



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

EVALUACIÓN DE LA NARRATIVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS TEORÍAS DE LAMARCK Y DARWIN-WALLACE, A NIVEL MEDIO SUPERIOR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO

DE MAESTRA EN DOCENCIA

PARA EDUCACIÓN MEDIA

SUPERIOR, EN EL CAMPO DE LA

BIOLOGÍA

P R E S E N T A

Biol. María Lorena Yoloxochitl Karla Quintino Salazar

Tutor: Dr. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez

MAYO DE 2012

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

Capítulo	Contenido	Página
	Resumen	6
	Introducción	7
1	Marco teórico	
1.1	Generalidades	9
1.2	La enseñanza y el aprendizaje desde su perspectiva constructivista.	10
1.2.1	El Constructivismo Cognoscitivista de Piaget	11
1.2.2	El Constructivismo Social de Vigotsky	12
1.2.3	Operacionalización del constructivismo	14
1.2.4	La auto-organización en el constructivismo	15
1.3	La enseñanza escolar de las ciencias.	16
1.4	Las ideas previas de los alumnos	20
1.5	El conocimiento previo sobre la teoría de la evolución	27
1.6	Las estrategias de aprendizaje	31
1.7	La narrativa historiográfica como estrategia didáctica	35
1.8	Dos formas de conocimiento científico: Paradigmático vs. Narrativo	38
2	Antecedentes	
2.1	El uso de la narrativa en la ciencia	41
3	Objetivos e Hipótesis	46
4	Método	47
5	Resultados y análisis	
5.1	Preconcepciones en los grupos sin intervención y con intervención	50
5.2	Preconcepciones entre el grupo sin intervención y los profesores	51
5.3	Preconcepciones entre el grupo con intervención y los profesores	54

5.4	Comparación del pre- test entre el grupo con y sin intervención	58
5.5	Comparación del pre- test entre el grupo sin intervención y los profesores	59
5.6	Comparación del pre- test entre el grupo con intervención y los profesores	62
5.7	Comparación del post- test entre el grupo con y sin intervención	65
5.8	Comparación del pre- test y post-test en el grupo sin intervención	66
5.9	Comparación del pre- test y post-test en el grupo con intervención	68
5.10	Comparación del pre-test de los profesores y el post-test del grupo sin intervención	71
5.11	Comparación del pre-test de los profesores y el post-test del grupo con intervención	72
6	Discusión de los resultados	75
7	Conclusiones	79
	Referencias bibliográficas	80
	Apéndices	90

A Karla Maetzin:

Por seguir llenando mi vida con tus sonrisas, me siento la mamá más afortunada por poder compartir mi trabajo contigo.

A mis padres y hermanos

Por su apoyo y solidaridad a lo largo de mi vida los quiero mucho.

A mi sol y mis estrellas

Sabes que te quiero y sin tu guía, compañía y amor el camino hubiera sido más duro en soledad que ir de tu mano, infinitas gracias.

A mi maestro Jorge Gersenowies Rodríguez:

Por su paciencia, generoso cuando de enseñar se trata pero sobre todo por la invaluable influencia que sin saberlo tiene en mi vida.

A mi maestro Alejandro Joaquín Romero Cortes:

Le agradezco su guía y consejo siempre que lo solicite pero sobre todo porque me enseñó a disfrutar la docencia y a valorar el hecho de formar seres humanos.

“Es bello contemplar un enmarañado ribazo cubierto por muchas plantas de varias clases, por aves que cantan en los matorrales, con diferentes insectos que revolotean y con gusanos que se arrastran en la tierra húmeda, y reflexionar que estas formas, primorosamente construidas, tan distintas entre sí, y que dependen mutuamente de manera tan compleja, han sido producidas por leyes que obran a nuestro alrededor”.

Charles Darwin

Resumen

El objetivo de la investigación fue analizar la narrativa como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la comprensión de las teorías de la evolución de Lamarck y Darwin- Wallace en alumnos de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco. La naturaleza de la investigación fue del tipo cuantitativo. El tratamiento de resultados fue realizado mediante un Análisis de χ^2 (*chi cuadrado*) en la frecuencia de las respuestas del pretest y del posttest, en función de discriminar entre los grupos estudiados. En base a la hipótesis alternativa se estableció que la narrativa como estrategia didáctica promueve el aprendizaje de las teorías de Lamarck y Darwin- Wallace.

Abstrac

The objective of the research was to analyze the narrative as didactic strategy in the teaching-learning process for the understanding of the theories of the evolution of Lamarck and Darwin-Wallace in students of Biology II of the College of Sciences and Humanities Azcapotzalco. The nature of the research was of the quantitative type. The nature of the research was of the quantitative type. The treatment of results was performed using an analysis of χ^2 (chi-square) in the frequency of the answers of the pretest and the posttest, in function to discriminate between the groups studied. On the basis of the alternative hypothesis is established that the narrative as didactic strategy promotes the learning of the theories of Lamarck and Darwin-Wallace

Introducción

La evolución y el modelo darwiniano de selección natural juegan un papel central en la biología, por lo que los estudiantes deben adquirir una formación adecuada de estos conceptos, considerando que son la base que organiza el conocimiento biológico (Ausubel, et al., 1995) y dado su carácter unificador debería de ser unos de los primeros conceptos a revisar dentro de los programas, ya que les permite comprender la naturaleza y el procedimiento de la ciencia, de otro modo se corre el riesgo de que los alumnos al no conocer el contenido epistemológico de la teoría evolutiva, tan solo memoricen lo que el maestro desea escuchar y, con ello, se afecte su visión de la biología como ciencia al quedar constreñido el conocimiento acerca de la evolución biológica, (Guillén, 1994)

De ahí surge la necesidad de nuevos acercamientos para la enseñanza de la teoría de la evolución, así la teoría constructivista, es una estrategia adecuada para aplicarla a la enseñanza de las ciencias, esta aproximación propone que para alcanzar el aprendizaje significativo, se requiere partir de lo que el alumno sabe, lo cual sirve como base para que el maestro pueda incidir de diversas formas (Giordan, 1997).

Una de las primeras aproximaciones al cambio conceptual ha sido la llamada estrategia de conflicto, en la que el maestro genera en el alumno una disonancia cognitiva entre sus concepciones alternativas y las científicamente sustentadas, sin embargo, el conflicto cognitivo no parece ser suficiente para rechazar definitivamente una preconcepción, ya que los alumnos pueden proponer siempre hipótesis auxiliares para salvar sus teorías implícitas (Pozo, 1998).

La concepción más reciente del cambio conceptual se refiere a cambios graduales entre preconcepciones y el conocimiento científico, y la incorporación de nuevos significados sin la desaparición de los antiguos. Esto ya había sido expresado por Nusbaum (1982), cuando sugiere que el cambio conceptual tiene un patrón donde el estudiante mantiene partes de la vieja concepción, mientras que gradualmente incorpora elementos a la nueva.

En el caso de la enseñanza de la biología uno de los temas donde ha habido un mayor interés por buscar el cambio conceptual es en la comprensión de la evolución biológica a través de la selección natural. Esto se debe a dos razones, por una parte el tema engloba toda la biología, y hoy en día no se concibe a esta ciencia desprovista de la idea del cambio evolutivo (Mayr, 1982), pero también a que la explicación darwiniana de la evolución provoca que el alumno traiga a colación preconcepciones propias, de su patrimonio cultural y motivadas por sus creencias (en ocasiones religiosas), pero sobre todo de origen contextual, donde hay gran coincidencia entre el pensamiento de los alumnos y el pensamiento científico pre-darwiniano. Por todo ello parece requerir un enfoque histórico, para su enseñanza (Ruiz, 1997).

Capítulo 1.- Marco teórico

1.1.- Generalidades.

Uno de los motivos principales para realizar esta tesis, en parte generada por observaciones dentro de mi práctica docente, es la dificultad para transmitir los conocimientos sobre las teorías de la evolución que forman parte del programa de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades, limitándome específicamente a presentar las concepciones de Lamarck y Darwin-Wallace, en donde se observa que los alumnos sólo memorizan algunas frases “relevantes” de las teorías, tomadas de los libros de texto, sin comprender que estos enunciados se desarrollaron dentro de un contexto histórico, con un acervo de posiciones, conocimientos y datos, no de forma aislada.

Surge entonces el interés de explorar los conceptos que tienen los estudiantes sobre estas teorías, y se propone la narrativa historiográfica para evaluar si ayuda a la adquisición del aprendizaje correcto de dichas teorías y puedan explicar los conceptos esenciales en que se basan.

La enseñanza de la biología debe estar enfocada no solo al conocimiento disciplinario que debe manejar el alumno, es necesario ofrecer elementos que los capaciten para aprender, construir y manejar el conocimiento, para que comprendan los conceptos y teorías de dicha especialidad, con el fin de que se concienticen acerca de la repercusión social que el trabajo de los científicos a jugado históricamente (Duit, 2006).

Los conocimientos transmitidos durante la educación deben ser mostrados como las soluciones logradas por los hombres en el curso de su enfrentamiento a los problemas prácticos y concretos de la vida real. Duit (2006), comenta, que la enseñanza de las ciencias, entre ellas la Biología, es una actividad interdisciplinaria, en las que son necesarias las competencias que nos proporcionan otras ciencias, abordándola desde diferentes enfoques.

La historia de la ciencia aporta hechos y reflexiones sobre la naturaleza, alcance y límites del conocimiento humano en su forma más rigurosa y sistemática. La biología integrada en la historia y en la cultura, puede constituir un valioso aporte a fin de promover la motivación e interés al analizar las dificultades por las que ha transitado el pensamiento humano hasta llegar a su forma actual (Campanario, 2000).

La historia de la biología y su relación con otras ciencias propone aprovechar la Historia de la Ciencia para que los estudiantes sean conscientes de la existencia de ideas previas, es decir, se trata de utilizar los elementos históricos para conseguir determinados objetivos afectivos y nuevas actitudes que respondan a los valores que queremos estén presentes en su formación, donde el desarrollo de habilidades en la resolución y la aplicación de problemas sea satisfactoria.

1.2.-La enseñanza y el aprendizaje desde su perspectiva constructivista.

Mucho se puede decir acerca de los paradigmas, teorías, concepciones epistemológicas, ó punto de vista, acerca de cómo se construye el conocimiento.

Las teorías constructivistas se fundan en la investigación de Piaget (1999), Vigotsky (1979), y los psicólogos de la Gestalt, Bartlett (1995) y Bruner (2006), así como la del filósofo John Dewey (2002). Se puede decir que no hay una sola teoría constructivista del aprendizaje, existen aproximaciones constructivistas en la educación de la ciencia y las matemáticas, en la psicología educativa y la antropología, al igual que en la educación basada en la informática. Algunas corrientes constructivistas destacan la construcción social como partida del conocimiento; otras consideran que las fuerzas sociales son menos importantes.

En sus orígenes, el constructivismo surge como una corriente epistemológica, preocupada por discernir los problemas de la formación de conocimiento en el ser humano. Según Deval (1997), se encuentran algunos elementos del constructivismo en el pensamiento de autores como Vico, Kant, Marx y Darwin. En estos autores, así como en los actuales exponentes del constructivismo en sus múltiples variantes, existe la convicción de que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismos, lo que les ha permitido anticipar, explicar y controlar la naturaleza, y construir cultura. Destaca la convicción que el conocimiento se construye activamente por sujetos cognoscentes, no se recibe pasivamente del ambiente. Las investigaciones se centran en el estudio del funcionamiento y el contenido de la mente de los individuos, pero para otras el foco de interés se ubica en el desarrollo de dominios de origen social. Mientras que para otras líneas de estudio, ambos aspectos son indisociables y perfectamente

conciliables. También es posible identificar un constructivismo radical, el planteado por autores como Glaserfeld (1984) y Maturana (1996), quienes postulan que la construcción del conocimiento es enteramente subjetiva, por lo que no es posible formar representaciones objetivas ni verdaderas de la realidad, solo existen formas viables o efectivas de actuar sobre la misma ambiente (Díaz-Barriga y Hernández, 2006).

1.2.1.- El Constructivismo Cognoscitivista de Piaget: Jean Piaget, biólogo y pedagogo suizo que estudió el desarrollo humano, postuló una teoría del desarrollo cognitivo basada en un enfoque holístico, según el cual el niño construye el conocimiento a través de muchos canales: la lectura, el escuchar y la exploración, obteniendo experiencias de su ambiente. Piaget estableció cuatro etapas para el desarrollo cognitivo: la sensoriomotora, la preoperacional, las operaciones concretas, y las de operaciones formales. En cada una de ellas el niño va desplegando sus capacidades (sensoras, motoras, uso de símbolos, y respuesta ante objetos y eventos) (Gershenowies, en prensa).

Para el proceso de aprendizaje Piaget relacionó tres mecanismos: asimilación, acomodación y equilibrio, e hizo recomendaciones precisas para el manejo pedagógico en las áreas donde realizó el estudio (Piaget, 1970):

- ❖ Uno de los papeles más importantes del profesor es proveer un ambiente en el cual se pueda experimentar la investigación espontáneamente.
- ❖ Los estudiantes deberían tener la libertad para comprender y construir los significados a su propio ritmo, a través de las experiencias, como ellos las han desarrollado de manera individual.
- ❖ El aprendizaje es un proceso activo en cuál, como es obvio, se cometerán errores. Las soluciones, por lo tanto, deberán ser encontradas. Este costo es esencial para los procesos de asimilación y acomodación para lograr el equilibrio.
- ❖ El aprendizaje es un proceso social que debería efectuarse entre grupos colaborativos y con la interacción de “pares” en escenarios que sean lo más naturales como sea posible.

Piaget planteaba un problema fundamental desde el punto de vista de la epistemología. La pregunta que intenta responder es ¿Cómo en la relación sujeto-objeto, el sujeto adquiere la

estructura con la que se enfrenta al objeto? En consecuencia, lo que se trata es restablecer su efectiva construcción, lo cual no es asunto de reflexión, sino de observación y experiencia, y equivale a seguir a paso las etapas de esa construcción, desde el estudiante hasta el profesionalista (Gersenowies, en prensa).

1.2.2.- El Constructivismo Social de Vigotsky: Lev Vigotsky, filósofo y psicólogo ruso, presentó, en la década de los años treinta del siglo pasado, una teoría sobre el constructivismo que enfatiza la influencia de los contextos sociales y culturales en el conocimiento, y apoya un “modelo de descubrimiento” del aprendizaje. Este tipo de modelo resalta el papel activo del maestro, mientras que las habilidades mentales de los estudiantes se desarrollan “naturalmente” a través de varias “rutas” de descubrimientos (Gersenowies, en prensa).

Los principales supuestos de Vigotsky (1990) son:

- ❖ La comunidad tiene un papel central. El entorno social del estudiante afecta significativamente la forma en que él “ve” el mundo.
- ❖ Deben existir instrumentos para el desarrollo cognoscitivo: el tipo y la calidad de estos instrumentos determina el patrón y la tasa de desarrollo.
- ❖ Los instrumentos básicos deben incluir a los maestros, que son importantes para el estudiante, y también la cultura y el lenguaje.
- ❖ La “Zona de Desarrollo Próximo”, que pretende marcar la distancia entre el nivel real de desarrollo del estudiante (determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema), y el nivel de desarrollo potencial (determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un maestro o en colaboración con un compañero más avanzado).

Al igual que Piaget, Vigotsky también formuló recomendaciones para el manejo pedagógico en las áreas donde realiza el estudio Vigotsky (1990):

- ❖ El aprendizaje y el desarrollo son actividades sociales y colaborativas, que no pueden ser “enseñadas” a nadie. Depende del estudiante construir su propia comprensión en su propia mente.

- ❖ La “Zona de Desarrollo Próximo” puede ser usada para diseñar situaciones apropiadas durante las cuales el estudiante podrá ser provisto de los apoyos apropiados para el aprendizaje óptimo.
- ❖ Cuando se surten las situaciones apropiadas, hay que tener presente que el aprendizaje debería tomar lugar en contextos significativos, preferiblemente en contexto en el cual el conocimiento va a ser aplicado.

Para Vigotsky, la acción humana, por definición, utiliza instrumentos mediadores, tales como el lenguaje y las herramientas, y éstos dan a la acción su forma esencial. Por esto, “la acción mediada” es más importante que “la acción simple”, las estructuras cognoscitivas se modifican no por la actividad en si misma, sino por la forma en que las herramientas y signos de que se dispone hacen posible esa actividad. No obstante, el lenguaje de la principal preocupación de Vigotsky como instrumento de mediación. Para él, el lenguaje abarcaba los signos como instrumentos psicológicos, y, dentro de ellos, destacaba la mnemotecnia, los sistemas de símbolos algebraicos, las obras de arte, la escritura, los esquemas., los diagramas, los mapas, los mecanismos de dibujo, y todo tipo de signos convencionales (Vigotsky, 1990). Duval (1999) denominó estos recursos como representaciones semióticas.

Vigotsky, más que Piaget, dá mayor importancia a la Mediación Cultural¹ en el proceso de aprendizaje, pero las ideas de ambos convergen y se complementan en varios aspectos. Por ejemplo, Piaget planteó que se requiere cierto estado de desequilibrio para que el alumno aprenda, entendido esto como una “especie de ansiedad” que sirve como motivación para el aprendizaje. Sobre este particular, Haywood y Tapp (1966), propone un nivel óptimo de sobre-estimulación idiosincrático, como una combinación del desequilibrio de Piaget y la zona de desarrollo próximo de Vigotsky. El nivel de sobre-estimulación es definido como un punto más allá de las capacidades actuales del alumno (como en Vigotsky) el cual, a la vez, crea una cierta tensión (desequilibrio) que motiva al alumno a aprender. Haywood

¹ Mediación Cultural, es la intervención deliberada de otros miembros de la cultura en el aprendizaje, que desempeña un papel especial en la construcción del desarrollo integral de los individuos de estas sociedades (Carrera, 2001).

utiliza el término idiosincrático para enfatizar que el nivel depende de cada alumno y que está genéticamente determinado (Gershenowies, en prensa).

Pero así como Piaget no negó el papel igualitario del mundo social en la construcción del conocimiento, (no es posible reducir la primacía entre lo social y el intelecto, porque el intelecto colectivo es el resultado del equilibrio social de la interacción de las operaciones que entran en toda cooperación), tampoco Vigotsky negó la importancia de la actividad en la construcción del conocimiento (la actividad y la práctica son los nuevos conceptos que nos han permitido considerar la función del discurso egocéntrico desde una nueva perspectiva) (Gershenowies, en prensa).

1.2.3.- Operacionalización del constructivismo: Bruner, (1997) hizo un importante aporte a la práctica del constructivismo desde el punto de vista de si “operacionalización” en las áreas donde se realiza el estudio. Así el aprendizaje es un proceso activo en que los alumnos construyen nuevas ideas o conceptos basados en el conocimiento pasado y presente, por la selección y transformación de información, la construcción de hipótesis y la toma de decisiones, orientándose en una estructura cognoscitiva, esquemas y modelos mentales. Para el logro de este objetivo, sugiere que el instructor vaya “más allá” de la información disponible y trate y entusiasme a los estudiantes para que descubran principios por si mismos. El instructor y los alumnos deben “comprometerse” en un dialogo activo como en la enseñanza socrática- y la tarea del instructor es traducir la información para que sea aprendida en un formato apropiado según el nivel de comprensión del educando (Bruner, 1997).

Ernest Von Glasersfeld (1984), al referirse a la expresión de que “no podemos pretender que las propiedades de un observador no entran en la descripción de sus observaciones”, acuñó el término de Constructivismo Radical. Von Foerster (1996), un matemático y físico austriaco ha hecho algunas reflexiones novedosas sobre la epistemología y la mecánica de construcción del conocimiento, él considera que la objetividad es la ilusión de que las observaciones pueden hacerse sin un observador, (Watzlawick y Kreig, 1994).

Watzlawick y Kreig, (1994), reflexiona sobre el sentido común y dice que éste se asienta firmemente en la suposición de que la realidad existe en forma independiente de toda influencia humana, con orden, justificación y estabilidad, lo que permite que sea accesible y

predecible para todo aquel que razona correctamente, pero según él, la realidad real no será jamás accesible, porque vivimos únicamente con interpretaciones e imágenes, que aceptamos ingenuamente como si fuesen objetivamente reales (Gersenowies, en prensa).

En este caso la epistemología es del observador, y se centra en la pregunta ¿Cómo conocemos?, a diferencia de ¿Qué conocemos? Los autores que amparan esta perspectiva sostienen que lo que conocemos resulta del observador y no de lo observado, y que es el lenguaje el que genera la noción de objetividad; real es, al fin y al cabo, lo que es denominado real por un número grande de hombres. En este sentido extremo (“radical”, diríamos), la realidad es una convención interpersonal (Watzlawick, 1992).

1.2.4.-La auto-organización en el constructivismo. Humberto Maturana, biólogo latinoamericano, ofrece una visión del constructivismo desde la óptica del principio de la auto-organización de los seres vivos, que recogen espontáneamente la información para organizarse internamente a si mismos. Este proceso de auto-organización produce el reconocimiento de la realidad desde muchos dominios y en relación particular a cada observador, por lo cual, la realidad es un multiuniverso, en términos de Maturana. Este autor define la “Autopoyesis” como la capacidad de un sistema para organizarse de tal manera que el único producto resultante es él mismo, de forma que no hay separación entre productor y producto. El ser y el hacer de una unidad autopoyética son inseparables y esto constituye un modo específico de organización. En la relación observador-observado es preciso entender que lo que se dice en realidad procede siempre de un observador. (Gersenowies, en prensa).

Para Maturana los cambios experimentan los sistemas autopoyéticos son determinados por su propia organización y estructura: “Así, si bien todo un sistema está operacionalmente constituido por su organización, su operación efectiva es realizada en – y a través de- su estructura, de tal modo que, aunque el dominio (o espacio) de interacciones del sistema como totalidad está especificado por su organización, las interacciones efectivas ocurren a través de sus componentes”. A la luz de esto, el afirmar que los sistemas son estructuralmente determinados, implica que todo lo que ellos ocurre no está determinado por nada externo a ellos; y que cuando, como observadores, vemos algo que incide sobre un sistema, no es ese algo lo que provoca el cambio, sino sólo de lo desencadena dentro del

sistema un cambio estructural que estaba previamente determinado en la configuración del mismo (Gersenowies, en prensa).

Después de hacer una revisión de las principales teorías constructivistas, y de reflexionar lo variado de estas posturas, seguir al constructivismo como una receta no es lo recomendable, sin embargo existen algunas condiciones para la concepción constructivista del aprendizaje escolar y la intervención educativa constituyen la convergencia de diversas aproximaciones psicológicas a problemas como:

- ❖ El desarrollo psicológico del individuo, particularmente en el plano intelectual y en su intersección con los aprendizajes escolares.
- ❖ La identificación y atención a la diversidad de intereses, necesidades y motivaciones de los alumnos en relación con el proceso enseñanza aprendizaje.
- ❖ El replanteamiento de los contenidos curriculares, orientados a que los sujetos aprendan sobre contenidos significativos.
- ❖ El reconocimiento de la existencia de diversos tipos y modalidades de aprendizaje escolar, dando una atención más integrada a los componentes intelectuales, afectivos y sociales.
- ❖ La búsqueda de alternativas novedosas para la selección, organización y distribución del conocimiento escolar, asociadas al diseño y promoción de estrategias de aprendizaje e instrucción cognitivas.
- ❖ La importancia de promover la interacción entre el docente y sus alumnos, así como entre los alumnos mismos, con el manejo de grupo mediante el empleo de estrategias de aprendizaje cooperativo.

1.3.- La enseñanza escolar de las ciencias.

Los grandes cambios que el mundo ha sufrido en las últimas dos décadas, han conducido al cuestionamiento de ciertos elementos que han estado presentes en el análisis de los fenómenos sociales y políticos. El problema de la transformación de la enseñanza en nuestro país se ha orientado fundamentalmente a los aspectos metodológicos. Un aspecto

relevante, consistía en confrontar la enseñanza memorística, la cual era la norma, la repetición de textos o de apuntes aportados por el profesor derivada de una concepción autoritaria, fue totalmente cuestionada y se promovió la reflexión del trabajo académico (Suarez y López-Guazo, 1993).

Los profesionistas egresados de los diversos campos de la ciencia, generalmente poseen deficiencias en aspectos fundamentales de las bases filosóficas, metodológicas y epistemológicas vinculados con la disciplina; ésta falta repercute no solo en la forma cómo enseña su disciplina, sino en cómo lleva su trabajo cotidiano de investigación. Un manejo adecuado de los fundamentos epistemológicos de la biología y de la ciencia en general, repercutirá en que a los alumnos se les presente una visión realista del quehacer científico. Propiciar en ellos la comprensión de la temporalidad de la verdad científica, su constante transformación, para evitar esquemas dogmáticos, posición del profesionista ante la enseñanza (Suarez y López-Guazo, 1993).

La enseñanza constructivista basada en las ideas de Vigotsky y Piaget, postula que la enseñanza escolar de las ciencias inicia con la propia construcción que los estudiantes hacen de la realidad, de manera que para que los maestros conozcan de dónde partir en la enseñanza, deben buscar que sus alumnos expresen sus propias ideas y las puedan aplicar en diversas situaciones; lo que evitaría, de acuerdo con el constructivismo, la tendencia de los maestros de ciencias a intentar imponer verdades (Sánchez, 2000).

Villani (1992), considera que en la enseñanza de las ciencias pueden presentarse posiciones extremas de coincidencia o discrepancia en cuanto a las ideas estudiantiles acerca de los fenómenos científicos, sugiere que tanto las concepciones semejantes a las científicas como las discordantes, deben ser tratadas con diferentes estrategias de enseñanza. En el primer caso, sería mejor introducir *ex novo* un modelo académico y trabajar con él muchos ejemplos simplificados para finalmente hacer comparaciones con el modelo original. En el segundo caso, sería mejor empezar directamente sobre las ideas de los estudiantes, generalizándolas lo más posible e introduciendo progresivamente los cambios necesarios hasta hacerlos compatibles con aquello que se está aprendiendo. En ambos casos habrá necesidad de conocer de antemano las ideas de los estudiantes, lo que no suele hacerse en la práctica.

La tendencia popular de ver la ciencia con posturas extremas, complica su enseñanza: cambio revolucionario contra cambio gradual, ciencia teórica contra la práctica, teórica aplicada, proceso contra producto (Scharmann, 1993).

Es por ello que actualmente se sugiere integrar más directamente las teorías científicas y la historia de su desarrollo a la instrucción en ciencias en todos los niveles educativos, incluyendo la formación de maestros. Es importante iniciar la enseñanza de la ciencia, y en particular, de la teoría de la evolución, señalando que la ciencia busca la organización sistemática del conocimiento acerca del mundo, se interesa por fórmulas, leyes generales y teoría que relacionan diferentes fenómenos y procura explicar los sucesos observables. También es posible entenderla como el conjunto de explicaciones que se han dado de los fenómenos naturales y de los métodos seguidos para llegar a tales explicaciones. El conocimiento científico surge por consenso entre los científicos a partir del conocimiento previo y aunque no siempre concuerdan en algunas cuestiones no establecidas, suelen coincidir con el conocimiento ya establecido (Sánchez, 2000).

Los científicos saben que la certeza no es inherente al método científico y que avanza cuando algunos científicos refutan enunciados científicos que son objetivos en la medida en que pueden ser puestos a prueba (Ruiz y Ayala, 1998).

Sin embargo el conocimiento es transmitido casi a manera de recitaciones que el alumno debe aprender y reproducir en exámenes. Normalmente se le presenta una exposición de teorías, seguidas de experimentos y demostraciones que las refuerzan. Pero esta corroboración solo puede percibirla quien ha comprendido previamente cuáles han sido las bases conceptuales, metodológicas e históricas en las que se fundamentan dichas teorías y el contexto en el que se construyeron; cuando esto no sucede los resultados de la experiencia se transforman en un dato más que debe creerse, y volvemos a preguntarnos si enseñamos ciencia o dogmas (Moreno, 1986).

De acuerdo con Hernández (2006), se puede afirmar que la enseñanza de la ciencia constituye un problema complejo, en el cual se observan dos tendencias:

- a) La ciencia presentada como un cúmulo de resultados pero ahistóricos;

- b) La ciencia tratada como algo que puede ser captada por los ejemplos de trabajo expuestos en los libros científicos, o lo que es más común, con ejemplos de la vida cotidiana.

No hay que olvidar, que si bien el análisis de la ciencia y de los ejemplos son importantes para la iniciación en las actividades involucradas en la Biología, fallan al no transmitir al alumno la excitación del descubrimiento científico, la comprensión de los problemas conceptuales para el desarrollo de nuevos dominios en la investigación científica, se excluye el espíritu de reto y aventura propio de la actividad científica. La historia de la ciencia puede ser un excelente medio para introducir discusiones sobre los mecanismos de construcción del conocimiento científico. La historia debe dejar de verse como la serie de descubrimientos sucesivos, realizados por los “genios” que de manera continua han aportado una piedra al gran edificio del saber. Con el elemento extraordinario de la ausencia de equivocaciones, hecho falso, el extravío intelectual es más común que el acierto. Es necesario que los alumnos comprendan de las dificultades, los obstáculos los errores de todo tipo que los científicos tuvieron que franquear, para llegar a la elaboración de una teoría, sin dejar de lado el contexto en el cual se construyó, es esencial para comprender la dimensión epistemológica de la construcción teórica (Sánchez, 2000).

