



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA SUBYACENTE  
A LAS ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS  
NATURALES Y EXACTAS

MARÍA ISABEL MORCILLO RODRÍGUEZ

TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL  
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIZACIÓN EN  
EDUCACIÓN CIENTÍFICA

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

1999

DIGITALIZADO  
DEPTO. DE COMPUTO  
SIBIUP

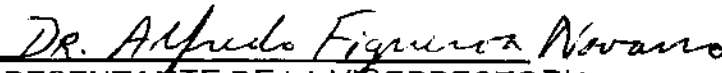
7  
10 AGO 2000

APROBADO POR:

  
\_\_\_\_\_  
DRA. MARIA MONTANARI  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
DRA. LYDIA DE ISAACS  
MIEMBRO

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALBERTO TAYLOR  
MIEMBRO

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO FIGUEROA NOVARO  
REPRESENTANTE DE LA VICERRECTORIA  
DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

FECHA: 22/V/2000.

# ÍNDICE

	Páginas
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN 2	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1. Problema a Investigar	5
2. Objetivos	6
3. Importancia del Estudio	7
MARCO TEÓRICO	9
1. ¿Qué es el aprendizaje?	9
1.1 Aprendizaje Según la Concepción Conductista	10
1.1.1 Desventajas del Conductismo	13
1.2 Aprendizaje según la concepción Constructivista	14
1.2.1 Teoría de Piaget: Epistemología Genética y concepción Psicogenética del Aprendizaje	15
1.2.2 Teoría de Ausubel: Aprendizaje Significativo	20
1.2.3 Teoría de Vygotsky: Zona de Desarrollo Próximo	22
1.2.4 Cambio Conceptual	24
1.2.5 Las Ideas Espontáneas	25

1.2.6 Ventajas del Constructivismo	26
ANTECEDENTES	29
1. Teorías de Aprendizaje	29
2. Formas de Enseñar Ciencias	30
3. Prácticas de Enseñanza y sus Efectos	33
4. Profesores de Computadora y la Investigación Científica	34
METODOLOGÍA	38
1. Planteamiento del Problema	38
2. Hipótesis	38
2.1 Hipótesis de Investigación	38
2.2 Hipótesis nula	39
2.3 Hipótesis Estadística	39
3. Variables	39
3.1 Variable Dependiente	39
3.2 Variable Independiente	39
4. Definición Conceptual de las Variables	39
4.1 Manera de Conducir los Aprendizajes	39
4.2 Posición Epistemológica	39
5. Definición Operacional de las Variables	40
5.1 Manera de Conducir los Aprendizajes	40
5.1 Posición Epistemológica	40
6. Unidad de Análisis	40
7. Población y Muestra	40
7.1 Población	40

7.2 Muestra	41
8. Instrumentos de Recolección de Datos y Categorización de Respuestas	42
8.1 Cuestionario No. 1. Posición Epistemológica de los Docentes	42
8.2 Cuestionario No. 2. Manera de conducir los aprendizajes del docente	44
9. Significado de la Categorización de las Variables	47
9.1 Variable independiente: Posición Epistemológica	47
9.2 Variable Dependiente: Manera de Conducir los Aprendizajes	47
10. Validación de los Instrumentos de Recolección de Datos	48
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	68
1. Cuestionario No.1	69
2. Cuestionario No.2	72
3. Resultados de la Prueba Kuder Richardson	82
4. Resultados de la Prueba Chi Cuadrado	83

## **DEDICATORIA**

**A mi esposo Adán,  
por su constante apoyo y voz de aliento.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A la profesora María Montanari por su valioso tiempo como asesora**

**A la profesora Deyanira Barnett por su apoyo.**

**A mis compañeros Judith, Mario y Omar por su solidaridad.**

**Y finalmente, a familiares y amigos por su respaldo.**

## RESUMEN

**Estudio descriptivo de la posición epistemológica subyacente a las actividades didácticas de los profesores de Ciencias Naturales y Exactas.**

En Panamá, asignaturas como Matemática, Física, Química, Biología y Ciencias Naturales, presentan un alto índice de fracasos. Este estudio pretende buscar una posible causa en la creencia epistemológica del docente que guía su actuar en el aula, mediante la aplicación de un cuestionario para conocer su concepción epistemológica acerca del desarrollo de los conocimientos y su manera de conducir los aprendizajes. La mayoría de ellos resultó conductista y pocos fueron constructivistas. El estudio también revela que la estrategia más utilizada por los docentes para lograr en sus estudiantes el cambio hacia una actitud científica, es la explicación. Estos resultados indican la necesidad de que se realicen estudios adicionales referentes a las ideas que tiene el educador panameño sobre la enseñanza-aprendizaje y el desarrollo del conocimiento y sus efectos en la labor que realiza.

