niño. Pero estudios recientes han mostrado que el 80%, o menos, de los adultos, falla también en la realización de algunas de estas tareas. Sin embargo, la explicación más sencilla de esto no consiste en que tales adultos carezcan de capacidad para el

“pensamiento formal”, sino más bien que carecen del marco de referencia apropiado de conceptos específicos que se necesitan para realizar la tarea (Novak, 1978:207).

Por otra parte, el modelo de Ausubel explica no solamente cómo son aprendidos los conceptos espontáneos (que son los que adquiere el niño en el curso normal de maduración), sino, también, cómo se puede modificar la experiencia educativa para aumentar la adquisición de conceptos específicos en cualquier disciplina (Novak, 1978: 207) En el aprendizaje de los conceptos, se requiere su comprensión gradual y la revisión o articulación con los datos o las visiones que el alumno tiene previamente, (Enciclopedia de la Educación, 1998: 1083). A Giordon, 1982 en Enciclopedia de la Educación, 1998: 1084), se refiere a los bloqueos debido a la ausencia de información conceptual y al marco de referencia mecanicista predominante. Apunta que el problema pedagógico para favorecer el conocimiento requiere “la construcción individual del concepto mediante sucesivas aproximaciones”.

Otro autor, Delval, 2000. 53, 54, referente al aprendizaje de conceptos, apunta que los seres humanos tienen una curiosa peculiaridad, y que el mundo que los rodea está dentro de su cabeza, en su mente, o sea, que los humanos van formando en su mente algo que se puede llamar representaciones o modelos muy adecuados de la realidad que les rodea y en la que actúan. Estas son representaciones muy elaboradas de los diferentes aspectos del mundo y de cómo funcionan. Todo este conocimiento está organizado en esos modelos y dentro de ellos se realiza la acción. Se tienen esas representaciones para

explicar el mundo; además, se actúa a partir de ellas, de lo que aconsejan que se haga en cada caso, no de cómo es la realidad, sino de cómo se la representa cada uno. Esas representaciones, entendidas en un sentido amplio, existen desde que se llega al mundo, pero se van haciendo cada vez más complejas y perfectas. Así, la necesidad de comprobaciones y de actuar directamente sobre las cosas se va reduciendo, y muchas comparaciones y decisiones se hacen directamente sobre las representaciones, sin necesidad de probar con acciones materiales.

La elaboración de estas representaciones supone un largo recorrido de acción y reflexión sobre el mundo, encontrándole un orden a la realidad, un orden que ésta no ofrece directamente.

Delval (2000: 52) establece, entonces, un primer tipo de categorías, todavía en la acción, pero que imponen ya un cierto orden en la realidad. La percepción se va a convertir en un referente, en algo que permite el reconocimiento del objeto y, desde ese punto de vista, facilita la formación de categorías. El lenguaje facilita, también, la formación de categorías, al ponerles un rótulo. Pero esto exige una exploración del objeto por medio de los esquemas para determinar cuáles se les pueden aplicar, y una palabra designa toda la situación más que un objeto; es una etiqueta que se aplica a objetos, situaciones o acontecimientos y que alude a un conjunto de propiedades que se han experimentado por otro lado. Esta construcción de categorías es la que lleva a construir conceptos, que están caracterizados por el conjunto de rasgos o de

propiedades atribuidas a objetos, situaciones o acontecimientos que permiten caracterizar a una clase de entidad frente a otras

La formación de los conceptos se ve facilitada por la imitación y la observación de lo que hacen los adultos, por las enseñanzas de éstos y más tarde por las enseñanzas escolares. Se podría distinguir entre los conceptos espontáneos que el sujeto va formando a través de su propia acción y los conceptos científicos, que son los que se adquieren en la escuela (Delval, 2000: 54).

Como los principios y teorías son contruidos con conceptos, y estos son representaciones de objetos, eventos y acontecimientos, es necesario conocer cómo se forman para entender de que modo un alumno puede llegar a tener concepciones erradas en su estructura cognoscitiva.

Buena parte de las concepciones que poseen los estudiantes se organizan en torno a estructuras conceptuales más o menos relacionadas entre sí, en la mayoría de los casos, organizadas jerárquicamente (Núñez, 1996. 261).

Los conceptos tienen un carácter evolutivo que los estudiantes deben conocer por la importancia que esto representa para ellos. Por consiguiente, conocer la construcción de conceptos es importante en Biología pues es la base del poder de aproximación del conocimiento científico en esta Ciencia.



## **2.5 El conocimiento científico:**

La ciencia genera conocimientos, pero estos conocimientos pueden producir polémica y utilizarse de muchas maneras. Según Ruy Pérez T (1989: 26), "la ciencia es una actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, obtenido por medio de un método científico organizado en forma deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso posible".

El producto de la ciencia es el conocimiento; y el uso y la práctica es la tecnología. Sin ciencia no hay conocimientos; por consiguiente, no hay tecnología. La ciencia, debido a sus características, hace que el conocimiento científico sea polifacético y poderoso; son tentativas y aproximadas sus proposiciones, aceptadas condicionalmente y sujetas continuamente a pruebas, cuyos resultados deciden si se conserva o se modifican (Pérez Tamayo, 1989).

El conocimiento científico posee, también, otras dos características generales, que se basan en la realidad y permiten manejarla. La ciencia busca el consenso general, por el carácter eminentemente social de la ciencia, la participación de toda la comunidad científica es relevante no sólo en la generación del conocimiento, sino también en su aceptación y rechazo. El científico no es un ente aislado, pues aunque esté solo en un laboratorio, trabaja con los antecedentes de otros científicos y la información generada por ellos (Pérez Tamayo, 1989).

Como en cualquier otro campo del saber, el conocimiento científico es caracterizado por representaciones, conceptos, proposiciones y sus relaciones.

Con ellos se construyen principios, modelos y teorías que explican fenómenos y guían la investigación científica, teniendo detrás sistemas de valores y modos de ver el mundo. Naturalmente, esa construcción no es definitiva, sino más bien de naturaleza evolutiva. La investigación científica consiste en buscar respuestas para preguntas claves sobre eventos u objetos, a través de la interacción de un dominio conceptual y uno metodológico. Los conceptos actúan de una forma explícita en el proceso. Seleccionan los acontecimientos y los objetos que se observarán, los registros y las transformaciones de los registros que se deciden hacer. Los registros, a su vez, son transformados en datos y éstos, en general, sufren transformaciones e interpretaciones hasta que llegue la respuesta a la pregunta clave. Esas respuestas son el conocimiento producido en la investigación. Ese conocimiento es interpretado a la luz de los conceptos, principios y teorías bajo la cual la pregunta central fue formulada y seleccionados los objetos a observar o registrar. Sin embargo, el nuevo conocimiento puede corroborar aspectos del dominio conceptual, diferenciarlos aún más y establecer límites de validez o refutarlos. (Moreira, 1990:89). La producción del conocimiento científico implica una interacción entre el pensamiento y la actuación, no es lineal como lo sugiere la descripción del "Método Científico". El conocimiento producido es la interacción entre el pensar y el hacer (Moreira, 1990: 9).

El conocimiento científico, a su vez, debe ser desempaquetado de los documentos, libros e investigaciones, y transformarse en contenidos curriculares enseñables. Una forma es el uso de mapas conceptuales, y otra, la

epistemología de Gowin, que estimula el aprendizaje significativo. Estos ayudan a organizar y representar el conocimiento, hacen exitoso el aprendizaje de la Ciencias, con creatividad y significado psicológico, además de darle relevancia a los contenidos científicos. Este aprendizaje significativo debe estar, desde el punto de vista social, involucrado en lo conceptual, lo metodológico y lo actitudinal. Entonces, aprender Ciencias no es sólo apropiarse de un cuerpo conceptual (coherente con el de los científicos), sino, también, apropiarse de un modo particular de producir conocimientos, construyendo una actitud científica, manifestada en un modo particular de relacionarse con el objeto del conocimiento (Fumagalli, 1993: 75). La apropiación activa debe suponer la construcción de nuevos significados expresados en los tres planos, pues la educación científica, como señala Rutherford (1998), debe ayudar a que los alumnos desarrollen ideas y hábitos mentales que necesitan para llegar a ser seres humanos compasivos, capaces de pensar por sí mismos y encarar la vida con inteligencia; debe llevarlos a construir y proteger una sociedad abierta, decente y vital. Es decir, la sociedad de hoy depende de la educación y el uso, con sabiduría, de la ciencia y la tecnología en el país, y de cómo esta es proporcionada a los alumnos desde la niñez hasta la adultez.

El proyecto 2061 (Rutherford, 1998) plantea el siguiente argumento, según la importancia del tipo de carácter, distribución y eficacia de la educación en Ciencias:

- La ciencia puede dar a la humanidad los conocimientos para llegar a soluciones eficaces de sus problemas globales y locales

- Fomenta el tipo de respeto inteligente por la naturaleza, que debe ser la base de las decisiones acerca del empleo de la tecnología.
- Los hábitos mentales científicos pueden ayudar a las personas a manejar, con sensibilidad, los problemas en que intervienen, teniendo en cuenta la evidencia, las consideraciones cuantitativas, los argumentos lógicos y la incertidumbre, y no ser manipulados.
- Los principios tecnológicos relacionados con temas como la naturaleza de los sistemas, la importancia de la retroalimentación y el control, la relación entre costo, beneficio y riesgo, le proporcionan a la persona una base sólida para evaluar el empleo de nuevas tecnologías y sus implicaciones en el ambiente y la cultura.
- La tecnología proporciona las herramientas y los instrumentos para solucionar problemas globales y locales generados a través de la ciencia.
- El potencial que tiene la ciencia y la tecnología para mejorar la vida no se podrá alcanzar si no se comprende la ciencia y la tecnología y adquieren hábitos mentales científicos.

Debido a todo esto, el estudio de la ciencia, como un esfuerzo intelectual y social, debe ocupar un lugar prominente en cualquier plan de estudio que incluya la cultura científica como uno de sus objetivos. Se debe considerar lo siguiente

Cuando las personas entienden la metodología que usan los científicos y cómo llegan a sus conclusiones, es más factible que reaccionen con cuidado

ante los descubrimientos científicos, que los rechacen menos de inmediato o los acepten automáticamente.

Una vez que la gente logra entender cómo se desarrolla la ciencia, junto con una base de conceptos científicos claves para ser comprendida posteriormente, puede seguir la historia de la ciencia durante el resto de su vida

Los mitos y los estereotipos que los jóvenes tienen al respecto no se disipan cuando la enseñanza científica se centra estrechamente en sus leyes, conceptos y teorías; por tanto, el estudio de las ciencias como una forma de conocimiento necesita explicarse en el plan de estudio.

El reto para los educadores es estructurar juntos los aspectos de cómo funciona el mundo, de cómo se desarrolla la ciencia misma, su filosofía y sociología, de tal forma que se refuercen entre sí (Rutherford, 1998 4).

El estudiante madura y desarrolla capacidades de muchas abstracciones que, en edades tempranas, le resultan difíciles de comprender. Estas abstracciones se logran al obtener experiencias haciendo ciencia, adquiriendo destrezas en la conducción de investigaciones y en la presentación de resultados. Los estudiantes acumulan un conjunto de conocimientos en los cuales pueden sustentarse para reflexionar sobre el proceso.

La hipótesis ofrece otro camino para entender cómo funciona la ciencia, pues es importante que los estudiantes se enteren de que la mayor parte del progreso de la ciencia y la tecnología es el resultado de la acumulación de conocimientos adquiridos durante muchos siglos

Esta concepción choca con los conceptos erróneos establecidos sobre el progreso científico. Lo que se ha llamado ciencia normativa, en contraste con las revoluciones científicas, es lo que se impone la mayor parte del tiempo, lo que compromete a la mayoría de la gente y lo que produce gran parte de los avances. Mientras que los “descubrimientos sensacionales” y las “revoluciones” atraen la atención más que el crecimiento lento, centrarse exclusivamente en tales eventos distorsionará la idea, que tienen los estudiantes, de la ciencia, ya que tanto el desarrollo gradual como los cambios radicales ocasionales forman parte de la historia de la ciencia. La enseñanza no deberá enfatizarse en la vida de los grandes científicos, y los estudiantes deben convencerse de que todo tipo de personas, gente como ellos mismos, han hecho, hacen y continúan haciendo ciencia (Rutherford, 1998 : 5)

El mundo científico se presenta con ciertos dogmas que resultan sutiles, que son: al trabajar junto al paso del tiempo la gente puede, de hecho, discernir cómo funciona el mundo. Otro es que el universo es un sistema unificado y que el conocimiento obtenido del estudio de una parte de éste, frecuentemente puede aplicarse a otras partes. Otra más es que el conocimiento es tanto estable como sujeto de cambio

Resulta difícil que los estudiantes comprendan la noción de que el conocimiento científico siempre está sujeto a modificaciones, ya que parece opuesta a la verdad establecida para la ciencia, y choca contra el anhelo de certidumbre que es característico en la mayoría de las culturas. Además, no es sencillo un esquema del cambio en la ciencia. Así como surgen nuevas

preguntas, se proponen nuevas teorías, se inventan nuevos instrumentos y se desarrollan nuevas técnicas. En respuesta, se llevan a cabo experimentos innovadores, se obtienen nuevos especímenes, se hacen nuevas observaciones y se realizan nuevos análisis.

Algunos de los hallazgos desafían las teorías existentes. Esto conduce a su modificación o a la invención, en muy raras ocasiones, de teorías completamente novedosas, lo que, a su vez, induce a nuevos experimentos y nuevas observaciones, y, así, sucesivamente

Es importante no malinterpretar el concepto de la “ciencia siempre cambia”, ya que la fundamentación del conocimiento científico es estable y progresa corrigiéndose lentamente, ampliando sus fronteras de manera gradual. Los mismos científicos aceptan que el conocimiento científico siempre está abierto al cambio y jamás puede ser declarado absolutamente cierto (Rutherford, 1998).

Según Tanoni (1996), el conocimiento científico sufre transformaciones al convertirse en contenido de enseñanza. Sustenta esta afirmación Chevallard En: Tanoni, 1996 y su concepto de transformación didáctica, que remite a la distancia que separa el conocimiento erudito del conocimiento enseñado. Para ser objeto de enseñanza, el conocimiento sufre transformaciones que pueden llegar a ser verdaderas “creaciones didácticas”.

Debido a su carácter cambiante, ya que el conocimiento científico se modifica, las viejas concepciones científicas son abandonadas rápidamente y no se retoman; no ocurre, así, en la versión escolar de la ciencia, donde se

presentan cambios en las concepciones que originan errores conceptuales, concepciones alternativas, preconcepciones, ideas previas, concepciones y ciencia intuitiva

En el ámbito educativo, el saber científico se presenta en una versión didáctica que se puede llamar contenido por enseñar, que incluye, tras esa especie de tamiz didáctico, transformaciones con respecto al inicial. Este, a su vez, recibe otro nivel de tratamiento didáctico al convertirse en objeto efectivamente enseñado en el aula, y también esta la diferencia entre lo enseñado y lo aprendido. Se ve, entonces, que en tres instancias, como mínimo, se corren riesgos de “deformar” el conocimiento científico. Cuando no se da la diferencia entre el conocimiento erudito y la versión escolarizada, cuando no se diferencia entre lo que se pretende enseñar y lo que realmente se enseña y cuando no se diferencia entre lo enseñado y lo aprendido.

El especialista en didáctica con el análisis epistemológico puede tomar medidas de la disparidad que existe entre el saber erudito y el saber enseñado (Artigue, 1990: 3; En: Tanoni, 1996), Esta vigilancia epistemológica no debe ser solamente abordada por los didactas, sino, también por los enseñantes de la ciencia específica, para no distorsionar, de tal manera, el conocimiento científico y se volviera irreconocible.

## **2.6. Errores conceptuales:**

Es preciso prestar atención sobre qué se considera error conceptual, concepciones alternativas, o esquemas conceptuales alternativos; sobre cómo



se originan y cuál es su construcción, para poder plantear un cambio conceptual en el alumno.

Los alumnos llegan a la universidad con conocimientos previos, obtenidos tanto de su formación escolar anterior como de las experiencias de la vida cotidiana. Algunos autores caracterizan los conocimientos previos como: estar dotados de cierta coherencia interna, son comunes a estudiantes, muestran cierto paralelismo con la historia del desarrollo del conocimiento científico, presentan concepciones imperantes en aquellos momentos históricos, son persistentes, son resultado de las experiencias físicas y sociales cotidianas de los niños y son producto de una "epistemología del sentido común" Gil, 1993 En Moya,2000).

Además, puede agregarse, de Silveira et. al, (1992: 58), que el conocimiento conceptual previo del alumno es factor determinante del aprendizaje futuro. Ese conocimiento, muchas veces, tiene significado distinto de los significados científicos (de ahí que se llame alternativo).

Según la Enciclopedia Océano (1998: 1068), el alumno se enfrenta al aprendizaje formal de los conceptos científicos y aportan sus propias ideas sobre los fenómenos naturales lo que se le va a enseñar, es decir, no llega vacío de contenidos. Se trata de ideas difíciles de sustituir, que tienen diferente origen, se resisten a ser eliminadas y, algunas veces, son retomadas.

El estudiante posee unos "esquemas mentales previos" que interfieren, de manera decisiva, en la adquisición de conceptos científicos, por que son los que

utiliza para interpretar lo que se está enseñando (Enciclopedia Océano, 1998: 1068).

Los investigadores en enseñanza de las Ciencias, en particular de la Física, empezaron a darse cuenta de los conceptos y modelos espontáneos o intuitivos de los alumnos y de lo importante que es tenerlos en consideración al enseñar los conceptos y modelos científicos, (Moreira, 1990: 11).

Según Gil (1993), los “errores constituyen más bien ideas espontáneas o preconcepciones que los alumnos ya tenían previamente al aprendizaje escolar”. Señala que, la mayoría de los estudios realizados en campos muy diversos coinciden básicamente en la caracterización de esos conocimientos previos: parecen dotados de cierta coherencia interna. De aquí, que autores como Driver hablen de “esquemas conceptuales” y no de simples preconcepciones aisladas. Entonces:

- Son comunes a estudiantes de diferentes medios y edades.
- Presentan cierta semejanza con concepciones que estuvieron vigentes a lo largo de la historia del pensamiento.
- Son persistentes; es decir, no se modifican fácilmente mediante la enseñanza habitual, incluso reiterada.
- Algunas veces son retomados; aparecen después de ser sustituidos.

También, la mayoría de los autores coincide en considerar esas preconcepciones como el fruto de las experiencias cotidianas de los niños, tanto físicas, como sociales. El carácter reiterado de estas experiencias explicaría, en parte, la persistencia y demás propiedades de las preconcepciones Gil, 1993 ).

Los orígenes de las preconcepciones deben conocerse para fundamentar un posible tratamiento enseñado y evitar los errores conceptuales.

McClellan 1984 En: Gil, 1993, expresa una serie de reservas acerca de la existencia misma de esquemas conceptuales alternativos, como son:

- Suponer que los alumnos los poseen es atribuirles un comportamiento similar a la de los científicos, ignorando la diferencia radical entre el pensamiento de los niños y el de los científicos.
- Los fenómenos físicos no son lo suficientemente relevantes para la mayoría de los seres humanos.
- Las respuestas de los niños a las inquietudes sobre los fenómenos físicos no son indicativas de la existencia de preconcepciones, sino el resultado de un imperativo social que los obligaba a una "inatención estratégica" supuesto que cuestionan, Carrascosa y Gil 1985 En: Gil, 1993, pues, según ellos, McClellan no tiene en cuenta que algunos de esos errores no son sólo cometidos por los niños, sino también por estudiantes universitarios e incluso por profesores en ejercicio.
- Al suponer que el desarrollo histórico de las ideas científicas se reproduce en cada individuo, se infravalora gravemente la potencia y cohesión de las ideas de los adultos en cualquier sociedad humana

La diferencia entre el pensamiento de los niños y el de los científicos es categórica y no de grado; lo mismo puede decirse acerca de las concepciones elaboradas por los pensadores de la antigua Grecia: son esencialmente diferentes de las ideas científicas. Las semejanzas entre las concepciones

infantiles y el paradigma aristotélico no puede ser accidental, sino la consecuencia de una misma metodología, que consiste en sacar conclusiones a partir de observaciones cualitativas no controladas, en extrapolar las “evidencias” aceptándolas acríticamente, (Piaget, En: Gil, 1993).