La historia de la ciencia, puede constituirse como una herramienta para generar discusiones sobre lo que es conocer y como se conoce. Debe demostrar que el conocimiento actual es el resultado de un proceso largo, donde algunas experiencias no son suficientes para cambiar una teoría, y donde los factores sociales tienen un peso importante. Es un hecho que en la historia de la ciencia se agrega el elemento extraordinario de la ausencia de equivocaciones, hechos falsos, extravío intelectual, que son más comunes que el acierto continuado. Además no hay que olvidar que la historia como ciencia puede proporcionar valores que nos permitan entender el porqué de los muchos conceptos de la Biología, dado que es una ciencia compleja, y ayudará a ubicarla en un contexto cultural más amplio (Sánchez, 2000).

1.4.- Las ideas previas de los alumnos

Es a partir del siglo pasado cuando la investigación sobre la enseñanza de la ciencia empieza a tener un interés creciente en los modelos conceptuales de los alumnos y no sólo en sus procesos de razonamiento sobre contenidos científicos concretos. Sin embargo hasta los años ochenta comienzan a proliferar trabajos sobre las ideas de los alumnos respecto de numerosos conceptos científicos (Sánchez, 2000).

Durante muchos años, los profesores han desempeñado su trabajo como si la mente de sus alumnos fuesen receptáculos vacíos en los que había que colocar el conocimiento. La metáfora del profesor como un *transmisor* del conocimiento o del aprendizaje, como un proceso de llenado de un recipiente o de escritura en una pizarra vacía, reflejan claramente estos puntos de vista hoy casi completamente abandonados en didáctica de las ciencias. Los alumnos aprendían más o menos dependiendo de su capacidad y el aprendizaje se concebía, fundamentalmente, como un proceso de adquisición de información y, sólo en segundo lugar, como un proceso de desarrollo de destrezas. Una de las líneas de investigación, dentro de la didáctica de las ciencias, es aquella que estudia las ideas previas que poseen los alumnos para la interpretación de los diversos fenómenos antes y después de recibir enseñanza formal sobre el tema en cuestión (Brown 1992; Campanario y Otero, 2000). Hoy sabemos que los alumnos mantienen un conjunto diverso de ideas previas o preconcepciones sobre los contenidos científicos que casi siempre son erróneas y se reconoce unánimemente que éstas, son uno de los factores clave que debe tenerse en cuenta como condición necesaria (aunque no suficiente) para un aprendizaje significativo de las ciencias (Campanario y Otero, 2000).

Si el maestro desea que sus alumnos aprendan realmente los contenidos científicos, debe comenzar contribuyendo a que estos hagan explícitas las ideas previas que poseen. De esta manera, el alumno podrá ser consciente de aquello que sabe y el profesor podrá conocer las ideas tanto correctas como erróneas (Sánchez, 2000).

Los investigadores en enseñanza de las ciencias comenzaron a estudiar las ideas previas de los alumnos motivados, en gran parte, por la recomendación de Ausubel y sus colaboradores, (1995) sobre la importancia de detectar los conocimientos previos, como punto de partida para la instrucción. La posición de los estudios sobre ideas previas, es que

«los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se usan en ciencia y despliegan estrategias para conseguir explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan como lo hacen». Parece claro, pues, que el profesor de ciencias debe contar con que sus alumnos ya poseen un conocimiento científico alternativo (Campanario y Otero, 2000).

Generalmente los alumnos dan respuestas equivocadas a las cuestiones planteadas en el aula y, ante este hecho, la respuesta tradicional del profesor ha sido sancionadora. Sin embargo, en los últimos años, estos errores se están contemplando desde otra perspectiva. Se tiene la evidencia empírica de que, antes de llegar a la instrucción formal, los alumnos ya poseen sus propias concepciones sobre los fenómenos naturales y sobre aquello que se les quiere enseñar (Brown, 1992; Clement et al. 1989; Driver, 1983; Suarez, 2001).

Esto puede implicar un aprendizaje deficiente de los principales conceptos, principios y modelos científicos que se utilizan para interpretar los fenómenos naturales, sobre todo si el profesor no presta atención a las ideas previas de sus alumnos, y nos las tiene en cuenta cuando programa las actividades de aprendizaje y su actuación en el aula. Las ideas espontáneas de los alumnos se caracterizan, en primer lugar, por ser casi siempre científicamente incorrectas, lo cual ha contribuido sin duda al gran desarrollo de la investigación en esta área. Es razonable, en cierta medida, que las ideas previas sean científicamente inadecuadas porque lo contrario, haría innecesario el gran esfuerzo de abstracción y lucha contra el sentido común que implica la construcción de la ciencia. Aunque las ideas espontáneas son construcciones *personales* y propias de cada sujeto, existen muchas más semejanzas que las diferencias entre ellas, lo que ha permitido identificar algunos esquemas comunes en alumnos de países y sistemas educativos distintos (Pintó, et al., 1996). Otro rasgo de las ideas previas es su *carácter inconexo* y a veces contradictorio: un mismo alumno puede explicar el mismo fenómeno desde varios puntos de vista inconsistentes entre sí. A ello ayuda el carácter implícito de las mismas, lo cual, por otra parte, dificulta su detección y erradicación (Pozo y Carretero, 1987).

En efecto, muchas veces el sujeto no es consciente de que mantiene concepciones erróneas sobre los fenómenos científicos. Entre los resultados más notables de la investigación cabe destacar el paralelismo que existe entre muchas de las ideas previas de los alumnos y

determinadas teorías históricas de otras épocas generalmente precientíficas (Pozo, 1987; Whitaker, 1983; Pozo y Carretero, 1987).

Por una parte, parece que determinados esquemas conceptuales están ampliamente extendidos en todas las culturas y chocan a veces con las correspondientes teorías científicas. Por otra, algunas de estas preconcepciones tienen origen en la experiencia cotidiana. El lenguaje común, con su habitual falta de precisión, así como el uso de analogías defectuosas en el propio ambiente escolar, podrían ser el origen de algunas ideas espontáneas que son reforzadas por aprendizajes inadecuados en el medio social o por los medios de comunicación masiva (Campanario y Otero, 2000; Viennot, 1996).

Quizás el aspecto más importante de las ideas previas no sea su existencia sino su persistencia. Todos los resultados obtenidos hasta el momento muestran la gran resistencia al cambio que presentan las estructuras mentales construidas por los alumnos. Se ha comprobado que raramente la exposición de las ideas científicas “correctas” hace abandonar a los alumnos sus ideas previas, las cuales suelen permanecer inalteradas después de largos periodos de enseñanza y conviven con las científicas. Esto es así incluso después de haber recibido una formación basada en programas específicos (Furió y Guisasola, 2001).

Es frecuente que los enfoques tradicionales fracasen en el intento que los alumnos desarrollen las concepciones científicas comúnmente aceptadas. Una enseñanza por transmisión que no tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos no logra eliminarlas. Con frecuencia, ni siquiera lo consigue una instrucción orientada al cambio conceptual y que tenga como objetivo explícito la eliminación de estas ideas previas y su sustitución por concepciones científicas adecuadas (Campanario y Moya, 1998; Carretero y Limón, 1995; Linder, 1993).

Dado que las ideas previas funcionan como marcos conceptuales, también dirigen y orientan el procesamiento de la información que se estudia en los libros o la interpretación a las explicaciones del docente. Los profesores están acostumbrados a las distorsiones e interpretaciones erróneas de lo que se explica en clase. Este fenómeno no resulta tan sorprendente si se tienen en cuenta las ideas previas. Además, estas inciden en las observaciones y en las interpretaciones de las mismas. Como una consecuencia negativa,

las evidencias empíricas que contradicen estas ideas a veces se perciben de manera sesgada y, aun en el caso de que se perciban correctamente, no siempre convencen a los alumnos de que sus ideas son erróneas (Duit, 1991).

El resultado es que los alumnos mantienen dos esquemas paralelos de conocimientos. Por una parte están sus conocimientos académicos sobre fenómenos, teorías, leyes, formulas y métodos, que les sirven en el medio escolar para resolver ejercicios y aprobar exámenes. Por otra, los alumnos mantienen su arsenal de ideas previas, que les son útiles para entender la realidad y para interactuar con el medio que les rodea. Incluso es frecuente encontrar estudiantes universitarios y licenciados que han terminado sus carreras y mantienen concepciones erróneas sobre algunos fenómenos científicos (Furió y Guisasola, 1999).

La investigación en el área de ideas previas ha dado lugar a una abundante línea de trabajo que ha producido una cantidad considerable de resultados. Este notable desarrollo ha sido favorecido por factores diversos entre los que destaca el interés de muchos profesores por conocer las preconcepciones y la relativa facilidad con que este tipo de investigaciones puede llevarse a cabo. Algunos críticos han formulado reparos, sin duda justificados, a la investigación en el área de ideas previas (Hashweh, 1988). Así, a veces las ideas previas que se detectan en este tipo de investigaciones sólo tienen sentido a la vista de los cuestionarios utilizados en la investigación. En otras ocasiones, los investigadores obtienen conclusiones que van más allá de lo que es permitido suponer a partir de las respuestas de los alumnos. En muchos trabajos que tienen fundamentalmente carácter descriptivo se especifica más allá de las conclusiones lógicas y se proponen estrategias concretas de instrucción. La escasez tradicional de análisis estadísticos es otra de las carencias de una parte importante de los estudios en este terreno. Realmente, las deficiencias metodológicas de algunas de estas investigaciones son quizá el aspecto que más críticas haya recibido (Pozo, et al., 1991).

A pesar de las similitudes con alumnos en contextos y sistemas educativos diferentes hace difícil dudar de la validez general y fiabilidad de los resultados obtenidos. Existen en la literatura revisiones e integraciones de los trabajos sobre ideas previas en dominios diversos con el objetivo de encontrar esquemas causales y principios comunes (Brown y Clement,

1987; Carrascosa y Gil, 1992; Cervantes, 1987; Duit, 1991; Cros y Maurin, 1986; Hierrezuelo y Montero, 1991; Pintó, et al., 1996; Driver y Erickson, 1983; Pozo, et al., 1991; Driver, et al., 1985; Rennström, 1987).

Aunque, como señala Giordan (1996), en un principio, las ideas previas de los alumnos recibieron denominaciones con claras connotaciones negativas (p. e., concepciones erróneas, preconcepciones, errores conceptuales...), poco a poco se ha pasado a una terminología menos negativa (teorías espontáneas, ciencia intuitiva, marcos alternativos, concepciones espontáneas...). Este cambio terminológico no es trivial y refleja el cambio de mentalidad que se ha producido entre la comunidad investigadora sobre la naturaleza de las ideas previas y su papel en el aprendizaje. Ello ha ido acompañado de un mayor conocimiento por parte de los investigadores y de muchos profesores de la epistemología de la ciencia y de los mecanismos cognitivos mediante los que se procesa la información (Giordan, 1996).

Por lo tanto es indispensable que el profesor reflexione sobre las dos características de las ideas previas: son funcionales para el alumno y son resistentes al cambio. Dichas ideas son adecuadas para ellos porque les permiten explicar la realidad y, por esto, son resistentes. Es importante resaltar que un alumno no asimilará un nuevo esquema conceptual si no es consciente de las posibles limitaciones del que ya posee y si no entiende la necesidad de modificarlo. El aprendizaje significativo de las ciencias no se dará por acumulación de información transmitida, si no por el cambio conceptual; esto constituye un proceso semejante al modo cómo se da el progreso científico (Periago, 2005).

El alumno debe tener la necesidad del cambio, si queremos implicarle activamente en la asimilación de los nuevos conceptos y leyes. Para todo esto se hace imprescindible que el alumno conozca cual es su esquema conceptual y su propio modo de explicar los fenómenos. El cambio conceptual no debe ser, por tanto, la simple sustitución de un concepto equivocado por otro correcto, sino que el proceso de cambio debe involucrar relaciones entre conceptos, de modo que todos ellos sean los que entran en crisis y no un concepto asilado (Periago, 2005).

Este proceso de enseñanza y aprendizaje es lo que se denomina enfoque constructivista: los esquemas son activamente construidos por el que aprende (Campanario y Moya, 1999;

Driver, 1986 y Oldham, 1989). Desde esta perspectiva, el proceso de aprender implica que quien aprende aporta sus esquemas o maneras de pensar existentes al enfrentarse a una situación intentando comprenderla. Es necesario entender que esta reestructuración necesaria de ideas y esquemas no tendrá lugar en cortos periodos, sino que puede requerir años, y no una ni dos lecciones. El papel del profesor consiste en situar a sus alumnos frente a problemas para los cuales deba imaginar soluciones, diseñar experimentos de contrastación de las hipótesis, evaluación de pares, etc. Así podrán seguir una metodología similar a la del trabajo científico y, consecuentemente, construir conocimientos (Driver, 1983). De esta manera, el profesor como elemento provocador del cambio conceptual de sus alumnos, debe conocer cuáles son las ideas previas de estos para programar las actividades que les faciliten el cambio conceptual.

En general, existen ciertos aspectos comunes de estas ideas previas sobre los fenómenos científicos, según Sánchez (2000):

- ❖ Son específicas de dominio, y con frecuencia, dependen del método utilizado para identificarlas.
- ❖ La mayoría de estas ideas no son fáciles de identificar porque forman parte del conocimiento implícito del sujeto.
- ❖ Son construcciones personales. A pesar de que se ha encontrado cierto grado de similitud entre las representaciones de sujetos procedentes de distintos medios culturales, es necesario interpretarlas dentro del contexto individual (Driver, 1986).
- ❖ Muchas de ellas están basadas en la percepción y en la experiencia del alumno en su vida cotidiana, pareciéndole lógico, pues cuando recibimos información nueva, sobre un fenómeno específico, como les sucede a muchos estudiantes cuando han de enfrentarse a nociones científicas, elaboramos representaciones simplificadas y normalmente basadas en la comparación con aquellas situaciones o nociones de la vida cotidiana o de otros contextos, que encontramos semejantes y que nos permiten establecer alguna relación entre lo nuevo y algo que ya conocemos.
- ❖ Estas ideas previas de los estudiantes no tienen el mismo nivel de especificidad/generalidad, y por tanto, las dificultades de comprensión que ocasionan los estudiantes no son igualmente importantes. Por ejemplo, la

concepción alternativa de que el ambiente genera directamente los cambios en los seres vivos da lugar a una gran barrera a la comprensión de la evolución; mientras que la idea del cambio por “uso y desuso” parece no afectar mayormente la comprensión del proceso evolutivo.

- ❖ Con frecuencia, como ya se dijo, estas ideas son muy resistentes y, consecuentemente, difíciles de modificar. Al respecto, por un lado, aquellas concepciones que están estrechamente ligadas a situaciones de vida cotidiana, son más difíciles de modificar, como son las ideas centrales dentro del modelo explicativo del alumno. A este tipo de ideas se refiere Chinn y Brewer (1993) como “creencias atrincheradas”. Otra posible explicación indicada por diversos autores y señaladas por Duit (1999) (Strike y Posner, 1993; Chinn y Brewer, 1993), es la falta de conocimiento previo. Si uno no dispone de cierto nivel de conocimiento, difícilmente puede entender los argumentos presentados para conducir el cambio. Asimismo, los factores motivacionales también han sido sugeridos: si el alumno no tiene interés en el contenido que está aprendiendo, resultara casi imposible que modifique algunas de sus ideas al respecto.
- ❖ Tienen un grado de coherencia y solidez variable: pueden constituir representaciones difusas y más o menos aisladas o bien formar parte de un modelo mental explicativo con cierta capacidad de predicción

Estas dos últimas posibilidades, en principio contradictorias, han sido abrazadas por diversos autores. Por ejemplo para Di Sessa (1988), “la física intuitiva” consistiría en un conjunto amplio de ideas fragmentarias y aisladas, mas que de un numero reducido de pequeñas estructuras integradas a las que podría denominarse “teorías”. Muchas de estas ideas fragmentarias –denominadas “p-prims” (abreviatura de “primitivos fenomenológicos”)- serian simples abstracciones de experiencias comunes, primitivas, en el sentido de que generalmente no necesitan explicación y simplemente ocurren. Un ejemplo de “p-prim” en la teoría evolutiva es la idea tan común de la necesidad como motor de la evolución (Demastes y Good, 1996).

1.5.- El conocimiento previo sobre la teoría de la evolución.

La teoría evolutiva constituye el paradigma central de la biología moderna (Ruse, 1979). La importancia de esta teoría en el desarrollo conceptual de la biología ha sido enorme y, pese a las insuficiencias que todavía posee, se puede afirmar, como decía el evolucionista T. Dobzhansky, que “nada tiene sentido en biología excepto bajo el prisma de la evolución”. En efecto, la comprensión de la vida está ligada directamente a la concepción evolucionista (Castro, 2008).

Las ideas evolucionistas han ejercido un fuerte impacto sobre la forma de pensar no sólo en el terreno de las ciencias biológicas sino en el ámbito filosófico y en el campo de las ciencias sociales. Esta influencia de la biología evolutiva sobre el pensamiento y la cultura occidental ha sido importante desde los orígenes del darwinismo y, en los últimos años, con la aparición de la sociobiología y, más recientemente de la psicología evolucionista no ha hecho más que crecer (Castro, 2008).

La posibilidad de que surjan interpretaciones erróneas de las hipótesis científicas o de que se produzca un mal uso de las mismas se incrementa a causa de un conocimiento insuficiente de los temas y a la confusión, más o menos interesada, de las cuestiones científicas con las cuestiones éticas y sociales. Para ello nada mejor que proporcionar a los alumnos una formación que les permita integrar desde una perspectiva evolutiva los conocimientos biológicos que van a adquirir durante sus estudios y que, al tiempo, les sirva de soporte para una reflexión de carácter más profundo sobre el ser humano y su naturaleza (Castro, 2008).

La teoría de la evolución es un constructo unificador que permite al alumno dar continuidad pasado y presente de la historia biológica, pero cuya complejidad presupone que para comprenderla el alumno posea pensamiento formal en el sentido piagetiano. Sin embargo, este tema que debería enseñarse mediante numerosos ejemplos y demostraciones, está en realidad pobremente explicado en los libros de texto, e impartido por maestros que suelen desconocer el nivel de conocimientos de sus estudiantes (Sánchez, 2000).

Es un hecho que los biólogos y los educadores de esta materia saben que aprender adecuadamente el proceso de evolución es crucial para que los alumnos comprendan e integren los procesos de la vida. En la práctica sin embargo, no se logra la enseñanza de

este tema por un sinnúmero de razones. Entre ellas están la actitud, el entorno y la capacidad cognoscitiva de los estudiantes; la complejidad de la propia teoría y las dificultades que tienen los maestros para abordarla. Pero en general las diferentes metodologías que se han propuesto para lograr que el alumno se apropie del conocimiento evolutivo, arrojan resultados no deseables (Lawson y Worsnop, 1992).

Aún no se sabe del todo cuáles son las experiencias que llevan a los estudiantes a utilizar ideas previas que inhiben el aprendizaje y la retención de conceptos y principios científicos, pero lo que sí se sabe es que estas, son resistentes al cambio. Por supuesto que existen diferencias individuales en cuanto a la tenacidad de las ideas previas, que tal vez estén relacionadas con el estilo y desempeño cognoscitivos y quizá con ciertos rasgos de la personalidad (Ausubel et al., 1995).

Entre los factores que influyen en como una persona responde al enfrentarse a datos nuevos, están las características de su conocimiento previo; en el caso de la teoría de la evolución, están involucradas las creencias originales, en ocasiones religiosas, que son muy difíciles de cambiar (Chinn y Brewer, 1993). Por otro lado, para que los datos nuevos sean aceptables, se requiere de demostraciones, experimentos o vivencias que hagan referencia al mundo real o que sean perceptualmente obvias, lo cual resulta muy complicado para el caso particular de la evolución biológica. La dificultad en el aprendizaje de esta teoría ha determinado que en educación, exista una preocupación por entender cómo conciben los alumnos los mecanismos de la evolución, dado que sus ideas difieren de las sustentadas por los biólogos, en principio se considera que se trata de un enfrentamiento entre un concepto abstracto como lo es la teoría de la evolución y un concepto difícil de percibir como la variación, frente al pensamiento concreto de los estudiantes (Sánchez, 2000).

Existen varios problemas importantes a la hora del aprendizaje de la teoría evolutiva, una primera dificultad procede de la presencia en los alumnos y a veces en los maestros de una preconcepción lamarckista del proceso evolutivo (Bishop y Anderson, 1990; Jiménez-Aleixandre, 1992). En efecto, la idea que los cambios en los organismos se producen como respuesta a las condiciones del medio y que dichos cambios son heredables está fuertemente arraigada y no es sencillo conseguir un cambio conceptual hacia posiciones darwinistas. La lógica intuitiva inherente a las ideas lamarckistas y el hecho de que no

exista un auténtico conflicto entre ambas teorías parecen ser las auténticas responsables de esta dificultad para adquirir un concepto clave en la teoría evolutiva. Una segunda cuestión, que también plantea dificultades importantes, radica en la identificación errónea del concepto de selección natural con la idea de la lucha por la existencia y del triunfo de los más fuertes, conceptos previos al darwinismo desarrollados por Herber-Spencer. Este planteamiento ha originado históricamente una utilización incorrecta de las ideas darwinistas como las expuestas por Marx (darwinismo social), que han servido de instrumento para justificar la estructura socioeconómica de las sociedades humanas eugenesia y racismo. Por último, existen dificultades que provienen tanto de la propia complejidad de algunos conceptos teóricos, como el debate científico que existe en la actualidad sobre determinados aspectos del proceso evolutivo, lo que en conjunto dificulta una buena comprensión de la teoría evolutiva por parte no ya de los alumnos, sino de los propios docentes no expertos en este campo (Castro, 2008).

Cuando se revisan los diferentes textos relativos al estudio de la teoría de la evolución biológica, destaca la coincidencia respecto de la forma como se les debe enseñar este importante tema a los estudiantes. Inicia con un recorrido histórico del desarrollo del pensamiento humano, catastrofismo-fijismo, hasta concluir con las ideas evolucionistas no fijistas. Durante este recorrido, se pretende que los alumnos comprendan la importancia de estudiar desde esta óptica los procesos biológicos como procesos completamente dinámicos y en constante cambio, aunque lo ideal sería que el pensamiento evolucionista se enseñara como una serie de ideas que han cambiado con el tiempo, comenzando con el pensamiento de Lamarck, continuando con el de Darwin-Wallace, y concluyendo con la teoría sintética y las posiciones neodarwinistas contemporáneas. El docente normalmente elige entre dos estrategias didácticas posibles: una simple explicación enumerativa de los ejemplos clásicos sobre evolución, o bien intentar acercar la teoría de la evolución al alumno, convertirla en algo real y observable. Considerando que este esquema es el ideal, se esperaría que los estudiantes adquirieran una serie de conocimientos adecuados acerca de la teoría de la evolución, sin embargo, la comprensión del tema por parte de los alumnos y su visión sobre la evolución lleva a cuestionar seriamente el esquema vigente de enseñanza (Gersenowies, 2010).

Cuando se intercambian opiniones sobre el tema en ambientes sociales y académicos, no es raro constatar que personas con una preparación universitaria sigan afirmando que “Darwin dijo que descendíamos del mono”, “La teoría de la evolución es de Darwin”, “El ejemplo de las jirafas es de Darwin”, “La teoría de la evolución es eso, sólo una teoría”, y muchas otras ideas equívocas que no sólo reflejan una completa incomprensión del desarrollo histórico de las ideas evolucionistas, sino de los principios metodológicos propios de la ciencia y de la estructura de un programa de investigación que ha sido muy fructífero en los últimos 150 años, que es el estudio de la evolución biológica. Este estudio no está sujeto a demostrar de forma fehaciente que la teorías de Darwin o la teoría sintética son absolutas, sino todo lo contrario, se consideran provisionales y perfectibles, existiendo una serie de hechos que deben ser explicados dentro de una estructura lógica (Gersenowies, 2010).

Existen una serie de errores con respecto a algunos temas que se discuten dentro de la enseñanza de la evolución, lo cual puede llegar a constituir fuentes de confusión, de los cuales se mencionan solo los que tiene que ver con Lamarck y Darwin:

- ❖ Se considera que Darwin presentó su teoría de forma terminada, hecho que es falso.
- ❖ Se presenta la teoría de la evolución biológica como una explicación completamente terminada y no como y no como un programa de investigación en desarrollo.
- ❖ Rara vez se menciona cuáles son los hechos que debe explicar la teoría, cuáles ha explicado y cuáles están en controversia.
- ❖ Se presentan muchos mitos en torno a la figura de Darwin y se reduce la contribución de grandes investigadores como fueron Wallace, Fisher, Mayr, Stebbins y otros, hecho que desvirtúa la contribución real de Darwin.
- ❖ Uno de los ejemplos más frecuentes para explicar la teoría de la evolución es la comparación entre la evolución lamarkiana y la darwiniana utilizando el alargamiento del cuello de las jirafas, que aparece frecuentemente en los libros de texto. En la primera mitad del siglo XIX Lamarck atribuyó el alargamiento del cuello a la herencia de modificaciones corporales causadas por el hábito de estirar el cuello. Darwin atribuyó el alargamiento del cuello a la selección constante de individuos y razas que nacieron con los cuellos más largos.

- ❖ Otro error clásico consiste en afirmar que Darwin utilizó como ejemplo de evolución a los pinzones, cuando sólo los menciona esporádicamente en su obra (Gersenowies, 2010).

1.6.- Las estrategias de aprendizaje.

La investigación en didáctica de las ciencias ha identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje del conocimiento científico, entre las que destacan la estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de los mismos y la influencia de las preconcepciones del alumno. Actualmente se muestra una mayor atención a las concepciones epistemológicas, sus estrategias de razonamiento o la metacognición. Las concepciones epistemológicas sobre la ciencia guardan relación con las concepciones sobre cómo se aprende el conocimiento científico. Por ejemplo, muchos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas, más que comprendidas (Campanario, 1999).

Hoy sabemos que este tipo de factores constituye un obstáculo formidable para el aprendizaje y es responsable de muchos de los fracasos que registran los enfoques que se proponen para la enseñanza de las ciencias (Linder, 1993).

Por otra parte, cuando los alumnos abordan el análisis de problemas científicos, utilizan estrategias de razonamiento y metodologías superficiales, o aplican verdades importadas del contexto cotidiano pero de dudosa utilidad cuando se trabaja con contenidos científicos (Pozo, et al., 1991).

En muchas ocasiones las estrategias de los alumnos son pobres, pues aplican criterios de comprensión limitados, de manera que no siempre son capaces de formular sus dificultades como problemas de comprensión, es decir, no son conscientes que no saben. Las destrezas metacognitivas son especialmente relevantes en el aprendizaje de las ciencias, dado que la interferencia de las ideas previas obliga a disponer de un repertorio de estrategias de control de la comprensión adecuado que permita detectar fallos en el estado actual de comprensión (Otero, 1990).

Puede decirse que la enseñanza ocurre a cargo del docente como su originador; pero al fin y al cabo es una construcción conjunta como producto de los continuos y complejos intercambios con los alumnos y el contexto instruccional (institucional, cultural, entre otros), que a veces toma caminos no necesariamente predefinidos en la planificación. Así mismo, se afirma que en cada aula donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje, se realiza una construcción conjunta entre docente y alumnos, única e irrepetible. Por esta y otras razones se concluye que es difícil considerar que existe una única manera de enseñar o un método infalible que resulte efectivo y válido para todas las situaciones de enseñanza aprendizaje. De hecho puede aducirse a lo anterior que aun teniendo o contando con recomendaciones sobre cómo llevar a cabo unas propuestas o método pedagógico cualquiera, la forma en que éste o éstos se concreten u operacionalicen siempre será diferente y singular en todas las ocasiones (Díaz-Barriga y Hernández, 2006).

Esta situación presenta un gran problema para el profesor ante esta realidad, queda claro pues, que las estrategias tradicionales de enseñanza del conocimiento científico son poco eficaces para promover el aprendizaje significativo, por lo que es innegable que en muchas de las aulas predomina un modelo de enseñanza por transmisión (Campanario, et al., 1999).

Según Calatayud y sus colaboradores (1992), esto se debe a suposiciones inadecuadas, tales como:

- ❖ Enseñar es una tarea fácil y no requiere una especial preparación.
- ❖ El proceso de enseñanza aprendizaje se reduce a una simple transmisión y recepción de conocimientos elaborados.
- ❖ El fracaso de muchos alumnos se debe a sus propias deficiencias: falta de nivel, falta de capacidad, entre otros.

Como enseñar más eficazmente es un problema abierto. Por lo tanto, es conveniente abandonar la noción de método de enseñanza y cambiarla por estrategia de enseñanza. Estas estrategias se concretan en unas actividades de enseñanza en las que se maneja cierta información procedente de unas determinadas fuentes, mediante procedimientos concretos (asociados a medios didácticos) y en relación con unas metas explícitas o implícitas (García y Cañal, 1995).

La enseñanza es también una auténtica creación. Y la tarea que consideramos clave es la que le queda al docente por realizar; tiene que interpretarla y tomarla como objeto de reflexión para buscar mejoras sustanciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Coll, et al., 1993).

Partiendo de lo anterior, las estrategias son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma de reflexión y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos. Por lo tanto éstas son medios o recursos para prestar ayuda pedagógica. Se considera que el docente debe poseer un bagaje amplio de estrategias, conociendo qué función tienen y como pueden utilizarse o desarrollarse apropiadamente. Dichas estrategias se complementan con las estrategias o principios motivacionales y de trabajo cooperativo (Díaz-Barriga y Hernández, 2006).

Es necesario tener presentes cinco aspectos según Díaz-Barriga y Hernández, (2006), para considerar que tipo de estrategia es la indicada para utilizarse en ciertos momentos de la enseñanza, dentro de la sesión, a saber:

- ❖ Consideración de las características generales de los aprendices (nivel de desarrollo cognitivo, conocimientos previos, factores motivacionales, etc.)
- ❖ Tipo de dominio del conocimiento general y del contenido curricular en particular, que se va abordar.
- ❖ La intencionalidad o meta que se desea lograr y las actividades cognitivas y pedagógicas que debe realizar el alumno para conseguirla.
- ❖ Vigilancia constante del proceso de enseñanza (de las estrategias de enseñanza empleadas previamente, si es el caso), así como del progreso y aprendizaje de los alumnos.
- ❖ Determinación del contexto intersubjetivo (por ejemplo, el conocimiento ya compartido) creados con los alumnos hasta ese momento, si es el caso.

Cada uno de estos factores y su posible interacción constituyen un importante argumento para decidir porque utilizar alguna estrategia y de qué modo hacer uso de ella. Dichos factores también son elementos centrales para lograr el ajuste de la ayuda pedagógica (Díaz-Barriga y Hernández, 2006).

En el siguiente cuadro, se presenta una síntesis de las estrategias más representativas en el proceso de enseñanza de acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández, (2006):

Estrategia	Descripción
Objetivos	Enunciados que establecen condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno. Como estrategias de enseñanza compartidas con los alumnos, generan expectativas apropiadas.
Resúmenes	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatizan conceptos clave, principios y argumento central.
Organizadores previos	Información de tipo introductorio y contextual. Tienden un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.
Ilustraciones	Representaciones visuales de objetos o situaciones sobre una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, dramatizaciones.).
Organizadores gráficos	Representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información (cuadros sinópticos, cuadros C-Q-A).
Analogías	Proposiciones que indican que una cosa o evento (concreto o familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto o complejo).
Preguntas intercaladas	Preguntas insertadas en la situación de enseñanza en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.
Señalizaciones	Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.

Mapas y redes conceptuales	Representaciones graficas de esquemas de conocimientos (indican conceptos, proposiciones y explicaciones).
Organizadores textuales	Organizaciones retóricas de un discurso que influyen en la comprensión y el recuerdo.

1.7.- La narrativa historiográfica como estrategia didáctica.

En el apartado anterior, se mencionó la importancia y características que presentan las estrategias de manera general, en este apartado se analizará el por qué se propone que la narrativa historiográfica se constituye como una metodología que puede promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos.

La investigación biográfica y, especialmente, narrativa, está adquiriendo cada día mayor relevancia, pues se compone de un enfoque específico con su propia credibilidad y legitimidad para construir conocimiento en educación. Contar las propias vivencias y “leer” (en el sentido de interpretar) dichos hechos, se convierte en una perspectiva peculiar de estudio. El marco biográfico se ocupa de todo tipo de fuentes que aportan información de tipo personal y que sirven para documentar una vida, un acontecimiento o una situación social, hace inteligible el lado personal, de la experiencia y del conocimiento. Cuya principal fuente de datos se extrae de biografías, material personal o fuentes orales, que dan sentido, explican o contestan preguntas, pasadas o futuras, a partir de las elaboraciones o posibles argumentos desde la perspectiva de quien las narra. Es aquí en donde la narrativa expresa la dimensión emotiva de la experiencia, la complejidad, las relaciones y singularidad de cada acción; frente a las deficiencias de un modo atomista y formalista de descomponer las acciones en un conjunto de variables discretas (Bolívar y Domingo, 2002).

Como modo de conocimiento, el relato capta la riqueza y detalles de los significados en los asuntos humanos (motivaciones, sentimientos, deseos o propósitos), que no pueden ser expresados en definiciones, enunciados factuales o proposiciones abstractas, como hace el razonamiento lógico-formal (Bolívar y Domingo, 2006).

Con la aparición del método biográfico en sociología y las delimitaciones conceptuales a estos términos se ha convenido distinguir, según Bolívar y Domingo, (2006) entre:

- ❖ Narración o relato de vida: como la narración de una vida tal como la persona la ha vivido y/o cuenta;
- ❖ Historia de vida: conjunto de datos y hechos con las elaboraciones externas de biógrafos o investigadores, así como los registros, entrevistas, que permiten validar esta narración y/o historia.

Bolívar (2002), señala que se trata de un enfoque biográfico-narrativo cuando lo que se pretende es la exploración de los significados profundos de las historias de vida, en lugar de limitarlo a una metodología de recogida y análisis de datos, para constituirse en una perspectiva propia que se podría caracterizar por cinco postulados básicos:

- ❖ *Narrativo*: Las percepciones de la práctica y el conocimiento práctico, y de vida son difícilmente perceptibles y transmitidos de otro modo.
- ❖ *Constructivista*: Existe una continua atribución de significados a las múltiples historias que se van reconstruyendo en torno a pasajes o episodios, en función de la explicación del presente y del grado de desarrollo actual, lo que nos permite una reconstrucción/reflexión/asimilación/superación de nuestra propia historia.
- ❖ *Contextual*: Las narraciones biográficas y los episodios que éstas relatan, sólo encuentran sentido dentro de los contextos donde se cuentan y en los que se produjeron: social, cultural, institucional, entre otros.
- ❖ *Interaccionista*: Los significados se adquieren e interpretan en función del contexto en el que se desenvuelven y en continua interacción con los mismos; un contexto determinado influenciará en la biografía y ésta tendrá verdadero sentido en su perspectiva interaccionista con otras vidas, contextos, situaciones, momentos históricos, entre los cuales se construye el significado de la propia narración. Las fuentes, los testigos, los actores, entre otros, no anteceden a la biografía, sino que se constituyen y modifican a través de los relatos.

- ❖ *Dinámico*: Tiene un componente temporal importante y, por el propio concepto de desarrollo, se construye y reconstruye constantemente en un proceso continuo aunque no homogéneo.

Atkinson (2005), señala que la narrativa y, en nuestro caso específico, la histórico-narrativa, no es el único modo de organizar o dar cuenta de la experiencia, aunque es de las formas más penetrantes e importantes para hacerlo. La narrativa es un género importante para representar y hablar de la acción en la vida cotidiana y en contextos especializados.

La narrativa no es sólo una metodología: como señaló Bruner (1988), es una forma de construir realidad, por lo que la metodología se asienta en una ontología. No sólo expresa importantes dimensiones de la experiencia vivida, si no que, más radicalmente, media la propia experiencia y configura la construcción social de la realidad. Además un enfoque narrativo prioriza un yo dialógico, su naturaleza relacional y comunitaria, donde la subjetividad es una construcción social, conformada por el discurso comunicativo. El juego de subjetividades, en un proceso dialógico, se convierte en un modo privilegiado de construir conocimiento (Bolívar, 2002).

Entendemos como narrativa la cualidad estructurada de la experiencia entendida y vista como un relato, las pautas y formas de construir sentido, a partir de acciones temporales personales, por medio de la descripción y análisis de los datos biográficos o históricos. Es una particular reconstrucción de la experiencia, por la que mediante un proceso reflexivo, se da significado a lo sucedido o vivido (Ricoeur, 1995).

Narrar es “relatar”, contar, referir, informar acerca de algo, como antaño se hacía, cómo la tradición oral dicta (Gómez de Silva, 1985), y ese algo debe tener algún sentido, cierto significado para quien narra y para quien escucha o lee, porque esa es la cualidad de la memoria: guardar y dar cuenta de lo significativo de la vida, de lo que vale la pena mantener para luego comunicar y que alguien más lo entienda. En efecto el sentido alude al entendimiento, a la razón, a una especie de explicación pero no a la cientificista, sino la de la cotidianidad, la que la gente en la vida ordinaria maneja y siente, de ahí que se hable de finalidades, de significaciones y de interpretaciones, porque exactamente el sentido alude a una dirección. En suma, el sentido se sostiene sobre la base de entender algo, de encontrar

razón, de otorgarle significado, de brindarle importancia a algo, atributos estos de la memoria (Mendoza, 2004).

El valor de la narrativa histórica en la educación se encuentra en el hecho de que es una representación de acontecimientos reales, organizados en una trama que responde a un problema planteado por la realidad, en la cual se muestra la experiencia humana y no solo conceptos abstractos. Por ello es factible contar historias que hagan comprensible la realidad, dado que la narración es una forma de comprenderla e intentar explicarla, creando mundos posibles o buscando la significación de los acontecimientos históricos y, a su vez revela coherencia en la interpretación y una noción de la realidad de quien escribe la narración. La intención es comprender lo que sucede en nuestro entorno para poder explicarlo, ya sea de esa forma, científica, religiosa, mítica, siempre se busca la inteligibilidad, para que construyamos nuestra comprensión (Salazar, 2003).

1.8.- Dos formas de conocimiento científico: Paradigmático vs. Narrativo.

Bruner (1988), ha sido uno de los investigadores que más han contribuido a dar un estatuto epistemológico al modo narrativo de conocimiento y razonamiento. En la tabla 1, este autor habla de “dos modos de conocer y pensar”, cada uno con sus propias formas distintivas para ordenar la experiencia, construir la realidad y entender el mundo; su universalidad, en todas las culturas, tienen funciones cognitivas diferenciadas, representan dos formas de comprender la realidad, no son reductibles uno a otro y, más relevante, las formas para juzgar la validez también difieren.

Tabla 1.- Dos formas de conocimiento científico en el estudio de la acción humana, según Bruner (1988)

	Paradigmático (Lógico-científico)	Narrativo (Literario-histórico)
Caracteres	Estudio “científico” de la conducta humana. Proposicional.	Saber popular, construido de modo biográfico-narrativo.
Métodos de Verificación	Argumento: procedimientos y métodos establecidos por la tradición positivista.	Relato: Hermenéuticos, interpretativos, narrativos.
Discursos	Discurso de la investigación: enunciados objetivos, no valoración,	Discurso de la práctica: expresado en intenciones,

	abstracto.	deseos, acciones, historias particulares.
Tipos de conocimiento	Conocimiento formal, explicativo por causas-efectos, certidumbre, predecible.	Conocimiento práctico, que representa intenciones y significados, verosímil, no transferible.
Formas	Proposicional: categorías, reglas, principios. Desaparece la voz del investigador.	Narrativo: particular y temporal, metáforas imágenes. Representadas las voces de los actores y el investigador.

La forma paradigmática de conocer y pensar, de acuerdo con la tradición lógico-científica heredada, se expresa en un conocimiento proposicional, generalmente, normado por reglas, máximas o principios prescriptivos. Por contraste, el segundo, emergente, es la forma narrativa (sintagmático), caracterizado por presentar la experiencia concreta humana como una descripción de las intenciones, mediante una secuencia de eventos en tiempos y lugares, en donde los relatos biográfico-narrativos son los medios privilegiados de conocimiento e investigación. Si en el primero hay procedimientos de racionalidad y verificación públicas y compartidas, la forma narrativa es cualitativamente diferente al centrarse en los sentimientos, vivencias y acciones dependientes de contextos específicos. Este conocimiento narrativo es también otra forma legítima de construir conocimiento, que no debe ser recluido al ámbito de las expresiones emotivas (Huberman, et al. 2000).

Los dos modos (si bien son complementarios) son irreductibles entre sí. Los intentos de reducir una modalidad a la otra o de ignorar una a expensas de la otra hacen perder inevitablemente la rica diversidad que encierra el pensamiento. Además, esas dos maneras de conocer tienen principios funcionales propios y sus propios criterios de corrección. Difieren fundamentalmente en sus procedimientos de verificación (Bruner, 1988).

Así, frente a un modo de argumentar lógico, el modo narrativo de conocimiento parte de que las acciones humanas son únicas y no repetibles, dirigiéndose a sus características distintivas. Su riqueza de matices no puede, entonces, ser exhibida en definiciones, categorías o proposiciones abstractas. Si el pensamiento paradigmático se expresa en

conceptos, el narrativo lo hace por descripciones anecdóticas de incidentes particulares, en forma de relatos que permiten comprender cómo los humanos dan sentido a lo que hacen. Por ello mismo, no debe, ser reducido a un conjunto de categorías abstractas o generales que anulen su singularidad. Se trata, recordaba Bruner, de modos complementarios, reclamando, únicamente, legitimidad epistemológica al modo narrativo, sin desdeñar las excelencias del primero, suficientemente demostradas (Bolívar, 2001).

2.- Antecedentes

2.1.- El uso de la narrativa en la ciencia.

El uso de la narrativa como una forma de conocimiento se ha presentado en la investigación de distintos campos del conocimiento. Lo encontramos en la crítica literaria, en la reflexión filosófica y antropológica, en la lingüística y en la psicología cognitiva. En este dialogo reflexivo en torno a la narración, se han expresado diferentes posiciones filosóficas, sus aportaciones, continuidades y coincidencias con otras ciencias. La importancia en torno a la configuración narrativa parte del supuesto que analizar la problemática de la narrativa y su función como medio para configurar la realidad, es fundamental en la definición de cualquier currículo escolar, ya que uno de los primeros acercamientos que tiene el aprendiz para ordenar el caos de la realidad es narrativo. Aunado a lo anterior esta la aceptación de que la ciencia tiene su expresión natural en la narrativa (Salazar, 2003).

En la actualidad el docente cuenta con muchas formas de presentar su clase, utilizando diversos materiales y variadas estrategias, sin embargo son pocos los trabajos realizados acerca del uso del cuento como recurso didáctico en la enseñanza de la Biología, sobre todo en el nivel medio superior, pero existe un número considerable de trabajos realizados sobre la narrativa y su función educativa.

Así, por ejemplo, podemos mencionar a: Solbes y Traver (2001), se centraron en el análisis crítico de la situación de la enseñanza habitual respecto a la falta de una perspectiva histórica adecuada que ponga en evidencia la imagen deficiente de la naturaleza y evolución de la ciencia que se transmite a los alumnos y su influencia en el desinterés de los mismos hacia el aprendizaje de la física y la química. Los autores parten de la idea de que la ausencia de la historia de la ciencia en la formación de los alumnos es la razón preponderante de distorsión en la comprensión de la misma. Dada la importancia de los materiales curriculares el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, los autores elaboraron materiales didácticos para impartir física y química con un enfoque histórico, basándose principalmente en la lectura de textos acompañados de un cuestionario como, por ejemplo, biografías contextualizadas que muestren los aspectos más humanos del trabajo científico, de manera que ayuden a la construcción de los conocimientos y contribuyan a profundizar y reforzar estos conocimientos, teniendo en cuenta el contexto en

que han surgido. Los autores afirman que es posible introducir aspectos de historia de la ciencia para la enseñanza de la física y química en un intento para que los alumnos comprendan mejor la manera cómo se construye y se desarrolla la ciencia, y que repercusiones sociales tuvieron y tienen estos conocimientos. De las características de estos materiales se puede señalar que es posible diseñar materiales curriculares con un enfoque histórico y aplicarlos, que el uso de la historia de la ciencia permitirá a los alumnos tener una imagen de la misma y de los científicos más próxima a la realidad, lo cual implicará; considerar a la ciencia como una construcción sistemática de conocimientos elaborada a lo largo de la historia y no como un conjunto de descubrimientos más o menos fortuitos de realidades preexistentes, reconocer los problemas significativos que hay en la base de la construcción de los conceptos más importantes y de las principales teorías científicas y que en diferentes momentos históricos han abierto las líneas de investigación más productivas, reconocer la existencia de crisis importantes en la evolución histórica de los conocimientos científicos, reconocer, en fin que la evolución de los conocimientos científicos a lo largo de la historia no es un proceso lineal y que se han producido crisis importantes en los llamados paradigmas científicos. Una vez utilizados los materiales, elaborados por los autores se compararon los resultados obtenidos por los grupos experimentales y los grupos control obteniendo porcentajes de aquellas respuestas con un enfoque histórico, encontrando que los alumnos que han seguido un tratamiento histórico, muestran una imagen de la ciencia más contextualizada y próxima a la realidad, y en la mayoría se constata una disminución significativa de los que perciben la actividad científica como descubrimiento, disminuye la visión acumulativa de la ciencia, mejora el conocimiento de los científicos y sus trabajos, quieren conocer el proceso de creación de la ciencia. En los grupos experimentales a través de los porcentajes de las respuestas a los cuestionarios aplicados se detecta una mejor comprensión de los aspectos relacionados con la contextualización de los conocimientos científicos también aumentan los alumnos que conocen los problemas generadores de diversos trabajos científicos. Finalmente los autores concluyen que la falta de interés de los alumnos y su actitud caracterizadas por el la escasa apreciación hacia el estudio de las ciencias estaba motivada, en parte, por la visión ahistórica de la enseñanza impartida habitualmente, que muestra una imagen sesgada de la naturaleza de la ciencia y su evolución. Comprobaron mediante el análisis realizado a las

respuestas de los instrumentos de evaluación elaborados para cada material didáctico aplicado, que es posible aumentar el interés hacia el estudio de la física y la química mediante un tratamiento mínimamente detenido de algunos aspectos históricos introducidos en el proceso de adquisición de los diferentes conceptos y teorías científicas ya que se puede mostrar una imagen de la ciencia más correcta y próxima a la realidad del trabajo de los científicos y al contexto en que éste se desarrolla y se ha desarrollado a lo largo de la historia.

Singer, (2006) investigó el efecto del cuento como estrategia de enseñanza-aprendizaje sobre el rendimiento estudiantil de los alumnos de secundaria en Venezuela, al abordar el tópico correspondiente a las propiedades de los compuestos químicos inorgánicos. El diseño corresponde a una investigación de campo, puesto que los datos son recabados en la realidad de los ambientes de aprendizaje. El sistema de hipótesis estadísticas se fundamentó en la concepción del aprendizaje basado en la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner, según la cual, los individuos se diferencian en el predominio de los canales sensoriales de aprendizaje, de tal modo que se ponen de manifiesto en los aprendices esencialmente auditivos, visuales o kinestésicos. En consecuencia, la hipótesis es que la estrategia de enseñanza y aprendizaje utilizando el cuento dramatizado debería favorecer un mayor rendimiento estudiantil que el uso del cuento ilustrado y, a su vez, el cuento sin ilustración debería corresponder al menor promedio de calificaciones en una prueba de rendimiento estudiantil de los contenidos estudiados. El tratamiento de los resultados fue realizado mediante un Análisis de Varianza de los promedios de las calificaciones y luego se aplicó la prueba post hoc de Tukey en función de discriminar entre los grupos estudiados. La hipótesis del mayor rendimiento estudiantil como efecto de la administración del cuento dramatizado resultó confirmada por las pruebas estadísticas correspondientes; sin embargo, el cuento sin ilustración predominó sobre el cuento ilustrado, lo cual se explicaría por la libertad de imaginación y motivación en ausencia de ilustraciones.

Díaz (2008), utiliza la lectura de novelas históricas literarias como material didáctico en la enseñanza de la historia, parte de la idea que la novela puede ser utilizada en distintos momentos de la clase, pretende lograr diferentes objetivos propuestos por el currículo, ya que aporta datos concretos y facilita la comprensión de los alumnos. Intenta la

reconstrucción y comprensión de un momento o proceso histórico cuando el alumno conoce el contexto, llevándolo a la comprensión de las relaciones causales, la acción de los personajes, facilitando la comprensión histórica. Para esta investigación el autor utilizó el cuestionario antes y durante la intervención comparando las respuestas correctas con los contenidos conceptuales del programa. Durante las clases los alumnos realizaron otras actividades como la elaboración de líneas del tiempo e ilustraciones de aquellos hechos o personajes, que les fueron significativos después de la lectura de la novela. Concluye después del análisis del discurso de las respuestas de los alumnos, que la utilización de la novela provee al alumno de conocimientos sobre los periodos analizados en la obra literaria, además de que permite realizar actividades en las cuales el alumno desarrolla su imaginación, aborda hechos del pasado de una forma amena y lo ubica en el tiempo y el espacio.

Nolasco (2009), en su tesis, realizó una investigación del cuento latinoamericano como herramienta didáctica en las ciencias sociales, en esta propuesta didáctica el autor realiza un análisis de los contenidos temáticos de las Ciencias políticas y sociales del Colegio de Ciencias y Humanidades logrando vincular el cuento latinoamericano en la enseñanza de esta disciplina. Analiza y argumenta teóricamente con base a las teorías del aprendizaje como el contenido del cuento recupera, formaliza y promueve el mejoramiento del aprendizaje de los adolescentes. Afirma que el cuento latinoamericano en la enseñanza de las ciencias sociales es un material didáctico, potencialmente significativo, porque ayuda a la comprensión de los aprendizajes básicos de la materia. Encontró que el cuento latinoamericano es atractivo para los adolescentes por ser breve y por contener un bagaje cultural y testimonial de un tiempo y espacio histórico-social concreto. Además de la accesibilidad por parte del alumno por el lenguaje del cuento que forma parte de códigos cotidianos de comunicación. El trabajo se basa principalmente en la selección y sistematización de cuentos latinoamericanos en la enseñanza de las ciencias sociales con base en los contenidos del programa del Colegio de Ciencias y Humanidades, por lo que propone una lista de aquellas narrativas que no solo propician el aprendizaje significativo, más aún aumentan la motivación de los estudiantes, en palabras del autor, el cual se basa en su experiencia docente y en encuestas de opinión de algunos alumnos en el transcurso de su investigación.

Kalkanis y colaboradores (2010), realizaron su investigación con el objetivo de analizar la influencia de los cuentos en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la comprensión y aplicación de la Tabla Periódica, en la asignatura de Química del Noveno Grado de Educación Básica en Venezuela, que es el equivalente al tercer grado de secundaria en México. Los autores consideran que la enseñanza de la Química es importante porque; entre todas las ciencias, la Química es la que en mayor medida ha contribuido a ofrecer respuestas a las necesidades del ser humano. Su objetivo fue actualizar e incluir otros recursos didácticos en la enseñanza de la química; específicamente en la enseñanza de la Tabla Periódica, a través del uso del cuento como recurso didáctico muy sencillo; afirman que al escuchar o leer un cuento tiene muchos beneficios como son: desarrollar la habilidad de escucha e interacción, estimular a la lectura, aumentar el vocabulario y la capacidad de comprensión. Plantean que la importancia de la tabla periódica es ampliamente reconocida por ser la fuente de información más sencilla y más distribuida en la química y en los campos relacionados con ella. Esto es debido a, que su estudio constituye el eje estructural de los contenidos de química. Se preguntan ¿De qué manera puede influir el cuento como recurso didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje para la comprensión y aplicación de la Tabla Periódica? Para responder los autores determinaron el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre Tabla Periódica, antes de aplicar el cuento como recurso didáctico. Los cuentos que fueron empleados, son producción propia de los autores. El diseño fue de pretest-postest y un grupo control, para estudiar el efecto de la aplicación de estrategias metodológicas de aprendizaje significativo. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la prueba de “t” de Students de los promedios de las calificaciones del pre-test y del post-test, en función de discriminar entre los grupos estudiados. De los resultados obtenidos en esta investigación, se concluyó que el cuento como recurso didáctico es efectivo para la comprensión y aplicación de la Tabla Periódica.

3.- Objetivos e hipótesis

Objetivo General:

Elaborar, presentar y evaluar una narrativa como estrategia para promover el aprendizaje sobre las teorías de Lamarck y Darwin-Wallace, para la enseñanza a nivel medio superior.

Objetivos específicos:

- a) Valorar las ideas previas en cuanto a las teorías de Lamarck y Darwin-Wallace de alumnos y profesores de nivel medio superior.
- b) Comparar las ideas previas de los profesores que imparten este tema y los alumnos de nivel medio superior.
- c) Presentar la narrativa historiográfica al grupo.
- d) Evaluar los conceptos adquiridos después de la intervención.

La hipótesis central del presente trabajo fue que:

- ❖ La narrativa promueve el aprendizaje del tema de las teorías de Lamarck y Darwin-Wallace.

4.- Método

Con el objeto de desarrollar los objetivos planteados, se utilizó el siguiente método:

1. Grupos y sus criterios de elección:

- a) Para la asignación de los grupos de trabajo. Estos 4 grupos fueron seleccionados de acuerdo a la disposición del Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco, del ciclo 2009-2, turno vespertino una de las características principales es que estuvieran cursando Biología II, de acuerdo con el programa del colegio, dos grupos control y dos grupos con intervención elegidos al azar.
- b) De acuerdo a la teoría de muestreo, se considera suficiente la participación de un 10% de la población, sin embargo para la muestra de profesores participaron 24% de la población total del Colegio. Se consideraron solo a los maestros que impartieran la materia de biología.

2. Diseño de cuestionario:

- a) Se elaboraron 20 items, de opción múltiple, para explicar los conceptos sobre las teorías de Lamarck y Darwin- Wallace, a cada pregunta se le asignaron 4 posibles respuestas breves en donde sólo una es correcta. Estas preguntas se dividieron en dos cuestionarios balanceados de igual dificultad y contenidos, esto con el fin de evitar la memoria a largo plazo (Apéndices 2 y 3).
- b) Para la estructuración de las preguntas, se acotaron los conceptos claves de las teorías de Lamarck, como la herencia de los caracteres adquiridos y la escala natural.
- c) Los conceptos clave para la teoría de Darwin-Wallace, fueron el origen común y la selección natural.
- d) De forma conjunta, para todos los grupos, se aplicó el cuestionario utilizado por Sánchez (2000), para conocer las ideas previas sobre el tema de

evolución, a los dos grupos y para comparar con nuestros propios resultados (Apéndice 1).

3. Aplicación del cuestionario:

- a) El instrumento diseñado, fue aplicado a los grupos designados que cursan Biología II, en el turno vespertino. El cuestionario 1 (pre-test, se aplicó antes de la intervención de la estrategia. El cuestionario post-test sólo se aplicó a los alumnos después de la intervención (Apéndice 5).
- b) El pre-test, se aplicó tanto a los alumnos como a los profesores que imparten la materia.

4. Diseño de la Narrativa (Apéndice 4).

Para la elaboración de la narración se seguirán los elementos sugeridos por Zavala (1994).

Título.- Este tiene una relación con el texto.

- a) Inicio.-establecer las expectativas iniciales y debe haber relación con el final.
- b) Narrador.- Establecer la naturaleza del narrador, persona y tiempo gramatical.
- c) Personajes.- Delimitación de los mismos
- d) Lenguaje: Español
- e) Espacio.- Establecer el tiempo histórico de la narración.
- f) Final.- Relación con las expectativas iniciales.
- g) Extensión: 1000-2000 palabras
- h) Tiempo de lectura: 15 minutos.

5. Análisis de los datos: se aplicaron las siguientes pruebas

- a) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorreción entre los resultados de las preconcepciones de los grupos con y sin intervención (Apéndice 6).

- b) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta entre los resultados de las preconcepciones del grupo sin intervención y los profesores (Apéndice 7).
- c) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta entre los resultados de las preconcepciones del grupo con intervención y los profesores (Apéndice 8).
- d) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre-test de los grupos con y sin intervención (Apéndice 9).
- e) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre-test entre el grupo sin intervención y los profesores (Apéndice 10).
- f) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre-test entre el grupo con intervención y los profesores (Apéndice 11).
- g) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del post- test entre el grupo con y sin intervención (Apéndice 12).
- h) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre y post- test en el grupo sin intervención (Apéndice 13).
- i) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre y post- test en el grupo con intervención (Apéndice 14).
- j) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre-test de los profesores y el post- test del grupo sin intervención (Apéndice 15).
- k) Se elaboraron tablas de frecuencias de respuesta correcta-incorrecta del pre-test de los profesores y el post- test del grupo con intervención (Apéndice 16).
- l) Análisis de X^2 de las tablas de frecuencia, para ello se utilizara el programa Statistica versión 7.
- m) Se elaboraron graficas de los resultados con diferencias significativas en cada uno de los análisis realizados.

Capítulo 5.-Resultados y análisis

Resultados obtenidos después de la aplicación de 53 cuestionarios (ver apéndice 6) a los alumnos del CCH-Azcapotzalco, de los cuales 23 pertenecen al grupo sin intervención, de estos 10 son mujeres y 13 son hombres. Los 30 restantes son del grupo con intervención de los cuales 10 son mujeres y 20 son hombres, los datos obtenidos se muestran en el apéndice 7.

Los resultados de los profesores se obtuvieron de 10 cuestionarios para las preconcepciones y 12 cuestionarios del pre-test (ver apéndice 8).