Gil 1930 señala que “no debemos olvidar que a lo largo de muchos años las experiencias cotidianas han impuesto inconscientemente una cierta visión del comportamiento de la materia muy similar a las concepciones aristotélicas ”

Priece, En: Gil, 1993, sostiene, para explicar la persistencia de las preconcepciones, de que no son fruto de la experiencia, sino ideas innatas, lo que explicaría también su semejanza con las concepciones históricas. Aunque Gil (1993) señala que dicha hipótesis no tiene en cuenta que las ideas intuitivas de los alumnos no son fácilmente adquiridas, sino el resultado de un largo proceso basado en experiencias cotidianas en un cierto medio cultural, y lo mismo puede decirse del paradigma aristotélico. De hecho, los alumnos muy jóvenes o las culturas primitivas no tenían la relativa coherencia de los esquemas alternativos de los adolescentes o de la física preclásica. Por otra parte, el punto de vista innato no da ninguna explicación acerca de cómo el paradigma aristotélico fue históricamente substituido, ni de qué puede hacerse para ayudar a los alumnos a adquirir conceptos científicos que se oponen a las ideas innatas.

La existencia de esquemas conceptuales espontáneos es difícilmente cuestionable. Dichos esquemas tendrían, en cierto modo, la categoría de conocimientos precientíficos, frutos de una epistemología del sentido común,

próxima a la que explica la constitución de la física aristotélica – escolástica (Gil, 1993).

Fumagalli (1993:76) sostiene que: "Nuestros alumnos no llegan en blanco a la situación de enseñanza y aprendizaje escolar. En el plano conceptual, poseen una visión del mundo producto de sus experiencias previas (tanto extraescolares como escolares), del mismo modo que emplean procedimientos propios para la producción de conocimientos y han adquirido una actitud frente al conocimiento. Sobre ello expresa Coll, En: Fumagalli, 1993: 76: "Éstos conocimientos previos pueden ser el resultado de experiencias educativas anteriores (escolares o no) o de aprendizajes espontáneos: así mismo, pueden estar más o menos ajustados a las exigencias de las nuevas situaciones de aprendizajes y su más o menos correcto aprendizaje. En cualquier caso, de lo que no hay ninguna duda es de que el alumno que inicia un nuevo aprendizaje escolar lo hace a partir de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos que ha construido en su experiencia previa y los utiliza como instrumentos de lectura y de interpretación que condicionan el resultado del aprendizaje."

Los alumnos tienen conocimientos previos, y Driver En Fumagalli, 1993: 77, los caracteriza así:

- Son personales, aunque en carácter no implica que no puedan ser compartidos.
- Pueden parecer incoherentes: pueden sostener diferentes concepciones sobre un mismo fenómeno, hacer predicciones opuestas en situaciones equidistantes y no ser conscientes de sus contradicciones.
- Son estables: Son persistentes; incluso después de enseñada una temática los alumnos pueden no modificar sus ideas, a pesar del intento del profesor para que lo hagan.

Construir significados requiere la construcción de nuevas proposiciones, y la adquisición de nuevas proposiciones y de nuevos conceptos se realiza, ya sea por descubrimiento, que es principalmente la forma como los niños pequeños adquieren sus primeros conceptos y lenguaje, o mediante el "aprendizaje por recepción" (Ausubel, 1968; Novak, 1991:217; Novak,

1992:218), que es la forma como los escolares y adultos adquieren sus nuevos significados. Aunque memorizan las definiciones de conceptos, no entienden las regularidades en eventos u objetos o las relaciones entre conceptos y fórmulas

Hay un consenso en cuanto a que los niños, no construyen sus propios significados, sino que los nuevos se construyen sobre la base de los conocimientos que ya poseen. Aquí surge el problema, pues, como se sabe, “todos poseemos “concepciones incorrectas” (Novak, 1987). Este último hecho hace difícil el aprendizaje significativo de la ciencia y puede ser una razón para que los maestros, frecuentemente, soliciten a los estudiantes memorizar, palabra por palabra la definición de conceptos o los algoritmos para la solución de problemas.

El aprendizaje repetitivo, como no es construido sobre conocimientos previos, no es influenciado apreciablemente por las concepciones erróneas que ya existen. Desafortunadamente, los aprendizajes mecánicos se olvidan en dos o tres semanas si no se refuerzan. En cambio, con la epistemología constructivista, se ven las visiones como una construcción humana cargada de emoción con todas las debilidades del ser humano, los modelos explicativos son vistos como evolutivos en el tiempo, contruidos sobre viejas ideas, pero agregando otros nuevos, tal como los seres vivos han evolucionado en los últimos millones de años. Cuando se estimula el aprendizaje significativo, se está incrementando de hecho, la creatividad, (Novak, 1992:219). Por consiguiente, si se tienen claro que los niños han adquirido conocimientos previos por recepción y descubrimiento, que éstos son la base para el

aprendizaje significativo de nuevos conceptos y que esto lleva a apropiarse del conocimiento, especialmente, del científico, sin errores, debe proponerse que, para lograr este aprendizaje sin errores, se realice el cambio conceptual en ellos por medio de instrumentos que lo fomenten.

Según la UNESCO, la OEI y Gil, En: Vilches, 1999:6, existen algunas concepciones sobre el trabajo científico que pueden ser transmitidas, explícita o implícitamente, por la enseñanza de las Ciencias.

- **Visión empírica y ateórica:** Se resalta el papel de la observación y de la experimentación "neutras", olvidando el papel esencial de las hipótesis y de la construcción de un cuerpo coherente de conocimiento; en general, la enseñanza es libresca, sin apenas trabajo experimental.
- **Visión rígida:** Se presenta el método científico como conjunto de etapas por seguir mecánicamente.
- **Visión aproblemática y ahistórica:** Se transmiten conocimientos ya elaborados sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron su construcción, su evolución y las dificultades.
- **Visión exclusivamente analítica:** Que resalta la necesaria parcialización de los estudios, pero olvida los esfuerzos posteriores de unificación y de construcción de cuerpos coherentes de conocimientos cada vez más amplios.
- **Visión acumulativa lineal:** Se ignoran las crisis, las remodelaciones y la discontinuidad radical entre el tratamiento científico y el pensamiento ordinario.

- Visión “sentido común”: Los conocimientos se presentan como claros, obvios, de sentido común”, olvidando la construcción científica. Se presenta el paso de las concepciones alternativas de los alumnos a los conocimientos científicos como simples cambios de ideas, sin tener en cuenta los cambios metodológicos que exige dicha transformación; es decir, cuando se ignoran las diferencias sustanciales que existen entre el pensamiento de sentido común y el tratamiento científico de los problemas
- Visión “velada” elitista. No se hace un esfuerzo por hacer la ciencia accesible, por mostrar su carácter de construcción humana en la que no faltan ni confusiones ni errores como los de los propios alumnos. Se presenta el trabajo científico como un dominio preservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas.
- Visión individualista: Los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo de los intercambios entre equipos.
- Visión descontextualizada, socialmente neutra: Se olvidan las complejas relaciones ciencia/tecnología/sociedad (CTS) y se proporciona una imagen de científicos como seres por encima del bien y del mal, encerrados en torres de marfil y ajenos a las necesarias tomas de decisión.

## **2.7. Propiedades de las ideas alternativas:**

Pintó (1996) señala que las ideas alternativas tienen propiedades como son, la coherencia, la universalidad, la persistencia y la consistencia



**Coherencia:** no presenta contradicciones internas Clement (1983) En: Pintó,(1996) afirma que se trata de un sistema de concepciones interconectadas, coherente, que resulta suficientemente estable, lo que explicaría su persistencia al cambio. Tales sistemas conceptuales, en algunos casos, presentan semejanza con teorías propuestas a lo largo de la historia de la ciencia, hoy ya abandonadas.

**Universalidad:** Pintó recopiló información de diversos estudios y encontró que en ellos se demuestra cierto grado de universalidad en las concepciones, si bien no debe olvidarse la intervención de factores relacionados con el contexto social y natural

**Persistencia.** Pintó considera que las concepciones tienen una constatada estabilidad y su importante resistencia al cambio. Dichas concepciones persisten a lo largo de períodos muy dilatados de tiempo, y ello a pesar, incluso, de intervenciones educativas dirigidas a facilitar su transformación. Driver y Erickson (1983), Pintó (1996),. Dupin y Joshua, Pintó (1996) diferencian dos tipos de concepciones alternativas: unas superables mediante la enseñanza, y otras más resistentes al cambio. Sustituir concepciones generadas a lo largo de toda la vida requiere su tiempo (Driver, 1986; Pintó, 1996).

**Consistencia:** Un estudiante es consistente en la utilización de una concepción determinada cuando la utiliza en contextos distintos, aunque científicamente equivalentes.

## **2.8. El cambio conceptual:**

El principal interés de las investigaciones sobre los esquemas conceptuales alternativos de los alumnos no reside, por supuesto, en el conocimiento detallado de cuáles son sus preconceptos en cada campo, si no que está asociado a la elaboración de un nuevo modelo de enseñanza/aprendizaje de las ciencias (Gil, 1993).

El reemplazo de un aprendizaje significativo por otro también tiene sus problemas. A pesar de que, según Ausubel y Novak, el olvido también sigue necesariamente, el aprendizaje significativo no se trata de un olvido total, pues siempre hay un residuo de lo que fue aprendido significativamente. Ese residuo inclusive facilita, el reaprendizaje (Moreira, 1990:13)

Se hace imprescindible, entonces, una metacognición por parte de los aprendices sobre sus propios saberes y modos de producción. Esta reflexión permitiría reconocer los propios propósitos y naturaleza de los conocimientos científicos, favoreciendo un cambio de paradigma que los ayudará a definir un conflicto entre ideas previas e ideas científicas (Moya, 2000).

“El cambio conceptual es necesario en el sistema formal y no formal de la educación científica como en la misma comunidad científica y sus modos de relación con la sociedad” (Merino, 1998:23). Estos cambios no pueden ser aislados, sino que deben estar basados en lo metodológico e involucrar, de antemano, aspectos actitudinales y comunicacionales.

La educación científica no tiene por finalidad formar científicos, sino formar personas pertenecientes a una sociedad cada vez más impregnada de

ciencia y tecnología. La comprensión de las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad es uno de los elementos esenciales, si se pretende que los alumnos, en un futuro, puedan adoptar una actitud crítica frente al desarrollo científico tecnológico y las consecuencias que se derivan de él. Merino, Vilches y Pérez Gil en Tanoni, 1996, critican severamente las teorías del cambio conceptual, al afirmar que no tiene mucho sentido sacar a la luz las ideas de los alumnos para luego cuestionarlos automáticamente e introducir a continuación las concepciones científicas. La construcción del conocimiento, en consecuencia, no debe comprenderse simplemente en el sentido de cuestionamiento de ideas y posterior cambio conceptual, sino más bien como resolución de problemas de interés de los alumnos. Estos problemas se abordan, obviamente, a partir de los conocimientos que poseen y de ideas construidas a título tentativo. Estos conocimientos pueden llegar a reconocerse como erróneos, incompletos, etc, pero vistos ahora desde otro lugar; desde, por ejemplo, una hipótesis que se sustituye o amplía

Tanoni (1996) dice que: El motor de aprendizaje que creemos es el conflicto cognitivo estaría dado, entonces, no en el cuestionamiento externo de una idea propia, sino en la necesidad de la sustitución de una hipótesis por otra, en un contexto de investigación para resolver problemas”

La sorpresa general con que fueron recibidos los primeros resultados sobre "errores conceptuales" es ya un claro índice de que las estrategias de enseñanza no tenían en cuenta las concepciones iniciales de los alumnos.

Esa ausencia de atención a lo que el alumno o alumna pueda pensar, a los obstáculos que esas preconcepciones puedan representar, resulta muy evidente en los libros de texto, como han mostrado diversos análisis (Gene, 1998; Carrascosa, 1987 Gil, 1993). Puede decirse que en los textos:

- No se incluyen actividades que permitan poner de manifiesto (directa e indirectamente) las posibles concepciones alternativas de los alumnos acerca de los temas estudiados
- No se incluyen actividades ni se hacen referencias que lleven a analizar críticamente lo que dice el sentido común o la experiencia cotidiana acerca de los conceptos implicados.
- No se incluyen observaciones que llamen la atención sobre ideas que históricamente han supuesto una barrera a la construcción de los conocimientos (y que podrían construir también una barrera para el aprendizaje de los alumnos) en el dominio considerado.
- No se incluyen actividades para ver en qué medida se ha conseguido la comprensión real de los conceptos introducidos, ni en que medida las concepciones precientíficas han sido superadas.

El cambio conceptual, está basado en las teorías constructivistas, que tienen la siguiente visión, según Gil, (1993).

- Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia
- Encontrar sentido supone establecer relaciones. Los conocimientos que pueden conservarse permanentemente en la memoria no son hechos

aislados, sino aquellos muy estructurados y que se relacionan de múltiples formas.

- Quien aprende construye activamente significado.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Posner et. al. En Gil, 1993; identifican cuatro condiciones para que tenga lugar el cambio conceptual:

- 1 Es preciso que se produzca insatisfacción con los conceptos existentes.
- 2 Ha de existir una concepción mínimamente inteligible que
3. Debe llegar a ser plausible, aunque inicialmente contradiga las ideas previas del alumno y
4. Ha de ser potencialmente fructífera dando explicación a las anomalías encontradas y abriendo nuevas áreas de investigación.

Driver, 1986 En: Gil, 1993, incluye las siguientes secuencias de actividades para provocar cambios conceptuales en los alumnos.

- La identificación y clarificación de las ideas que ya poseen los alumnos;
- La puesta en cuestión de las ideas de los estudiantes a través del uso de contraejemplos.
- La introducción de nuevos conceptos, bien mediante “torbellino de ideas” de los alumnos, o por presentación explícita del profesor, o a través de los materiales de instrucción
- Proporcionar oportunidades a los estudiantes, para usar las nuevas ideas y hacer, así, que adquieren confianza en estas

Algunos resultados experimentales sugieren que las estrategias de enseñanza basadas en el modelo de cambio conceptual producen la adquisición de conocimientos científicos más eficazmente que la estrategia habitual de transmisión/recepción. (Hewson, 1989; Gil, 1993).

Pese a considerarse, actualmente, los conocimientos previos en la didáctica de la Ciencia como algo primordial por enseñar, investigaciones de varios autores constatan que ciertas concepciones alternativas son resistentes a la instrucción incluso, cuando está orientada explícitamente a producir el cambio conceptual (Fredette y Lochhead, 1981; Engel y Driver, 1986; Shuell, 1987; White y Grentone, 1989; Gil, 1993). Se ha señalado, inclusive, que el cambio conceptual conseguido es más aparente que real, como muestra el hecho de que al poco tiempo vuelvan a reaparecer las concepciones que se creían superadas (Hewson, 1989; Gil, 1993).

Según la Enciclopedia Océano (1998), en los modelos constructivistas, el cambio conceptual viene determinado por los procesos que permiten la integración de las características de un concepto nuevo a través de las concepciones previas o la reestructuración de los esquemas conceptuales existentes cuando la nueva información es irreconsiderable con los esquemas que poseen.

A pesar de existir una diversidad de modelos de cambios conceptuales, hay ciertos rasgos comunes.

- El aprendizaje es un producto de las interacciones entre las concepciones alternativas de los estudiantes y la nueva información recibida

- Para que se produzca un cambio, los estudiantes tienen que experimentar algún tipo de conflicto cognitivo que manifieste las diferencias entre sus ideas y las nuevas
- Para que los nuevos datos se incorporen o se cambien por las concepciones existentes, es necesario que las nuevas ideas sean más útiles o que tengan más poder explicativo y predictivo que las anteriores.

Hay un número de condiciones para que una persona reemplace su idea o concepción alternativa por un conocimiento nuevo:

- Que la idea anterior resulte insatisfactoria.
- Que la nueva concepción sea inteligible
- Que la nueva idea le resulte plausible, es decir, que sea reconciliable con los restantes conocimientos.
- Que la idea nueva sea potencialmente fructífera.

Hewson plantea que, en muchos casos, las ideas de los estudiantes no cambian sino que evolucionan o se amplían a lo largo de la escolarización hasta llegar a ser coherentes con la ciencia escolar, por lo que propone ampliar el modelo de cambio conceptual en el caso de que la idea alternativa y la nueva no sean irreconciliables (Enciclopedia de la Educación Océano, 1998).

Según Fumagalli (1993:78), la posibilidad de construir significados del sujeto proviene del objeto, de los esquemas del conocimiento del sujeto, del tipo de actividad de aprendizaje y de las diferentes interpretaciones por parte de los alumnos.

Cuando los conocimientos son totalmente nuevos, quien aprende aplicará los esquemas de conocimientos de que dispone, para interpretar la nueva situación de modo análogo a otra conocida

Lograr el cambio conceptual puede tener impedimentos como que los enseñantes hayan sido alumnos formados con un modelo de enseñanza centrado en la actividad del profesor, y transmitir los conceptos correctos no basta para lograr el cambio conceptual pues las ideas intuitivas que poseen los estudiantes sobre los fenómenos por estudiar son resistentes y no bastan algunas experiencias para desestructurarlos

Fumagalli (1993) propone una estrategia con un estilo de intervención didáctica para la promoción del cambio conceptual, y que no es una única secuencia didáctica capaz de garantizar dicho cambio, pero esta estrategia didáctica incluye una serie de momentos que están presentes en la práctica pedagógica. Ellos son:

- Selección y organización de los contenidos conceptuales
- Escogimiento de actividades que permitirán trabajar los contenidos conceptuales.

Teniendo presentes estos momentos, se podrá lograr el cambio conceptual

Con el presente trabajo, se pretendió investigar concepciones alternativas de los estudiantes de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Veraguas. Se sustentó la investigación, principalmente, en la teoría del aprendizaje significativo de David P. Ausubel, que postula que todo estudiante



posee concepciones previas en su aprendizaje, y que estas concepciones son el anclaje para que se dé el aprendizaje (Novak, 1978; Moreira, 1990).

Las concepciones previas están formadas por conceptos y proposiciones y, según Novak (1978), una deficiencia en el aprendizaje de la Biología ha sido la falta de precisión de los conceptos por enseñar, que es su desarrollo medular, según Johnson (1967). Delval señala que una construcción de categorías es la que lleva a construir conceptos, los cuales son espontáneos y científicos

El conocimiento científico es el producto de la ciencia, y está sujeto a pruebas cuyos resultados deciden si se conservan o se modifican. Pero éstos deben adecuarse para enseñarse como contenidos curriculares, pues la sociedad actual solicita el entendimiento de la ciencia, para que los ciudadanos reaccionen con cuidado a los descubrimientos científicos. Pues en sus estructuras cognitivas los estudiantes traen al aula preconcepciones que pueden ser intuitivos, conceptos alternativos o errados y son un factor determinante del aprendizaje futuro del alumno, Selveira, Gil, Maya, Tanoni, Moreira, Enciclopedia Oceano, Fumagalli.

Sobre las preconcepciones deben construir sus nuevos conceptos y proposiciones (Novak, 1992), pero las preconcepciones incorrectas hacen difícil el aprendizaje significativo de la ciencia. Debemos proponer que para lograr este aprendizaje sin errores, hay que realizar un cambio conceptual, actitudinal y procedimental en ellos, por medio de instrumentos, metodología incluyendo aspectos actitudinales y comunicacionales, Gene, Gil, Vilches, Novak, Merino, Tanoni, Pintó.

Podemos concluir con lo antes señalado que las concepciones alternativas y los errores conceptuales están presentes en los alumnos, que debido a lo antes señalado insistimos en investigar, de manera temprana algunas concepciones alternativas que produzcan errores en el aprendizaje de la biología, que pueden transmitirse por los egresados de la Escuela de Biología a sus alumnos

**CAPÍTULO III**  
**ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **3.1 Metodología:**

Se identificaron los errores conceptuales en estudiantes de la carrera de Biología, del Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá.

Este estudio es una investigación aplicada utilizando instrumentos tipo cuestionario, encuestas, revisión de contenidos y programas. Además, se recogió información mediante entrevistas con profesores de la escuela de Biología

Debido a la existencia de errores conceptuales, existe la necesidad de identificarlos en los estudiantes de la carrera de Biología del Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá. Por tal motivo, se propuso indagar sobre qué errores conceptuales son enseñados en Biología por transmisión de conocimientos.

Revisada la literatura en autores como: Moreira, 1990; Gil, 1993; Quilez, 1996, 1998; Osborne y Wittrock, 1983; Carrascosa, 1985; Hierrezuelo, 1989; Moreira, 1990; Odom, 1995; Abimbola, 1996, Barberá, 1994; Jiménez, 1993; Banet, 1996; Berzal De Pedrazzini, 1993; Lonerga, 2000 y Pintó, 1996, se recopiló información para realizar un marco teórico, fundamental para sustentar la importancia, el significado y la necesidad de esta investigación.