5.1.- Preconcepciones en los grupos con y sin intervención.

Para el análisis se compararon la frecuencia en las respuestas correctas e incorrectas por pregunta entre los grupos con intervención y sin intervención a través de la prueba de X^2 donde se contrastaron las siguientes hipótesis:

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan las mismas preconcepciones,

Ha: $p < 0.05$ Presentan diferencias en las preconcepciones.

En la tabla 1 se puede observar que sólo existe diferencia significativa en las preguntas 1, lo que implica que el 90% de las preguntas presentan las mismas preconcepciones.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	6.48	$P < 0.05$
2	1.67	$P > 0.05$
3	2.85	$P > 0.05$
4	0.56	$P > 0.05$
5	0.59	$P > 0.05$
6	0.24	$P > 0.05$
7	0.02	$P > 0.05$
8	1.39	$P > 0.05$
9	1.39	$P > 0.05$
10	2.06	$P > 0.05$

Este resultado implica que para la pregunta 1 hay diferencias en las preconcepciones por lo cual se elaboraron los siguientes diagramas.



En ellas podemos observar que el grupo sin intervención posee una mayor frecuencia de respuestas correctas que el grupo con intervención, lo cual puede afectar para esta respuesta el resultado final.

5.2.- Preconcepciones entre el grupo sin intervención y los profesores

En el análisis de los resultados de plantearon las siguientes hipótesis para comparar las preconcepciones entre el grupo sin intervención y los profesores. A través de la prueba de X^2 . Las hipótesis a contrastar fueron:

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan las mismas preconcepciones,

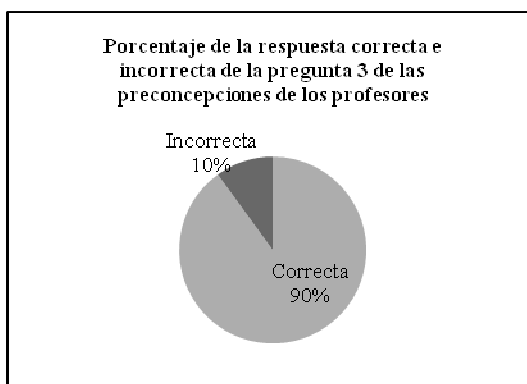
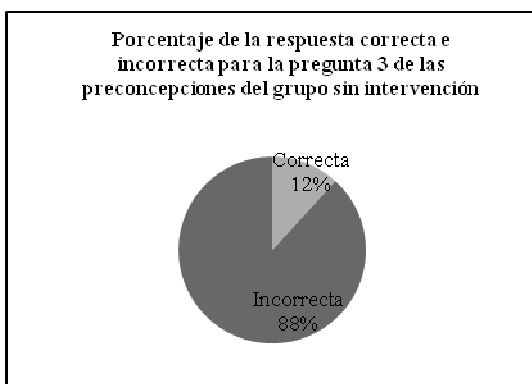
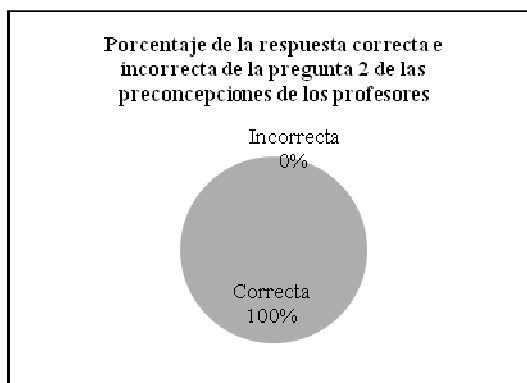
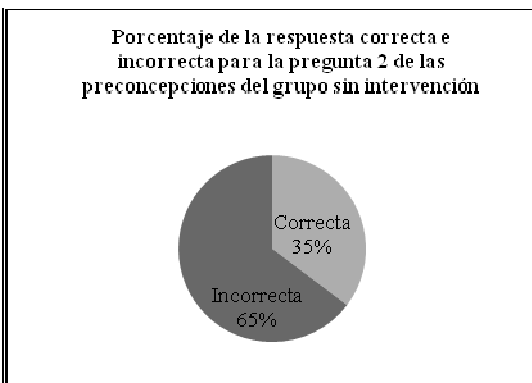
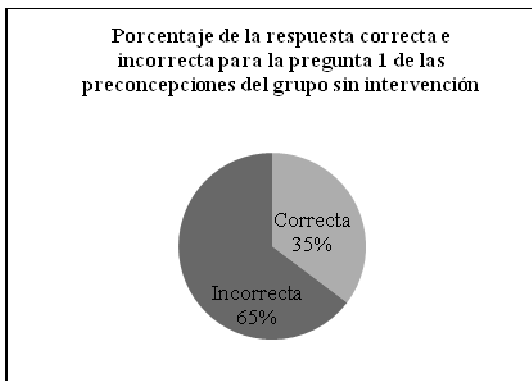
Ha: $p < 0.05$ Presentan diferencias en las preconcepciones

En la tabla 2 se observa que hay diferencias en las preguntas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 y 10, lo que representa que en el 80% de la muestra hay diferencias significativas entre las preconcepciones del grupo sin intervención y las preconcepciones de los profesores. Por lo que se rechaza Ho en favor de Ha.

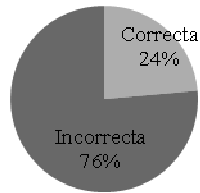
Tabla 2. Probabilidad observada en las preconcepciones entre el grupo sin intervención y los profesores.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	5.04	$P < 0.05$
2	10.92	$P < 0.05$
3	15.96	$P < 0.05$
4	0.16	$P > 0.05$
5	14.75	$P < 0.05$
6	19.85	$P < 0.05$
7	8.13	$P < 0.05$
8	0.16	$P > 0.05$
9	7.09	$P < 0.05$
10	6.69	$P < 0.05$

Este resultado es el deseado, dado que los profesores, como expertos se espera que tengan una mayor frecuencia de respuestas correctas. Esto se puede observar en las siguientes gráficas en donde se comparan las frecuencias entre preguntas correctas e incorrectas de profesores con todas las preguntas proporcionadas por el grupo sin intervención.



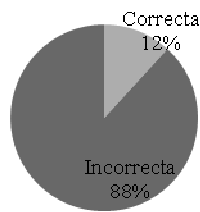
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 5 de las preconcepciones del grupo sin intervención



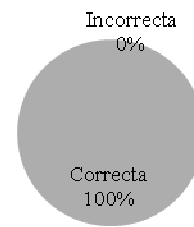
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 5 de las preconcepciones de los profesores



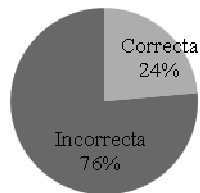
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 6 de las preconcepciones del grupo sin intervención



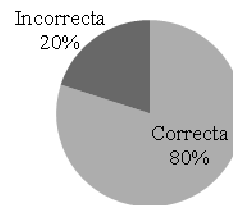
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 6 de las preconcepciones de los profesores

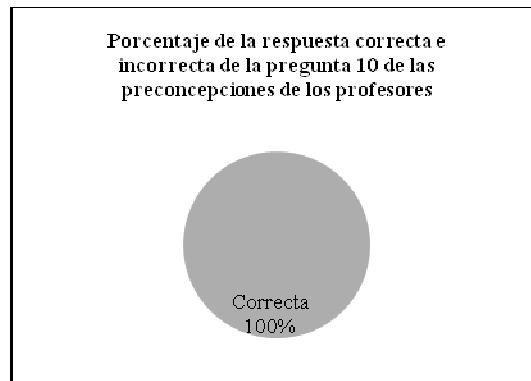
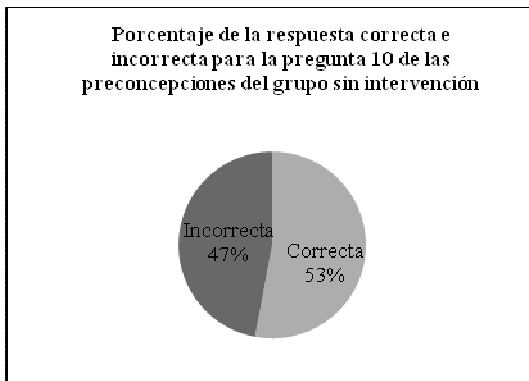
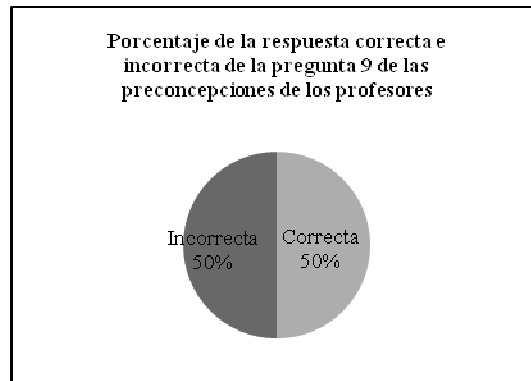
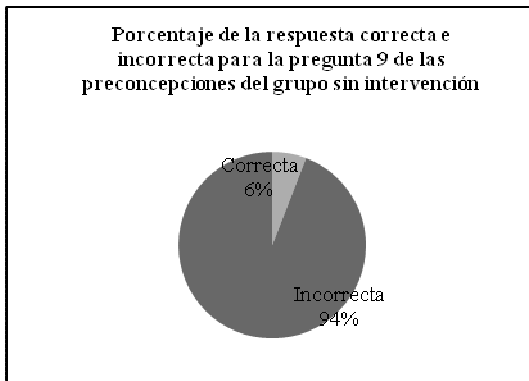


Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 7 de las preconcepciones del grupo sin intervención



Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 7 de las preconcepciones de los profesores





En todas las gráficas se puede observar que los maestros poseen una mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo sin intervención.

5.3.-Preconcepciones entre el grupo con intervención y los profesores

En el análisis de los resultados de plantearon las siguientes hipótesis para comparar las preconcepciones entre el grupo con intervención y las preconcepciones de los profesores. A través de la prueba de X^2 . Las hipótesis a contrastar fueron:

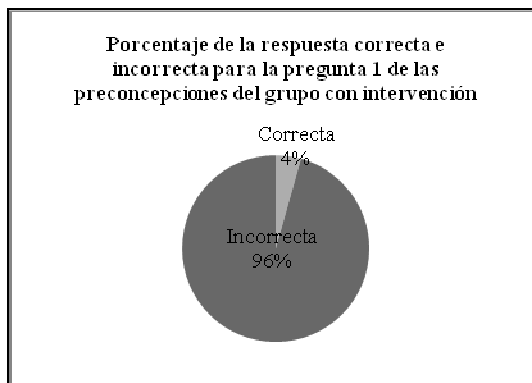
Ho: $p \geq 0.05$ Presentan las mismas preconcepciones,

Ha: $p < 0.05$ Presentan diferencias en las preconcepciones

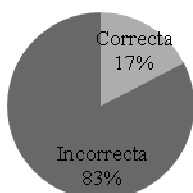
En la tabla 3 se observa que hay diferencias en las preguntas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 y 10. Lo que representa que en el 80% de la muestra, hay diferencias significativas por lo que se rechaza la Ho en favor de Ha, pudiéndose afirmar que existen diferencias en las preconcepciones de los profesores y el grupo con intervención.

Tabla 3. Probabilidad observada en las preconcepciones entre el grupo con intervención y los profesores.		
Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	20.11	$P < 0.05$
2	19.47	$P < 0.05$
3	28.46	$P < 0.05$
4	0.06	$P > 0.05$
5	11.96	$P < 0.05$
6	19.47	$P < 0.05$
7	9.91	$P < 0.05$
8	2.37	$P > 0.05$
9	13.55	$P < 0.05$
10	13.50	$P < 0.05$

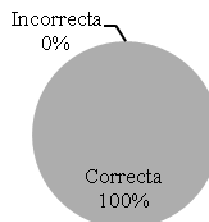
Este es un resultado deseado, dado que los profesores, como expertos se espera que tengan una mayor frecuencia de respuestas correctas. Esto se puede observar en las siguientes gráficas en donde se compararon las frecuencias correctas e incorrectas de los profesores con las proporcionadas por el grupo con intervención



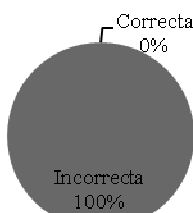
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 2 de las preconcepciones del grupo con intervención



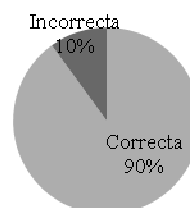
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 2 de las preconcepciones de los profesores



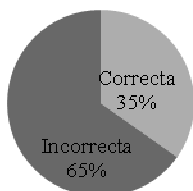
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 3 de las preconcepciones del grupo con intervención



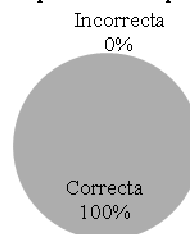
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 3 de las preconcepciones de los profesores



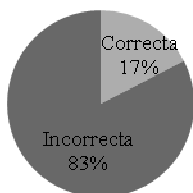
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 5 de las preconcepciones del grupo con intervención



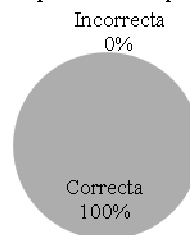
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 5 de las preconcepciones de los profesores



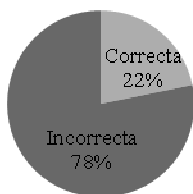
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 6 de las preconcepciones del grupo con intervención



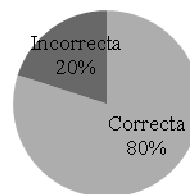
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 6 de las preconcepciones de los profesores



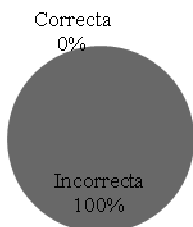
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 7 de las preconcepciones del grupo con intervención



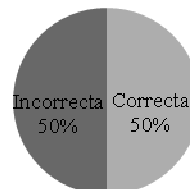
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 7 de las preconcepciones de los profesores

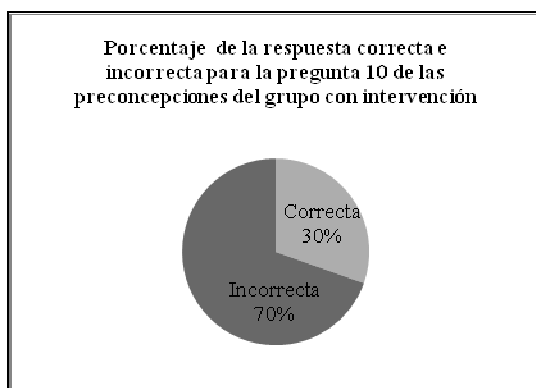


Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 9 de las preconcepciones del grupo con intervención



Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta para la pregunta 9 de las preconcepciones de los profesores





En todas las gráficas se puede observar que los maestros poseen mayor cantidad de respuestas correctas que el grupo con intervención.

5.4.-Comparación del pre- test entre los grupos con y sin intervención.

En la tabla 4 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test entre el grupo sin intervención y el grupo con intervención contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales en el pre- test,

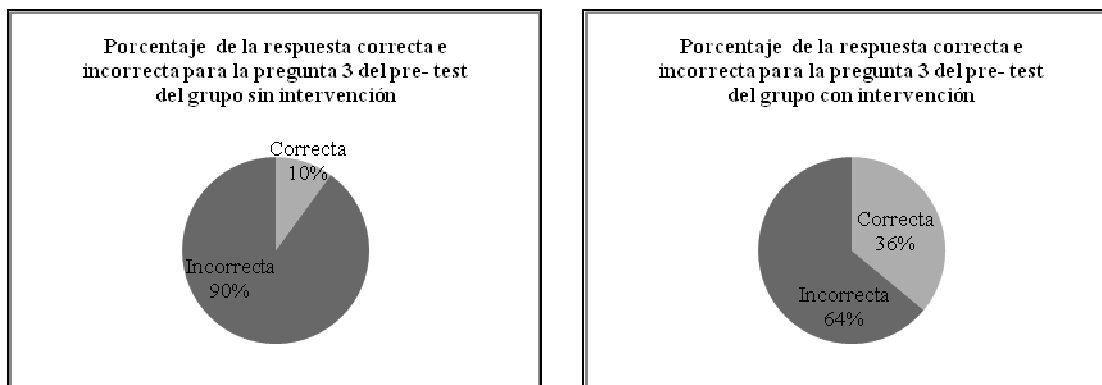
Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes en el pre- test

Se observa que sólo existe diferencia sólo en la pregunta 3, lo que implica que el 90% de las preguntas se responden igual.

Tabla 4. Probabilidad observada en la comparación del pre-test entre los grupos con y sin intervención.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	0.82	$P > 0.05$
2	1.14	$P > 0.05$
3	4.07	$P < 0.05$
4	0.19	$P > 0.05$
5	1.36	$P > 0.05$
6	0	$P > 0.05$
7	2.29	$P > 0.05$
8	1.75	$P > 0.05$
9	1.38	$P > 0.05$
10	3.80	$P > 0.05$

Por lo cual se elaboraron las siguientes gráficas en donde se puede observar que en el grupo con intervención hay una mayor frecuencia de respuesta correcta en la pregunta 3, lo que puede afectar el resultado final.



De aquí que hay que tener cuidado cuando se discuta dicha pregunta.

5.5.-Comparación del pre- test entre el grupo sin intervención y los profesores

En la tabla 5 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas de pre-test entre el grupo sin intervención y los profesores contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales en el pre- test,

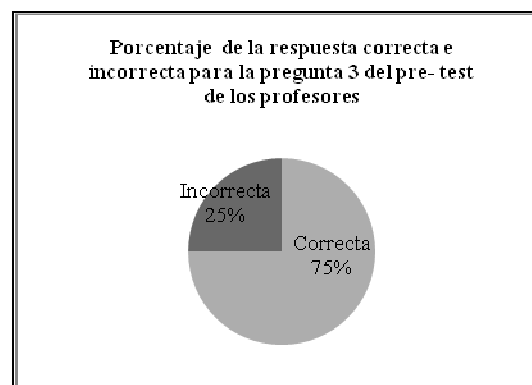
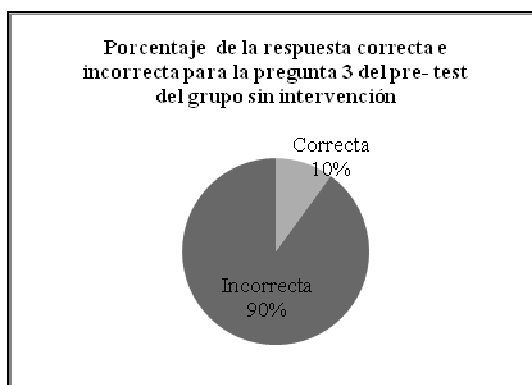
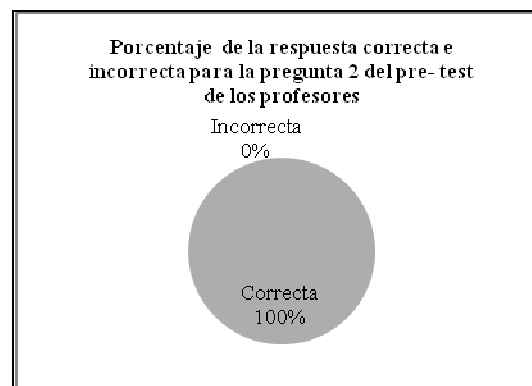
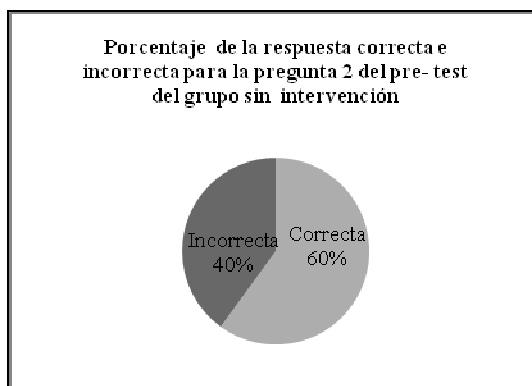
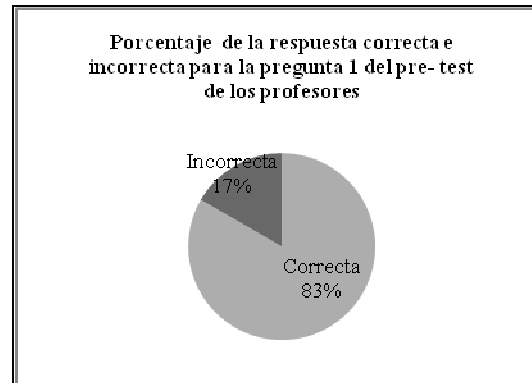
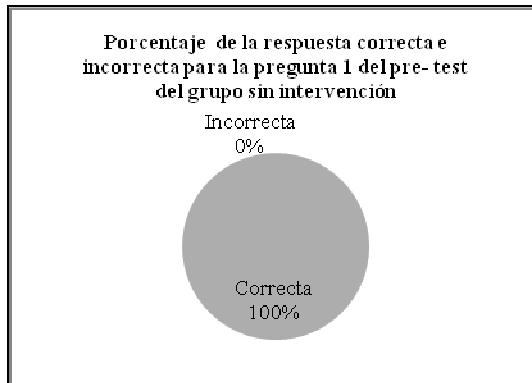
Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes en el pre- test

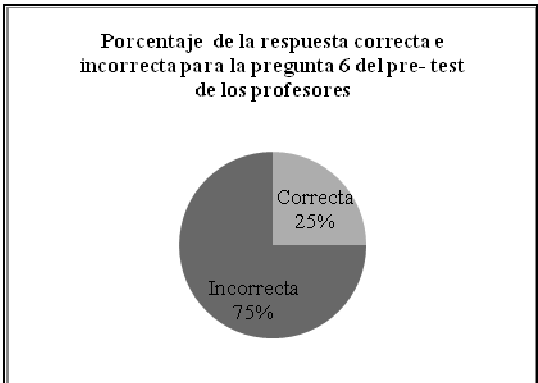
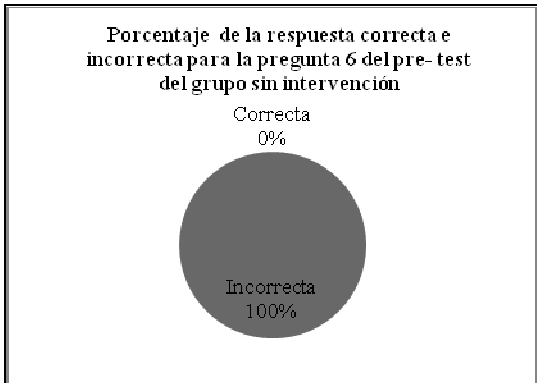
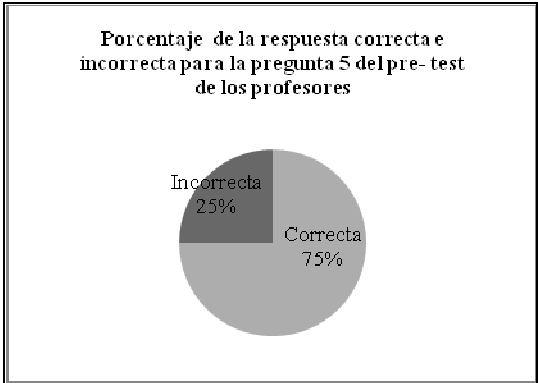
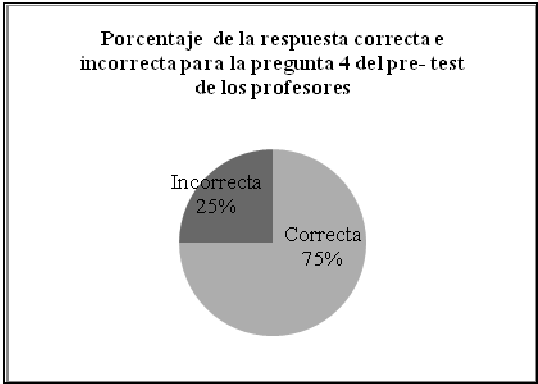
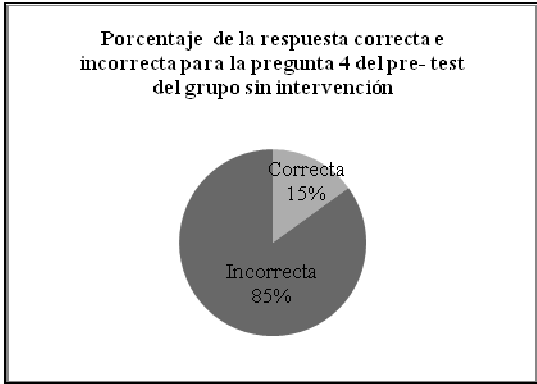
Existen diferencias en las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, que representa el 70% de las preguntas se responden de forma diferente.

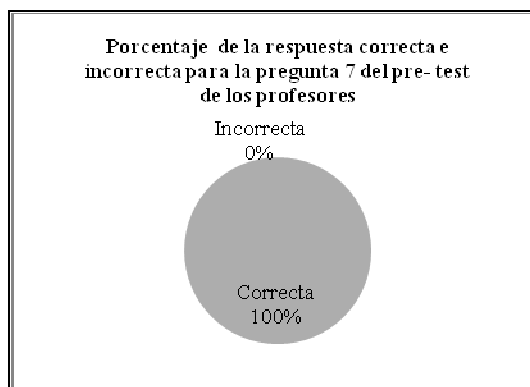
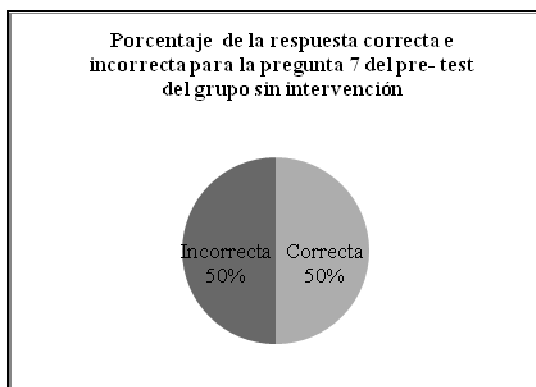
Tabla 5. Probabilidad observada en la comparación del pre-test entre el grupo sin intervención y los profesores.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	12.27	$P > 0.05$
2	6.40	$P > 0.05$
3	14.05	$P < 0.05$
4	11.52	$P < 0.05$
5	17.11	$P < 0.05$
6	6	$P < 0.05$
7	8.73	$P < 0.05$
8	0.30	$P > 0.05$
9	2.74	$P > 0.05$
10	0.77	$P > 0.05$

Para lo cual se elaboraron las siguientes gráficas donde se observan los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas en donde se obtuvieron diferencias entre los profesores y el grupo sin intervención en el pre-test.







En contra de lo esperado se puede observar que en la pregunta 1, los alumnos del grupo sin intervención tuvieron una mejor ejecución al responder la pregunta que los profesores. Pero en las restantes preguntas, fueron los profesores los que tuvieron una mejor ejecución, lo cual era una condición esperada.