La muestra seleccionada estuvo constituida por un 64.3% de la población estudiantil de la carrera de Biología, del Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá, formada por 98 estudiantes matriculados en el segundo semestre de 2001 (según la Dirección de Planificación del Centro Regional Universitario de Veraguas) Un grupo de I año (n = 21); uno de II año (n = 13); otro de III año (n =19) y uno de IV año (n = 10). Fueron seleccionados cuatro cursos correspondientes a cada año de la carrera y a esos estudiantes se les solicitó que contestaran el instrumento. La matrícula que arroja el Departamento de Planificación de la Universidad de Panamá no separa los estudiantes activos en la carrera de aquellos que no lo son. Puede decirse, entonces, que la matrícula utilizada sólo fue la activa.

El instrumento tipo cuestionario se confeccionó, considerando las opiniones de cuatro profesores de la Escuela de Biología y de la investigadora, además de la revisión de los contenidos de los programas y textos de los cursos Biología General, que se suponen causantes de errores conceptuales.

El instrumento constó de 27 preguntas de opción múltiple, con cinco alternativas donde tendrán la opción, "no se la respuesta" excepto en las pregunta 5,21,27 que tienen cinco distractores sin la alternativa de "no se la respuesta". Se debía escoger una opción y encerrarla en un círculo .

El instrumento contenía preguntas sobre las características de la vida, botánica, fotosíntesis, fisiología, ecología, evolución y genética, con las cuales se pretendió comprobar errores conceptuales en los estudiantes de Biología.

Las respuestas de los estudiantes fueron tabuladas, se comparó la cantidad de repuestas correctas para conocer el grado de persistencia de errores conceptuales a través de los años de la carrera de Biología. De acuerdo con Gilbert, 1977, En: Odom, 1995, en un instrumento de reactivos de opción múltiple que tienen de cuatro a cinco distractores, se considera satisfactoria la opción donde más del 75% de los estudiantes contesta correctamente, Por consiguiente, se consideró una respuesta correcta si tenía un porcentaje de 75 o más.

### **3.2 Muestra:**

La muestra se obtuvo en la Universidad de Panamá, en el Centro Regional Universitario de Veraguas, en la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas Y Tecnología, en la Escuela de Biología, de los estudiantes de los cuatro años de la Carrera. El tamaño de la muestra fue de 63 estudiantes: 21, de primer año; 13, de segundo; 19, de tercer año y 10, de cuarto.

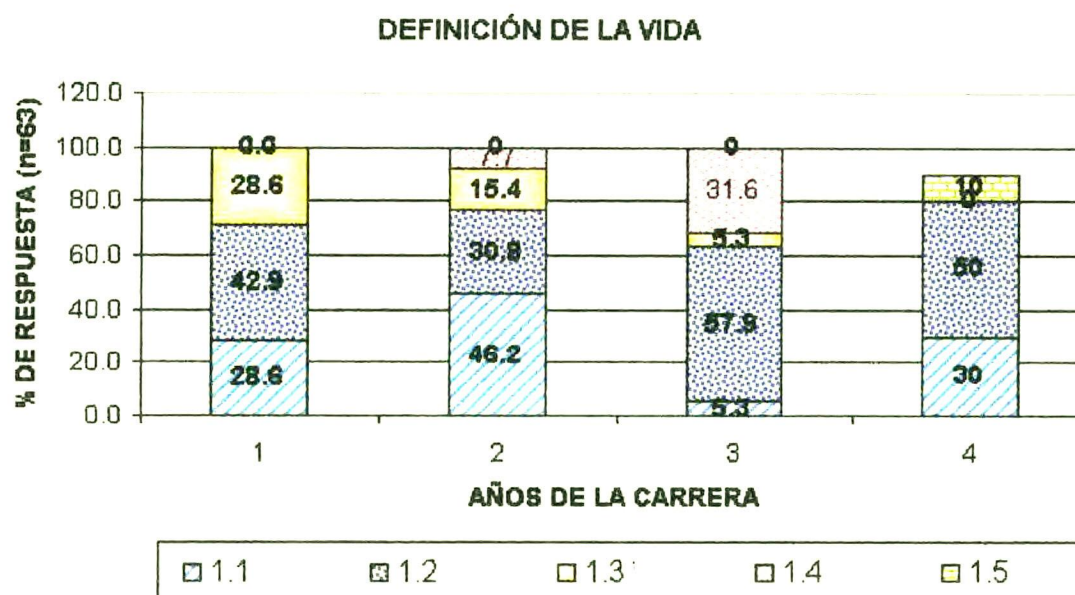
En su mayoría, los estudiantes que ingresan a la carrera de Biología, en Centro Regional Universitario de Veraguas, son egresados de colegios secundarios, del sistema educativo nacional, de las provincias centrales.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### 4.1 Resultados:

La mayoría de los estudiantes (46%) considera la vida como aquella materia capaz de reproducirse (42.9%; 30.8%; 57.9% y 50%, respectivamente, para primero, segundo, tercero y cuarto año) y no como un listado de características distintivas (28.6% I; 15.4% II; 5.3% III; 0% IV). En los cuatros grupos, los porcentajes en la opción incorrecta fueron menores que en la correcta. Anexo # 1.

**Figura 1**

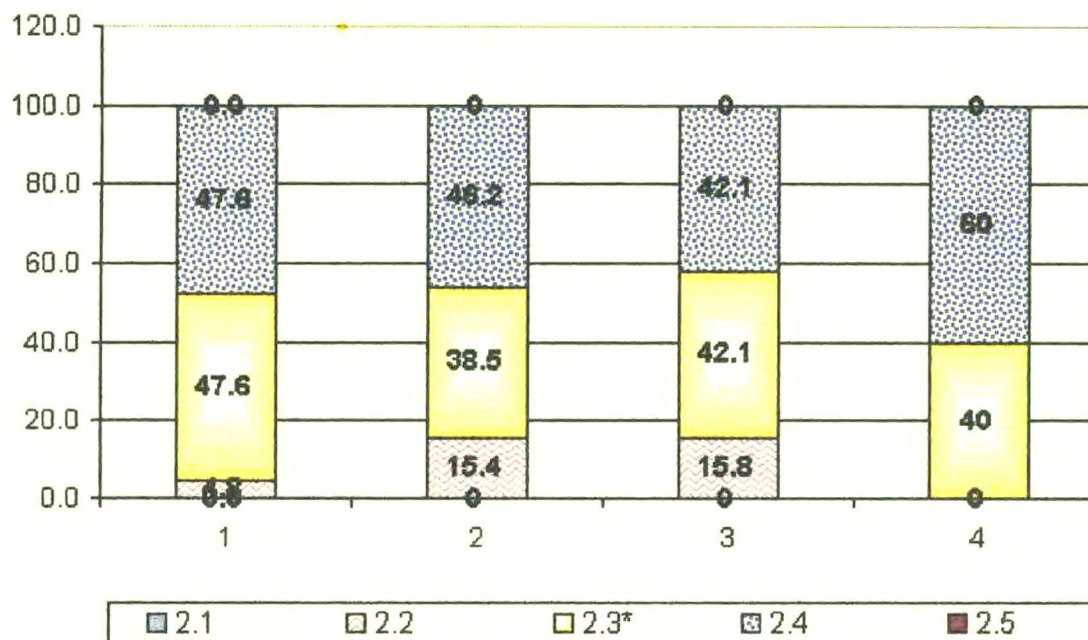




En lo concerniente a la posesión de movimiento, la mayoría de los estudiantes, 47.6%, (de éstos fueron con el mayor porcentaje de segundo y cuarto) contestó que "sólo los animales poseen movimiento" (46.2% segundo y 60% cuarto); en cambio, los estudiantes de primero y tercero consideraron, en el mismo porcentaje, que todos los seres vivos poseen movimiento (respuesta correcta) y que "solo los animales lo poseen" (47.6% en primero y 42.1% en tercero). Anexo # 1.

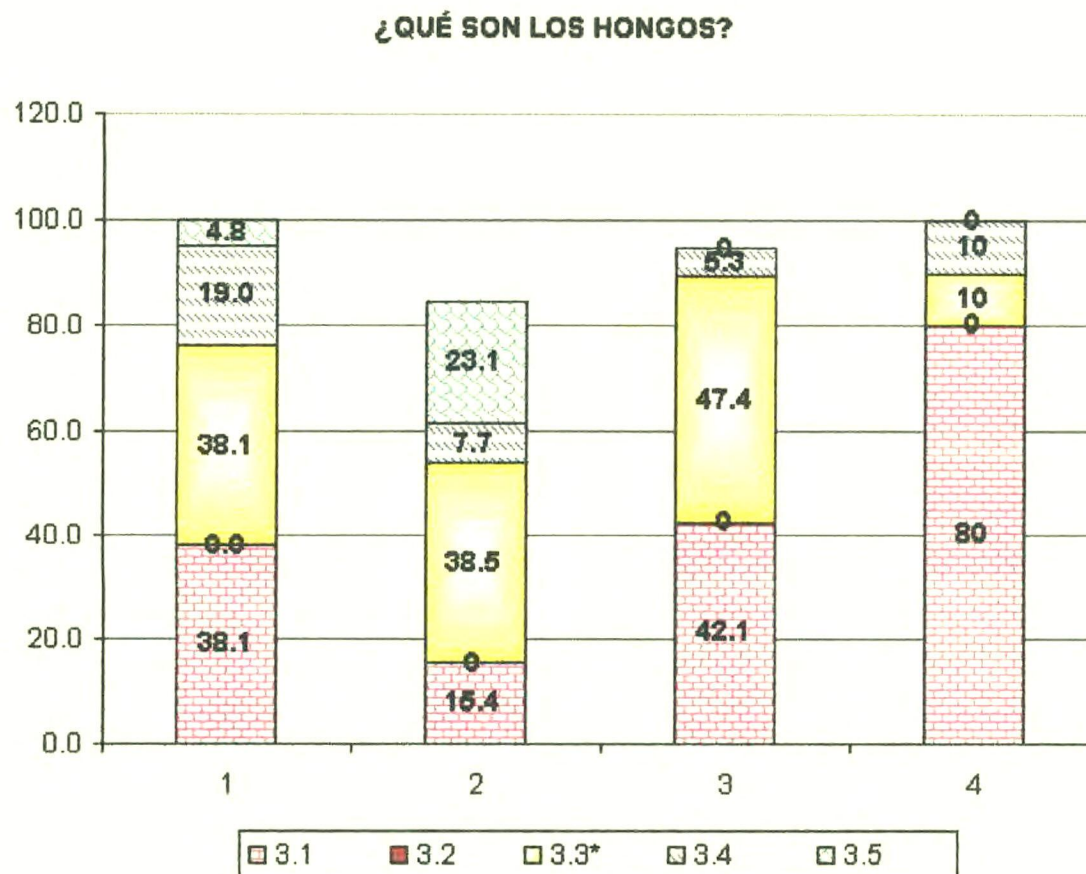
**Figura 2**

**MOVIMIENTO EN LOS SERES VIVOS**



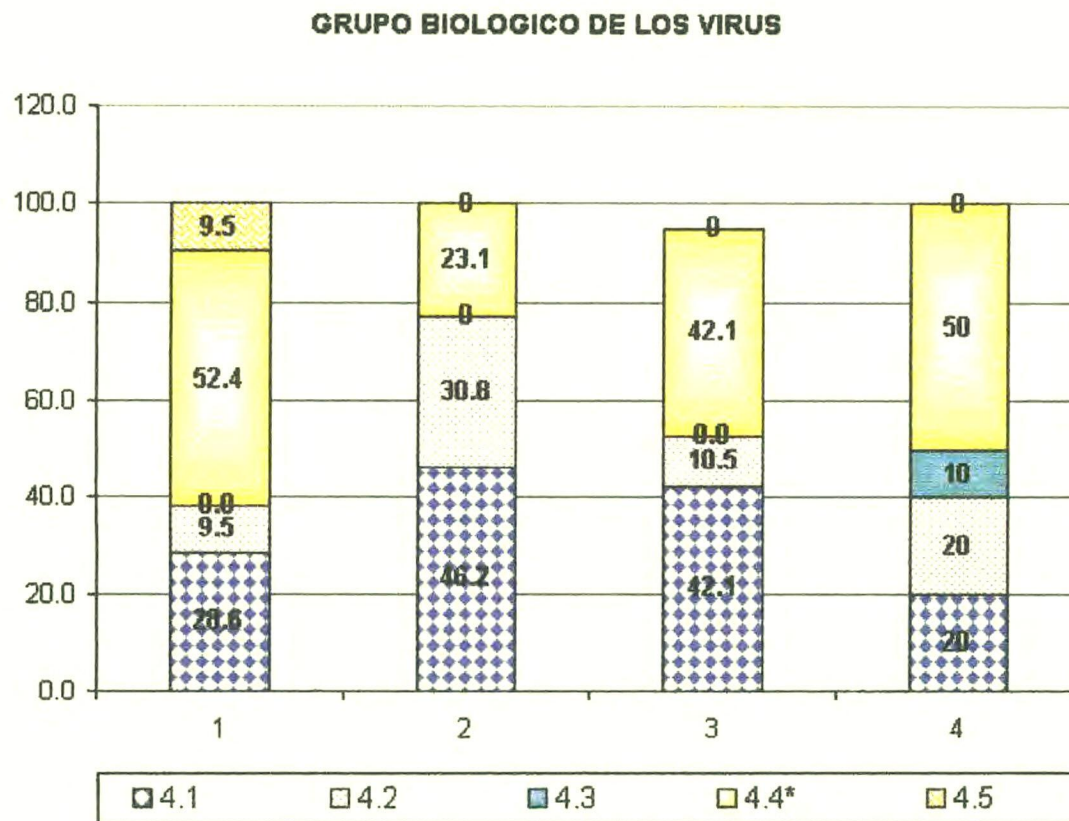
Referente a los tipos de nutrición de los hongos, 36.5% de segundo y tercer año consideran que no hay “hongos fotosintéticos” (38.5%, de segundo; 47.4%, de tercero); en cambio, 80% de los estudiantes de cuarto año consideran que no hay hongos “depredadores”. Los estudiantes de primer año repartieron la mayoría de sus opiniones entre las respuestas de ser “depredadores” con la de ser “fotosintéticos”, que es la respuesta correcta (38.1% ). Anexo # 1.

**Figura 3:**



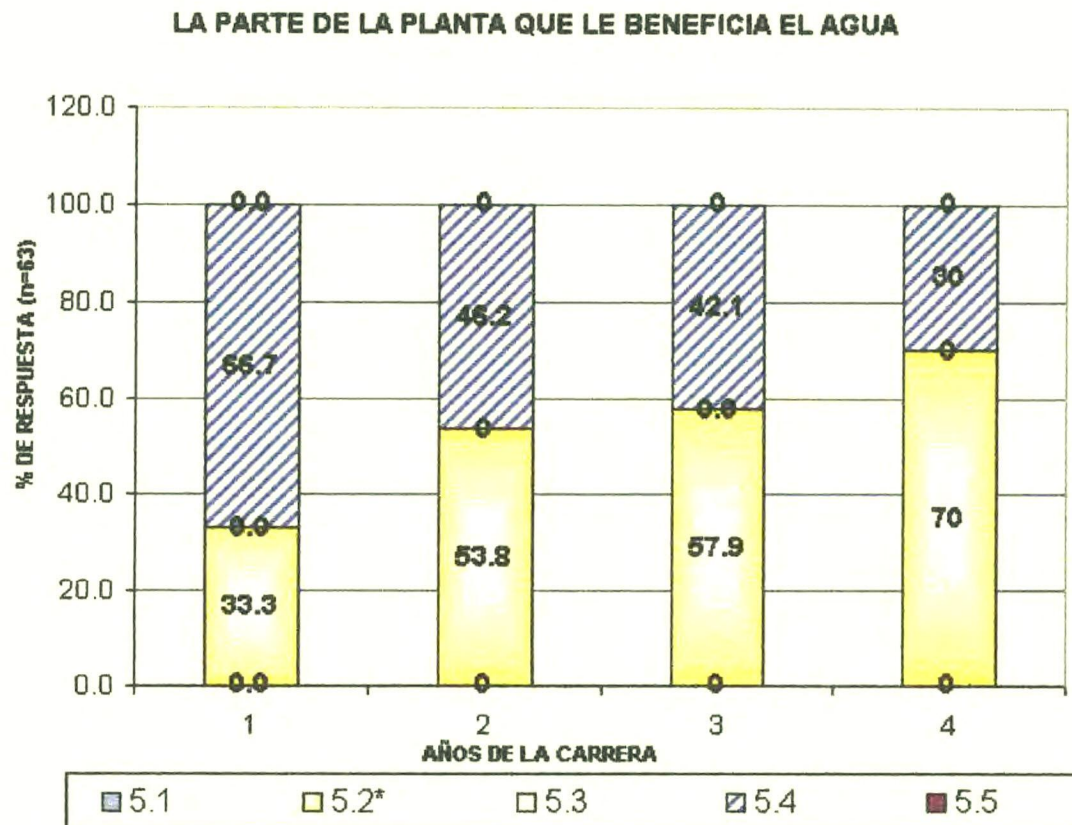
La mayoría de los estudiantes consideran lo correcto, o sea, que los virus no pertenecen a ningún Reino de los seres vivos (52.4% de primero; 42.1% de tercero; 50% de cuarto). La excepción son los estudiantes de segundo año (23.1%) que anotaron que pertenecen al Reino Monera (46.2%). Aunque, en tercer año dieron la respuesta "Reino Monera", con el mismo porcentaje que "ningún Reino"(42.1%). Anexo # 1.

**Figura 4**



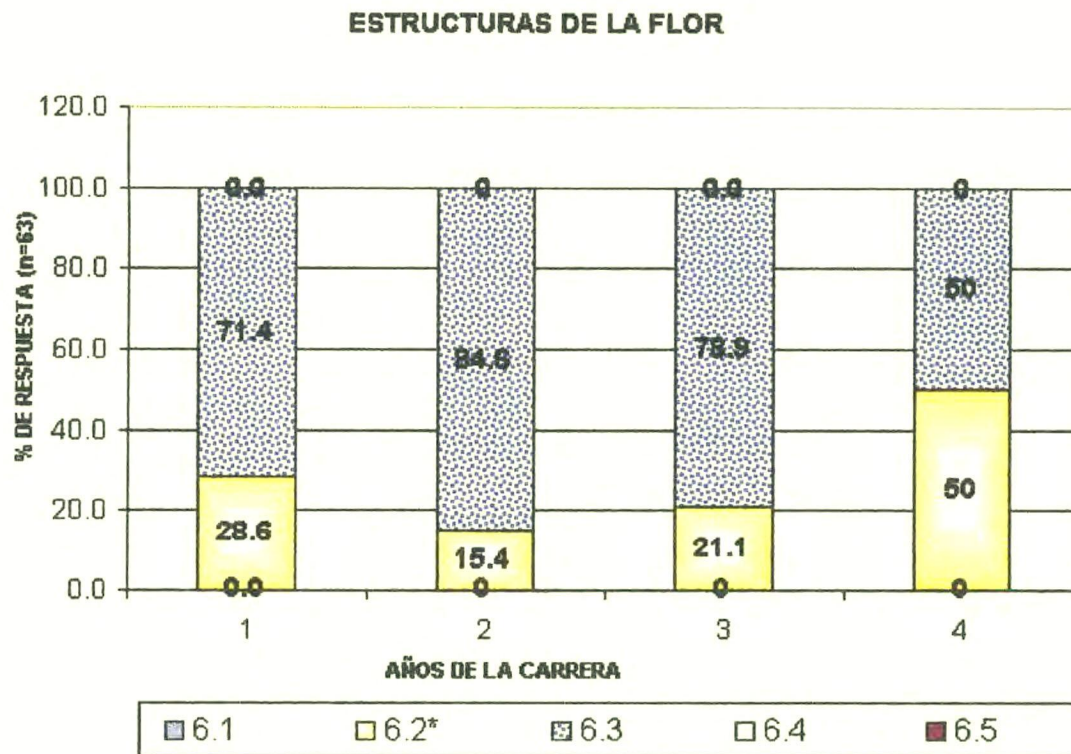
Los grupos de segundo, tercer y cuarto año consideraron que sólo se benefician las plantas cuando se les añade agua en las raíces (53.8%; 57.9%; 70%); pero los estudiantes de primer año consideraron que las plantas se benefician cuando se les añade agua en las raíces y en las hojas, Estos últimos tienen un error conceptual (66.7%). Anexo # 1.

**Figura 5**



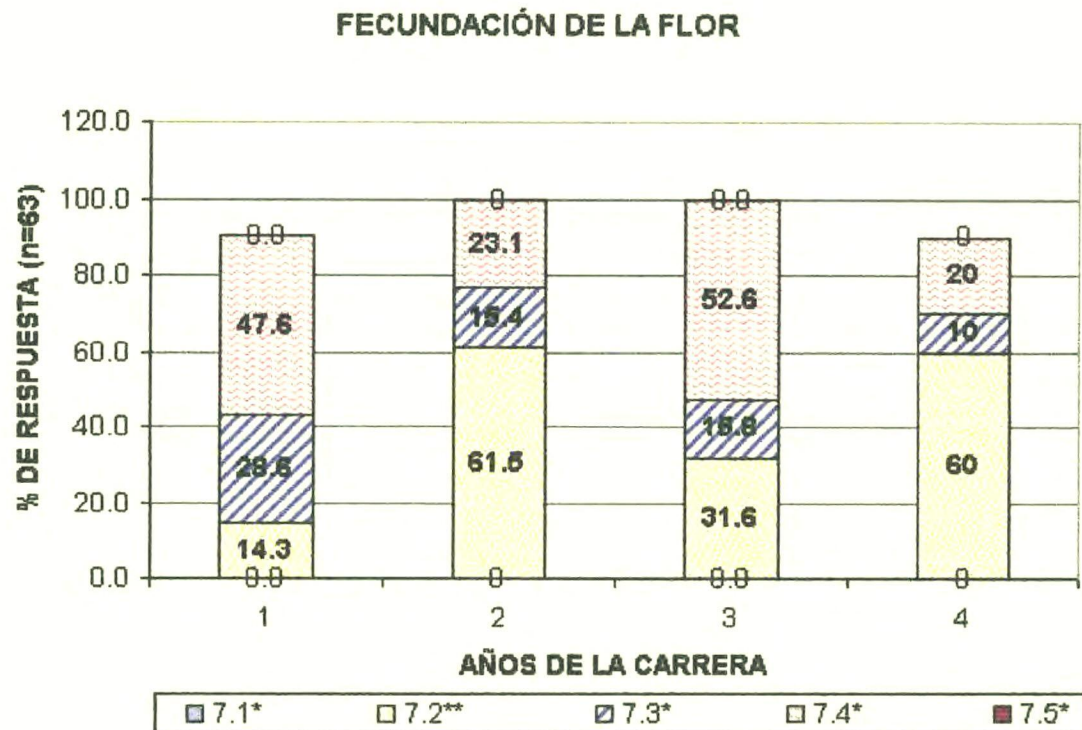
La mayoría de los alumnos consideró que una flor debe tener “pétalos” para ser flor (73.0%) y no solo “estambres y/o pistilos”(primer año, 71.4%; segundo año, 84.6%; tercer año, 78.9%); en cambio, en cuarto año, se repartió en partes iguales entre la respuesta correcta “sólo pistilos y/o estambres” y la de “los pétalos”; (50%). Anexo # 1.

**Figura 6**



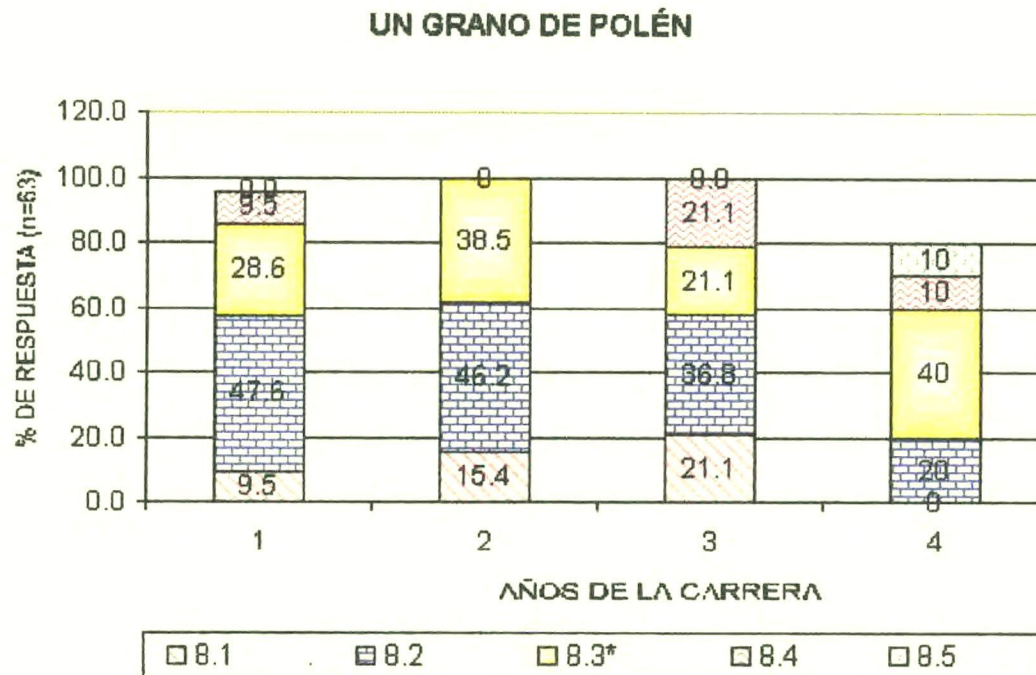
En la pregunta sobre la fecundación de la flor los estudiantes de primer año consideraron que se puede “fecundar la flor con polen de cualquier especie”. Al sumar las respuestas de las opciones 7.3 y 7.4 da 76.2%. Este comportamiento también se observó en tercer año (68.4%); en cambio, se observó en los estudiantes de II y IV año que la respuesta fue correcta (el polen de una flor de igual especie) en 60%, aproximadamente; pero las otras respuestas se concentran en las opciones 7.3 y 7.4. Anexo # 1.

**Figura 7**



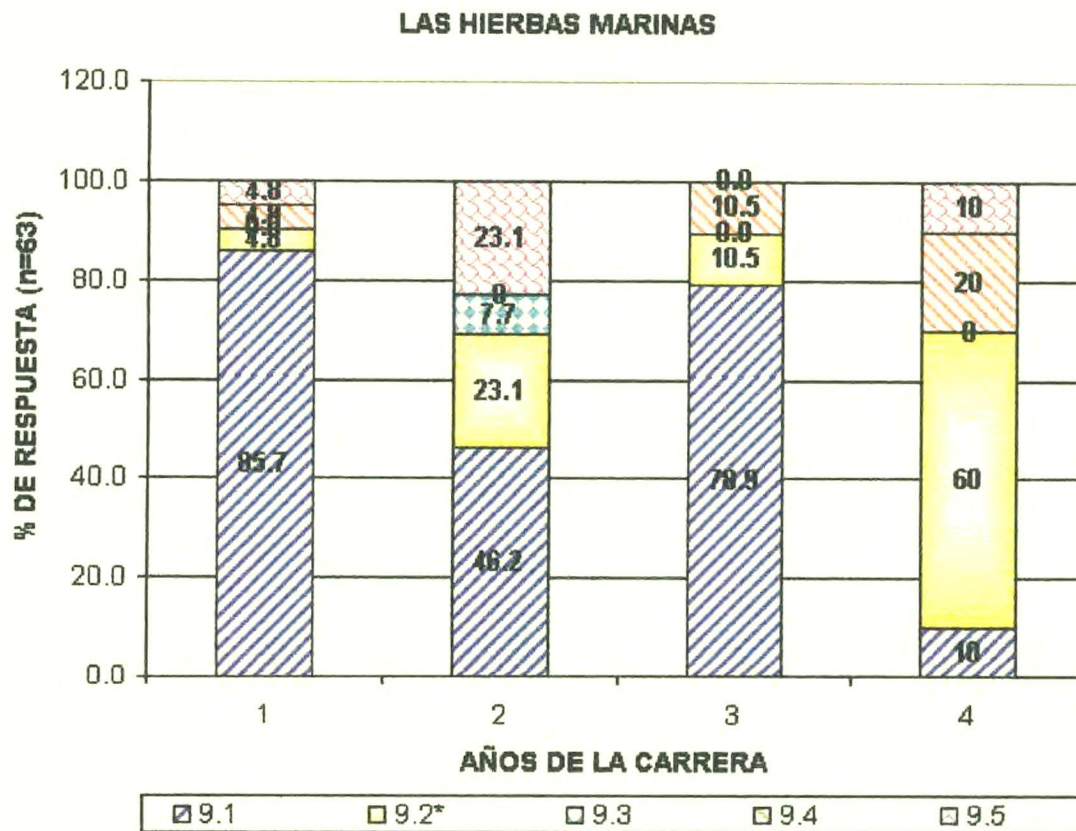
Hay un error conceptual en cuanto a lo que es un grano de polen. Los estudiantes de primero, segundo y tercero respondieron que es un esporangio (47.6%, 46.2%, 36.8%). Los cuarto año, que es un conjunto de células (40%), que es lo correcto. Anexo # 1.

**Figura 8**



Para la mayoría de los alumnos de primero, segundo y tercero (85.7%, 6.2%, 78.9%) las hierbas marinas son “algas”, en vez de ser “plantas superiores”. Esta creencia disminuye en los estudiantes de cuarto año (60%). Anexo # 1.

**Figura 9**

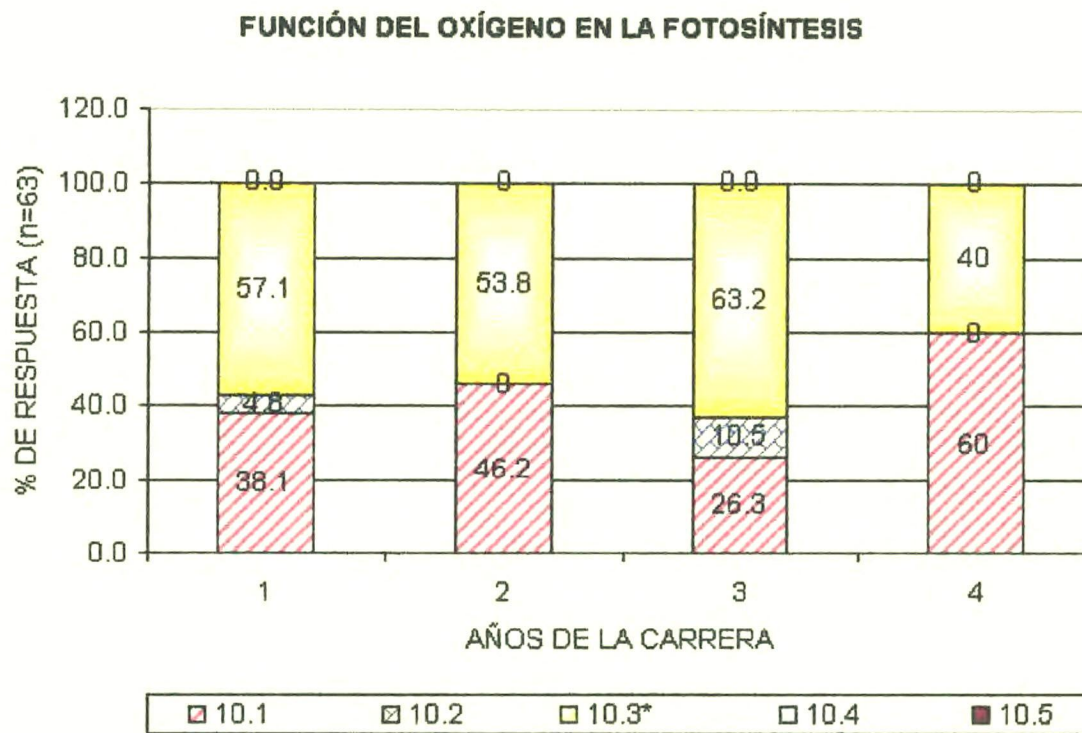




En cuanto a la producción del oxígeno durante la fotosíntesis, los estudiantes de los tres primeros años, contestaron que “el oxígeno lo producen las plantas para ser aprovechado por los otros seres vivos” (57.1%, 53.8%, 63.2%); en cambio, el 60% de los estudiantes de cuarto año consideraron “que es un producto de desecho”. Estos alumnos tienen un error conceptual.

Anexo # 1.

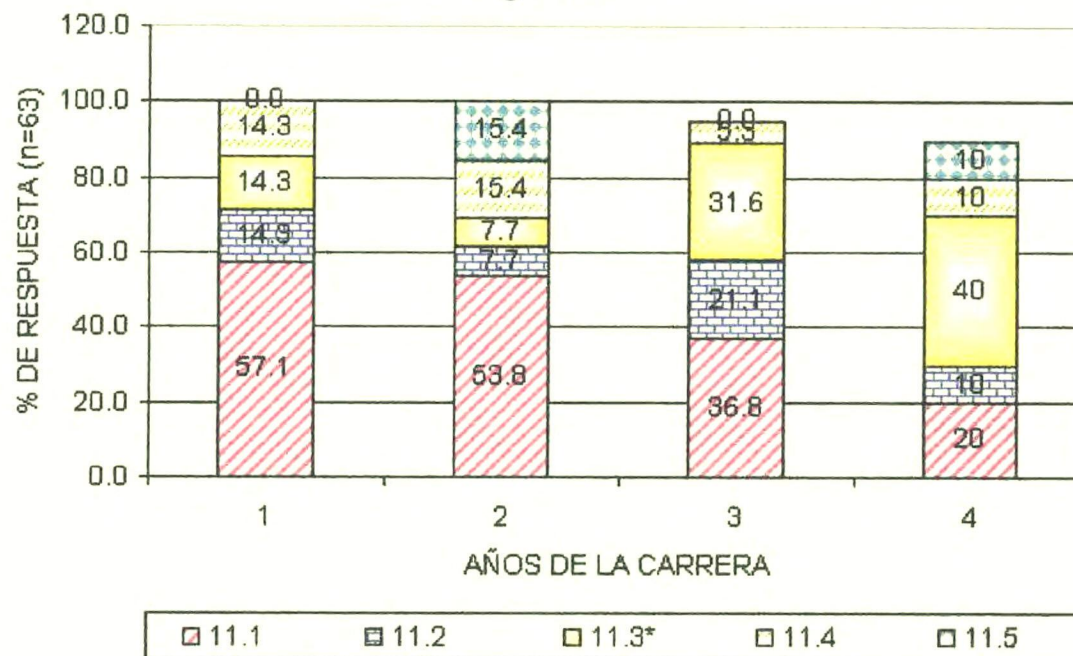
**Figura 10**



Las reacciones en la oscuridad en la fotosíntesis ocurren tanto en la oscuridad como en la presencia de la luz. Los estudiantes de primero y segundo año piensan que ocurren sólo en la oscuridad (57.1%, 53.8%); en cambio, los estudiantes de tercer año tienen las ideas repartidas entre “ocurre solo en la oscuridad” (36.8%), “en presencia de la luz” (21.1%) y “en presencia de la luz y la oscuridad” (31.6%). En los estudiantes de cuarto año, el 40% piensa que es en la oscuridad y en la presencia de la luz. El 60% de las respuestas se repartió entre las otras cuatro opciones. Con un 10% de “no se la respuesta”, un 20% “sólo la oscuridad”, 10% “depende directamente de la luz” y 10% considera que “es en presencia de la luz”. Anexo # 1.

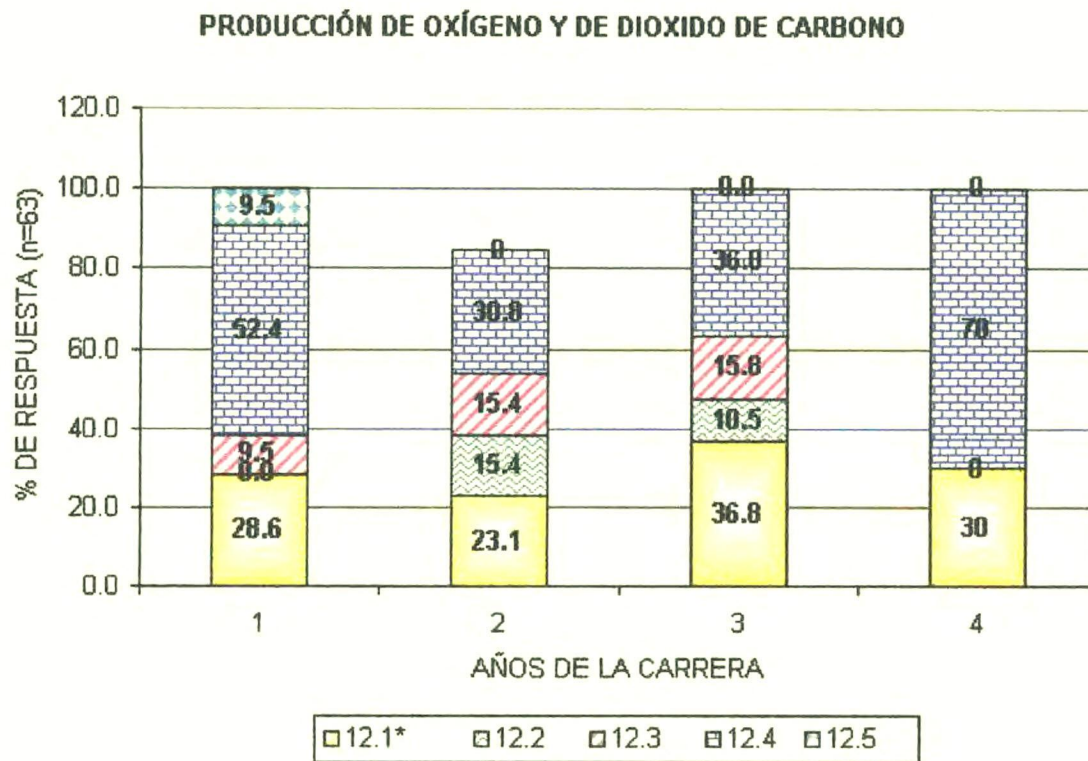
### REACCIONES OSCURAS DE LA FOTOSÍNTESIS

Figura 11



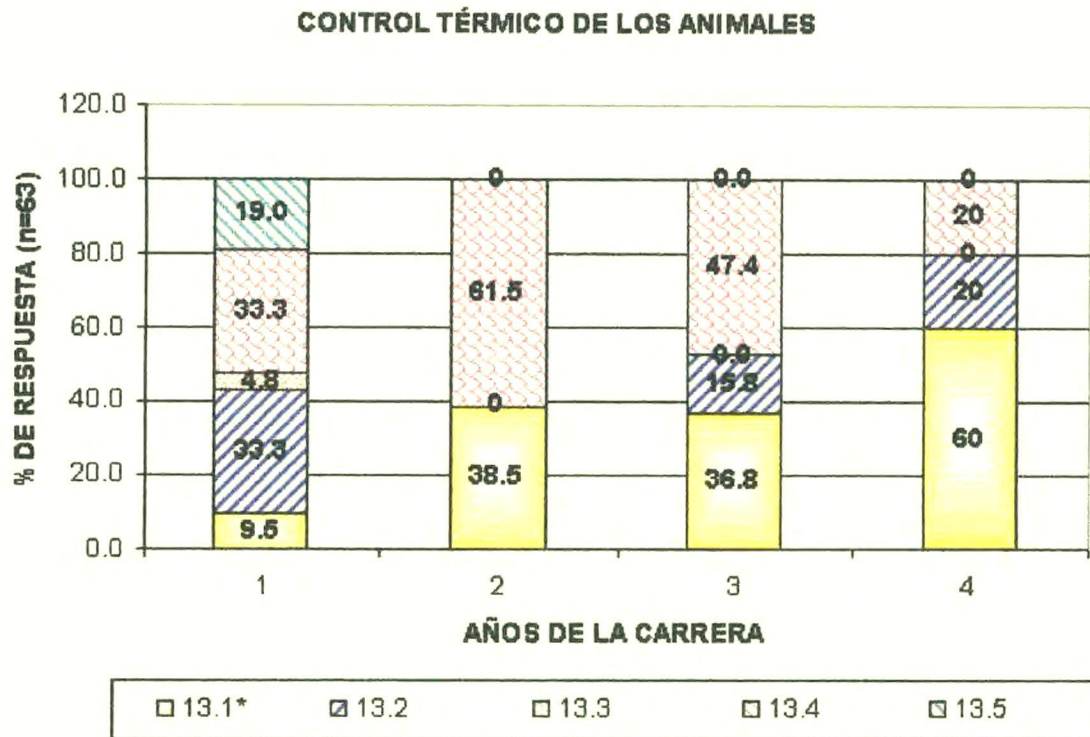
Un error conceptual que se ve marcadamente es en relación con la producción de oxígeno por las plantas durante la noche y la producción de dióxido de carbono, también, durante la noche. Los estudiantes piensan que las plantas absorben oxígeno durante la noche y liberan dióxido de carbono durante la noche, (61.9%, 61.6%, 63.1% y 70%)., Muy pocos consideran que el proceso ocurre distintivamente si es de noche o si se esta en presencia de luz (28.6%, 23.1%, 36.8%, 30%). Anexo # 1.