5.6.-Comparación del pre- test entre el grupo con intervención y los profesores

En la tabla 6 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas de pre-test entre el grupo con intervención y los profesores contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales en el pre- test,

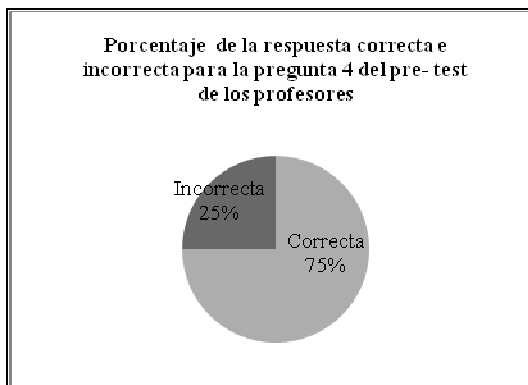
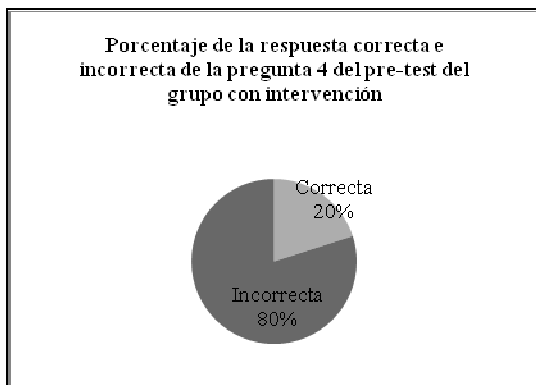
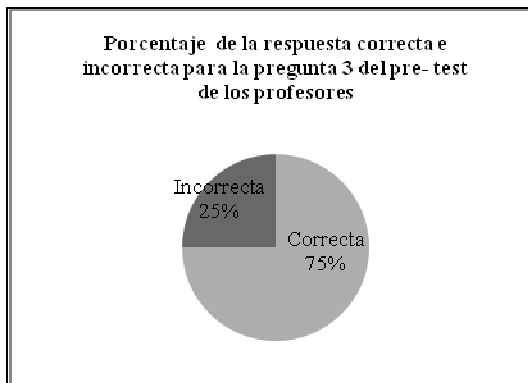
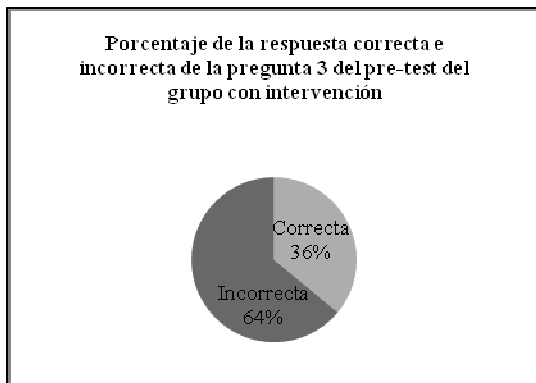
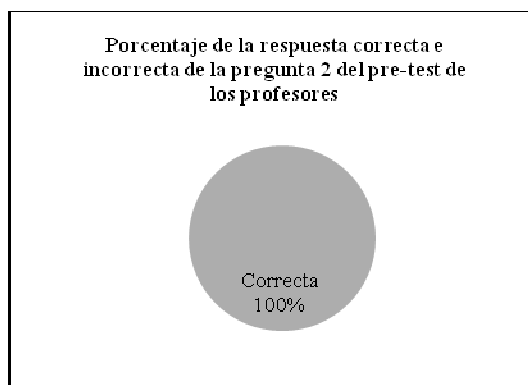
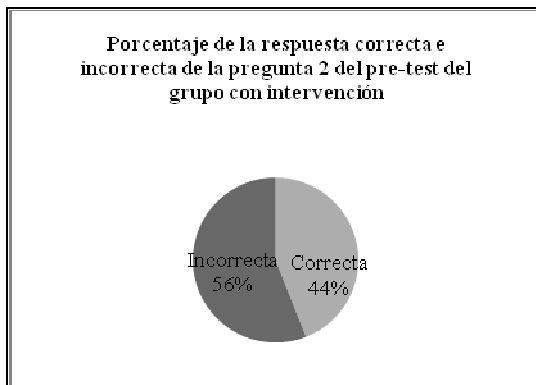
Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes en el pre- test

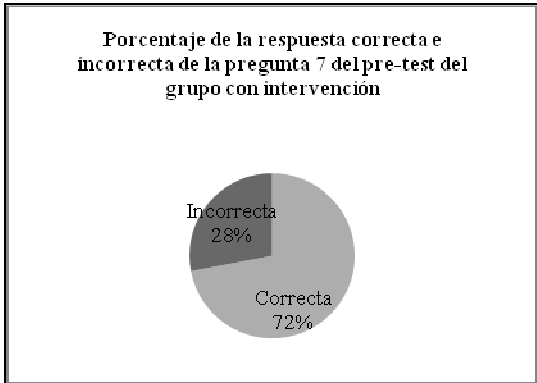
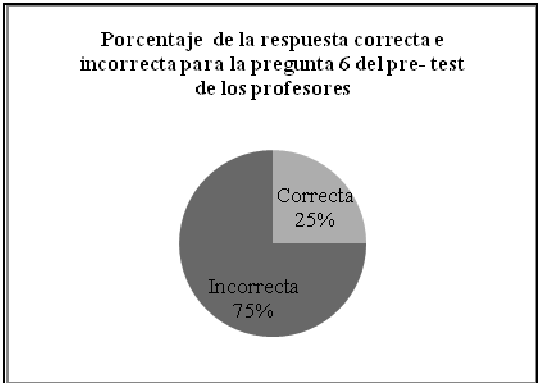
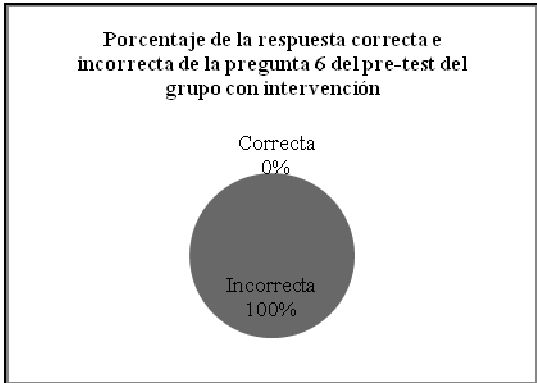
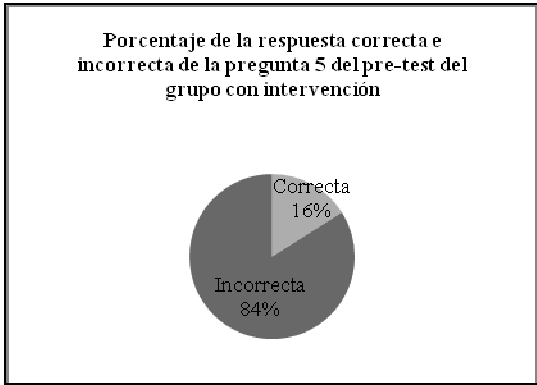
Existen diferencias en las preguntas 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 10, que representa el 70% de las preguntas que se respondes de forma diferente.

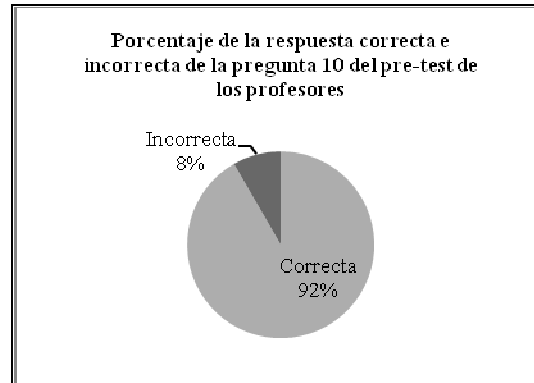
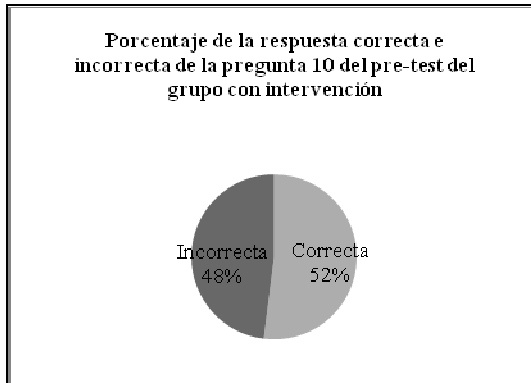
Tabla 6. Probabilidad observada en la comparación del pre-test entre el grupo con intervención y los profesores.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	1.75	$P > 0.05$
2	10.81	$P < 0.05$
3	4.94	$P < 0.05$
4	10.43	$P < 0.05$
5	12.38	$P < 0.05$
6	7	$P < 0.05$
7	4.14	$P < 0.05$
8	2.66	$P > 0.05$
9	1.01	$P > 0.05$
10	5.60	$P < 0.05$

Por lo cual se elaboraron gráficas para cada una de las preguntas donde se obtuvieron diferencias donde se observan los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas que proporcionaron los profesores y el grupo con intervención.







Se puede observar que los maestros tuvieron una mejor ejecución al responder las preguntas, lo cual era una condición esperada.

5.7.-Comparación del post- test entre el grupo con y sin intervención

En la tabla 7 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas del post-test entre el grupo sin intervención y el grupo con intervención contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales en el post- test,

Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes en el post- test

Los resultados muestran que no existe diferencia en respuestas entre el grupo sin intervención y con intervención por lo que se rechaza Ha en favor de la Ho.

Tabla 7. Probabilidad observada en la comparación del post-test entre los grupos con y sin intervención.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	1.56	$P > 0.05$
2	3.34	$P > 0.05$
3	0.02	$P > 0.05$
4	1.25	$P > 0.05$
5	1.56	$P > 0.05$
6	1	$P > 0.05$
7	0.23	$P > 0.05$
8	2.76	$P > 0.05$
9	2.76	$P > 0.05$
10	1.25	$P > 0.05$

Este resultado implica que ambos grupos poseen la misma frecuencia de respuestas correctas, de ahí que se puede indicar que tuvieron el mismo aprendizaje.

5.8.-Comparación del pre- test y post-test en el grupo sin intervención

En la tabla 8 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test y post-test en el grupo sin intervención contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales entre el pre- test y el post- test,

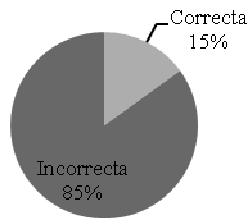
Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes entre el pre- test y el post- test

Los resultados muestran que existe diferencia en las preguntas 4, 5, 6, y 7. Lo que implica que el 40% de las preguntas presentan diferencias significativas, por lo que se rechaza la Ho y se acepta la Ha.

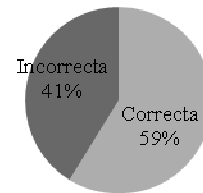
Tabla 8. Probabilidad observada en la comparación del pre-test y post- test en el grupo sin intervención.		
Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	0	$P > 0.05$
2	1.14	$P > 0.05$
3	0	$P > 0.05$
4	7.74	$P < 0.05$
5	29.39	$P < 0.05$
6	5.28	$P < 0.05$
7	11.65	$P < 0.05$
8	0.01	$P > 0.05$
9	3.81	$P > 0.05$
10	0.46	$P > 0.05$

Para lo cual se elaboraron las siguientes gráficas donde se observan los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas de las preguntas en donde se obtuvieron diferencias en el pre-test-post-test en el grupo sin intervención.

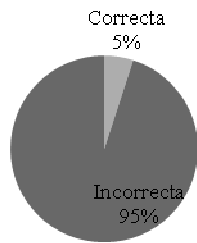
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 4 del pre-test del grupo sin intervención



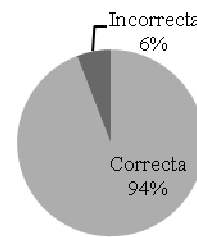
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 4 del post-test del grupo sin intervención



Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 5 del pre-test del grupo sin intervención



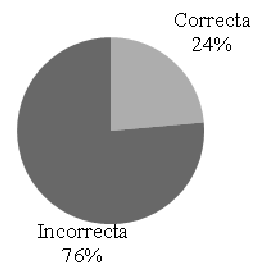
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 5 del post-test del grupo sin intervención

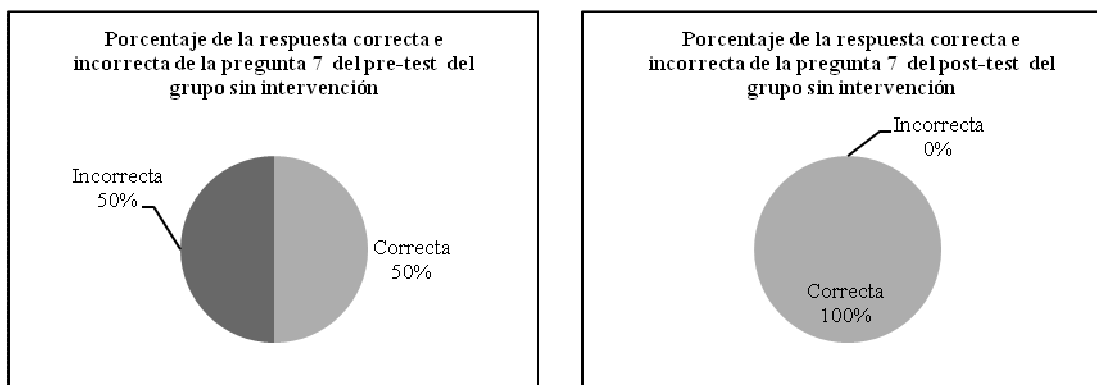


Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 6 del pre-test del grupo sin intervención



Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 6 del post-test del grupo sin intervención





En ellas es notorio que en las preguntas, 4, 5, 6 y 7 el grupo sin intervención posee una mejor ejecución en el post-test, lo que implica que hay un mayor aprendizaje de los conceptos revisados.

5.9.-Comparación del pre- test y post-test en el grupo con intervención

En la tabla 9 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test y post-test en el grupo con intervención contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales entre el pre- test y el post- test,

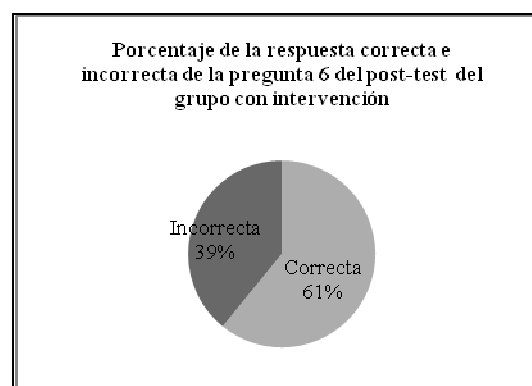
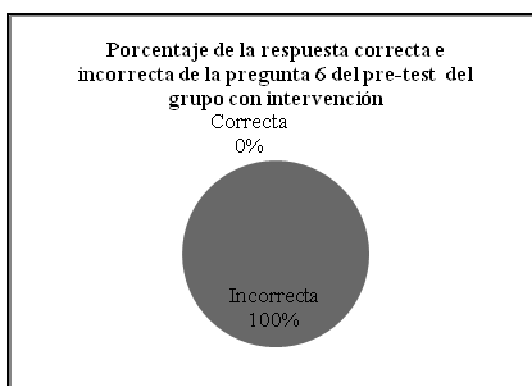
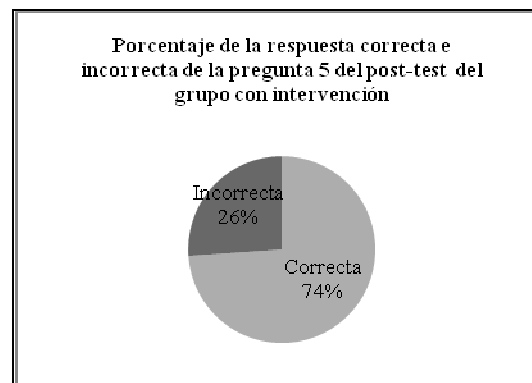
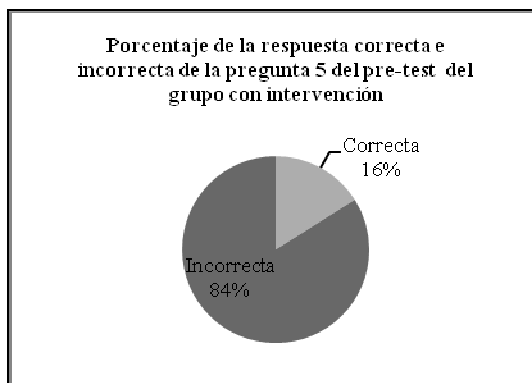
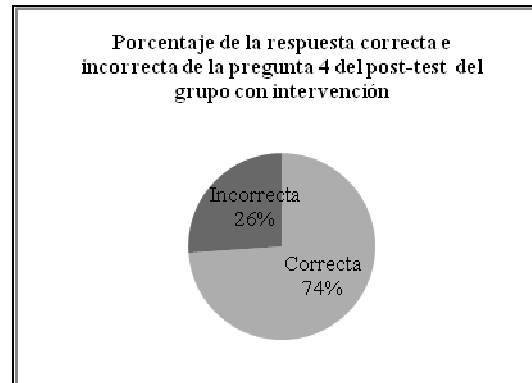
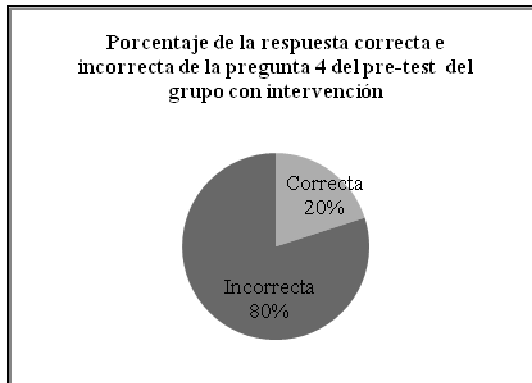
Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes entre el pre- test y el post- test

Los resultados muestran que existe diferencia en las preguntas 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Lo que implica que el 60% de la muestra presenta diferencias significativas, por lo que se rechaza Ho en favor de Ha.

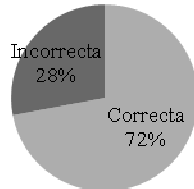
Tabla 9. Probabilidad observada en la comparación del pre-test y post- test en el grupo con intervención.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	0.45	$P > 0.05$
2	0.07	$P > 0.05$
3	2	$P > 0.05$
4	14.02	$P < 0.05$
5	27.22	$P < 0.05$
6	21.48	$P < 0.05$
7	14.39	$P < 0.05$
8	14.39	$P < 0.05$
9	21.76	$P < 0.05$
10	2.45	$P > 0.05$

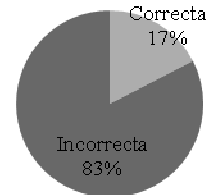
Para lo cual se elaboraron las siguientes gráficas donde se observan los porcentajes de las respuestas correctas-incorrectas de las preguntas en donde se obtuvieron diferencias en el pre-test contra el post-test en el grupo con intervención.



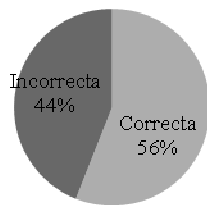
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 7 del pre-test del grupo con intervención



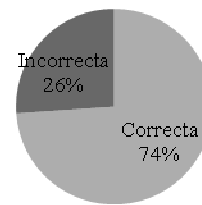
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 7 del post-test del grupo con intervención



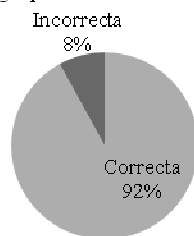
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 8 del pre-test del grupo con intervención



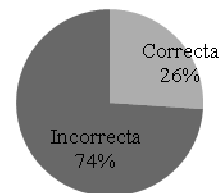
Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 8 del post-test del grupo con intervención



Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 9 del pre-test del grupo con intervención



Porcentaje de la respuesta correcta e incorrecta de la pregunta 9 del post-test del grupo con intervención



En ellas es notorio que las preguntas 4, 5, 6 y 8 el grupo con intervención posee una mejor ejecución en el post-test, lo que implica que hay un mayor aprendizaje de los conceptos revisados.

Pero se observa que en las preguntas 7 y 9, el grupo con intervención posee una mejor ejecución en el pre-test que en el post-test, lo que implica que al final del curso poseen menos conocimiento del concepto explorado que al comienzo.

5.10.- Comparación del pre-test de los profesores y el post-test del grupo sin intervención

En la tabla 10 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test de los profesores y post-test del grupo sin intervención contrastando las siguientes hipótesis

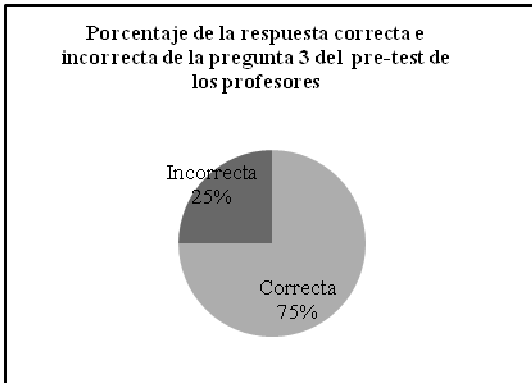
Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales entre el pre- test y el post- test,

Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes entre el pre- test y el post- test

Los resultados muestran que existe diferencia sólo en la pregunta 3. Lo que implica que el 10% de la muestra presenta una diferencia significativa, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 10. Probabilidad observada en la comparación del pre-test de los profesores y post- test del grupo sin intervención.		
Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	0.14	$P > 0.05$
2	3.28	$P > 0.05$
3	14.87	$P < 0.05$
4	0.81	$P > 0.05$
5	2.16	$P > 0.05$
6	0.01	$P > 0.05$
7	0	$P > 0.05$
8	0.20	$P > 0.05$
9	0	$P > 0.05$
10	0.09	$P > 0.05$

Para lo cual se elaboraron las siguientes gráficas donde se observan los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas de la pregunta en donde se observó la diferencia.



Se observa que los profesores tuvieron una mejor ejecución en la respuesta para esta pregunta, sin embargo no es el 100% que se esperaría de los expertos.

5.11.- Comparación del pre-test de los profesores y el post-test del grupo con intervención

En la tabla 11 se observa la comparación de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test de los profesores y post-test del grupo con intervención contrastando las siguientes hipótesis

Ho: $p \geq 0.05$ Presentan respuestas iguales entre el pre- test y el post- test,

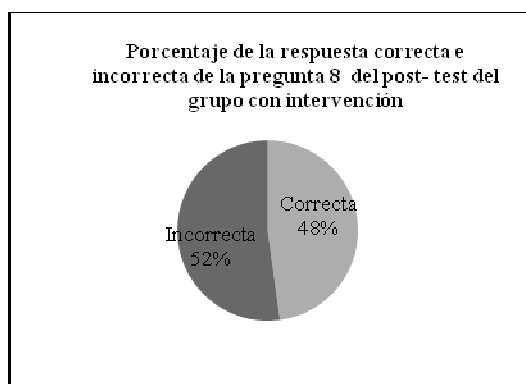
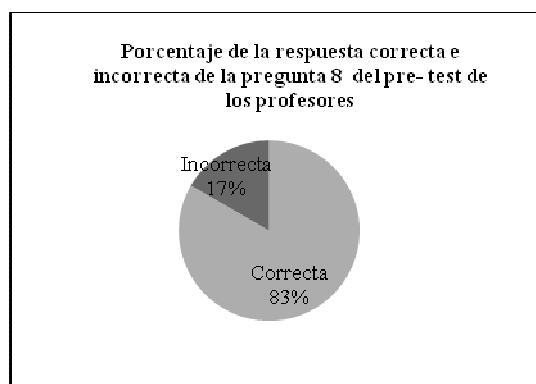
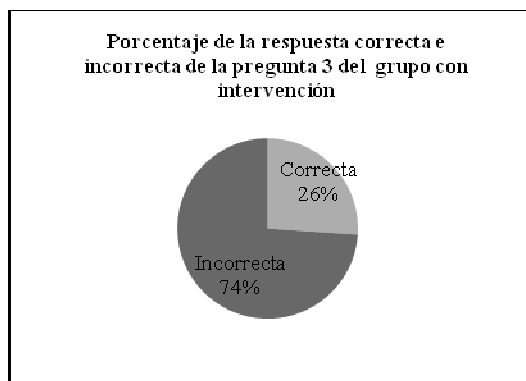
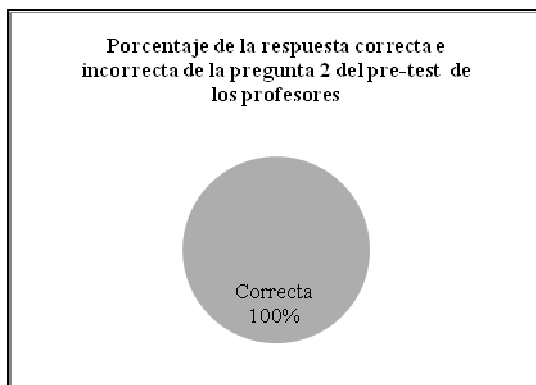
Ha: $p < 0.05$ Presentan respuestas diferentes entre el pre- test y el post- test

Los resultados muestran que existe diferencia en las preguntas 2, 3, y 8. Lo que implica que el 30% de la muestra presenta diferencias significativas, por lo que se rechaza la Ho en favor de la Ha.

Tabla 11. Probabilidad observada en la comparación del pre-test de los profesores y post- test del grupo con intervención.

Pregunta	Valor de X^2	Probabilidad observada
1	0.40	$P > 0.05$
2	6.32	$P < 0.05$
3	7.70	$P < 0.05$
4	1.15	$P > 0.05$
5	0.13	$P > 0.05$
6	0.29	$P > 0.05$
7	1.11	$P > 0.05$
8	4.14	$P < 0.05$
9	1.11	$P > 0.05$
10	1.55	$P > 0.05$

Para lo cual se elaboraron las siguientes gráficas donde se observan los porcentajes de las respuestas correctas e incorrectas de las preguntas en donde se obtuvieron diferencias en el post-test entre los profesores y el grupo con intervención.



En ellas podemos observar el resultado esperado ya que partimos de la idea de que el profesor como experto domina mejor los conceptos, aunque es notorio que no todos los maestros responden correctamente a las preguntas planteadas.

6.- Discusión

Es conveniente recordar antes de iniciar la discusión de los resultados obtenidos y analizados en el capítulo anterior que los instrumentos de evaluación que fueron utilizados pretendieron estimar el conocimiento de tipo declarativo en los alumnos, como se precisó en el Método (ver capítulo 4). Se recuerda que los conceptos de la teoría de Lamarck se acotaron a: herencia de los caracteres adquiridos y la escala natural. Para la teoría de Darwin los conceptos clave que se evaluaron fueron los de: origen común y la selección natural.

6.1.- Preconcepciones en los grupos sin y con intervención.

Los resultados muestran que el 90% de las respuestas comparten las mismas preconcepciones para los grupos con y sin intervención. Los alumnos tienen la idea de que los organismos cambian por necesidad para adaptarse al medio, estos cambios en los organismos se producen como respuesta a las condiciones del medio y que dichos cambios son heredables está fuertemente arraigada y no es sencillo conseguir un cambio conceptual hacia posiciones darwinianas. Sánchez (2000), Bishop y Anderson, (1990), y Jiménez-Aleixandre (1992), afirman que existen varios problemas al momento de del aprendizaje de la teoría evolutiva, entre ellos están la actitud y la capacidad cognoscitiva del alumno, la complejidad de la propia teoría y las dificultades que tienen los maestros para abordarla.

Otra de las explicaciones se encuentra en como un sujeto responde a los nuevos datos, las características del conocimiento previo que posee y la resistencia al cambio conceptual (Chinn y Brewer, 1993).

Además existe la posibilidad indicada por diversos autores y señaladas por Duit (1999) (Strike y Posner, 1993; Chinn y Brewr, 1993), que señalan la falta de conocimiento previo. Si uno no dispone de cierto nivel de conocimiento, difícilmente puede entender los argumentos presentados para conducir el cambio. Asimismo, los factores motivacionales también han sido sugeridos: si el alumno no tiene interés en el contenido que está aprendiendo, resultara casi imposible que modifique algunas de sus ideas al respecto.

Sánchez (2000) nos menciona que para que los datos nuevos sean aceptables, se requiere de demostraciones y experiencias vivenciales que para el caso de la teoría evolutiva es muy complicado. Finalmente también se considera el papel que los docentes tienen en el proceso

de enseñanza de la teoría evolutiva, las dificultades que provienen del debate actual sobre determinados aspectos del conocimiento más los problemas de didáctica de las ciencias constituyen un obstáculo para el aprendizaje no solo de los alumnos sino también de los docentes, queda claro que esta situación representa un problema para el profesor que tiene que buscar procedimientos efectivos para evitar modelos de enseñanza por transmisión (Campanario, et al; 1999).

6.2.- Comparación de las preconcepciones entre alumnos y profesores.

Se observó que en el 70% de las respuestas de la comparación entre las preconcepciones de los profesores con respecto a la de los alumnos independientemente de la intervención cumple con lo esperado, ya que partimos de la premisa de que el maestro es el experto en las teorías evolutivas.

Sin embargo se observa que en las respuestas incorrectas obtenidas de los profesores en las preguntas 1, 3, 7, y 9, los maestros comparten la idea con los alumnos de que los organismos cambian por necesidad para adaptarse al medio, estos cambios en los organismos se producen como respuesta a las condiciones del medio y que dichos cambios son graduales y heredables, lo cual explica el resultado obtenido en los alumnos y corrobora lo explicado por Campanario y colaboradores (1999), quienes mencionan que los maestros siguen teniendo modelos de enseñanza por transmisión por lo tanto el alumno sabe lo que el maestro le enseña.

6.3.- Pre- test en los alumnos del grupo con y sin intervención. .

En este punto se pudo observar que los alumnos de los dos grupos presentan las mismas respuestas. Sólo hubo una diferencia significativa en la pregunta 3, en la cual el grupo con intervención respondió en un 36% correctamente para el cambio gradual de la teoría lamarckista, a diferencia del grupo sin intervención en la cual el 90% da respuestas más orientadas a la mutación como factor de cambio en los organismos.

6.4.- Pre- test entre los grupos con y sin intervención y los profesores

La comparación de los resultados fue muy interesante ya que además de que el 70% de las respuestas presentaron diferencias significativas, llama la atención verificar que en las preguntas 1, 3,4, 5, 6 y 10, los maestros respondieron de forma equivocada.

En la pregunta 1 que se refiere al concepto de evolución el 100% de los alumnos la respondió correctamente a diferencia de los profesores quienes presentaron un 17% de respuestas incorrectas para la misma pregunta.

En la pregunta 3, 4 y 5, el 25% de los profesores entrevistados afirman que los cambios ambientales que alteran el fenotipo alteran también al genotipo y que todos los organismos responden hacia el perfeccionamiento por un impulso vital.

En la pregunta 6 el 75% de los maestros respondieron que Darwin dijo que descendíamos del mono, un error muy común mencionado por Gersonowies (2010). En la pregunta 10 el 8% no identifico a la selección natural con Darwin.