**Figura 12**



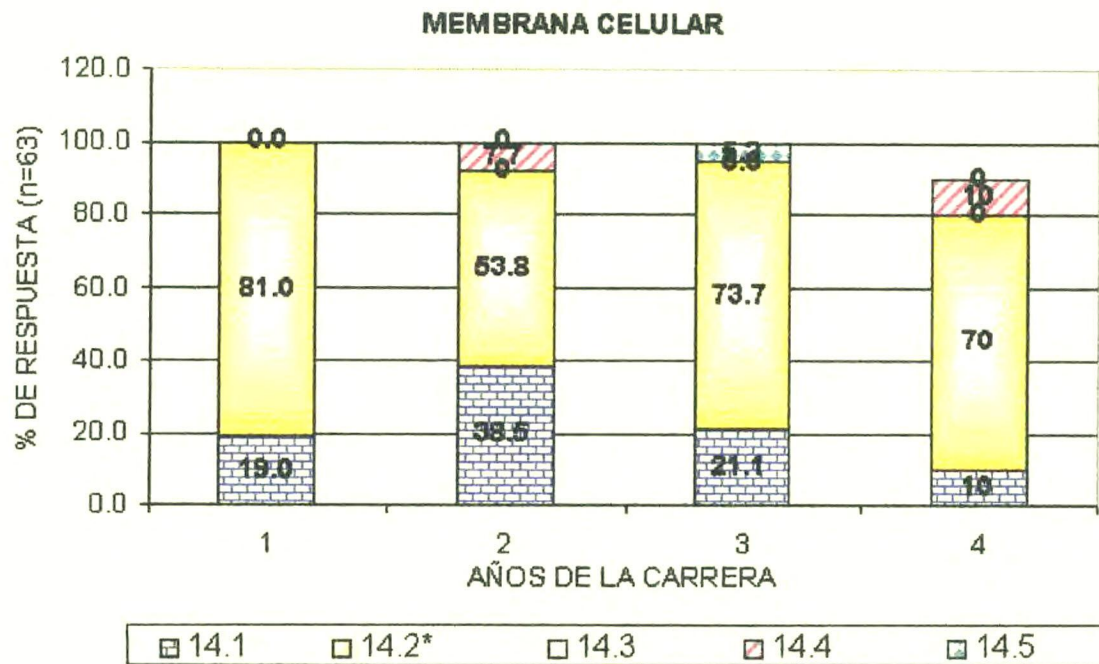
En relación con el error conceptual sobre el término correcto para referirse al control térmico de los animales, a medida que los alumnos avanzan en la Carrera la utilización de “sangre fría y sangre caliente” disminuye, y aumenta el uso del término “poiquiloterma y homeoterma” (9.5%, 38.5%, 36.8%, 60%). Anexo # 1.

**Figura 13**



Se encontró error conceptual en la utilización del concepto de “membrana celular”, pues los estudiantes contestaron (81.0%, 53.8%, 73.7%, 70%) que es “selectivamente permeable”, que era la respuesta correcta, pero no llegaron al 75%. Anexo # 1.

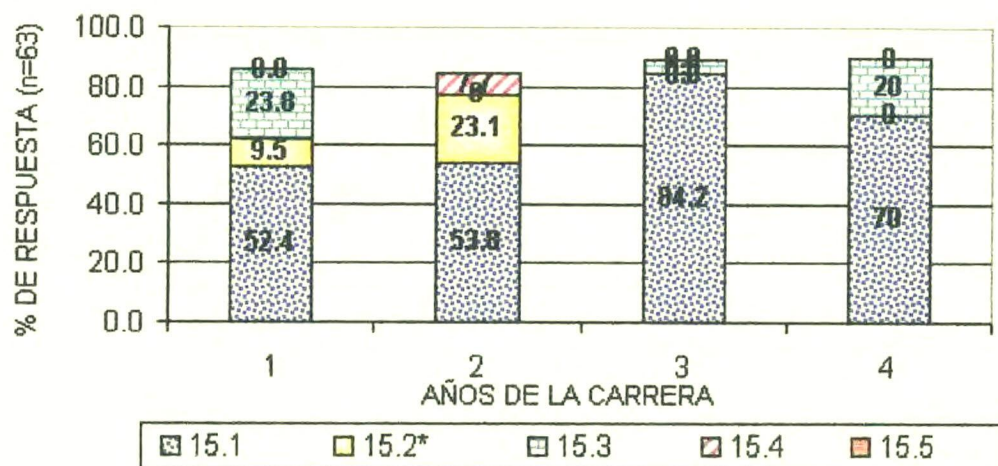
**Figura 14**



El concepto de "difusión" es confundido con el de "ósmosis" por un 10% de los estudiantes de cada año. Pero los estudiantes (52.4%, 53.8%, 84.2%, 70%), tienen la idea de que la difusión es la responsable de que el "tinte comience a distribuirse a través del agua". En los estudiantes de tercer año, no hay error conceptual. Anexo # 2.

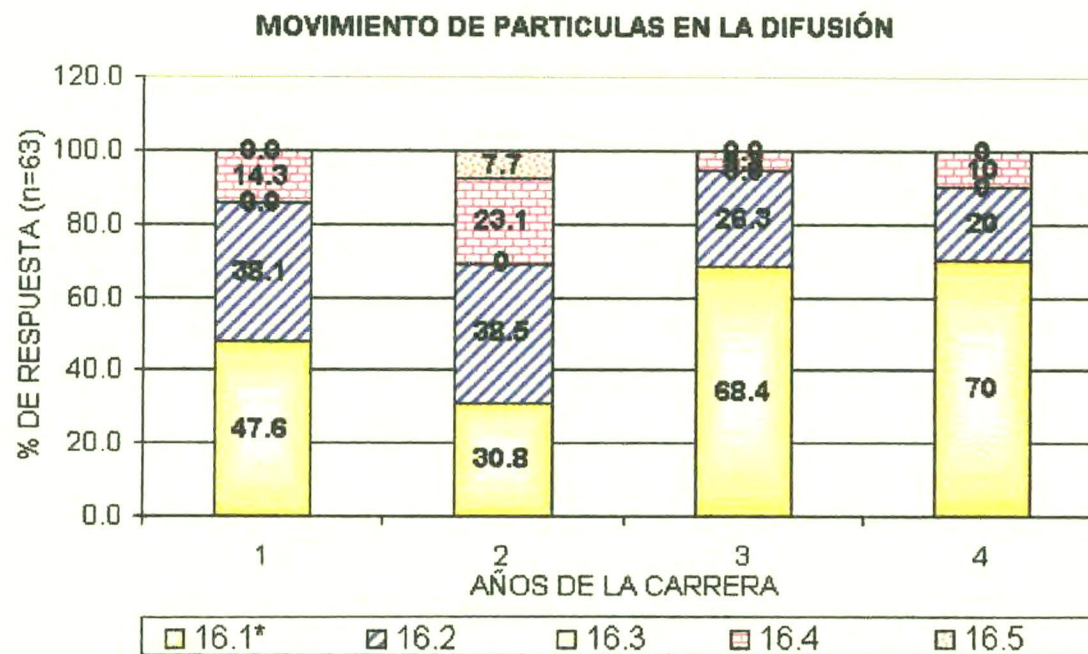
**Figura 15**

**DIFUSIÓN**



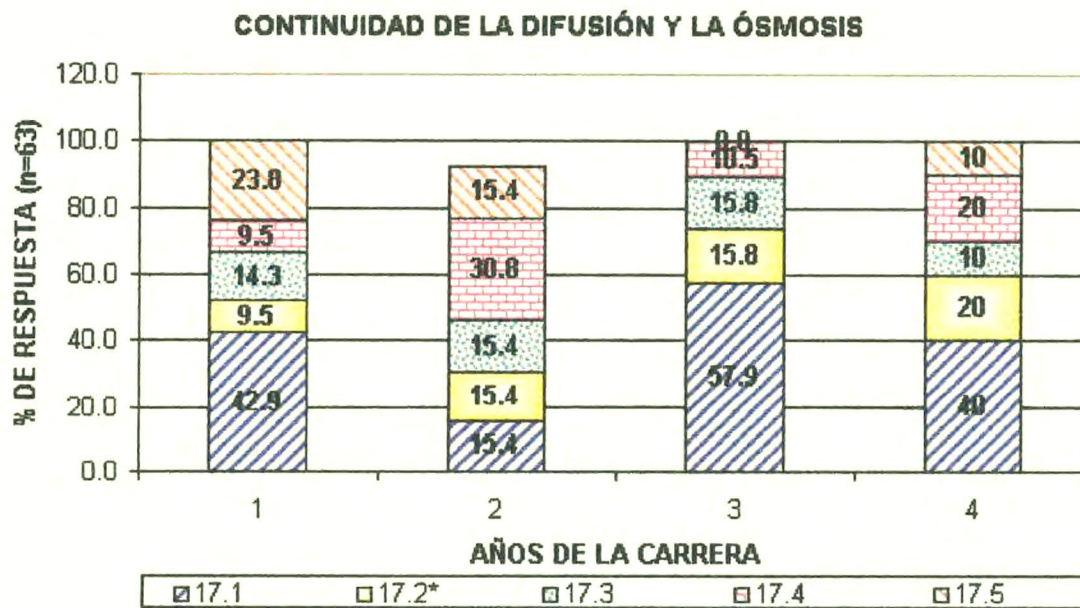
A medida que se avanza en la Carrera, se observa que el concepto del “movimiento de partículas de un lugar de mayor concentración a uno de menor concentración” aumenta su comprensión a 47.6%, 30.8%, 68.4%, 70%. La otra mitad piensa que ocurre lo contrario o que puede ocurrir cualquiera de los dos procesos (52.4%, 61.6%, 31.6%, 30%). Anexo # 2.

**Figura 16**



En cuanto a la concepción de que la ósmosis y la difusión pueden continuar después de que la célula muere, se encontró un error conceptual, pues es poco el porcentaje de respuesta recibida en la respuesta correcta (9.5%, 15.4%, 15.8%, 20%) en los cuatro años. A su vez, es mucho el porcentaje obtenido en la respuesta “no ocurrir”, en primer año; 42.9%, en tercer año, y 40%, en cuarto año. En cambio, las respuestas de los estudiantes de segundo año están repartidas entre las demás opciones, aunque la opción que recibió más porcentaje fue “no ocurrir”, con 30.8%. Anexo # 2.

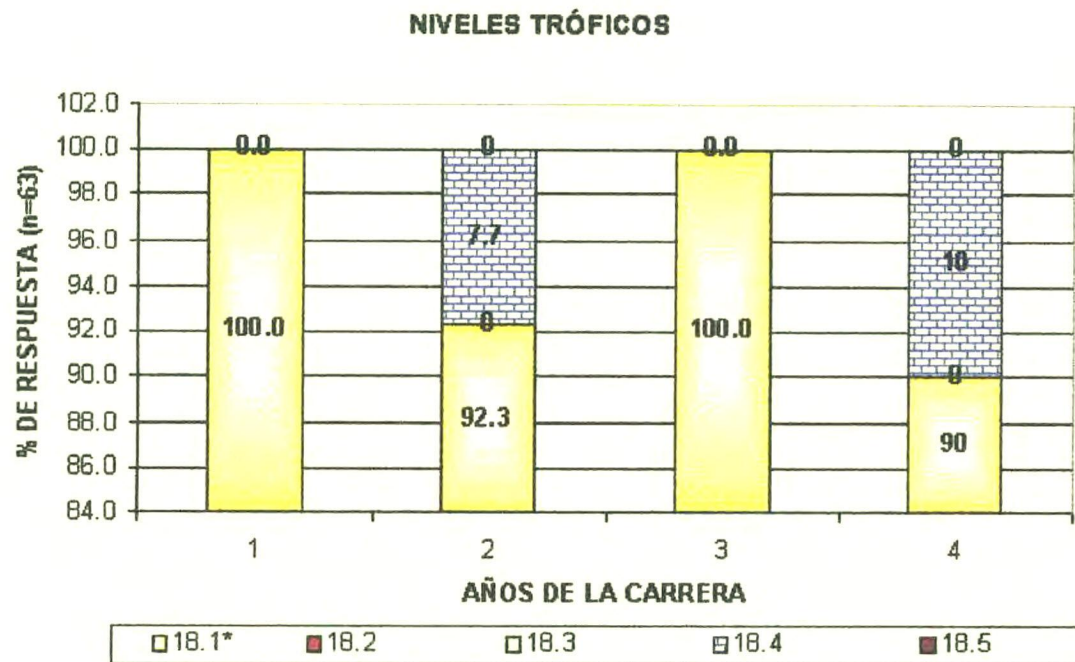
**Figura 17**





Los niveles tróficos de un ecosistema son tres: productores, consumidores y desintegradores, y son bien conocidos por los cuatro niveles de los estudiantes en la carrera de Biología (00.0%, 92.3%, 100.0% y 90% respectivamente) Anexo # 2.

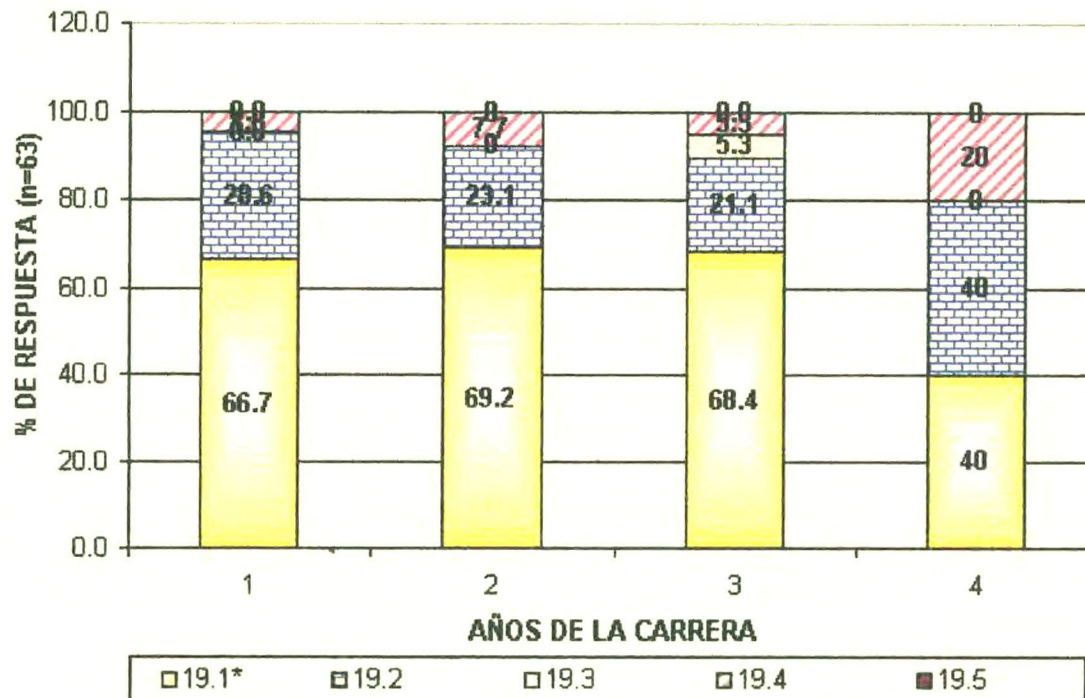
**Figura 18**



Parece conocido por la mayoría de los estudiantes que el flujo de energía en un ecosistema ocurre en forma de tramas y de redes, y no de manera lineal, pues la opción que más respuesta obtuvo fue "redes o tramas tróficas", con 66.7%, 69.2%, 68.4%, con excepción de IV año (40%); aunque persiste cierto porcentaje de error con la opción de "secuencia lineal" (33.4%, 30.8%, 31.7%, 60%). Anexo # 2.

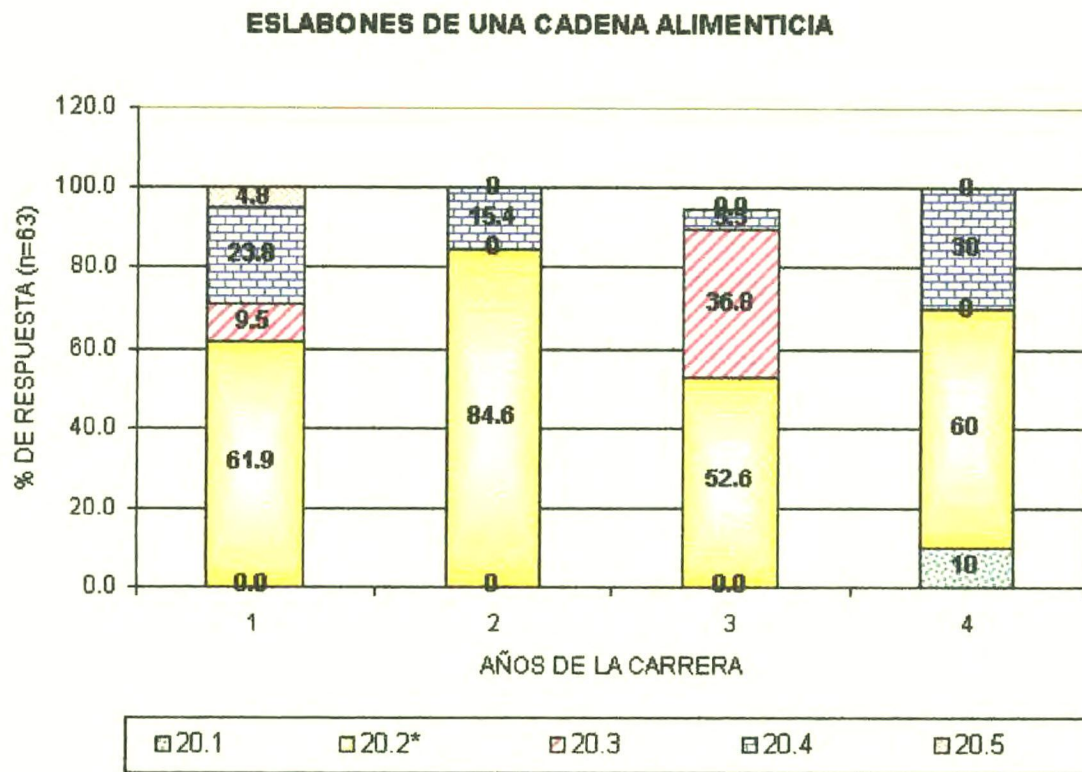
**Figura 19**

**FLUJO DE ENERGÍA**



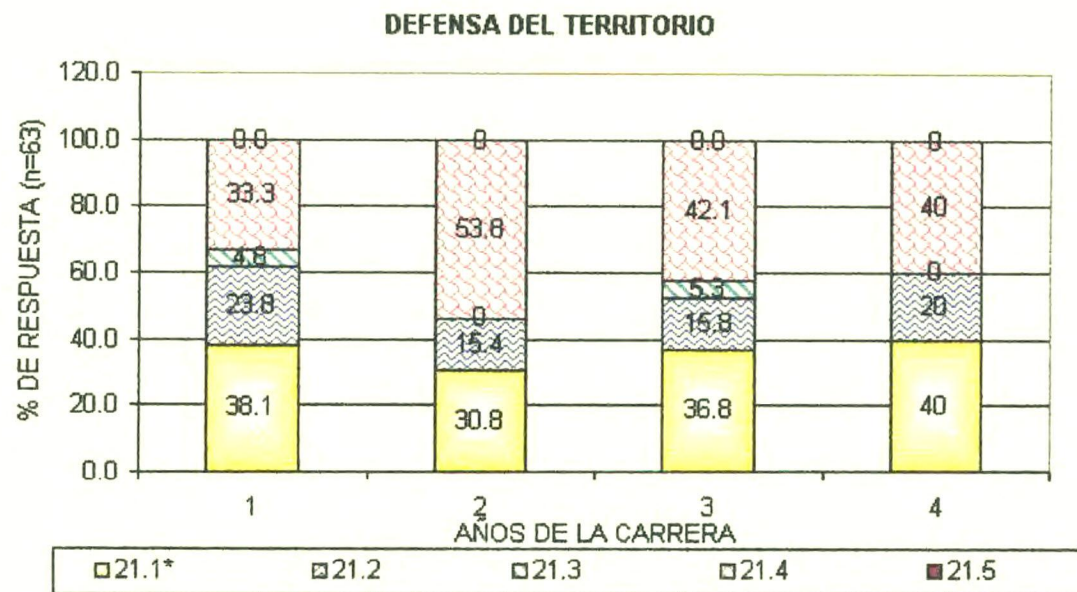
En la pregunta referente a los eslabones de una cadena alimenticia, la respuesta dada a la opción correcta (maíz-ratones-serpientes-halcón-bacterias) alcanzó 61.9%, 84.6%, 52.6%, 60%. Se observa también que el año que más claro tuvo el concepto fue el de segundo (84.6%). Anexo # 2.

**Figura 20**



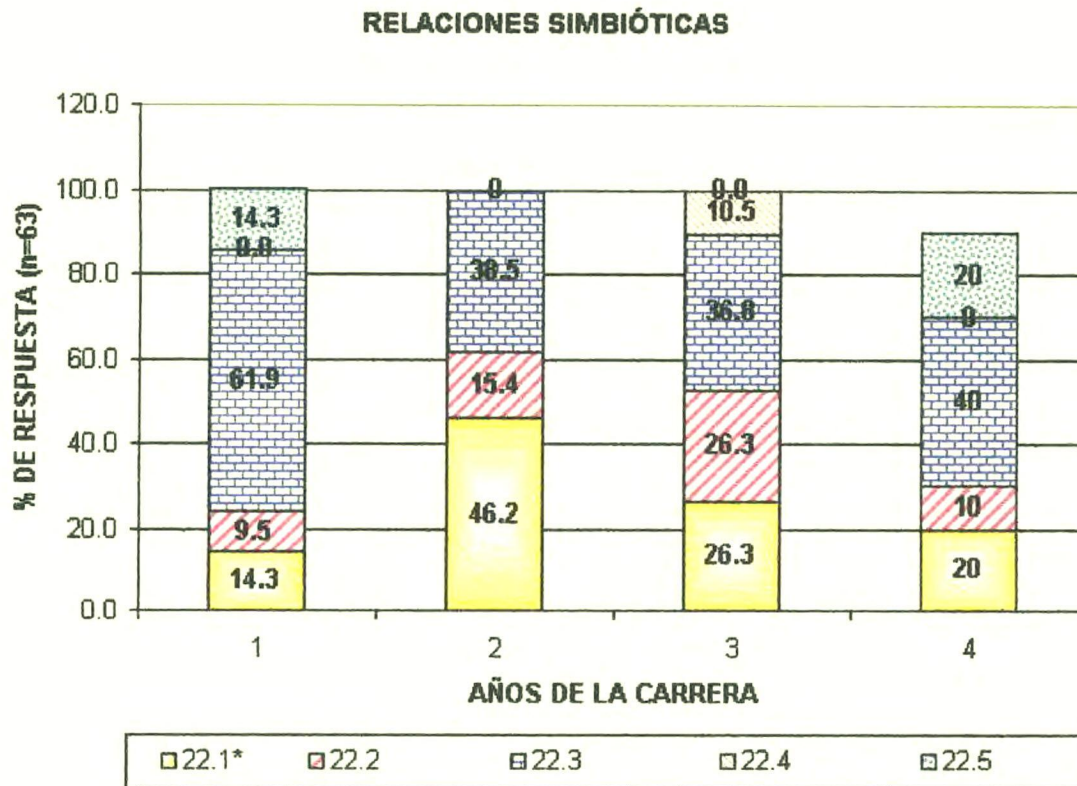
Hay confusión en lo referente a la razón de defensa de un territorio por los animales. Un porcentaje piensa que es “para monopolizar los recursos dentro del territorio” (38.1%, 30.8%, 36.8% y 40%), la respuesta correcta; otros consideran que es “para evitar las prácticas predatorias”, (23.8%, 15.4%, 15.8% y 20%); y otro alto porcentaje piensa que es “para avanzar hacia una jerarquía de dominio”, (33.3%, 53.8%, 42.1%, 40%). Anexo # 2.

**Figura 21**



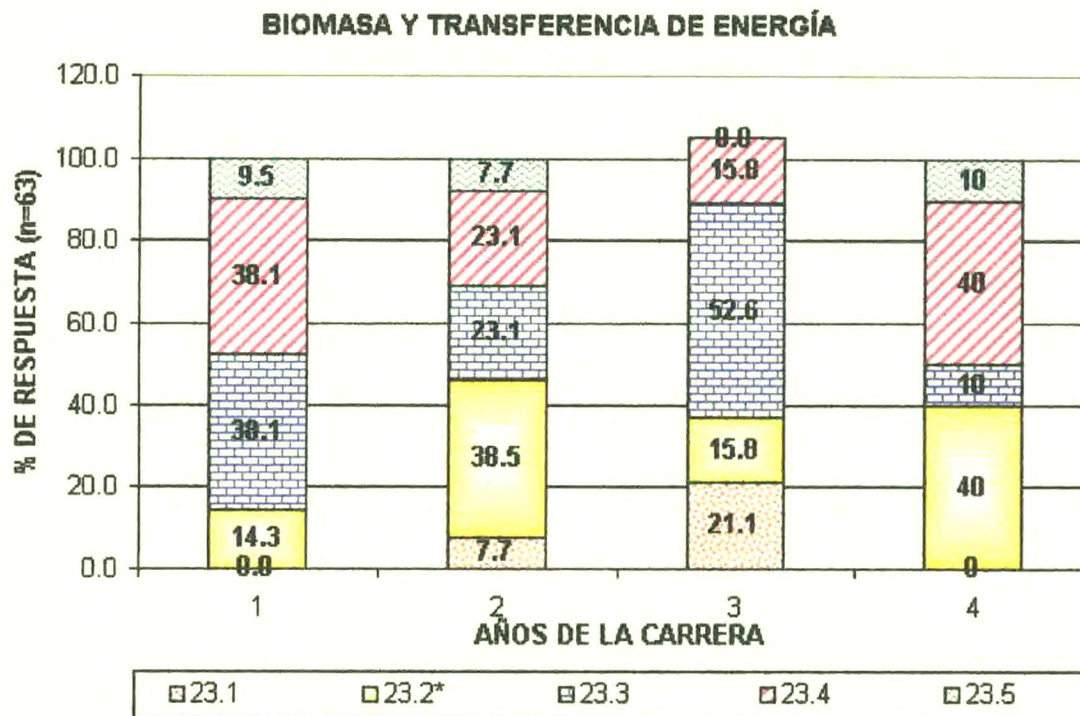
En la relación de comensalismo, se observa un error conceptual, pues la respuesta en “las orquídeas que crecen en los árboles”, que es la correcta, sólo segundo año tuvo un porcentaje de 46.2%. En los otros años, la respuesta que más alto porcentaje tuvo fue la de la “garza garrapatera y la vaca”, con un 61.9%, en primer año, un 38.5% en segundo año, un 36.8% en tercer año y un 40% en cuarto año. Anexo # 2.

**Figura 22**



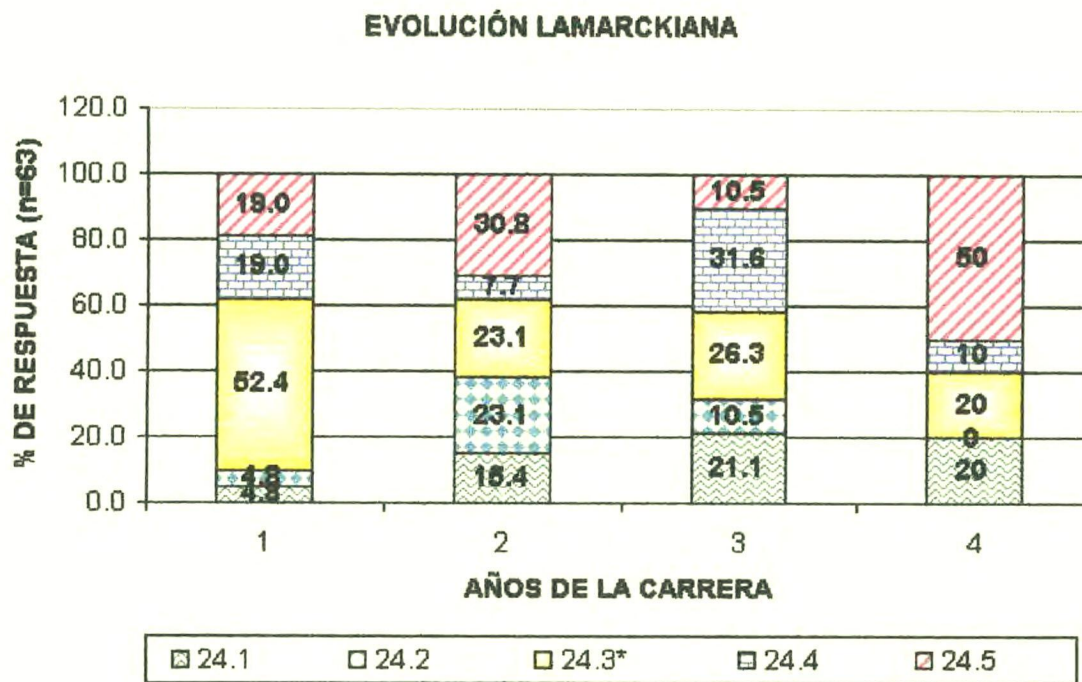
El tamaño de la biomasa de depredadores es diferente y menor que el de mamíferos de pastoreo por la “ineficiencia de la transferencia de energía en los niveles tróficos”, idea poco comprendida por los estudiantes de los cuatro niveles, por el bajo porcentaje de respuesta recibida (14.3%, 38.5%, 15.8%, 40%). Se observa que los grupos, de segundo año y de cuarto año tienen entre los cuatro grupos el más alto porcentaje de respuesta. Se identifica un error conceptual, al observar que se considera que hay menos depredadores que animales de pastoreo, porque los “depredadores están en grupos sociales que limitan su número”, (38.1%, 23.1%, 52.6%, 10%). Anexo # 2.

**Figura 23**



En cuanto al tema de evolución, que la Lamarckiana podría ocurrir “sólo si el genotipo fuera alterado por los mismos cambios ambientales que alteraron el fenotipo”, fue la respuesta de la mayoría de los estudiantes de primer año (52.4%), pero los otros tres grupos no obtuvieron tantos porcentajes en la respuesta sino que fueron repartido en las otras opciones. Anexo # 2.

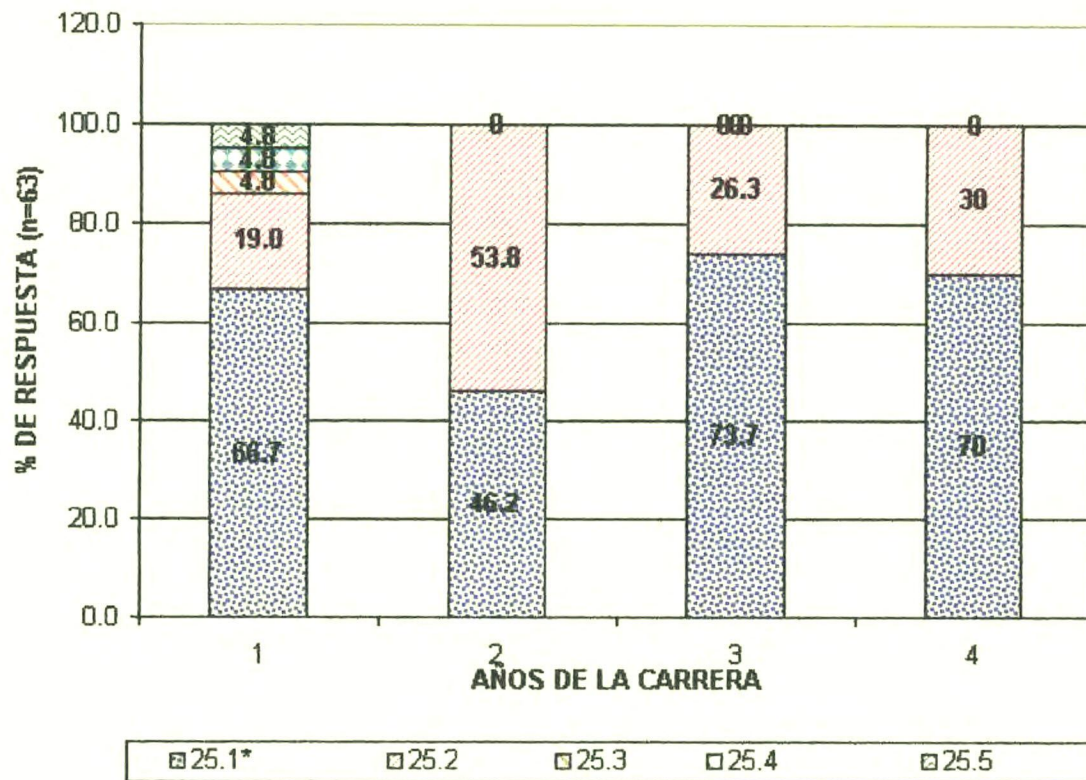
**Figura 24**



Se encontró error conceptual en la pregunta ¿que es un cromosomas?, pues los cuatro grupos respondieron que es un "corpúsculo formado por material hereditario y proteínas", (66.7%, 46.2%, 73.7%, 70%), aunque hay una leve discrepancia en los alumnos de segundo año, que piensan, en un 53.8%, que "solo esta formado de material hereditario". Anexo # 2.

**Figura 25**

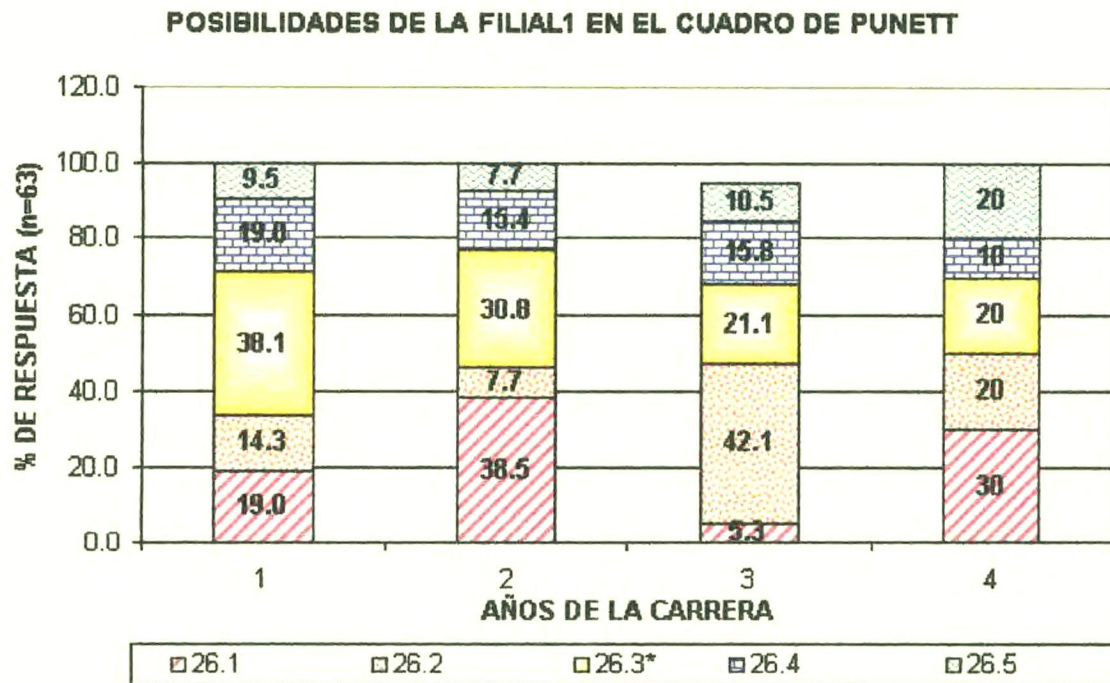
**LA ESTRUCTURA DEL CROMOSOMA**





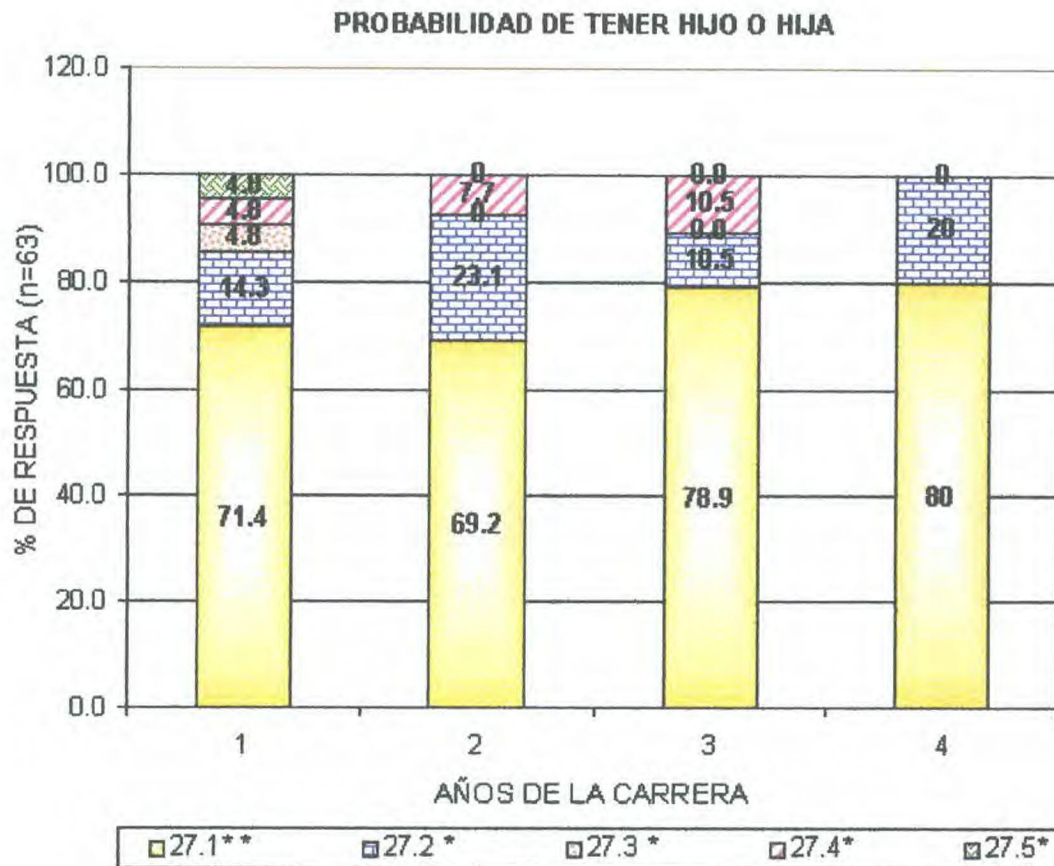
Las posibilidades de las proporciones de la filial 1 en el cuadrado de Punnett, es de que cada vez que se de un parto se tenga una de las proporciones". Hubo una respuesta de 38.1% en primer año, de 30.8% en segundo año, de 21.1% en tercer año y de 20% en cuarto año. Se identificó un error conceptual, ya que el mayor porcentaje de las respuestas se encuentra repartido entre las diferentes opciones incorrectas. Anexo # 2.

**Figura 26**



Se identificó error conceptual en la causa de la probabilidad de tener hijo o hija, pues el porcentaje fue de 71.4% y 69.2%, en primero y segundo respectivamente. En cambio, en tercero y cuarto, no hay error conceptual, pues los porcentajes de respuesta correctas fueron de 78.9% y de 80%, respectivamente Anexo # 2.

**Figura 27**



Puede verse que, en primer año 15 preguntas tuvieron porcentaje mayor en la respuestas correctas, y de estas 15, en dos no hubo error conceptual, pues el porcentaje de respuesta fue mayor del 75%. En segundo año, 13 preguntas no presentaron un alto grado de error conceptual. En tercer año, en 16 preguntas el porcentaje de la respuesta correcta fue mayor, y en tres preguntas, el porcentaje fue mayor de 75% en la respuesta correcta. En cuarto año, 17 preguntas tuvieron el porcentaje de respuesta mayor en la correcta. En los cuatro años de la Carrera, en 13 preguntas de las 27, fue poco el porcentaje de error conceptual.