Estos resultados se pueden explicar por lo mencionado por Suarez y López-Guazo, (1993); los profesionistas de diversos campos de la ciencia generalmente poseen deficiencias en aspectos fundamentales de las bases filosóficas, metodológicas y epistemológicas vinculados con su disciplina. Díaz-Barriga y Hernández (2006), plantea que un docente debe tener presente al momento de planificar estrategias, entre otros aspectos el dominio del conocimiento científico en general y del contenido curricular en particular de la disciplina que pretende enseñar.

6.5.- Comparación del post- test entre el grupo con y sin intervención

Los resultados de la comparación del post-test entre los grupos con y sin intervención pedagógica nos muestran que no hay una diferencia significativa entre el uso de la narrativa y el grupo que no la utilizó.

6.6.- Comparación del pre- test y post-test entre el grupo sin intervención.

En las preguntas 3 y 6 que se refieren a la teoría de la evolución de Lamarck, hubo un aumento de respuestas correctas de un 59%, 76% y respectivamente a diferencia del 20% y 0% inicial para las mismas preguntas. Sin embargo en la pregunta 9 que también se refiere a Lamarck, los alumnos presentaron un porcentaje menor de respuestas correctas al inicial. Para el concepto de selección natural el grupo mostró un aumento del 15% al 59% de respuestas correctas. Con respecto a la contribución de Wallace el 100% respondió correctamente a diferencia del 5% inicial.

6.7.- Comparación del pre- test y post-test entre el grupo con intervención.

En el grupo con intervención pedagógica los alumnos aumentaron su porcentaje de respuestas correctas para las preguntas 6 y 8, que se refieren a la teoría de Lamarck de 0% y 56% inicial a un 70% y 74% respectivamente. Para el concepto de selección natural en la pregunta 4, el grupo mostró un aumento del 20% al 74% de respuestas correctas. Con respecto a la contribución de Wallace el 74% respondió correctamente a diferencia del 16% inicial. Sin embargo en la pregunta 9, donde se les pregunta acerca del esquema que sigue la teoría de Lamarck, se confunden entre cambio gradual y la herencia de las capacidades. Así el resultado de respuestas correctas a esta pregunta baja de un 92% en el pre-test a 26% en el post-test.

Como se puede observar hubo un aumento el porcentaje de respuestas correctas después del uso de la narrativa, coincidiendo con las investigaciones de Solbes y Traver (2001) y Kalkanis y colaboradores (2010), quienes afirman que es posible introducir aspectos de historia en los materiales didácticos elaborados para la enseñanza, pues se detecta una mejor comprensión de los aspectos relacionados con la contextualización de los conocimientos científicos.

6.8.- Comparación del pre-test de los profesores y el post-test del los alumnos con y sin intervención.

Finalmente se realizó la comparación de los resultados obtenidos en el pre-test por los maestros y el post-test de los alumnos y se observa que en el grupo sin intervención en la pregunta 3 que se refiere al esquema de la evolución de Lamarck los alumnos no logran el aprendizaje el concepto ya que sólo el 6% responde correctamente, sin embargo tampoco los maestros demuestran un dominio del tema al presentar un 75% de respuestas correctas.

En el grupo con intervención las preguntas que mostraron diferencia son las 2 y 3 que se refieren a la teoría de Lamarck, y la 8 que se refiere a la selección natural, se observa que aunque los maestros muestran mayor porcentaje en respuestas correctas, los docentes no dominan adecuadamente los conceptos clave de las teorías que enseñan.

Conclusiones

Podemos concluir que:

- ❖ La narrativa posee la misma eficacia que los métodos tradicionales en cuanto al aprendizaje de las teorías de la evolución de Lamarck y Darwin-Wallace.
- ❖ Prevalece la idea en los alumnos que los organismos cambian por necesidad de adaptarse al medio y que dichos cambios son heredables.
- ❖ Los conceptos en donde se mostro mejoría en los alumnos fueron:
 - Teoría de la evolución de Lamarck
 - Selección natural
 - La contribución de los estudios realizados por Wallace.
 - Darwin no fue quien dijo que el hombre desciende del mono.

- ❖ Al finalizar la investigación los maestros demuestran no tener un completo dominio de las teorías evaluadas en los siguientes conceptos:
 - Evolución
 - Esquema de evolución de Lamarck y,
 - Selección natural

Referencias bibliográficas

- ❖ Atkinson, P. (2005) Qualitative research-Unity and diversity. Forum Qualitative Sozialforschung I Forum Qualitative Social Research, 6(3), Art. 26. 1-15 pp.
- ❖ Ausubel, D.P., J. D. Novak y Hanesian (1995) Psicología Educativa: Un punto de Vista Cognoscitivo- Ed. Trillas, México. 623pp.
- ❖ Bartlett, F. C. (1995) Recordar. Madrid: Alianza.400 pp.
- ❖ Bishop, B.A., y Anderson C.W.. (1990) Student conceptions of natural selection and its role in evolution. Journal of Research in Science Teaching 27 (5): 415-427 pp.
- ❖ Bolívar, A. (2001) Globalización e identidades: (des)territorialización de la cultura. Número Extraordinario (“Globalización y Educación”) de la Revista de la educación, 265-288 pp.
- ❖ Bolívar, A. (2002): ¿De nobis ipsis silemus?: Epistemología de la investigación biográfico-narrativa en educación”. In *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1), 1-26 pp.
- ❖ Bolivar A. J. Domingo (2006) La investigación biográfica y narrativa en Iberoamérica: Campos de desarrollo y estado actual. Qualitative research-Unity and diversity. Forum Qualitative Sozialforschung I Forum Qualitative Social Research. 7 (4), Art 12, 1-43 pp.
- ❖ Brown, D.E. and Clement, J. (1987) Misconceptions concerning Newton’s law of action and reaction: The underestimated importance of the third law, en Novak, J.D. (Ed.). *Proceedings of the Second International Seminar «Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics»*. Nueva York: Cornell University, Ithaca, 39–53 pp.
- ❖ Brown, D.E. (1992) Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. Journal of Research in Science teaching, 29(1), 17-34 pp.

- ❖ Brunner, J. (1988) *Realidad mental y mundos posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*, Barcelona: Gedisa, 182 pp.
- ❖ Brunner, J. (2006) *Actos del significado: más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Alianza, 157 pp.
- ❖ Brunner, J. (1997) *La educación, puerta de la cultura*. Colección Aprendizaje nº 125. Ed. Visor. 1997. Madrid.
- ❖ Campanario, J.M. y Moya, A. (1998) ¿Cómo enseñar ciencias? Las principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*. 17, 179-192 pp.
- ❖ Campanario, J.M. (1999) La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 397-410 pp.
- ❖ Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000) Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 155-169 pp.
- ❖ Campanario, J.M. (2000) El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 369-380 pp.
- ❖ Calatayud, M. L., Gil, D. y Gimeno, J.V. (1992) Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias en la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14. 71-81 pp.
- ❖ Carrascosa, J. y Gil, D. (1992) Concepciones alternativas en mecánica. *Enseñanza de las Ciencias*, 10, 314-327 pp.
- ❖ Carrera B. C.M. (2001) Vigotsky: Enfoque sociocultural. *Educere*, abril-junio, Año/Vol. 5, Número 013. Universidad de los andes Mérida, Venezuela 41-44 pp.
- ❖ Carretero, M. (1993) *Constructivismo y educación*. Zaragoza: Edelvives. 144 pp.
- ❖ Carretero, M. y Limón, M. (1995) The theoretical basis of constructivism and its implications for instructional design. *Ponencia presentada en la V EARLI Conference*. Aix en Provence. Francia, 179-192 pp.

- ❖ Castro, N. L. (2008) La evolución y el mundo educativo. *Revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva*. Vol. (3) 1 55-58 pp.
- ❖ Cervantes, A. (1987) Los conceptos de *calor* y *temperatura*: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 5, 66-70 pp.
- ❖ Chinn, C. A., and W. F. Brewer. (1993) The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for instruction. *Rev. Ed. Res.* 63 (1): 1-49 pp.
- ❖ Clement, J., Brown, D.E. y Zietsman, A. (1989) Not all preconceptions are misconceptions: finding ‘anchoring conceptions’ for grounding instruction on students’ intuitions [Número especial]. *International Journal of Science Education*, 11, 554-565 pp.
- ❖ Coll, C., Martín, M. Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y Zabala, A. (1993) El constructivismo en el aula. Barcelona: Graó, 7-23 pp.
- ❖ Coll, C., Onrubia, J. (1999) “Evaluación de los aprendizajes y atención a la diversidad”. En C. Coll (coord.) *Psicología de la instrucción: La enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori, 50-54 pp.
- ❖ Cros, D. y Maurin, M. (1986) Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. *European Journal of Science Education*, 8, 305-31 pp.
- ❖ Danto, A. C. (1965) *Analytical Philosophy of History*. Cambridge: Cambridge U. P. Ed. Castellana (parcial, cap. 1, 7 y 8). *Historia y Narración. Ensayos de Filosofía analítica de la historia*. Barcelona Paidós.
- ❖ Demastes, S. and R. Good. (1996) Patterns of conceptual change in evolution. *J. Res Sci. Teach.* 33 (4): 407-431 pp.
- ❖ Deval, J. (1997) “Hoy todos son constructivistas”. *Cuadernos de Pedagogía* (257), 78-84 pp.
- ❖ Dewey, J. (2002) *Democracia y educación: una introducción a la filosofía de la educación*. Madrid: Morata, 382 pp.

- ❖ Díaz-Barriga F., Hernández, G. (2006) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 2^a Ed. Editorial McGraw Hill, México, 437 pp.
- ❖ DiSessa A.A. (1988) Knowledge in pieces. In G. Forman and P. Pufall (Eds.), *Constructivism in the Computer Age*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 49-70 pp.
- ❖ Díaz, S. (2008) La aplicación de la novela “Tropa vieja” como estrategia didáctica en la enseñanza de la historia. *Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México*, pp. 96-105 pp.
- ❖ Driver, R. (1983) *The pupil as scientist?* Milton Keynes, Reino Unido: Open University Press, 119 pp.
- ❖ Driver, R. y Erickson, G. (1983) Theories-in-action: some theoretical and empirical issues in the study of students’ conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60 pp.
- ❖ Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1985) *Childrens’ ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press, 1-9 pp.
- ❖ Driver, R. (1986) Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15 pp.
- ❖ Duero, G. D. (2006) Relato autobiográfico e interpretación: Una concepción narrativa de la identidad personal. *Athenea Digital*, 131-151 pp.
- ❖ Duit, R. (1991) Students’ conceptual frameworks consequences for learning science, en Glynn, S., Yeany, R. y Britton, B. (eds.). *The Psychology of Learning Science*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 37-60 pp.
- ❖ Duit, R. (2006) La investigación sobre la enseñanza de las ciencias. Un requisito indispensable para mejorar la práctica educativa. *En Revista Mexicana de Investigación Educativa. Julio-septiembre*. 741-770 pp.
- ❖ Duval, R. (1999) Argumentar, demostrar, Explicar: ¿Continuidad o ruptura cognitiva? México D.F.: Iberoamérica., 47 pp.

- ❖ Furió, C. y Guisasola. J. (1999) Concepciones alternativas y dificultades de aprendizaje en Electrostática. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 441-452 pp.
- ❖ Furió, C. y Guisasola. J. (2001) La enseñanza del campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 319-334 pp.
- ❖ García, J.J. y Cañal, P. (1995). ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 25, 5-16 pp.
- ❖ Gersenowies, en prensa
- ❖ Gersenowies, (2010). Reflexiones en torno a la enseñanza de la teoría evolutiva. En *Didáctica de la Biología III. Con énfasis en la metodología científica*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 125-165 pp.
- ❖ Giordan, A. (1996) ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Investigación en la Escuela*, 28, 7-22 pp.
- ❖ Giordan, A. (1997) Los nuevos modelos de aprendizaje: ¿Más allá del constructivismo? *Educación 2001*. 25 (6): 40-45 pp.
- ❖ Glasersfeld, E. V. (1984). *An introduction to radical constructivism*. In: P. Watzlawick (ed). *The invented reality*. W. W. Naughton, Co. London: 17-40. pp.
- ❖ Gómez da Silva, G. (1985) Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Española. México: Fondo de Cultura Económica /El colegio de México., 737 pp.
- ❖ Greene, E. D. Jr. (1990) The logic of university students' misunderstanding of natural selection. *J. Res. Sci. Teach.* 27 (9): 875-885 pp.
- ❖ Guillén, F. C. (1994) El nuevo enfoque en la enseñanza de la Biología en Secundaria- *Ciencia* 45: 247-262 pp.
- ❖ Hashweh, M. (1988) Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 121-134 pp.

- ❖ Haywood, H., y Yapp, J. (1966) Experience in the development of adaptive behavior. En N. Ellis. Ed, *International Review of Research on Mental Retardation*, Vol. 1. New York: Academic Press.
- ❖ Hernández, R, C. (2006) La historia de la ciencia y la formación de los científicos. *En perfiles educativos*, 1-11 pp.
- ❖ Hierrezuelo, J., Montero, A. (1991) *La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la física y de la química*. Málaga: Elzevir. 269 pp.
- ❖ Huberman, M. (1998) Trabajando con narrativas biográficas, en McEwan, H. y Egan, K. (comp.) *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Buenos Aires: Amorrortu editores. 318 pp.
- ❖ Jiménez-Aleixandre, M. P. (1992) Thinking about theories or thinking with theories? A classroom study with Natural Selection. *International Journal of Science Education* (14): 51-61 pp.
- ❖ Kalkanis, A., García, J. y Rodríguez, D. (2010) Influencia de los cuentos como recurso didáctico en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje para la comprensión y aplicación de la tabla periódica en la Química de noveno grado de educación básica. *Revista Ciencias de la Educación.*, 20 (35), 110-132 pp.
- ❖ Lawson, A.E. and Worsnop, W. A. (1992) Learning about evolution and rejecting a belief in special creation. *J. Res. Sci. Teach.* 29(2): 143-166 pp.
- ❖ Levin, J. R. (1971) Algunas consideraciones sobre estrategias cognitivas y la comprensión de lectura. Centro para el Aprendizaje Cognitivo, Universidad de Wisconsin. Trad. Luis Serrano. UNAM. Facultad de Psicología.
- ❖ Linder, C. (1993) A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, 293-300 pp.
- ❖ Maturana. H. (1996) *La realidad: ¿Objetiva o construida?* Barcelona: Anthropos; México Universidad Iberoamericana, Guadalajara (México): Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), 162 pp.

- ❖ Mayr, E. (1982) "The Growth of Thought: Diversity, Evolution and Inheritance, Belknap Press. Cambridge M.A. 974 pp.
- ❖ Mendoza, J. (2004) Las formas del recuerdo. La memoria de la narrativa. *Athenea Digital*, 6 1-17 pp.
- ❖ Moreno, M. (1986) Ciencia y construcción del pensamiento. Enseñanza de las Ciencias, 4 (1) 57-63 pp.
- ❖ Nolasco, N. J. (2009) El cuento latinoamericano como herramienta didáctica en las Ciencias Sociales. *Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.* 192 pp.
- ❖ Nusbaum, J., J. D. N. (1982) Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation. *Inst. Sci.* 11: 183-200 pp.
- ❖ Oldham, V. (1989) A Constructivist Approach to the Teaching of Plant Nutrition: A Report on a Scheme in Action. (Centre for Science and Mathematics Education, University of Leeds, 105-122 pp.
- ❖ Otero, J. (1986) La producción y la comprensión de la ciencia: la elaboración en el aprendizaje de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 223-228 pp.
- ❖ Otero, J. (1990) Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: El papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 17-22 pp.
- ❖ Perkins, D. N. R. Simmons. (1988) Patterns of misunderstanding: An integrative model for Science, Math, and Programming. *Rev. of Ed. Res.* 48 (3): 303-326 pp.
- ❖ Periago M.C., B. J. (2005) Persistencia de las ideas previas sobre potencial eléctrico, intensidad de corriente y ley de Ohm en los estudiantes de segundo curso de ingeniería. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (2), 1-24 pp.
- ❖ Piaget (1970) Piaget's theory. En : P.H. Mussen (Ed.), Carmichael's manual of child psychology. Nueva York: Wiley. Versión castellana de M. Serigos (1981) en monografía de Infancia Aprendizaje, 2, 13-54 pp.
- ❖ Piaget, J. (1999) La psicología de la inteligencia. Barcelona. Ed. Crítica. 197 pp.

- ❖ Pimiento P.J. (2005) Metodología constructivista. Guía para la planeación docente. Pearson Educación. México, 129 pp.
- ❖ Pintó, R., Aliberas, J., Gómez, R. (1996) Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, 221-232 pp.
- ❖ Pozo, J.I. (1987) La historia se repite: las concepciones espontáneas sobre el movimiento y la gravedad. *Infancia y Aprendizaje*, 38, 69-87 pp.
- ❖ Pozo, J.I., y Carretero, M. (1987) Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de la ciencia? *Infancia y Aprendizaje*, 35-52 pp.
- ❖ Pozo, J.L. (1998) Aprender y Enseñar Ciencia. Ed. Morata, Madrid 331 pp.
- ❖ Pozo, J.I., Gómez, A., Limón, M., y Sanz, A. (1991) *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre química*. Memoria final. Madrid: CIDE-MEC, 323-350 pp.
- ❖ Rennström, L. (1987) Pupils conceptions of matter. A phenomenographic approach, en Novak, J.D. (Ed.). *Proceedings of the 2nd International Seminar «Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics»* Vol III. Ithaca, Nueva York: Cornell University. 39-53 pp.
- ❖ Ricoeur, P. (1995). Tiempo y narración II. Buenos Aires: Siglo XXI. 627 pp.
- ❖ Ruiz, R., y Ayala, F. J. (1988) El Método en las ciencias. Epistemología y Darwinismo. Fondo de Cultura Económica. México. 216 pp.
- ❖ Ruiz, R., M.C. H. (1997) La construcción de Conocimiento Científico: Una Explicación Evolucionista. III Seminario sobre Cognición, Epistemología y Enseñanza de la Ciencia. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. 205 pp.
- ❖ Ruse, M. (1979) Filosofía de la Biología. Ed. Alianza. 270 pp.
- ❖ Salazar, S. (1998) La narrativa en la Historia, una propuesta de enseñanza. *En Revista Pedagógica*, Invierno. Universidad Pedagógica Nacional, México. 159-192 pp.

- ❖ Salazar, S. (2003) La narrativa histórica en su dimensión educativa. *Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México*. 243 pp.
- ❖ Salazar, S. (2006) Narrar y aprender historia. Universidad Nacional Autónoma de México, 204 pp.
- ❖ Sánchez. M. C. (2000) La enseñanza de la Teoría de la evolución a partir de las concepciones alternativas de los estudiantes. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. 220 pp.
- ❖ Scharmann, L.C. (1993) Teaching Evolution: Designing succesful instruction. *Am Bio. Teach.* 55 (8): 481-486 pp.
- ❖ Shuell, T. (1998) “The role of the student in learning from instruction”. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 276-295 pp.
- ❖ Singer, T. (2006). Efecto del cuento como estrategia de enseñanza y aprendizaje sobre el rendimiento estudiantil en el contenido de los compuestos químicos inorgánicos. Tesis, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto Estado de Lara. Venezuela
- ❖ Solbes, J. y Traver, M. (2001) Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de Física y Química: mejora la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 151-162 pp.
- ❖ Strike, K.A. and Posner, G. (1993) A revisionist theory of conceptual change. In: Dushl, R. and Hamilton, R. (Eds.) *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. Albany, N. Y. State University of New York Press. P. 148-176 pp.
- ❖ Suárez, L. (2001) El valor de la intuición en el aprendizaje de la Física. *Revista Española de Física*, 15 (4), 48-50 pp.
- ❖ Suárez L, y Lopez-Guazo (1993) Metodología de la enseñanza de las ciencias. En *Perfiles Educativos*, octubre-diciembre, número 062 Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., México. 4-12 pp.
- ❖ Viennot, L. (1996) *Raisonnement en physique*. Bruselas: De Boeck & Larcier. 71-80 pp.

- ❖ Villani, A. (1992) Conceptual change in science and science education. *Sci. Ed.* 76 (2): 223-237 pp.
- ❖ Von Foerster, H. (1999) *Las semillas de la Cibernética. Obras escogidas.* Gedisa, Barcelona,
- ❖ Vygotsky, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores.* Buenos Aires: Grijalbo. 226 pp.
- ❖ Vygotski, L. S. (1990) *Obras escogidas.* Madrid: MEC/Visor
- ❖ Vygotski, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje.* Barcelona: Paidós. 219 pp.
- ❖ Whitaker, R.J. (1983) Aristotle is not dead: student understanding of trajectory motion. *American Journal of Physics*, 51. 352-357 pp.
- ❖ White, H. (1987) *El contenido de la forma.* Barcelona: Ediciones Paidós. 229 pp.
- ❖ Zavala L. (1994) *La enseñanza de la narrativa.* Perfiles Educativos, octubre-diciembre. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. (66): 15-17 pp.



Apéndice 1.- Cuestionario para evaluar las preconcepciones tanto para profesores como para alumnos utilizado por Sánchez, (2000).

Primera Unidad. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?

Tema II.- La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos.

Aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo: Teoría de Lamarck, Teoría de Darwin-Wallace.

Estamos interesados en saber qué sabes sobre la evolución. Te agradeceremos que respondas a las siguientes preguntas. Este cuestionario no tiene calificación escolar, solamente es una encuesta.

Nombre: _____ Fecha: _____

Semestre: _____ ¿Ya cursaste evolución? _____

I:- Instrucciones: Cada una de las siguientes preguntas contiene dos partes. En la primera tacha la opción que mejor complete la frase. Estas opciones están indicadas con los números 1 ó 2.

En la segunda parte tendrás que seleccionar la razón por la que elegiste la respuesta de la primera parte. Es decir, tacha una de las tres opciones marcadas con las letras A, B, C, que explique mejor tu primera elección.

Ejemplo: Todas las plantas verdes:

1.- Necesitan bióxido de carbono.

2.- Requieren de suelo

Porque:

A.- Sin él, no pueden respirar.

B.- De él se nutren.

C.- Es indispensable para la fotosíntesis.

Explicación:

Necesitan bióxido de carbono es la respuesta correcta para la primera parte porque las plantas pueden crecer sin suelo.



En la segunda parte, la respuesta correcta es que es indispensable para la fotosíntesis. Por tanto tendrías que tachar el 1 en la primera parte, y la letra C en la segunda.

1.- Los halcones actuales pueden volar a velocidades hasta de 100 km/hr. Supón que sus ancestros volaban a velocidades menores. La habilidad de volar más rápido probablemente se debió a que:

- 1.- Surgió en todos los halcones en poco tiempo.
- 2.- Hubo un aumento en el porcentaje de halcones más veloces.

Porque:

- A.- *En un momento hubo un cambio heredable que fue seleccionado en algunos halcones.*
- B.- *Mientras los halcones usaban más sus alas, más veloces se volvieron y eran mejores cazadores.*

C.- *La necesidad de atrapar a sus presas, hizo que volaran más rápido y las alcanzaran con mayor facilidad.*

2.- Ciertas gacelas de patas largas pueden alimentarse con mayor facilidad en zonas de pastos altos. Si se transportara a una población de gacelas de patas cortas a una isla remota llena de pastizales altos:

- 1.- Algunas gacelas vivirían y otras morirían.
- 2.- Las gacelas desarrollarían poco a poco patas largas.

Porque:

A.- *Las patas de todas las gacelas cambiarían lentamente hasta que ayudaran mejor a la alimentación.*

B.- *Las pocas gacelas que tuvieran patas largas sobrevivirían para reproducirse.*

C.- *Las patas de cada gacela cambiarían de la misma manera puesto que todas las gacelas están relacionadas entre sí.*

3.- Los osos que viven en Siberia tienen una capa de grasa bajo la piel. Sus ancestros pudieron haber tenido una capa menos gruesa que la actual. A través de los siglos, ocurrieron tales cambios en los osos ya que:



- 1.- La necesidad de conservar el calor hizo que su capa de grasa engrosara.
- 2.- En cada generación más osos iban teniendo una capa de grasa gruesa.

Porque:

- A.- *Los osos querían adaptarse al medio ambiente.*
- B.- *Las crías heredaron de sus padres una capa más gruesa de grasa.*
- C.- *Los pocos individuos que tenían una capa de grasa más gruesa, sobrevivieron y tuvieron crías.*

4.- Hace muchos años, los mosquitos causantes de la malaria eran controlados con el insecticida D.D.T. Recientemente los químicos han encontrado que los mosquitos ya son resistentes al D.D.T. La razón de este cambio es que:

- 1.- En cada generación un mayor número de mosquitos no son afectados por el D.D.T.
- 2.- A través de los años, todos los mosquitos van siendo gradualmente menos afectados por el D.D. T.

Porque:

- A.- *En cada generación, los mosquitos que sobrevivían al D.D. t., tenían descendencia.*
- B.- *La necesidad de sobrevivir hizo que los mosquitos cambiaran.*
- C.- *El uso del D.D.T. provocó una mutación en el ADN de los mosquitos.*

5.- Una población de peces estaba formada por individuos que tenían escamas oscuras o claras. El estanque donde solían vivir tenía fondos con rocas ya sea oscura o clara. Recientemente una constructora sacó las rocas claras y dejó las oscuras.

El efecto de la extracción de rocas claras sobre los peces será que cada generación:

- 1.- Los peces claros desarrollarán escamas cada vez más oscuras.
- 2.- Habrá una proporción mayor de peces oscuros en la población.

Porque:

- A.- *Los peces se adaptarían a los cambios en su ambiente.*



B.- La necesidad de sobrevivir haría que los peces cambiaran de color.

C.- Solo los peces con escamas oscuras escaparían a sus depredadores y sobrevivirían hasta reproducirse.

6.- Algunos chapulines pueden dar saltos de hasta 1 mt de altura.

Supón que los chapulines actuales tenían ancestros que no saltaban tan alto. La habilidad para saltar tan alto probablemente:

1.- Se desarrollo para todos los chapulines en unas cuantas generaciones.

2.- Implicó un incremento en el porcentaje de chapulines que podían saltar más alto.

Porque:

A.- Mientras más usaban sus patas, los chapulines podían efectuar saltos cada vez más altos.

B.-Primero hubo un cambio genético en unos cuantos chapulines y estos se reprodujeron más.

C.- La necesidad de evitar ser atrapados por sus depredadores hizo que saltaran más alto.

7.- Las flores que tiene una corola corta son más fácilmente polinizadas por una avispa. Si una gran población de flores fuera sembrada en un jardín lleno de avispas que sólo polinizan flores de corola larga:

1.-Algunas flores morirían y otras vivirían.

2.- Las flores desarrollarían cada vez corolas más largas.

Porque:

A.- Las flores que tengan corolas largas sobrevivirían hasta reproducirse.

B.- Las flores de corola corta necesitan corolas largas para sobrevivir.

C.- Las corolas de las flores cambiarían lentamente hasta que tuvieran la longitud necesaria para ser polinizadas.



8.- Una población de perros esquimales vive en un área que aunque normalmente es fría, ha tenido varios años de veranos muy calientes y secos. Si los veranos continuaran así en el futuro, se esperaría que:

- 1.- Algunos perros sobrevivirán pero otros morirán por la sequía.
- 2.- Todos los perros se adaptarían al clima seco.

Porque:

A.- La necesidad de sobrevivir a los veranos causó que los perros desarrollaran un pelaje más corto y menos denso.

B.- Algunos perros tienen la capacidad de perder calor y sobrevivir a la sequía.

C.- Los perros lograrán soportar el clima cálido y seco y sobrevivir a la sequía.

9.- Los halcones que cazan al vuelo tienen un agudo sentido de la vista, pero sus ancestros pudieron no haber visto tan bien. Los halcones actuales tienen un mejor sentido de la vista ya que:

- 1.- La necesidad de cazar al vuelo determinó que aumentara su sentido de la vista.
- 2.- En cada generación, más halcones veían mejor.

Porque:

A.- Para cazar mejor, los halcones necesitaban ver mejor a sus presas en movimiento que sus ancestros.

B.- Las crías heredaron mejor sentido de la vista que sus padres y a su vez los transmitieron a sus hijos.

C.- Los halcones que veían mejor, se alimentaban bien y tenían más crías.

10.- En una población de mariposas algunas tienen alas rojas, mientras que otras las tienen amarilla. En el lugar en donde viven estas mariposas, hay flores con pétalos rojos y con pétalos amarillos. Hace poco una enfermedad atacó a las flores amarillas y acabó con ellas. El efecto que tendrá la desaparición de flores amarillas sobre las mariposas, es que:

- 1.- Las mariposas amarillas perderán poco a poco su color.
- 2.- Aumentará la proporción de mariposas rojas.



Porque:

- A.- *Solo las mariposas rojas escaparán a sus depredadores y se reproducirán.*
- B.- *Las mariposas se irán adaptando a los cambios del ambiente.*
- C.- *Para sobrevivir, las mariposas cambian el color de su cuerpo.*

Apéndice 2.- El pre-test, se aplicó antes de la intervención de la estrategia.

Primera Unidad. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?