## 4.2 Discusión:

El tamaño de la muestra representa el 64.3% de la población. Se pueden señalar las siguientes ideas previas, errores conceptuales, o ideas alternativas:

Un error conceptual muy extendido en los estudiantes de la carrera de Biología es el propio **concepto de “vida”**, pues el 81.5% de la muestra no lo define en términos de **características distintivas** (71.4%, 84.6%, 94.7%, 100% para primero, segundo, tercero y cuarto año respectivamente). La definición correcta. **“un listado de características”**, disminuye a través de los años y no es considerada como respuesta por los estudiantes de cuarto año, que presentaron un alto porcentaje en **“todo aquello que es planta o animal”**. Se observa en la primera pregunta sobre la definición de la vida, que la respuesta **“la materia capaz de reproducirse”** aumenta como error a través de los años de la Carrera. Puede considerarse que se da este error, porque el tema sobre el concepto o definición de la vida se trata en el curso de Biología General, en primer año, y que los errores conceptuales se retoman después de cierto tiempo. Pintó (1996) señala que uno de los aspectos más preocupante de las concepciones de los alumnos es la constatada estabilidad de tales ideas, su importante resistencia al cambio. Esas concepciones persisten a lo largo de periodos muy dilatados, y ello a pesar, incluso, de intervenciones educativas

dirigidas a facilitar su transformación (Driver y Erickson, 1993, Pintó, 1996). Dupin y Joshua, 1987 En: Pintó, et al, 1996, diferencian dos tipos de concepciones alternativas: unas superables mediante la enseñanza y otras más resistentes al cambio. La investigación en didáctica de las ciencias ha puesto de manifiesto que los alumnos tienen dificultades para apropiarse de conocimientos fundamentales respecto a distintos procesos vitales como respiración, fotosíntesis y herencia Brumby En: Mondelo, 1998; al enfrentar estudiantes universitarios de Biología (18-22 años) con problemas relativos al concepto de vida, observó que el movimiento y la textura (duro, blando, etc.) son los criterios más utilizados para determinar si un ser está vivo, aunque también hacen referencia a otras características tradicionales como respiración externa, crecimiento, reproducción, nutrición, irritabilidad y excreción; se apoyan fundamentalmente en características fisiológicas más que en criterios estructurales (Mondelo,1998) Sin embargo, el hecho de que los estudiantes atribuyan diversas características a los seres vivos no significa que reconozcan las propiedades básicas y comunes a todos ellos (Mondelo, M,1998).

Mondelo, 1998, señala que los alumnos tienen exclusivamente en cuenta el movimiento directamente observable Considerando esto, se puede concluir que el error conceptual sobre **“cuáles seres vivos poseen movimiento”**, se debe a esta observación, pues en este estudio los estudiantes consideran que sólo los animales poseen movimiento y que en ellos es directamente observable (47.6%, 46.2%, 42.1%,60%), y no que todos los seres vivos los poseen, pues en las plantas, hongos y demás hay que usar algún instrumento para observarlo. A

pesar de la enseñanza recibida, los estudiantes centran su atención en aspectos perceptibles o macroscópicos, lo que pone de manifiesto la utilización de un pensamiento cotidiano (Mondelo, 1998).

Los hongos fueron considerados por mucho tiempo como parte del Reino Vegetal. Debido a esto, se les confunde con los vegetales, pero es claro que no poseen cloroplastos ni clorofila ni fotosintetizan, lo que no los convierte en plantas. Son organismos saprofitos que se alimentan de materia orgánica. Por ignorancia, se puede dar el error de pensar que no hay hongos depredadores, pues es sólo una especie de hongo la que es depredadora y puede ser poco conocida. Puede decirse que los estudiantes cometen el error de considerar que hay hongos fotosintéticos porque, los asocian a las plantas. Esto es un modelo mental intuitivo, que es simplemente funcional (Moreira 1997 En: Oliva, 1999).

Los virus son entidades que se localizan en el umbral que separa lo vivo de lo no vivo (Vilsee, 1989). Por consiguiente, **“los virus no se consideran dentro de ninguno de los Reinos de los seres vivos”**. Puede existir algún tipo de confusión al considerarse ser vivo, porque poseen la capacidad de reproducirse y tienen ácido nucleico, además, su existencia está ligada a la existencia de seres vivos como bacteria o células de seres vivos multicelulares. Debido a estas consideraciones puede concluirse en que los estudiantes tienen un error conceptual, al considerarlos vivos. Casi la mitad de los estudiantes de segundo y tercer año los consideraron dentro del Reino Monera, aunque la mitad de los estudiantes en primero y cuarto año los consideraron como no pertenecientes a ningún Reino. Se vio el siguiente comportamiento en primer

año: la mitad de los estudiantes no tuvo error; en segundo un 76.9% tuvo el error; en tercer año, el 42.1% no tuvo error, y en cuarto año, la mitad no tuvo el error. Puede considerarse que el paso por la Carrera permite un cambio conceptual en un grupo de estudiantes.

Las plantas absorben agua por las raíces y solo se benefician si se les agrega ahí. La concepción de que las plantas se benefician si se les agrega agua también en las hojas puede deberse a una experiencia de vivencias tradicionales o modelos mentales intuitivos. Un tercio los estudiantes de primer año consideró **“beneficioso agregarle agua a las plantas en las hojas a demás que en las raíces”**. Podría justificarse esta respuesta debido a que estos estudiantes no han aprobado los cursos de Botánica de primer año y de segundo año.

Una concepción alternativa es pensar **“que una flor para que sea flor debe tener pétalos”**. Hoy se sabe que las flores son consideradas como tales, solamente si tienen uno de los órganos reproductores, ya sea el masculino o el femenino, y que no necesariamente deben tener pétalos. Los estudiantes tienen el error conceptual de pensar que una flor es flor si tienen pétalos, estambres y pistilo. Esta es una concepción de vivencia, y es un modelo mental intuitivo, aprehendido en el seno de sus experiencias diarias. (Jiménez, 1989, En Mateos, 1993) alude también al efecto distorsionador que tendrían los dibujos excesivamente arquetípicos sobre flores en diversos textos escolares

Cuando se enseña en los primeros años de vida escolar, sobre la polinización cruzada de las flores a través de animales, viento etc., queda la

duda de que el polen con el cual se poliniza la planta es de la misma especie o es de otra especie. La polinización cruzada implica que los granos de polen de cualquier flor podrían polinizar la flor de otra planta, siempre y cuando sean de la misma especie (Ambibola, 1996). En esta pregunta, encontramos en primer año, 85.7%, y en tercer año, un 68.3% los estudiantes no asocian que debería ser el polen de la flor de la misma especie; un 60% de los estudiantes de segundo y cuarto año consideró que debe ser el polen de la misma especie. Se puede pensar que los estudiantes de tercer y cuarto año han recibido instrucción y sus ideas alternativas han sido modificadas en algún grado o sufrido un cambio conceptual.

**“Las hierbas marinas son plantas superiores”.** Hay un error conceptual, pues 95.2%, 76.9%, 89.5% de estudiantes de primero, segundo y tercer año, respectivamente, consideran que son algas o musgos o hepáticas o no saben la respuesta. Solo un menor porcentaje de estudiantes las consideró plantas superiores. En cambio, el 60% de los estudiantes de cuarto año sí las consideran plantas superiores. Podría concluirse en que se debe haber recibido más cursos de botánica (entre ellos Botánica Sistemática), y se han modificado, hasta cierto grado, sus modelos mentales intuitivos.

Otro error conceptual es pensar que **“el oxígeno producido en la fotosíntesis es un material de desecho”** (Abimbola, 1996). Se debe mirar como uno de los productos finales de la fotosíntesis, el cual es utilizado por los organismos vivos en la oxidación de los alimentos para liberar energía (Ambibola, 1996). Según lo investigado, 50% de los estudiantes de Biología no



tiene este error Aunque autores como Ambibola (1996) encontraron en algunos libros de textos este error conceptual.

Una concepción alternativa que persiste en los textos introductorios de Biología es que las reacciones en la oscuridad, del ciclo de Calvin, actualmente, ocurren en la oscuridad (Loneragan, 2000). La realidad de esta situación es que varias enzimas en las llamadas reacciones oscuras son, en efecto, indirectamente dependientes de la presencia de la luz para su actividad (Loneragan, 2000). La evidencia está disponible en la literatura, desde mediados de los años 70, lo que es irreconciliable con la opinión común de las reacciones en la oscuridad. (Buchanan, 1980; Loneragan, 2000). La idea de que las enzimas del ciclo de Calvin funcionan en la oscuridad es, probablemente, una transmisión histórica de los primeros experimentos *in vitro*. Pero el hecho es que las enzimas del ciclo de Calvin no pueden sostener actividad en la oscuridad. Varias enzimas del ciclo de Calvin existen en una forma activa en la luz y una forma inactiva, o una menor forma activa, en la oscuridad, (Loneragan, 2000). Cuando los estudiantes de Biología llegan a la carrera, en primer año, tienen el error conceptual de pensar que las reacciones del ciclo de Calvin ocurren en la oscuridad. Aumenta un poco el porcentaje de estudiantes que no lo poseen a medida que se avanza en la carrera (14.3%, 7.7%, 31.6%, 40%) respectivamente para los cuatro años.

Las plantas no liberan dióxido de carbono ni absorben oxígeno en la noche. Los estudiantes mantienen un error conceptual (cerca de el 30%) en los cuatro niveles de la carrera. Puede considerarse que esto se debe a la

coherencia que tiene esta creencia con las tradiciones de no considerar beneficioso dormir con plantas en las habitaciones. Por lo estudiado, se puede concluir en que este error no se corrige en los estudiantes de la Carrera, a través de ella; pareciera que con la enseñanza no se propicia el cambio conceptual. Puede ser por falta de metodología adecuada que lleve al cambio conceptual deseado o debido a la persistencia del error.

Las aves y los mamíferos son los únicos animales que mantienen constante la temperatura corporal. Suelen denominarse animales de sangre caliente, pero el término homeotermos resulta más apropiado (Villem, 1992).

Los peces, los anfibios y los reptiles carecen de mecanismos metabólicos que les permitan regular la temperatura de su cuerpo; es decir, son poiquilotermos, lo que significa que la temperatura de su cuerpo refleja, más o menos, la temperatura del medio circundante (Villem, 1992). Son denominados animales de sangre fría, pero, en realidad no la tienen así. Se encontró este error conceptual en estudiantes de primer año, que consideraron, en un 90.5%, que la expresión **“debe ser animales de sangre caliente y sangre fría”**. En segundo y tercero se supera en un 70% y el error aparentemente se corrige en un 60%, en cuarto año. Puede considerarse que este no es un error con persistencia; posiblemente con mayor instrucción el error se corrija en su totalidad.

No se encontró error conceptual aparente en la designación de la funcionalidad de la membrana celular, en los estudiantes de primer año (81.0%), posiblemente porque no es un concepto de la vida diaria, sino que es un

concepto científico, que adquieren los estudiantes por instrucción, y, por consiguiente, se realiza el aprendizaje deseado. El aprendizaje se verifica mediante construcción de nuevos modelos mentales ( el caso de este concepto) y mediante la reconstrucción de los ya existentes para hacerlos más útiles. (Oliva, 1999) Dicha utilidad vendría regida por una serie de características, como son: su consistencia, en cuanto a propiedad de carecer de contradicciones internas; su correspondencia, como cualidad de acercar sus predicciones al comportamiento del mundo real, y su robustez, como capacidad del modelo para adaptarse a situaciones novedosas para las que no estaba previsto en principio, (Oliva, 1999). En cambio, en segundo, tercero y cuarto año sí hay error conceptual.

“La difusión y la ósmosis son la clave para entender muchos importantes procesos de la vida” (Odom, 1995) En la concepción sobre la difusión de un sólido en un líquido, **“el proceso responsable de que el azul comience a distribuirse a través del agua es la difusión”**. Se encontró el error conceptual en un bajo porcentaje, pues la respuesta que mayor porcentaje obtuvo fue la correcta. En primero y segundo año, el 50% de los estudiantes, aproximadamente la respondieron bien, y este porcentaje aumentó en tercer año (84.2%), y disminuyó en cuarto año (70%). Puede verse que el error comienza a aparecer debido a su persistencia.

En el movimiento de las sustancias durante el proceso de difusión **“las partículas generalmente se mueven de alta concentración a una baja concentración”**. Se encontró muy poco error, y que éste va desapareciendo a

medida que se pasa de un año a otro año, es decir, la metodología funciona y se ve un cambio conceptual en los alumnos de la carrera de Biología, aunque no se supera el error debido, quizás, a que no es una concepción intuitiva, sino un conocimiento científico

Las concepciones de que en **“una célula muerta puede continuar la ósmosis y la difusión”** se identifica error conceptual debido a que el porcentaje de respuesta correcta fue menor del 20% en todos los grupos. Puede considerarse que este concepto no se corrige con la metodología utilizada y que la persistencia del error continúa. Odom (1995) encontró esta concepción previa con el test de diagnóstico de difusión y ósmosis: cuando una célula es sacrificada y se mantiene en una solución salina, la difusión y la ósmosis no pueden continuar porque las células detienen su funcionamiento. Christianson y Fisher 1994 En: Odom 1995 reportan que en los colegios constructivistas, los estudiantes hay mayor aprendizaje significativamente de los conceptos de difusión y ósmosis que estudiantes en cursos de biología tradicionales.

Se encontró un bajo porcentaje de error conceptual en el concepto de los **“niveles tróficos de un ecosistema (desintegradores, productores y consumidores)”**, pues el porcentaje de respuesta correcta de primero y tercer año fue de 100% y de segundo y de cuarto, es de 92.3% y 90%, respectivamente. Se observó en la pregunta sobre si los flujos de la materia y la energía en un ecosistema se dan en forma de redes o tramas, un porcentaje de error de 60%. Se consideró error conceptual al no alcanzar el 75% de respuesta Las respuestas dadas en los tres primeros años alcanzaron más de

60%, sólo en cuarto año fue de 40%. También puede señalarse que este es un concepto científico y que no tiene una visión intuitiva previa a la enseñanza. En cuanto a la secuencia de seres vivos en un ecosistema, se observa un error conceptual porque los porcentajes de respuesta correcta pasaron del 60%, pero no alcanzaron el 75%; aunque en el grupo de segundo año el porcentaje de respuesta correcta fue mayor y no hubo error conceptual. Estos estudiantes estaban recibiendo, en el momento de aplicárseles la prueba, el curso de Ecología General y los conceptos estaban recién recibidos.

En la interrogante de **“por qué los animales defienden los territorios”** hubo un porcentaje de error conceptual, pues más del 60% de los estudiantes respondieron cualquier alternativa en vez de la correcta, **“para monopolizar los recursos dentro del territorio”**, y un aproximado del 35% (entre los cuatro grupos) respondió correctamente. No se ve una desaparición o disminución de este error, sino que se mantiene el porcentaje estable a través de los años de la Carrera. Este error presenta una resistencia al cambio.

En cuanto a las relaciones simbióticas entre los organismos, hay una confusión entre lo que es una relación de comensalismo (**orquídeas que crecen en las ramas de los árboles**) y una de mutualismo (**la garza garrapatera y la vaca**). Se observa que el menor porcentaje de error lo tienen los estudiantes de segundo año, debido a que en este semestre recibieron el curso de Ecología General. También se puede señalar que en cuarto año, porcentaje de error fue mayor, porque, como ya se sabe, el error conceptual se retoma, y comienza a observarse en cuarto año nuevamente.

En el siguiente tema investigado, se encontró un error conceptual, al **“desconocer la razón de por que en los depredadores hay menos biomasa que en los animales de pastoreo”** Se consideró que el porcentaje de error en primer año se debe al desconocimiento del tema, ya que se ve un aumento en porcentaje de respuesta correcta en segundo año (curso de Ecología General), que después disminuye en tercero y más en cuarto año. Se observa, nuevamente, que el error se resiste a ser corregido, es persistente, y esto puede ser debido a la metodología utilizada en la enseñanza de la Biología.

La única manera de que la evolución Lamarckiana podría ocurrir **“es que el genotipo fuera alterado por los mismos cambios ambientales que alteraron al fenotipo”**, hubo un porcentaje de respuesta correcta en primer año (52.4%), y disminuye (al 20% aproximadamente) en los tres años siguientes. Un alto porcentaje de estudiantes contestó no saber la respuesta correcta. Es obvio que los estudiantes no ven la estrecha relación entre genotipo y fenotipo, y que no pueden ocurrir cambios permanentes en el fenotipo si no ocurren en el genotipo.

En la concepción de **“lo que es un cromosoma”**, hay error conceptual, porque la respuesta es menor del 75% en todos los grupos. Se ve aquí, la universalidad, un aspecto de las ideas alternativas, según el cual las concepciones son parecidas entre los estudiantes de diferentes países o culturas. (Pintó, R; 1996). Al comparar un cuestionario construido por Moreno, Carlos, en 1998, la respuesta recibida en esta interrogante es similar a la dada por los estudiantes de Biología.

En relación la concepción del porcentaje y distribución de las características de un cruce con el cuadrado de Punnett, parece ser poco comprendida, y se considera que es debido al poco entendimiento de la pregunta.

**“La probabilidad de tener hijo o hija es la misma”** no se comprende bien por los alumnos, pues el porcentaje de respuesta correcta de los cuatro grupos de la carrera es superior al 69%. Se observa en pocos alumnos el error conceptual, aunque se presenta cierto grado de éste. Este es un concepto de alto grado intuitivo, pero que actúa sobre el cambio conceptual, y el metodológico, pues a la vez que avanzamos en la carrera el error disminuye.

Si se agrupan las preguntas por áreas del conocimiento; hay dos interrogantes sobre las características de la vida, y se puede señalar que en las dos preguntas se encontraron errores conceptuales o ideas alternativas. Esta área tiene un fuerte componente de ideas intuitivas y tradicionalistas.

Referente a la sistemática, se encontraron errores conceptuales en las concepciones de lo que es un hongo y en qué categoría están los virus; pero en esta última, en menor grado

En el área de botánica, en las cinco preguntas se observa que el error conceptual disminuye al llegar a cuarto año, posiblemente por cambio conceptual.

Sobre la fotosíntesis, hubo tres preguntas, y sólo en la primera no se encontró un error conceptual.

El control térmico es una situación intuitiva y persistente.

Hay cuatro preguntas sobre la difusión y ósmosis (fisiología). Las tres primeras no tienen error conceptual.

De las seis preguntas de ecología, las tres primeras no tienen error conceptual.

Los conceptos de evolución estuvieron representados por una pregunta con error conceptual.

En genética, hay tres preguntas. Dos no tienen errores conceptuales, y una tiene error, pero puede ser porque no comprendieron la pregunta por estar mal confeccionada.



## **CONCLUSIONES**

Después de realizada esta investigación llegamos a las siguientes conclusiones:

1. De las 27 preguntas, en 25 de ellas se encontraron errores conceptuales al totalizar las respuestas dadas a cada alternativa por los estudiantes. En 13 preguntas, el porcentaje de respuestas correctas fue mayor, aunque esto no sugiere que hay una respuesta satisfactoria.
2. En el instrumento, había siete áreas del conocimiento biológico y todas se encontraron errores conceptuales o ideas alternativas; muchas de ellas debido a concepciones intuitivas o tradicionalistas.
3. Hay errores conceptuales en los estudiantes que solo en dos preguntas en primero, segundo y cuarto y en tres preguntas en tercero los estudiantes no tuvieron error.
4. Los errores conceptuales permanecen en algunos estudiantes a través de la carrera debido a que no se realiza en ellos el cambio conceptual ni se observa el cambio actitudinal.
5. Parece que con la enseñanza en la Escuela de Biología no se propicia el cambio conceptual.
6. Hay concepciones que tienen un fuerte arraigo intuitivo mientras otras tienen un contexto puramente científico y, en estas últimas, los estudiantes no tienen que luchar con el pensamiento tradicional o intuitivo.

## **RECOMENDACIONES**

Después de llegar a las conclusiones recomendamos lo siguiente

1. Detectar otros errores conceptuales que pueden estar ocasionando problemas a los estudiantes en el aprendizaje de la Biología.
2. Revisar de qué manera la instrucción en la Escuela de Biología podría facilitar el cambio conceptual.
3. Tomar en cuenta, a la hora de tratar un tema en clase, las ideas de los alumnos sobre cada una de las concepciones que presentan un fuerte grado de error o donde tienen concepciones alternativas.
4. Tener en consideración, además del cambio conceptual, el metodológico y el actitudinal.
5. Realizar una propuesta didáctica que contemple el diseño de cambio conceptual de los errores encontrados, a la vez que se plantee su enseñanza siguiendo una secuencia acorde con el constructivismo, orientada a la consecución del cambio conceptual
6. Hacer un estudio de los métodos utilizados en la enseñanza de la biología.
7. Hacer llegar a los docentes de la Escuela de Biología los resultados de este trabajo para sus propias consideraciones.
8. Darle la importancia a la parte práctica del curso, la que propicia el cambio conceptual y actitudinal.
9. Revisar los libros de texto de Biología para buscar errores conceptuales o ideas alternativas, y así tener la capacidad de dedicarles más atención de la que corrientemente se les da

10. Los docentes deben discutir con los estudiantes los errores conceptuales o ideas alternativas que se identifiquen, a fin de reforzar el cambio conceptual
11. Recomendar un estudio de las técnicas y estrategias más usadas en el proceso de la enseñanza y aprendizaje de la Biología, que ayuden a disminuir la persistencia de errores conceptuales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ABIMBOLA, I O , BABA, S 1996. "Misconceptions and alternative conceptions in science textbooks: the role of teachers as filters". The American Biology Teacher. 58(1), Páginas 14-19.

AUDESIRK, T. 1996. Biología 3. Evolución y ecología. 4ª ed. Printice Hall.

BARBERÁ, Ó 1994. "Historia del concepto de especie en biología". Enseñanza de las Ciencias 12(3), Páginas 417-430.

BERZAL DE PEDRAZZINI, M. y BARBERÁ, O. 1993. "Ideas sobre el concepto biológico de población" Enseñanza de las Ciencias 11(2), Páginas 149-159.

DELVAL, J. 2000. Aprender en la vida y en la escuela. Madrid: Morata  
Páginas 50-64.

Enciclopedia de la Educación. Oceano – 1998, páginas: 1068–1080.

FUMAGALLI, L.1993. "El desafío de enseñar ciencias naturales". Buenos Aires: Troquel. Páginas 71-82.

GENÉ, A. 1991. "Cambio Conceptual y Metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos. Un ejemplo concreto". Investigación y Experiencias Didácticas. Páginas. 22-27

GIL PÉREZ, D. 1993 Enseñanza de las Ciencias y la matemática Tendencias e Innovaciones Organización de Estados Iberoamericanos.  
Popular

LONERGAN, T 2000. "The photosynthetic dark reactions do not operate in the dark". The American Biology Teacher. 62(3), Páginas 166-170.

MARÍN MARTÍNEZ, N. 1999. "Del cambio conceptual a la adquisición de conocimientos: algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual de J.M. Oliva". Enseñanza de las Ciencias. 17(1), Páginas. 109-114

MATEOS JIMENEZ, A. 1993 "Ideas previas sobre la botánica". Enseñanza de las Ciencias 11(2), pág. 130-136.

MERINO, G. 1998. "Enseñar Ciencias Naturales en el tercer Ciclo de la E.G.B". Buenos Aires. Aique. pág. 18-23.

MONDELO, A M., C MARTÍNEZ L y S. GARCÍA B. 1998. "Criterios que utilizan los alumnos universitarios de primer ciclo para definir ser vivo". Enseñanza de las Ciencias. 16 (3), pág 399-408

MOREIRA, M. A. 1990 "Aprendizaje Significativo, Conocimiento Científico y Cambio Conceptual". Sin publicar pág. 1-15.

MORENO, J. C. 1998 "La genética, un ejemplo de ideas previas en los alumnos de la E.S O" Experiencias. Páginas 25-29.

MOYA DE OVANDO, M, et.al. 1997. "Mejoramiento de la Enseñanza de la Física en la Carrera de Ingeniería Agronómica". Universidad Nacional de Salta

NOVAK, J. 1978 "EL proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza La enseñanza de la Biología en la escuela secundaria". Perfiles Educativos. # 1 pág. 10-31.

NOVAK, J.D. 1991. "Ayudar a los alumnos a aprender como aprender". Investigación y experiencias didácticas. 9 (3) 15-226.



NOVAK, JOSEPH. 1992. "La necesidad de hacer una ciencia conceptualmente transparente". Revista Colombiana de Educación. # 24 pág. 76-89

NÚÑEZ, F. y BANET, E. 1996 "Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación". Enseñanza de las Ciencias 14 (3). Pág. 261-278.

ODOM, A L. 1995. "Secondary and college biology students' misconceptions about diffusion and osmosis" The American Biology Teacher. 57(7), pág 409-415.

PINTÓ, R., ALIBERAS, J. y GÓMEZ, R. 1996 "Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas". Enseñanza de las Ciencias. 14 (2) Pág. 221-232.

POZÓ, J. I. 1999. "Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional" Enseñanza de las Ciencias. 17(3), pág. 513-520.

QUÍLEZ PARDO, J. 1997. "Superación de errores conceptuales del equilibrio químico mediante una metodología basada en el empleo exclusivo de la constante de equilibrio". Investigación Educativa pág. 46-54

QUÍLEZ PARDO, J. 1998. "Persistencia de errores conceptuales relacionados con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier". Investigación Educativa. Pág. 367-377.

RUTHERFORD, F. J. 1998. Avances en el conocimiento científico. (Proyecto 2061) México Oxford University. Press. XIV-XVI.

RUTHERFORD, F. J. 1998. Ciencia conocimiento para todos. (Proyecto 2061) México Oxford University Press

SALINA, J. et. al. 1998 "Factores subyacentes a un aprendizaje comprensivo de la Física". Universidad Nacional de Tucumán.

SILVEIRA, LANG DA; F MOREIRA, M.A. y AXT, R. 1992. "Habilidad en preguntas conceptuales y en resolución de problemas de física". Investigación y Experiencias Didácticas. pág. 58-62.

TANONI, C; S. HURRELL. "Epistemología y Didáctica: Un intento de establecer relaciones".

UNESCO – OEI. Algunas concepciones sobre el trabajo científico que pueden ser transmitidos explícitamente o implícitamente, por la enseñanza de la Biología en la escuela secundaria. pág. 229-231.

VILCHES, A; C. FURIO. 1999. "Ciencia, Tecnología, Sociedad. Implicaciones en la Educación Científica para el siglo XXI". Organización de Estados Iberoamericanos Pág: 1-7.

VILLE, CLAUDE. et al. Biología. 2da edición. México. Editorial Interamericana. McGraw-Hill. 1992

**ANEXOS**

## **ANEXO 1**

PORCENTAJES APROXIMADOS DE CADA RESPUESTA

\* RESPUESTA CORRECTA

	I AÑO	II AÑO	III AÑO	IV AÑO		I AÑO	II AÑO	III AÑO	IV AÑO
1					8				
1.1	28 6	46 2	5 3	30	8.1	9 5	15 4	21 1	0
1.2	42 9	30 8	57 9	50	8.2	47 6	46 2	36 8	20
1.3*	28 6	15 4	5 3	0	8.3*	28 6	38 5	21 1	40
1.4	0 0	7 7	31 6	0	8.4	9 5	0	21 1	10
1.5	0 0	0	0	10	8.5	0 0	0	0 0	10
2					9				
2.1	0 0	0	0	0	9.1	85 7	46 2	78 9	10
2.2	4 8	15 4	15 8	0	9.2*	4 8	23 1	10 5	60
2.3*	47 6	38 5	42 1	40	9.3	0 0	7 7	0 0	0
2.4	47 6	46 2	42 1	60	9.4	4 8	0	10 5	20
2.5	0 0	0	0	0	9.5	4 8	23 1	0 0	10
3					10.				
3.1	38 1	15 4	42 1	80	10.1	38 1	46 2	26 3	60
3.2	0 0	0	0	0	10.2	4 8	0	10 5	0
3.3*	38 1	38 5	47 4	10	10.3*	57 1	53 8	63 2	40
3.4	19 0	7 7	5 3	10	10.4	0 0	0	0 0	0
3.5	4 8	23 1	0	0	10.5	0 0	0	0 0	0
4					11.				
4.1	28 6	46 2	42 1	20	11.1	57 1	53 8	36 8	20
4.2	9 5	30 8	10 5	20	11.2	14 3	7 7	21 1	10
4.3	0 0	0	0 0	10	11.3*	14 3	7 7	31 6	40
4.4*	52 4	23 1	42 1	50	11.4	14 3	15 4	5 3	10
4.5	9 5	0	0	0	11.5	0 0	15 4	0 0	10
5					12.				
5.1	0 0	0	0	0	12.1*	28 6	23 1	36 8	30
5.2*	33 3	53 8	57 9	70	12.2	0 0	15 4	10 5	0
5.3	0 0	0	0 0	0	12.3	9 5	15 4	15 8	0
5.4	66 7	46 2	42 1	30	12.4	52 4	30 8	36 8	70
5.5	0 0	0	0	0	12.5	9 5	0	0 0	0
6					13				
6.1	0 0	0	0	0	13.1*	9 5	38 5	36 8	60
6.2*	28 6	15 4	21 1	50	13.2	33 3	0	15 8	20
6.3	71 4	84 6	78 9	50	13.3	4 8	0	0 0	0
6.4	0 0	0	0 0	0	13.4	33 3	61 5	47 4	20
6.5	0 0	0	0 0	0	13.5	19 0	0	0 0	0
7					14				
7.1	0 0	0	0 0	0	14.1	19 0	38 5	21 1	10
7.2*	14 3	61 5	31 6	60	14.2*	81 0	53 8	73 7	70
7.3	28 6	15 4	15 8	10	14.3	0 0	0	0 0	0
7.4	47 6	23 1	52 6	20	14.4	0 0	7 7	0 0	10
7.5	0 0	0	0 0	0	14.5	0 0	0	5 3	0

## **ANEXO 2**

PORCENTAJES APROXIMADOS DE CADA RESPUESTA

\* RESPUESTA CORRECTA

	I AÑO	II AÑO	III AÑO	IV AÑO		I AÑO	II AÑO	III AÑO	IV AÑO
15					21.				
15.1	14.3	15.4	10.5	10	21.1*	38.1	30.8	36.8	40
15.2*	52.4	53.8	84.2	70	21.2	23.8	15.4	15.8	20
15.3	9.5	23.1	0.0	0	21.3	4.8	0	5.3	0
15.4	23.8	0	5.3	20	21.4	33.3	53.8	42.1	40
15.5	0.0	7.7	0.0	0	21.5	0.0	0	0.0	0
16					22				
16.1*	47.6	30.8	68.4	70	22.1*	14.3	46.2	26.3	20
16.2	38.1	38.5	26.3	20	22.2	9.5	15.4	26.3	10
16.3	0.0	0	0.0	0	22.3	61.9	38.5	36.8	40
16.4	14.3	23.1	5.3	10	22.4	0.0	0	10.5	0
16.5	0.0	7.7	0.0	0	22.5	14.3	0	0.0	20
17					23.				
17.1	42.9	15.4	57.9	40	23.1	0.0	7.7	21.1	0
17.2*	9.5	15.4	15.8	20	23.2*	14.3	38.5	15.8	40
17.3	14.3	15.4	15.8	10	23.3	38.1	23.1	52.6	10
17.4	9.5	30.8	10.5	20	23.4	38.1	23.1	15.8	40
17.5	23.8	15.4	0.0	10	23.5	9.5	7.7	0.0	10
18.					24				
18.1*	100.0	92.3	100.0	90	24.1	4.8	15.4	21.1	20
18.2	0.0	0	0.0	0	24.2	4.8	23.1	10.5	0
18.3	0.0	0	0.0	0	24.3*	52.4	23.1	26.3	20
18.4	0.0	7.7	0.0	10	24.4	19.0	7.7	31.6	10
18.5	0.0	0	0.0	0	24.5	19.0	30.8	10.5	50
19.					25.				
19.1*	66.7	69.2	68.4	40	25.1*	66.7	46.2	73.7	70
19.2	28.6	23.1	21.1	40	25.2	19.0	53.8	26.3	30
19.3	0.0	0	5.3	0	25.3	4.8	0	0.0	0
19.4	4.8	7.7	5.3	20	25.4	4.8	0	0.0	0
19.5					25.5				
20.	0.0	0	0.0	0	26	4.8	0	0	0
20.1	0.0	0	0.0	10	26.1	19.0	38.5	5.3	30
20.2*	61.9	84.6	52.6	60	26.2	14.3	7.7	42.1	20
20.3	9.5	0	36.8	0	26.3*	38.1	30.8	21.1	20
20.4	23.8	15.4	5.3	30	26.4	19.0	15.4	15.8	10
20.5	4.8	0	0.0	0	26.5	9.5	7.7	10.5	20
					27.				
					27.1*	71.4	69.2	78.9	80
					27.2	14.3	23.1	10.5	20
					27.3	4.8	0	0.0	0
					27.4	4.8	7.7	10.5	0
					27.5	4.8	0	0.0	0

## **ANEXO 3**



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DOCENCIA SUPERIOR

INSTRUMENTO PARA LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA.

**OBJETIVO:** Obtener información sobre concepciones alternativas en la enseñanza de la Biología.

**INSTRUCCIONES:** Estimado estudiante encierre en un círculo la opción que usted considere más adecuadas en las siguientes preguntas.

La información que usted nos remita será altamente apreciada y utilizada responsablemente

**ASPECTOS GENERALES:**

¿ Qué año cursa actualmente? \_\_\_\_\_.

¿ De qué Colegio Secundario egreso? \_\_\_\_\_

Si es de III o IV año ¿Cuál es la orientación de su licenciatura en Biología?

Biología  Biología   
Animal  Ambiental

1 ¿ Cómo definimos la vida?

- 1.1 todo aquello que posee una fuerza propia.
- 1.2 aquella materia capaz de reproducirse.
- 1.3 con un listado de características distintivas.**
- 1.4 todo aquello que es planta o animal.
- 1.5 no se la respuesta.

2 De los siguientes seres vivos, cuáles poseen movimientos.

- 2.1 las plantas.
- 2.2 los animales y las plantas.
- 2.3 todos los seres vivos.**
- 2.4 solo los animales.
- 2.5 no se la respuesta.

3 No hay hongos que sean

- 3.1 predadores.
- 3.2 descomponedores.
- 3.3 fotosintéticos.**
- 3.4 simbióticos
- 3.5 parásitos.

- 4 ¿A qué grupo biológico pertenecen los virus?
- 4.1 al Reino Monera.
  - 4.2 al Reino Protista.
  - 4.3 al Reino Hongo.
  - 4.4 no esta dentro de ningun Reino.**
  - 4.5 no se la respuesta
- 5 Cree usted que las plantas se benefician cuando se les añade agua en:
- 5.1 hojas.
  - 5.2 raíces.**
  - 5.3 tronco
  - 5.4 hojas y raíces.
  - 5.5 no se la respuesta.
- 6 En su opinión, un flor, para que sea flor, debe tener siempre:
- 6.1 pétalos.
  - 6.2 estambres y/o pistilos.**
  - 6.3 las tres cosas anteriores a la vez
  - 6.4 sépalos.
  - 6.5 no se la respuesta.
- 7 Una flor se fecunda con:
- 7.1 el polen de una flor de diferente especie.
  - 7.2 el polen de una flor de igual especie.**
  - 7.3 ocurre fertilización cruzada con cualquier polen.
  - 7.4 la 7.1 y la 7.3 son correctas
  - 7.5 no se la respuesta
- 8 ¿Qué piensa usted que es un polen?
- 8.1 una sola célula.
  - 8.2 un esporangio.
  - 8.3 un grupo de células.**
  - 8.4 las respuestas 8.1 y 8.3 son correctas
  - 8.5 no se la respuesta.
- 9 ¿Qué piensa usted que son las hierbas marinas?
- 9.1 algas.
  - 9.2 plantas superiores.**
  - 9.3 musgos.
  - 9.4 hepáticas.
  - 9.5 no se la respuesta.
- 10 Las plantas producen el oxígeno durante la fotosíntesis como
- 10.1 producto de desecho
  - 10.2 producirlo para usarlo en la fotosíntesis.

**10.3 producto aprovechado por los otros seres vivos.**

10.4 es un producto inesperado.

10.5 no se la respuesta de la pregunta

11 ¿ Cuándo ocurren las reacciones oscuras de la fotosíntesis?

11.1 sólo en la oscuridad.

11.2 en presencia de la luz

**11.3 en presencia de la luz y de la oscuridad.**

11.4 depende de la luz directamente.

11.5 no se la respuesta.

12 Las plantas .

**12.1 producen oxígeno durante la noche.**

12.2 absorben oxígeno durante la noche.

12.3 liberan dióxido de carbono durante la noche.

12.4 las respuestas 12.2 y 12.3 son correctas

12.5 no se la respuesta

13 ¿Cuáles son los términos correctos para referirse al control térmico de los animales?

**13.1 poiquiloterms-homeoterms.**

13.2 sangre fría-sangre caliente.

13.3 ninguna de las respuestas.

13.4 las respuestas 13.1 y 13.2 son ciertas.

13.5 no se la respuesta.

14 Al referirnos a la membrana celular debemos referirnos a ella como:

14.1 semipermeable.

**14.2 selectivamente permeable.**

14.3 parcialmente permeable.

14.4 parcialmente impermeable

14.5 no se la respuesta.

15 Suponga que tiene un vaso químico lleno con agua clara y le agrega una gota de tinte azul . Eventualmente el agua se pone celeste homogéneamente. El proceso responsable para que el azul comience a distribuirse a través del agua es.

15.1 ósmosis.

**15.2 difusión.**

15.3 una reacción entre el agua y el tinte.

15.4 las respuestas 15.1 y 15.3 son correctas.

15.5 no se la respuesta.

16 Durante el proceso de difusión, las partículas generalmente se mueven de:

**16.1 una alta a una baja concentración.**

- 16.2 una baja a una alta concentración.
  - 16.3 no se mueven
  - 16.4 ocurre cualquiera de las dos cosas.
  - 16.5 no se la respuesta.
- 17 Suponga que se mata la célula de una planta con un veneno y se coloca la célula muerta en una solución salina al 25%. La ósmosis y la difusión podría:
- 17.1 no ocurrir.
  - 17.2 continuar.**
  - 17.3 sólo la difusión podría continuar.
  - 17.4 sólo la ósmosis podría continuar.
  - 17.5 no se la respuesta.
- 18 Un ecosistema perfecto (completo) tiene los siguientes niveles tróficos.
- 18.1 desintegradores, productores y consumidores.**
  - 18.2 desintegradores y consumidores.
  - 18.3 desintegradores
  - 18.4 productores y consumidores.
  - 18.5 no se la respuesta
- 19 Los flujos de la materia y la energía en un ecosistema ocurre en forma de:
- 19.1 redes o tramas tróficas.**
  - 19.2 cadenas alimenticias.
  - 19.3 una secuencia lineal.
  - 19.4 las respuestas 19.2 y 19.3 son ciertas.
  - 19.5 no se la respuesta
- 20 En un ecosistema tenemos:
- 20.1 coral-pezu de devorador de coral-tiburón.
  - 20.2 maíz-ratones-serpiente-halcón, bacterias.**
  - 20.3 insecto-ranas-serpientes-halcón-águila.
  - 20.4 hierba-conejo-lobos
  - 20.5 no se la respuesta.
- 21 ¿Porqué muchos animales defienden los territorios?
- 21.1 para monopolizar los recursos dentro del territorio.**
  - 21.2 para evitar las prácticas predatorias.
  - 21.3 para asegurar los lugares para pasar el invierno.
  - 21.4 para avanzar hacia una jerarquía de dominio.
  - 21.5 para evitarse unos a otros.
- 22 ¿ Cuáles de las siguientes es un ejemplo de relación de comensalismo?
- 22.1 orquídeas que crecen en las ramas de los árboles.**
  - 22.2 plantas con flores y sus polinizadores

- 22.3 la garza garrapatera y la vaca.  
22.4 murciélagos y polillas  
22.5 no se la respuesta.
- 23 ¿Porqué esperaría usted que hubiera una biomasa más pequeña de depredadores grandes (leones, leopardos, etc) que mamíferos de pastoreo (gacelas, cebras, elefantes etc) en la sabana africana?  
23.1 muy poco escondite para los depredadores  
**23.2 la ineficiencia de la transferencia de energía en los niveles tróficos.**  
23.3 muchos depredadores están en grupos sociales, con lo que se limita su número.  
23.4 los animales de pastoreo se pueden desplazar a grandes distancias.  
23.5 no se la respuesta
- 24 La evolución Lamarckiana podría ocurrir:  
24.1 si cada gen sólo tuviera un alelo.  
24.2 si los individuos tuvieran fenotipos diferentes.  
**24.3 si el genotipo fuera alterado por los mismos cambios ambientales que alteraron el fenotipo.**  
24.4 si el fenotipo fuera alterado por el ambiente.  
24.5 no se la respuesta.
- 25 ¿Qué es un cromosoma?  
**25.1 un corpúsculo formado por material hereditario y proteínas.**  
25.2 sólo esta formado por material hereditario  
25.3 es lo mismo que los genes  
25.4 lo mismo que los alelos.  
25.5 no se la respuesta.
- 26 La proporciones resultantes en la F1 en un cruce de características utilizando el cuadro de Punnett son:  
**26.1 las probabilidades de que se den cada una de las características en una descendencia en un parto de una pareja.**  
26.2 las probabilidades que se den cada una de las características en la descendencia total de una pareja.  
26.3 la probabilidad de que cada vez que se de un parto se tenga una de las proporciones  
26.4 que una pareja tenga todas esas características en sus descendientes.  
26.5 no se la respuesta.
- 27 La probabilidad de tener hijo o hija:  
**27.1 es la misma.**  
27.2 hay familias en que es más probable tener hija y hay otras que es más probable tener hijo.  
27.3 depende de la posición o postura durante el coito.

27.4 es más probable tener un hijo.  
27.5 es más probable tener una hija.

**NOTA:** La respuesta correcta: **Resaltada.**