Tema II.- La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos.

Aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo: Teoría de Lamarck, Teoría de Darwin-Wallace.

Estamos interesados en saber qué sabes sobre la evolución. Te agradeceremos que respondas a las siguientes preguntas. Este cuestionario no tiene calificación escolar, solamente es una encuesta.

I:- Instrucciones: Lee detenidamente cada uno de los enunciado y subraya o marca la respuesta que consideres correcta.

NOMBRE: _____ GRUPO: _____ FECHA: _____

1.- Es un proceso de cambios y transformaciones que los sistemas vivos han experimentado a lo largo del tiempo.

- a) Selección Natural
- b) Mutación
- c) Evolución
- d) Adaptación

2.- Según Lamarck el motor de la evolución es:

- a) Herencia de los caracteres adquiridos.
- b) Cambio gradual.
- c) Selección Natural
- d) Selección Artificial

3.-Según Lamarck la evolución sigue el esquema de:



- a) Clasificación binomio
- b) Selección Natural
- c) Escala Natural
- d) Gradualismo

4.- La evolución según Lamarck, podría ocurrir:

- a) Si cada gen tuviera solo un alelo
- b) Si los individuos tuvieran fenotipos diferentes
- c) Si los mismos cambios ambientales que alteran el fenotipo alteraran también el genotipo
- d) Si el ambiente alterara el fenotipo.

5.- ¿Cuál de estos principios es, en el que se basa la teoría de Lamarck?

- a) Todos los organismos tienden hacia su perfeccionamiento por medio de una fuerza interior: el impulso vital.
- b) Las alteraciones del entorno no producen nuevas necesidades en los diferentes organismos.
- c) Los organismos pueden producir nuevos órganos.
- d) La cruce entre individuos origina la evolución.

6.- ¿Quién dijo que el hombre descendía del mono?

- a) Owen
- b) Darwin
- c) Wallace
- d) Wilberfoce

7.-Naturista que es el autor del libro “El origen de las especies”.

- a) Lineo
- b) Darwin
- c) Mendel
- d) Oparin

8.- Fenómeno biológico observado por Darwin, que preserva las características favorables de la especie.

- a) La selección natural.
- b) El mecanismo hereditario.



c) La reproducción de las especies.

d) La clasificación de las especies.

9.- Darwin y _____ postularon la misma teoría, de manera simultánea.

a) Owen

b) Darwin

c) Wallace

d) Wilberforce

10.- ¿Cuál de estos enunciados resume la teoría propuesta por Darwin y Wallace?

a) Al cambiar el medio, las especies cambian sus características con el.

b) La selección natural como mecanismo de reproducción diferencial que favorece a los mejor adaptados al entorno.

c) La cruce entre individuos diferentes origina la evolución.

d) Las plantas y los animales cambian constantemente.

Gracias por tu tiempo

Apéndice 3. Post-test que se aplicó después de la intervención.

Primera Unidad. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?

Tema II.- La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos. Aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo: Teoría de Lamarck, Teoría de Darwin-Wallace.

Estamos interesados en saber qué sabes sobre la evolución. Te agradeceremos que respondas a las siguientes preguntas. Este cuestionario no tiene calificación escolar, solamente es una encuesta.

I:- Instrucciones: Lee detenidamente cada uno de los enunciado y subraya la respuesta que consideres correcta.

NOMBRE: _____ GRUPO: _____ FECHA: _____

1.- El libro “El origen de las especies”, publicado en 1859, fue escrito por:

a) Wilberforce



b) Darwin

c) Wallace

d) Mendel

2.- Darwin y Wallace propusieron una teoría que puede resumirse como:

a) La cruce entre individuos diferentes origina la evolución.

b) Las plantas y los animales cambian constantemente

c) De cualquier especie nacen, por lo general más individuos de los que podrían sobrevivir con los recursos disponibles, que se refleja en una competencia por el espacio y alimento.

d) Al cambiar el medio, las especies se extinguen o cambian sus estrategias adaptativas.

3.- Lamarck, trató de explicar la evolución, y sugirió que esta ocurre cuando:

a) El ambiente altera el fenotipo

b) Cuando los individuos tienen fenotipos diferentes.

c) Cuando el fenotipo y el genotipo son alterados por el ambiente.

d) Cuando un gen solo tiene un alelo

4.- Darwin observó que este fenómeno biológico preservaba las características más propicias de las especies:

a) La clasificación de las especies

b) La reproducción de las especies

c) La selección natural

d) El mecanismo hereditario

5.- Wallace y su contemporáneo, llegaron a las mismas conclusiones casi al mismo tiempo, ¿De quién hablamos?

a) Lineo

b) Lamarck



c) Darwin

d) Owen

6.- Para Lamarck es el motor de la evolución:

a) Selección artificial

b) Cambio estructural

c) Selección natural

d) Herencia de los caracteres adquiridos

7.- Personaje, quien realmente provocó la polémica de que se pensara en su tiempo, que los hombres habían evolucionado del mono.

a) Mendel

b) Darwin

c) Oparin

d) Wilberforce

8.- ¿Cuál de estos principios, sirve de base para la teoría propuesta por Lamarck?

a) Para vivir en su ambiente los organismos se reproducen en mayor número.

b) Los organismos tienen un origen común.

c) La diversidad de especies, explica la diversidad de sistemas vivos.

d) Los órganos tienden a modificarse por su uso o desuso.

9.- Para Lamarck la evolución sigue el esquema denominado:

a) Selección artificial

b) Cambio gradual

c) Selección natural

d) Herencia de las capacidades



10.- Los sistemas vivos han experimentado a lo largo del tiempo, transformaciones en forma y función, este proceso se llama:

- a) Selección natural
- b) Adaptación
- c) Evolución
- d) Mutación

Gracias por tu tiempo.

Apéndice 4.-Narrativa utilizada como estrategia para la enseñanza de las teorías evolutivas de Lamarck y Darwin- Wallace

Platicando con la abuela

Amontonados como siempre, y este celular que no deja de sonar. Es tu llamada dieciséis y no pienso contestarte, estoy enojada contigo, hace calor, el sol me está quemando los brazos y me arden, pensando en mis broncas, y tus mensajes, veía con desesperación el atorón de coches que no me dejaba llegar.

¡Vaya! Un asiento libre, ya me dolían los pies, y desde lo alto del camión puedo ver el horizonte, pienso en alguna ruta alterna que me lleve a casa, esta es la enésima ocasión en que se me complica el trayecto de regreso.

Mientras avanzaba el camión, cerré los ojos, para tratar de descansar, analizaba las actividades de la escuela, recordaba las tareas, los pendientes que tenía en casa, y que hoy no podría ensayar pues se me estaba acumulando el trabajo. Dormite un rato.

Por fin en casa, iba justo a mi cuarto y alcance a escuchar a mi mamá, ¡qué flojera! Bla, bla, bla ¿Qué dijo?, sus gritos retumban por toda la casa, y yo no entiendo porque tiene ese tono de voz tan aguardentoso.

Carolina, sé que no mereces que te ayude con este problema que tienes, pues la verdad de portaste muy mala onda. Lo que me hiciste delate de mis cuates, no te lo perdonare, -te pareces a mi mamá con la misma cantaleta. Tu y ella son mi pesadilla de las últimas semanas- ¿Qué parte no entienden,



de que la música es lo que me gusta?-¡que no saben que tocando mi guitarra es cómo voy a ganarme la vida!!

Paso las horas ensayando con mi guitarra, encerrado en mi cuarto, escuchando como avanzo y en lugar de que me apoyes, te la pasas criticándome de cómo pierdo el tiempo, por eso decidí que prefiero que nos demos un tiempo, lo sé, es difícil pero es lo mejor.

Pero con todo y que me pierdes he decido ayudarte con tu tarea y te envío este mail, porque no quiero hablarte, y no puedo entender ¿A quién le importa la biología? Además ¡el maestro, tú y los demás no saben nada de la vida, no tienen abuela!!

Bueno al menos no la abuela que yo tengo, si ya sé que estas pensando- que soy un presumido y la verdad es que si. Mi abuela Regina es maravillosa, es la única mujer con la que paso horas platicando, es más alivianada que mi madre, y que!!tú!! Ella es la que me ayudo a resolver la tarea que nos dejaron, te voy a contar como llegamos a las respuestas que el maestro de biología nos dejo.

Cuando el maestro Joaquín lanzó la pregunta me dieron ganas de pegarle, este maestro sí que se debraya, ¿Verdad? Mira que preguntarnos esas cosas. Siempre he pensado que los biólogos están medios zafados y solo ellos se entienden en sus cosas, incluida mi abuela ella también está muy loca, pero que se puede esperar si sus papás también eran ¡biólogos!

Ya ves porque la música es lo mío--¡yo no estoy loco!

Bueno resulta que cuando salí del CCH, llegue a casa y grité como siempre- ¡quien vive!, quien vive!!, desde el jardín se oye una voz tenebrosa. ¡¡Los que no han muerto!!,

Me dirijo a la parte de atrás de la casa, recorro ese pasillo lleno de fotografías de familia que no conozco, huele a café y frijoles, ahhh, ese olor me recuerda que no he desayunado y esos frijoles de la cocina me desconcentran de la tarea, pero logro salir victorioso y puedo ver su espalda.

Esta como siempre, en su jardín, platicando con sus plantas- lo que confirma que los biólogos están bien loquitos- imagínate estaba sembrando semillas de jitomates y no sé que más ¿qué no los puede comprar? ¿Qué sucede? Esta debrayada pero bueno.



Claro que ella es mi loca favorita, me acerque despacito porque la quería espantar- pero el espantado fui yo cuando se volteo con una planta horrible!!!! Traía en una maceta unas hojas llenas de hoyos, parecía la máscara de la película de "Scrim".

Si que esta fea esta planta!- exclame- ya sé que te gusta la diversidad en tu jardín pero esa sí que esta fea, abue.

La belleza es subjetiva- me respondió- además no es fea es diferente.

Lo que me recordó la tarea y el motivo de mi visita.

Que milagro que me visitas, ya me dijo tu mamá que estas ensayando mucho, ¿Cuándo te presentas en vivo?-

¡Ya abue! No te burles, que con Caro tengo.

¿Y porque no vino contigo, hace tiempo que no la veo?

Confieso que no quise hablar de ti en ese momento y fingí que no la había escuchado.

Ok, supongo que han tenido una de esas peleas irreconciliables, solo te voy a decir que esta planta se conoce comúnmente como esqueleto, si quieres ese último modelos de Ipod, con no sé cuantos gigantes de capacidad, tendrás que investigar el nombre científico-

Gigas, gigas!, abue., -esta mujer si sabe cómo controlarme, a veces más que mi mamá, pensé en silencio.

Abuela, vengo a que me ayudes a resolver una tarea de biología-

Fíjate que el maestro nos dejo que investigáramos porque la mayoría de las personas piensan que Darwin había dicho que descendíamos del mono, además de que le explicáramos como responderían Lamarck y Darwin, el hecho de que algunos primates tuvieran cola y otros no.

En ese momento abrió sus ojotes, iguales a los de su papá según dice mi sacrosanta madre, pareciera que le había dado en su mero mole, pues inmediatamente dejo su planta- se veía como si fuera a presentarse ante un gran público, pero el aroma del café la desconcentro-

Vamos a la cocina y te platico ese chisme de la descendencia del mono y lo demás.



Entramos en la cocina y ya entonces sabía que le había dado motivos suficientes para que hablara por las siguientes dos horas como mínimo, aunque gracias a ti, no la había visitado con la misma frecuencia que antes, cosa que no te merecías.

Sorry, pero todavía duele lo que me hiciste.

La abue, recorrió la cocina en busca de los implementos necesarios para que pudiéramos desayunar y después se sentó en su super silla (más antigua que ella), y se me quedó viendo como esperando que realizara nuevamente mis preguntas-

Abue- entonces ¿por dónde empezamos primero, por lo del mono o como explicaríamos las diferencias entre los primates desde las teorías que me dejaron?

Mira- ponme atención, para que puedas hacer esta tarea primero tenemos que revisar algunas ideas para dar la respuesta, entonces empezaremos con hacernos la pregunta que hicieron estos científicos, ¿Por qué observamos diferencias entre los organismos? Y no solo en los primates, sino en todos los sistemas vivos que existen nuestro alrededor.

Es necesario que cuando trates de explicar algo, investigues el conocimiento que se tiene del tema, lo que se ha dicho al respecto, y como se fueron estructurando estas ideas.

Sabías que hace muchos, muchos años, la biología no se conocía como tal, antes se estudiaba en un conjunto de conocimiento llamado historia natural, que empezó con los griegos, desde Aristóteles hasta Lineo, y trataba de encontrar, a través, fundamentalmente de la morfología, el orden de la diversidad natural.

Evidentemente, durante siglos ello significaba encontrar el “plan de Dios” al crear el mundo y sus habitantes. No había aquí ideas transformistas en absoluto.

Entonces, en su tiempo ¿Creían que todo lo había creado Dios?- ¡Qué loco no? Imagínate con tantos dioses que hay, a cuál de todos se le habría ocurrido hacer tantos organismos.

No sólo eso- respondió,

Empezaron las preguntas de porque Dios había creado tantas especies de aves, miles de insectos y por qué había dejado encerrados dentro de las rocas restos de otros organismos que existieron.

Piensa en todo el



Tiempo transcurrido para que los científicos empezaran a formular estas preguntas.

Por eso- los grandes biólogos del siglo XVIII, singularmente Lineo y Buffon, no llegaron a admitir la posibilidad de cambios en las especies. Lineo era creacionista convencido y Buffon desliza un tímido comentario, aunque rectifica inmediatamente, probablemente al sentir sobre si la mirada inquisitoria de la Iglesia, que sabía cómo trataban a los que iban en contra del creacionismo.

Hasta el mismo Darwin, tuvo miedo de manifestar sus ideas por el miedo que le daba que se acusara de hereje.

Pero continuemos.

Los grandes científicos del siglo XVIII son Lineo y Buffon, y a principios del siglo XIX, Cuvier y Lamarck y es este personaje el que nos interesa para que empieces a resolver la tarea. Dijo la abue después de tomar aire, pues mientras hablaba me dio la impresión de que ni respiraba, me pregunte como le hacía para resumir tanto tiempo en unas cuantas frases.

La pregunta que te hace tu maestro es...? Mirándome con esos ojotes esperando nuevamente que se la formulara-

¿Por qué entre los primates hay algunos que tienen cola y otros no? Volví a preguntar –

¿Y qué más? Clavando su mirada nuevamente- como lo explicaría Lamarck y Darwin

Bien- y sorbió lentamente su café acompañándolo de esas deliciosas galletas de chocolate que tanto nos gustan a los dos-

Empecemos con Lamarck, que su nombre completo esta tan largo como el de mi mamá, Jean-Baptiste de Monet, barón de Lamarck, es el primer evolucionista que se apoya en una teoría coherente. Gran parte de sus doctrinas proceden de la oposición a las extinciones catastrofistas de Cuvier.

Lamarck trata de explicar la transformación de los organismos, para negar la extinción. Según él, las especies no se extinguen, sino que se transforman hasta ser irreconocibles, además de estar creándose continuamente por generación espontanea.

Yaaa!!!Abue que sea menos, como que por generación espontánea!!!;Quien en su sano juicio puede pensar esas cosas?



Mira, hay una cosa que tienes que considerar, y es que las cosas que ahora tú sabes y te parecen de lo más obvio, en esos tiempos no lo eran, tienes que tener en cuenta que estos conocimientos se fueron desarrollando gracias a las aportaciones del trabajo de muchos científicos en mucho tiempo.

Pero no me interrumpas que ya ves que tengo la memoria de un pez dorado y se me va a olvidar contarte.

Sigamos, - en 1809, te das cuenta ¡Hace 200 años!!!- Cuantos cambios han ocurrido desde los tiempos de Lamarck y Darwin, es ese año nace Darwin, y Lamarck publica un libro titulado Filosofía Zoológica, en el que construye una teoría de evolución basada en la adaptación de los individuos por medio de la transmisión de caracteres morfológicos favorables a su supervivencia, adquiridos en el proceso de interacción con su ambiente.

_Que, que, que dijiste- más despacio que ya me enrede otra vez.

Si Lamarck respondiera esa pregunta, te diría que de los dos tipos de primates, los que tienen cola es porque la fueron desarrollando por el uso, el ejercitamiento constante de esta cola provocó que esté órgano que les era útil para adaptarse al ambiente, se transmitiera como una característica heredable a sus descendientes, pero en el primate que no la tenía es porque no la usó lo suficiente y por el desuso fue disminuyendo hasta perderla, característica que también heredó a sus descendientes.

Aquí hay que puntualizar varias cosas, para Lamarck los organismos buscan la perfección para adaptarse a su ambiente, motivados por un impulso interno, además, el ambiente puede modificar caracteres ya existentes en un ser determinado, pero es incapaz de “producir” órganos, la idea de Lamarck, requiere solo un elemento motor de la evolución: y es el entorno.

Entonces, interrumpí- para Lamarck ¿Los cambios se presentaban solo en un individuo que desarrollo la cola por la influencia de su ambiente y lo heredo a sus descendientes?

¿Y qué pasa con los que no las desarrollaron?

Para los primates que no la desarrollaron es porque no la usaban y la disminución de la cola hasta desaparecer y se provoco la transformación, en el tiempo de vida del organismo característica que además se heredó a los descendientes.

Pero abuela; eso no puede ser!



Los organismos no deciden que características se heredan, ni se atrofian los órganos que tenemos.

Por eso es que la teoría de Lamarck, estaba mal en su planteamiento, a pesar de eso tuvo una vigencia de más o menos 50 años en donde las investigaciones seguían aportando elementos suficientes para descartarla. Y se desencadenaban algunos acontecimientos dignos de contar.

¿Qué quieres que cuente primero, que paso con Darwin y su teoría o como contestaría él a la pregunta de tu maestro?

Las dos cosas por favor. Acomodándome para escucharla, deberías de ver como se emociona mi abuela al platicar, sus arrugas se le marcan más y mueve las manos que hasta parece que habla con ellas.

Bueno, y para qué sirve esto Abue?

Como para qué, y me soltó un manotazo que maraqueo mi cerebro.

Para que entiendas el mundo en donde vives!! Me sobo y continuó

Muy bien, mira para muchos hablar de Darwin y de su vida les parece que no tiene mucha importancia, pero acaso tú no te preguntas ¿Cómo es que estos personajes llegaron a las ideas, que en su caso cambiaron el rumbo de la historia?

Para mi es fascínate reconocer en ellos a las personas y así entiendo un poco más de lo que aportaron.

Darwin, como bien sabes, realizó su viaje tan famosos y que le permitió observar una infinidad de organismos: Aves, insectos y armó colecciones importantes que mandaba a Inglaterra.

Recopiló mucha información en los 5 años que duró su viaje, tenía 22 años cuando se embarcó, el no quería escribir “El origen de las especies”. De hecho se vio empujado por su amigo Charles Lyell, que le insiste y le anima hasta que éste cede pero siempre a regañadientes y con continuas quejas, aunque Lyell tiene sus razones pues aparece en escena un hasta entonces oscuro naturista viajero, Alfred Rusel Wallace.

-Justo eso te iba a preguntar, que vela tiene en este entierro Wallace que a veces algunos maestros lo mencionan, pero no me queda claro lo que hizo.-



-Ahh!! Es que podríamos decir que esta teoría, en donde la selección natural y demás explicaciones para la pregunta diversidad de organismos, es hija de dos padres de Darwin y de Wallace, cuando esté le envía un artículo al primero, se desencadenan los acontecimientos de los que te hablaba.

Como bien sabes, y si no lo sabes te lo digo, la fecha es 1859, por eso están festejando los 150 años de la teoría, se publica “El origen de las especies”. Pero todo comenzó antes, pues los dos llegaron a las mismas conclusiones de forma independiente, y después de la carta de Wallace a Darwin en 1858, éste decide enviar una publicación conjunta a la Linnean Society, ayudado en esta decisión por sus amigos Lyell y Huxley.

Aunque existían diferencias importantes entre los dos, pues Darwin era rico y recibió una educación formal. Wallace no, fue autodidacta y no tenía las mismas condiciones económicas, sin embargo llegaron a las mismas conclusiones cuando después de leer el ensayo de Malthus sobre las poblaciones, a los dos les sirvió como disparador y formular sus explicaciones. Ambos la elaboraron a la misma edad, 35 años, aunque Darwin es 14 años mayor que Wallace, ya tenía preparado el ensayo sobre sus conclusiones en 1842 y que sólo sería publicado si moría. Recordemos que Darwin no quería tener problemas con la Iglesia.

A pesar de sus diferencias, los conocimientos con los que disponían, prácticamente eran los mismos, pues en esos 14 años de desfase entre los dos, no hubo aportaciones importantes en la historia natural.

Darwin y Wallace se plantean el mecanismo por el que se produce lo que ahora conocemos genéricamente como evolución, la transformación de unas especies en otras, de estas ideas las que explican la historia de la vida en la tierra, podemos señalar,

- 1) El cambio perpetuo, que establece que el mundo, y los organismos con él, están cambiando continuamente,
- 2) El origen común, que dice que cada grupo de organismos precede de un antecesor común, y en consecuencia, existe un origen único para todos los seres vivos;
- 3) La diversificación de las especies, que explica cómo se produce la enorme diversidad de los seres vivos;



- 4) El gradualismo que propone cambios graduales en las poblaciones para la aparición de nuevas especies y;
- 5) La selección natural, un mecanismo de reproducción diferencial que favorece a los mejores adaptados al entorno.

La selección natural ha sido el mecanismo que ayuda a explicar la transformación de los organismos y Darwin la exponía involucrando dos elementos: una población diversificada y el ambiente con el cual interacciona. La propuesta fundamental es que la fuente de diversidad es permanente e independiente del entorno, y que la población evoluciona continuamente debido a la interacción de sus miembros con el ambiente, y permite la supervivencia y reproducción sólo de una fracción de los mismos. Darwin llamó a este proceso “selección natural”. La segunda propuesta fundamental es que la selección natural conduce a la aparición de nuevas especies, y que este es el único mecanismo generador de ellas.

Alto Abuela! porque ya no entendí eso de la población diversificada

Veamos, déjame ver cómo te lo explico:

La diversidad de poblaciones se refiere a sus características morfológicas, químicas y fisiológicas. En el caso de los animales, por ejemplo, hay diversidad en sus tamaños, cubierta de pelo, agudeza visual, velocidad de reacción antes un estímulo externo, etc.- hasta ahí, vamos bien o me regreso.

Vamos bien, pero despacio por favor

Ok, si observáramos dentro de los organismo encontraríamos que hay variabilidad en las dimensiones de sus órganos, en la composición de su sangre, capacidad para digerir algunos alimentos, etc.

Al seleccionar a los individuos mejor adaptados, el ambiente funciona como un filtro de diversidad pues a lo largo de varias generaciones elimina variantes menos funcionales en su medio. Para que el mecanismo de selección no se detenga, esta pérdida de variabilidad, debe ser compensada por otra fuente, para Darwin esta fuente existe y es aleatoria.

Recordemos que Darwin no sabía nada de genética, pero si sabía de esta fuente de variación gracias a sus estudios con paloma percebes y vegetales, en donde seleccionaban las características más favorables, lo que se conoce como selección artificial, y traslado estos conocimientos a la



naturaleza, en donde es ésta quien determina las características favorables para que se adapten a su ambiente, también propuso que la selección natural es gradual, es decir tiene lugar a pasos muy pequeños, esto implica que el mecanismo de evolución es extremadamente lento, por lo que se requieren intervalos muy largos para la aparición de nuevas especies.

Entonces como explicaría Darwin ¿la existencia de monos con cola y otros sin cola?

Bueno para explicar esto y sabiendo lo que ya te dije; los dos primates tuvieron un antecesor en común y en algún punto que se dio al azar, surgió una mutación en la población de los monos con cola, no es que le apareciera la cola por necesitarla, sino que esa modificación, aleatoria, le permitió a la población de monos, una mejor adaptación a su ambiente, con la cola podían competir por más recursos, engancharse en las ramas para alcanzar los frutos en las ramas altas, escapar de sus depredadores, es decir sobrevivir a la presión selectiva de la naturaleza y poder dejar descendientes, ambos primates se diversificaron alejándose del punto de origen, influenciado por el ambiente en donde vivían.

Ok, déjame ver si entendí.

Entonces la existencia de esta característica no se debió a que uno la perdiera y otro no, por su uso, como decía Lamarck, sino que ambas poblaciones descienden de un antecesor común que al paso de mucho tiempo diversificó, como las ramas de un árbol por mutaciones en donde las condiciones del ambiente determinaron las características más favorables para su adaptación y dejar hijitos.

-Muy bien muchachito, estamos entendiendo.

En ese momento mi abuela se paro, se sacudió el vestido, como si hubiera terminado una gran tarea, se sacudió las manos, tomo nuevamente sus guantes de jardinería y se dirigió a la puerta para seguir con sus plantas.

Me quede pensando en todo lo que me había dicho tratando de acomodarlas en mi cabeza, porque todo esto era tan complicado y a la vez emocionante??

También me levante y dispuesto a dejar a mi abuela en su jardín, me acorde que no me había dicho lo del chisme aquel que descendemos del mono, -pegue un grito-

-Eh, eh, adonde, adonde, no te puedes ir todavía, te falta decirme lo de los monos!!!



Nuevamente me miro con esos ojotes y se volvió a acomodar en su lugar, dispuesta a seguir con la conversación.

-Se me olvidada ese punto, mira propiamente Darwin nunca quiso hablar del tema, pues en su famoso libro sólo dedico una frase al problema de la evolución humana, indicando que la especie humana también aplicaba en su explicación.

Fue más que suficiente para desatar la tormenta. El no disfrutaba de las polémicas, incluso cuando sus explicaciones fueron expuestas ante la sociedad linneana, los grandes ausentes fueron justamente Darwin y Wallace, el primero no fue porque estaba enfermo, y el segundo estaba en la Costa de Nueva Guinea, y curiosamente ese día no hubo discusión.

Seguramente pocos hemos escapado de observar el comportamiento de gorilas, chimpancés y orangutanes, especialmente cuando muestran algunas de nuestras actitudes. No es de extrañar entonces que los argumentos iniciales de rechazo a la teoría darwiniana se concentraran en su implicación de parentesco entre humanos y simios.

Un episodio ilustra los sentimientos involucrados, y ocurre cuando hay una confrontación pública entre Huxley, amigo de Darwin y el obispo Wilberfoce, quien se oponía a las ideas de Darwin. Durante una reunión de la Asociación Británica para el avance de la ciencia, Wilberfoce, terminaba su intervención contra la teoría de la evolución, preguntándole a Huxley, porque lado de sus ancestros, si por el de su abuelo o el de su abuela habría adquirido el parentesco con el mono. En sus tiempos referirse a la abuela de alguien era como una mentada de m... de las de ahora.

Huxley, quien defendía las ideas de Darwin, se volvió hacia su vecino y le comento ¡Dios, lo ha puesto en mis manos!! Acto seguido tomo la palabra y contesta al obispo que, si le fuera dado a elegir su parentesco entre un triste mono y un hombre que utilizaba sus considerables dotes intelectuales para atacar mañosamente ideas que no comprendía, él son dudarlo se inclinaría por el mono. Esto desató polémicas, que a la fecha siguen vigentes.

¿Sabías que hay todavía lugares en las cuales se prohíbe enseñar las teorías de la evolución? Por considerar que se contraponen con la religión y el hecho de que todo fue creado por Dios.

Entonces, ¿Darwin no dijo que descendíamos del mono?, volvía a preguntar



Lo que Darwin dijo, es que el mecanismo de selección natural también aplicaba para el hombre, lo que a la mayoría de los creacionistas no les gusto, sintiéndose ofendidos por la comparación, ya según ellos estamos hechos a imagen y semejanza de Dios, y después de 12 años a la publicación de “El origen de las especies”, analizó el tema de la evolución humana. Aunque la influencia de este libro, fue menor que la del primero.

Ahora que si quieres te puedo contar otras historias de cómo se han interpretado las ideas de Darwin y Wallace, desde que se publicaron.

-Emocionándose nuevamente para seguir platicando—

-Noo, grité con cierta desesperación-

Abuela, es suficiente con lo que me has dicho, tengo primero que asimilar esto, para que no queden dudas, como con el origen de la vida.

En ese momento me di cuenta de que había cometido un gravísimo error, pues mi abuela se preparaba para entrar en detalles con esa historia.

Me levante como resorte antes de pudiera tomar aire, tome mis cosas y salí corriendo de la cocina

-Me voy pues tengo que investigar lo de tu planta horrible!!! Para que me des mi Ipod, y de dice gigas, gigas!!!

Apéndice 5. Cuestionarios aplicados a los grupos con y sin intervención.

Grupo sin intervención

Mujeres

- 1 Aguilar García Sandra
- 2 Alarcón Zermeño Alicia
- 3 Alcantara Santoyo Geraldine
- 4 Castro Gómez Arcelia
- 5 Cruz reyes Nancy
- 6 García Melchor Claudia
- 7 Flores López Marcel
- 8 Julián Torres Gloria
- 9 Martínez Lazcano Angélica

	Preconcepciones	Pre-test	Post-test
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			



10 Yreta Rivera Joseline Itzel
 Hombres



Preconcepciones	Pre-test	Post-test
-----------------	----------	-----------

- 1 Arias Castro Alejandro
- 2 Cruz Reyes Axel
- 3 Escandón Reyes Luis Fernando
- 4 García Alonso José Eduardo
- 5 Hernández Hernández Jesús Alberto
- 6 Mendoza Plaza Oscar
- 7 Montiel Rivas Miguel Ángel
- 8 Muñoz Ramírez Octavio
- 9 Osorio Ramírez Edwin
- 10 Ramírez Cortes Luis Alberto
- Rodríguez Rebollar Rodrigo
- 11 Abraham
- 12 Rosales Hernández Mario Enrique
- 13 Ventilla Partido Alberto



Grupo con intervención
 Mujeres

Experimental

- 1 Escalante Alcacio Belén
- 2 Monsalvo Martínez María Elena
- 3 Sánchez Delfín Ana Karen
- 4 Sánchez Dorado Jennifer
- 5 Romero García Karen Edith
- 6 Cervantes Cano Dania
- 7 Ríos Frago Rosa María
- 8 Sánchez Sánchez Betzabeth
- 9 Álvarez Contreras Brenda
- 10 Guerrero Martínez Jessica Pamela

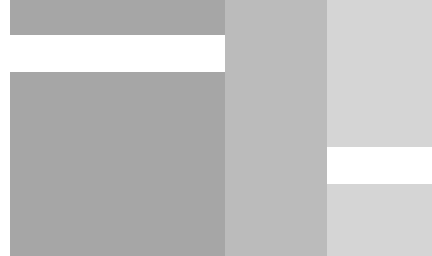
Preconcepciones	Pre-test	Post-test
-----------------	----------	-----------



Hombres

- 1 Ángeles Aricola Leonardo
- 2 Bautista Bautista Miguel Ángel
- 3 Calderón Elías Christopher
- 4 Camacho Jiménez Alberto
- 5 Domínguez Guzmán Jesús
- 6 Espino de la Torre Heriberto
- 7 Flores Jiménez Alan Ricardo

Preconcepciones	Pre-test	Post-test
-----------------	----------	-----------

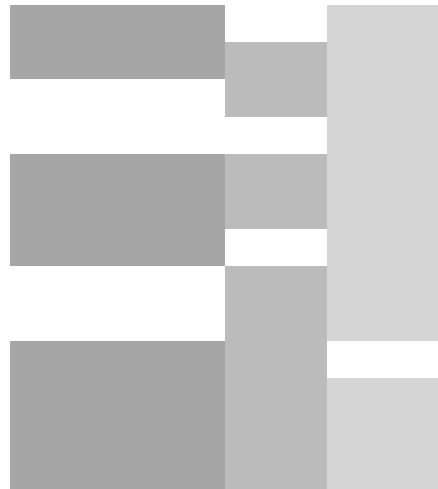




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Plantel Azcapotzalco



- 8 García Padre César Alexis
- 9 García Sánchez Sebastián
- 10 Granados Osorio Moisés Rodrigo
- 11 Juárez Juárez Luis Enrique
- 12 Llanos Pérez Gabriel
- 13 López Laredo Ángel
- 14 Medina Salas Erick Iván
- 15 Olvera Martínez Alfredo
- 16 Posadas García José Raúl
- 17 Rubio Moran Mario
- 18 Sánchez Domínguez David
- 19 Tovo Murillo Carlos Ernesto
- 20 Viegra Trujillo Hugo





Apéndice 6.- Probabilidad observada en las preconcepciones entre los grupos sin y con intervención.

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas de las preconcepciones del grupo sin intervención			Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del grupo con intervención			
Pregunta	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta	
1	6	11	1	1	22	
2	6	11	2	4	19	
3	2	15	3	0	23	
4	1	16	4	3	20	
5	4	13	5	8	15	
6	2	15	6	4	19	
7	4	13	7	5	18	
8	1	16	8	0	23	
9	1	16	9	0	23	
10	9	8	10	7	16	
	1					
sin intervención		6 11	17	2.975	14.025	
con intervención		1 22	23	4.025	18.975	
		7 33	40			X ² = 6.48398
	2					
sin intervención		6 11	17	4.25	12.75	
con intervención		4 19	23	5.75	17.25	
		10 30	40			X ² = 1.67093
	3					
sin intervención		2 15	17	0.85	16.15	
con intervención		0 23	23	1.15	21.85	
		2 38	40			X ² = 2.8483
	4					
sin intervención		1 16	17	1.7	15.3	
con intervención		3 20	23	2.3	20.7	
		4 36	40			X ² = 0.55698
	5					
sin intervención		4 13	17	5.1	11.9	
con intervención		8 15	23	6.9	16.1	
		12 28	40			X ² = 0.58945
	6					
sin intervención		2 15	17	2.55	14.45	
con intervención		4 19	23	3.45	19.55	
		6 34	40			X ² = 0.24272
	7					
sin intervención		4 13	17	3.825	13.175	
con intervención		5 18	23	5.175	17.825	
		9 31	40			X ² = 0.01797



	8					
sin intervención	1	16	17	0.425	16.575	
con intervención	0	23	23	0.575	22.425	
	1	39	40			X ² = 1.38763
	9					
sin intervención	1	16	17	0.425	16.575	
con intervención	0	23	23	0.575	22.425	
	1	39	40			X ² = 1.38763
	10					
sin intervención	9	8	17	6.8	10.2	
con intervención	7	16	23	9.2	13.8	
	16	24	40			X ² = 2.06309

Apéndice 7.-Probabilidad observada en las preconcepciones entre el grupo sin intervención y los profesores.

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas de las preconcepciones del grupo sin intervención			Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas de las preconcepciones de los profesores			
Pregunta	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta	
1	6	11	1	8	2	
2	6	11	2	10	0	
3	2	15	3	9	1	
4	1	16	4	1	9	
5	4	13	5	10	0	
6	2	15	6	10	0	
7	4	13	7	8	2	
8	1	16	8	1	9	
9	1	16	9	5	5	
10	9	8	10	10	0	
1						
control		6	11	17	8.814815	8.1851852
profesores		8	2	10	5.185185	4.8148148
		14	13	27		X ² = 5.040
2						
control		6	11	17	10.07407	6.9259259
profesores		10	0	10	5.925926	4.0740741
		16	11	27		X ² = 10.919
3						
control		2	15	17	6.925926	10.074074
profesores		9	1	10	4.074074	5.9259259
		11	16	27		X ² = 15.963
4						
control		1	16	17	1.259259	15.740741



profesores	1	9	10	0.740741	9.2592593	
	2	25	27			X2= 0.1556
5						
control	4	13	17	8.814815	8.1851852	
profesores	10	0	10	5.185185	4.8148148	
	14	13	27			X2= 14.748
6						
control	2	15	17	7.555556	9.4444444	
profesores	10	0	10	4.444444	5.5555556	
	12	15	27			X2= 19.853
7						
control	4	13	17	7.555556	9.4444444	
profesores	8	2	10	4.444444	5.5555556	
	12	15	27			X2= 8.1318
8						
control	1	16	17	1.259259	15.740741	
profesores	1	9	10	0.740741	9.2592593	
	2	25	27			X2= 0.1556
9						
control	1	16	17	3.777778	13.222222	
profesores	5	5	10	2.222222	7.777778	
	6	21	27			X2= 7.0903
10						
control	9	8	17	11.96296	5.037037	
profesores	10	0	10	7.037037	2.962963	
	19	8	27			X2= 6.6873

Apéndice 8.- Probabilidad observada en las preconcepciones entre el grupo con intervención y los profesores

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas de las preconcepciones del grupo con intervención

Pregunta	Correcta	Incorrecta
1	1	22
2	4	19
3	0	23
4	3	20
5	8	15
6	4	19

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas de las preconcepciones de los profesores

Pregunta	Correcta	Incorrect
1	8	2
2	10	0
3	9	1
4	1	9
5	10	0
6	10	0



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
 Plantel Azcapotzalco



7	5	18	7	8	2	
8	0	23	8	1	9	
9	0	23	9	5	5	
10	7	16	10	10	0	
	1					
con intervención		2 2	6.27272727	16.7272727		
profesores	1	2 3	3	3		
		1	2.72727272	7.27272727		
	8	2 0	7	3		
		2 3				
	9	4 3			X2=	20.11
	2					
con intervención		1 2	9.75757575	13.2424242		
profesores	4	9 3	8	4		
		1	4.24242424	5.75757575		
	10	0 0	2	8		
		1 3				
	14	9 3			X2=	19.47
	3					
con intervención		2 2	6.27272727	16.7272727		
profesores	0	3 3	3	3		
		1	2.72727272	7.27272727		
	9	1 0	7	3		
		2 3				
	9	4 3			X2=	28.46
	4					
con intervención		2 2	2.78787878	20.2121212		
profesores	3	0 3	8	1		
		1	1.21212121	8.78787878		
	1	9 0	2	8		
		2 3				
	4	9 3			X2=	0.061
	5					
con intervención		1 2	12.5454545	10.4545454		
profesores	8	5 3	5	5		
		1	5.45454545	4.54545454		
	10	0 0	5	5		
		1 3				
	18	5 3			X2=	11.96
	6					
con intervención		1 2	9.75757575	13.2424242		
profesores	4	9 3	8	4		
		1	4.24242424	5.75757575		
	10	0 0	2	8		
		1 3				
	14	9 3			X2=	19.47
						2



	7							
con intervención	5	1 2	9.06060606	13.9393939				
		8 3	1	4				
profesores	8	1	3.93939393	6.06060606				
		2 0	9	1				
		2 3						
	13	0 3			X2=		9.909	
	8							
con intervención	0	2 2	0.69696969					
		3 3	7	22.3030303				
profesores	1	1	0.30303030	9.69696969				
		9 0	3	7				
		3 3						
	1	2 3			X2=		2.372	
	9							
con intervención	0	2 2	3.48484848	19.5151515				
		3 3	5	2				
profesores	5	1	1.51515151	8.48484848				
		5 0	5	5				
		2 3						
	5	8 3			X2=		13.55	
	10							
con intervención	7	1 2	11.8484848	11.1515151				
		6 3	5	5				
profesores	10	1	5.15151515	4.84848484				
		0 0	2	8				
		1 3						
	17	6 3			X2=		13.50	

Apéndice 9. Probabilidad observada en la comparación del pre-test entre los grupos con y sin intervención

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del pre-test del grupo sin intervención			Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del pre-test del grupo con intervención		
Pregunta	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta
1	20	0	1	24	1
2	12	8	2	11	14
3	2	18	3	9	16
4	3	17	4	5	20
5	1	19	5	4	21
6	0	20	6	0	25



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Plantel Azcapotzalco



7	10	10	7	18	7		
8	15	5	8	14	11		
9	16	4	9	23	2		
10	16	4	10	13	12		
	1						
Sin intervención				19.5555555	0.44444444		
Con intervención		20	0	20	6	4	
		24	1	25	4	6	
		44	1	45			X2 0.8181
							= 8
	2						
Sin intervención				10.2222222	9.7777777		
Con intervención		12	8	20	2	8	
		11	4	25	8	2	
		23	2	45			X2 1.1383
							= 4
	3						
Sin intervención			1	4.8888888	15.1111111		
Con intervención		2	8	20	9	1	
		9	6	25	1	9	
		11	4	45			X2 4.0668
							= 4
	4						
Sin intervención			1	3.5555555	16.4444444		
Con intervención		3	7	20	6	4	
		5	0	25	4	6	
		8	7	45			X2 0.1900
							= 3
	5						
Sin intervención			1	2.2222222	17.7777777		
Con intervención		1	9	20	2	8	
		4	1	25	8	2	
		5	0	45			X2 1.3612
							= 5
	6						
Sin intervención			2				
Con intervención		0	0	20	0	20	
		0	5	25	0	25	
		0	4	45			X2 0



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Plantel Azcapotzalco



				5				=	
	7								
Sin				1	12.4444444	7.5555555			
intervención		10	0	20	4	6			
Con					15.5555555	9.4444444			
intervención		18	7	25	6	4			
				1				X2	2.2878
		28	7	45				=	2
	8								
Sin					12.8888888	7.1111111			
intervención		15	5	20	9	1			
Con					16.1111111	8.8888888			
intervención		14	1	25	1	9			
				1				X2	1.7505
		29	6	45				=	4
	9								
Sin					17.3333333	2.6666666			
intervención		16	4	20	3	7			
Con					21.6666666	3.3333333			
intervención		23	2	25	7	3			
								X2	1.3846
		39	6	45				=	2
	10								
Sin					12.8888888	7.1111111			
intervención		16	4	20	9	1			
Con					16.1111111	8.8888888			
intervención		13	2	25	1	9			
				1				X2	3.8017
		29	6	45				=	2



Apéndice 10.- Probabilidad observada en la comparación del pre-test entre el grupo sin intervención y los profesores

Frecuencias en las respuestas correctas e incorrectas del pre-test del grupo control				Frecuencias en las respuestas correctas e incorrectas del pre-test de los profesores				
Pregunta	Correcta	Incorrecta		Pregunta	Correcta	Incorrecta		
1	20	0		1	10	2		
2	12	8		2	12	0		
3	2	18		3	9	3		
4	3	17		4	9	3		
5	1	19		5	9	3		
6	0	20		6	3	9		
7	10	10		7	12	0		
8	15	5		8	10	2		
9	16	4		9	12	0		
10	16	4		10	11	1		
1								
sin intervención								
n								
profesores				20	0	20	27.5	0.625
				10	2	12	16.5	0.375
				44	1	32		X ² = 12.2727
2								
control				12	8	20	15	5
profesores				12	0	12	9	3
				24	8	32		X ² = 6.4
3								
control				2	18	20	6.875	13.125
profesores				9	3	12	4.125	7.875
				11	21	32		X ² = 14.0468
4								
control				3	17	20	7.5	12.5
profesores				9	3	12	4.5	7.5
				12	20	32		X ² = 11.52
5								
control				1	19	20	6.25	13.75
profesores				9	3	12	3.75	8.25
				10	22	32		X ² = 17.1055
6								
control				0	20	20	1.875	18.125



profesores		3	9	12	1.125	10.875	
		3	29	32			X2= 5.51724
	7						
control		10	10	20	13.75	6.25	
profesores		12	0	12	8.25	3.75	
		22	10	32			X2= 8.72727
	8						
control		15	5	20	15.625	4.375	
profesores		10	2	12	9.375	2.625	
		25	7	32			X2= 0.30476
	9						
control		16	4	20	17.5	2.5	
profesores		12	0	12	10.5	1.5	
		28	4	32			X2= 2.74286
	10						
control		16	4	20	16.875	3.125	
profesores		11	1	12	10.125	1.875	
		27	5	32			X2= 0.77432

Apéndice 11.- Probabilidad observada en la comparación del pre-test entre el grupo con intervención y los profesores

Frecuencias de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test en el grupo con intervención			Frecuencias de las respuestas correctas e incorrectas del pre-test de los profesores		
Pregunta	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta
1	24	1	1	10	2
2	11	14	2	12	0
3	9	16	3	9	3
4	5	20	4	9	3
5	4	21	5	9	3
6	0	25	6	3	9
7	18	7	7	12	0
8	14	11	8	10	2
9	23	2	9	12	0
10	13	12	10	11	1
	1				
Con intervención				22.9729729	2.02702702
		24	1	25	7
					7
profesores		10	2	12	11.0270270
					0.97297297
					3
					3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Plantel Azcapotzalco



		34	3	37					1.7460
	2				X2=				1
Con			1			15.5405405	9.45945945		
intervención		11	4	25		4	9		
profesores		12	0	12		7.45945945	4.54054054		
			1			9	1		
		23	4	37	X2=				10.810
	3								4
Con			1			12.1621621	12.8378378		
intervención		9	6	25		6	4		
profesores		9	3	12		5.83783783	6.16216216		
			1			8	2		
		18	9	37	X2=				4.9365
	4								8
Con			2			9.45945945	15.5405405		
intervención		5	0	25		9	4		
profesores		9	3	12		4.54054054	7.45945945		
			2			1	9		
		14	3	37	X2=				10.427
	5								8
Con			2			8.78378378	16.2162162		
intervención		4	1	25		4	2		
profesores		9	3	12		4.21621621	7.78378378		
			2			6	4		
		13	4	37	X2=				12.384
	6								3
Con			2			2.02702702	22.9729729		
intervención		0	5	25		7	7		
profesores		3	9	12		0.97297297	11.0270270		
			3			3	3		
		3	4	37	X2=				6.8014
	7								7
Con						20.2702702			
intervención		18	7	25		7	4.72972973		
profesores		12	0	12		9.72972973	2.27027027		
		30	7	37	X2=				4.144
	8								
Con			1			16.2162162	8.78378378		
intervención		14	1	25		2	4		
profesores		10	2	12		7.78378378	4.21621621		



				4	6		
		1					2.6579
	24	3	37			X2=	9
9							
Con				23.6486486	1.35135135		
intervención	23	2	25	5	1		
profesores	12	0	12	11.3513513	0.64864864		
				5	9		
	35	2	37			X2=	1.0148
10							6
Con		1		16.2162162	8.78378378		
intervención	13	2	25	2	4		
profesores	11	1	12	7.78378378	4.21621621		
		1		4	6		
	24	3	37			X2=	5.5978
							3

Apéndice 12.- Probabilidad observada en la comparación del post-test entre los grupos con y sin intervención

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del post-test del grupo sin intervención

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas post-test del grupo con intervención

Pregunta	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta	
1	17	0	1	21	2	
2	13	4	2	11	12	
3	10	7	3	13	10	
4	15	2	4	17	6	
5	17	0	5	21	2	
6	13	4	6	14	9	
7	4	13	7	4	19	
8	16	1	8	17	6	
9	1	16	9	6	17	
10	15	2	10	17	6	
	1					
sin						
intervención		17	0	17	16.15	0.85
con						
intervención		21	2	23	21.85	1.15
		38	2	40		X2= 1.55606
	2					
sin		13	4	17	10.2	6.8



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Plantel Azcapotzalco



intervención con intervención	11 24	12 16	23 40	13.8	9.2	X2= 3.34186
3						
sin intervención con intervención	10 13 23	7 10 17	17 23 40	9.775 13.225	7.225 9.775	X2= 0.02119
4						
sin intervención con intervención	15 17 32	2 6 8	17 23 40	13.6 18.4	3.4 4.6	X2= 1.2532
5						
sin intervención con intervención	17 21 38	0 2 2	17 23 40	16.15 21.85	0.85 1.15	X2= 1.55606
6						
sin intervención con intervención	13 14 27	4 9 13	17 23 40	11.475 15.525	5.525 7.475	X2= 1.08452
7						
sin intervención con intervención	4 4 8	13 19 32	17 23 40	3.4 4.6	13.6 18.4	X2= 0.23018
8						
sin intervención con intervención	16 17 33	1 6 7	17 23 40	14.025 18.975	2.975 4.025	X2= 2.76392
9						
sin intervención con intervención	1 6 7	16 17 33	17 23 40	2.975 4.025	14.025 18.975	X2= 2.76392



	10					
sin intervención	15	2	17	13.6	3.4	
con intervención	17	6	23	18.4	4.6	
	32	8	40			X ² = 1.2532

Apéndice 13.- Probabilidad observada en la comparación del pre-test y post- test en el grupo sin intervención.

Pregunta	Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del pre-test del grupo sin intervención		Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas post-test del grupo sin intervención.			
	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta	
1	20	0	1	15	2	
2	12	8	2	13	4	
3	2	18	3	1	16	
4	3	17	4	10	7	
5	1	19	5	16	1	
6	0	20	6	4	13	
7	10	10	7	17	0	
8	15	5	8	13	4	
9	16	4	9	17	0	
10	16	4	10	15	2	
		1				
pre-test		20	0	20		1.08
post-test		15	2	17	16.08108	1
		35	2	37		0.91
	2					9
						X ² = #¡DIV/0!
pre-test		12	8	20	13.51351	6.48
post-test		13	4	17	11.48649	6
		25	12	37		5.51
	3					4
						1.137568
pre-test		2	18	20	1.621622	18.3
post-test		1	16	17	1.378378	8
						15.6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
 Plantel Azcapotzalco



test						2		0.209111
	4	3	34	37			X2=	9
pre-test		3	17	20	7.027027	12.9		
post-test		10	7	17	5.972973	7		
	5	13	24	37		11.0		7.743561
							X2=	5
pre-test		1	19	20	9.189189	10.8		
post-test		16	1	17	7.810811	1		
	6	17	20	37		9.18		29.38523
							X2=	4
pre-test		0	20	20	2.162162	17.8		
post-test		4	13	17	1.837838	4		
	7	4	33	37		15.1		5.276292
							X2=	3
pre-test		10	10	20	14.59459	5.40		
post-test		17	0	17	12.40541	5		
	8	27	10	37		4.59		11.64814
							X2=	8
pre-test		15	5	20	15.13514	4.86		
post-test		13	4	17	12.86486	5		
	9	28	9	37		4.13		0.010796
							X2=	
pre-test		16	4	20	17.83784	2.16		
post-test		17	0	17	15.16216	2		
	10	33	4	37		1.83		
							X2=	3.8121212
pre-test		16	4	20	16.75676	3.243		
post-		15	2	17	14.24324	2.757		



test

31 6

37

X²= 0.458697

Apéndice 14.- Probabilidad observada en la comparación del pre-test y post- test en el grupo con intervención.

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del pre-test del grupo con intervención				Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del post-test del grupo con intervención					
Pregunta	Correcta	Incorrecta		Pregunta	Correcta	Incorrecta			
1	24	1		1	21	2			
2	11	14		2	11	12			
3	9	16		3	13	10			
4	5	20		4	17	6			
5	4	21		5	21	2			
6	0	25		6	14	9			
7	18	7		7	4	19			
8	14	11		8	17	6			
9	23	2		9	6	17			
10	13	12		10	17	6			
	1								
pre-test		24	1	25	23.4375	1.5625			
post-test		21	2	23	21.5625	1.4375			
							X ²	0.4507	
		45	3	48			=	8	
	2								
pre-test			1		11.4583333	13.5416666			
		11	4	25	3	7			
post-test			1		10.5416666	12.4583333			
		11	2	23	7	3			
			2				X ²	0.0706	
		22	6	48			=	4	
	3								
pre-test			1		11.4583333	13.5416666			
		9	6	25	3	7			
post-test			1		10.5416666	12.4583333			
		13	0	23	7	3			
			2				X ²	2.0320	
		22	6	48			=	8	
	4								
pre-test			2		11.4583333	13.5416666			
		5	0	25	3	7			
post-test		17	6	23	10.5416666	12.4583333			



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
 Plantel Azcapotzalco



MAdEMs
 Presenta en Docencia
 para la Educación Media Superior



				7	3		
		2				X2	14.024
	22	6	48			=	9
5							
		2		13.0208333	11.9791666		
pre-test	4	1	25	3	7		
				11.9791666	11.0208333		
post-test	21	2	23	7	3		
		2				X2	27.219
	25	3	48			=	6
6							
		2		7.29166666	17.7083333		
pre-test	0	5	25	7	3		
				6.70833333	16.2916666		
post-test	14	9	23	3	7		
		3				X2	21.483
	14	4	48			=	4
7							
				11.4583333	13.5416666		
pre-test	18	7	25	3	7		
		1		10.5416666	12.4583333		
post-test	4	9	23	7	3		
		2				X2	14.389
	22	6	48			=	2
8							
				11.4583333	13.5416666		
pre-test	18	7	25	3	7		
		1		10.5416666	12.4583333		
post-test	4	9	23	7	3		
		2				X2	14.389
	22	6	48			=	2
9							
				15.1041666	9.89583333		
pre-test	23	2	25	7	3		
		1		13.8958333	9.10416666		
post-test	6	7	23	3	7		
		1				X2	21.762
	29	9	48			=	1
10							
		1					
pre-test	13	2	25	15.625	9.375		
post-test	17	6	23	14.375	8.625		
		1				X2	2.4542
	30	8	48			=	6

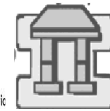


Apéndice 15.- Probabilidad observada en la comparación del pre-test de los profesores y post- test del grupo sin intervención

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del pre-test de los profesores			Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del post-test del grupo sin intervención				
Pregunta	Correcta	Incorrecta	Pregunta	Correcta	Incorrecta		
1	10	2	1	15	2		
2	12	0	2	13	4		
3	9	3	3	1	16		
4	9	3	4	10	7		
5	9	3	5	16	1		
6	3	9	6	4	13		
7	12	0	7	17	0		
8	10	2	8	13	4		
9	12	0	9	17	0		
10	11	1	10	15	2		
		1					
pre-test						10.3448275	1.6551
post-test		10 2	12			9 7	
						14.6551724	2.3448
		15 2	17			1 3	
							0.142156
		25 4	29				X2= 86
		2					
pre-test						10.3448275	1.6551
post-test		12 0	12			9 7	
						14.6551724	2.3448
		13 4	17			1 3	
							3.275294
		25 4	29				X2= 12
		3					
pre-test						4.13793103	7.8620
post-test		9 3	12			4 7	
						5.86206896	11.137
		1 16	17			6 9	
							14.87484
		10 19	29				X2= 52



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
 Plantel Azcapotzalco



	4							
pre-test				7.86206896	4.1379			
post-test				6	3			
		9	3	12				
pre-test				11.1379310	5.8620			
post-test				3	7			
		10	7	17				
		19	10	29			X2=	0.814783
								28
	5							
pre-test				10.3448275	1.6551			
post-test				9	7			
		9	3	12				
pre-test				14.6551724	2.3448			
post-test				1	3			
		16	1	17				
		25	4	29			X2=	2.162205
								88
	6							
pre-test				2.89655172	9.1034			
post-test				4	5			
		3	9	12				
pre-test				4.10344827	12.896			
post-test				6	6			
		4	13	17				
		7	22	29			X2=	0.008307
								87
	7							
pre-test								
post-test								
		12	0	12	12	0		
		17	0	17	17	0		
		29	0	29			X2=	#¡DIV/0!
	8							
pre-test				9.51724137	2.4827			
post-test				9	6			
		10	2	12				
pre-test				13.4827586	3.5172			
post-test				2	4			
		13	4	17				
		23	6	29			X2=	0.201903
								95
	9							
pre-test								
post-test								
		12	0	12	12	0		
		17	0	17	17	0		
		29	0	29			X2=	#¡DIV/0!
	10							
pre-test				10.7586206	1.2413			
post-test				9	8			
		11	1	12				
pre-test				15.2413793	1.7586			
post-test				1	2			
		15	2	17				
		26	3	29			X2=	0.089303



Apéndice 16.- Probabilidad observada en la comparación del pre-test de los profesores y post- test del grupo con intervención

Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del pre-test de los profesores				Frecuencias entre las respuestas correctas e incorrectas del post-test del grupo experimental			
Pregunta	Correcta	Incorrecta		Pregunta	Correcta	Incorrecta	
1	10	2		1	17	6	
2	12	0		2	14	9	
3	9	3		3	6	17	
4	9	3		4	13	10	
5	9	3		5	17	6	
6	3	9		6	4	19	
7	12	0		7	21	2	
8	10	2		8	11	12	
9	12	0		9	21	2	
10	11	1		10	17	6	
	1						
pre-test		10	2	12	9.257142	2.742	
post-test		17	6	23	857	86	
		27	8	35	17.74285	5.257	
	2				714	14	0.3968
pre-test		12	0	12			X2= 7
post-test		14	9	23	8.914285	3.085	
		26	9	35	714	71	
	3				17.08571	5.914	
pre-test		9	3	12	429	29	
post-test		6	7	23			6.3210
		15	0	35	5.142857	6.857	
	4				143	14	
					9.857142	13.14	
					857	29	
							X2= 7.7038



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Plantel Azcapotzalco



pre-test				7.542857	4.457		
post-test				143	14		
pre-test	9	3	12	14.45714	8.542		
post-test	13	0	23	286	86		
		1					1.1532
	22	3	35			X2=	8
5							
pre-test				8.914285	2.742		
post-test				714	86		
pre-test	9	3	12	17.08571	5.257		
post-test	17	6	23	429	14		
							0.1303
	26	8	35			X2=	3
6							
pre-test				2.4	9.6		
post-test							
pre-test	3	9	12	4.6	18.4		
post-test	4	9	23				
		2					0.2853
	7	8	35			X2=	3
7							
pre-test				11.31428	0.685		
post-test				571	71		
pre-test	12	0	12	21.68571	1.314		
post-test	21	2	23	429	29		
							1.1067
	33	2	35			X2=	2
8							
pre-test				7.2	4.8		
post-test							
pre-test	10	2	12	13.8	9.2		
post-test	11	2	23				
		1					4.1425
	21	4	35			X2=	1
9							
pre-test				11.31428	0.685		
post-test				571	71		
pre-test	12	0	12	21.68571	1.314		
post-test	21	2	23	429	29		
							1.1067
	33	2	35			X2=	2
10							
pre-test				9.6	2.4		
post-test							
pre-test	11	1	12	18.4	4.6		
post-test	17	6	23				
							1.55344
	28	7	35			X2=	