## SUMMARY

**Descriptive study of the epistemological attitude underlying the instructional activities of teachers of the Natural and Exact Sciences.**

In Panama, there is a very high degree of failing grades in subject matters such as mathematics, physics, chemistry and general science. This research sets out to find a possible cause of the above stated in the epistemological conviction of the teacher and his behavior in the classroom by applying a questionnaire to be informed of his epistemological thinking about the knowledge developing and the way to behave the learning. According to the results, most teachers are behaviorists and very few are constructivists. This study also revealed that the most employed teaching strategy to obtain a change towards scientific perception in students is explanation approach. These results show the need for further such studies as pertaining to the Panamanian educator's concept of teaching and learning and the knowledge developing and its effect on the work he does.

## INTRODUCCIÓN

Los fines de la educación que emanan de una sociedad democrática, acentúan el valor de la inteligencia, la responsabilidad y la autodirección del individuo. En cambio, en una sociedad totalitaria, el propósito fundamental es establecer normas y procedimientos en todos los aspectos de la vida, especialmente en el educativo, para disciplinar a leales y adeptos. En la sociedad totalitaria se enseña a las personas a seguir la dirección que otros desean, en tanto que, en los sistemas democráticos se las enseña a actuar con inteligencia y responsabilidad bajo su propia dirección.

La misión de la escuela será, pues, la de ayudar a cada individuo a desarrollar sus capacidades y conocimientos, por sí mismo, además de sus habilidades, aptitudes y valores. Pero, ¿cómo lograrlo, sobre todo, si las personas difieren en el conocimiento, interpretación y convicciones acerca de los procesos por medio de los cuales se facilita el logro de aquél desarrollo?

En las últimas décadas, se reconoce la importancia del estudio de las ciencias naturales y exactas para el

desarrollo de los países, pero también se reconoce que la enseñanza de las mismas es inadecuada, por lo que se ha producido un gran desarrollo en el campo de la investigación con el objetivo de explicar el fenómeno.

La complejidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje hace que se puedan adoptar diversas perspectivas al analizar distintas variables que intervienen en la tarea de enseñar del profesorado con el propósito de poder describir, explicar y, tal vez, predecir cambios.

Esta investigación es un primer intento de describir lo que sucede en el aula resaltando, especialmente, la relación que hay entre la posición epistemológica del profesor de ciencias y el efecto que ésta tiene en su quehacer pedagógico, sobre la base de que toda teoría y práctica sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje se apoyan en una determinada creencia acerca de cómo se origina el conocimiento.

Para ello, se explicitan brevemente las teorías vigentes de aprendizaje, se exponen a continuación algunas investigaciones que analizan las implicaciones metodológicas de los profesores de ciencias y, finalmente, se analizan los hallazgos de este estudio enfatizando que, actualmente, un modelo de intervención didáctica como el que propone el enfoque constructivista, puede promover un avance de las capacidades de los estudiantes.

Con esta investigación no se pretende alcanzar cambios

puntuales o mecánicos de la práctica educativa, sino cambios que realicen los profesores, especialmente los de ciencias naturales y exactas, como resultado de la reflexión e investigación de su quehacer pedagógico.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1. PROBLEMA A INVESTIGAR**

Las asignaturas que presentan un alto índice de fracaso en Panamá en el nivel secundario, son: Matemática (20%), Física (20%), Química (17%), Ciencias (15,4%) y Biología (13,75%) según Montanari (1993). Este fenómeno se ve reflejado en los resultados de la Prueba de Conocimientos Generales (1999), que presentan los estudiantes para ingresar a la facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Panamá: 421 estudiantes presentaron la prueba y sólo aprobaron 19, que representa el 4,5%. De éstos, 11 estudiantes provenían de escuelas privadas y 8 de escuelas públicas. La prueba de Conocimientos Generales cubre cuatro áreas: Biología, Física, Química y Matemática. Esta realidad es preocupante y nos lleva a buscar respuestas en el escenario de los acontecimientos.

Durante las dos últimas décadas, numerosas investigaciones sobre la didáctica de las ciencias se han centrado en el aprendizaje, particularmente en lo que le ocurre al estudiante antes, durante y después del proceso escolar. Más recientemente, el interés se dirige hacia lo que

piensa y hace el profesor, ya que ésto ayuda a que los docentes evidencien, cuestionen y analicen su labor, (Furió, 1994).

Muchos estudios han demostrado que el comportamiento de los docentes, sus percepciones y actitudes, influyen sobre los logros, auto-conceptos, relaciones sociales y habilidades de pensamiento de los estudiantes. Y como afirman Costa y Lowery (1989):

"Más que la influencia de pruebas, libros de textos, currículum, programa, actividades extracurriculares, o cualquier otro como los factores educacionales, el poder de los maestros de moldear el pensamiento de los estudiantes es verdaderamente terrible". (Págs. 2 y 3).

Por otra parte, la investigación sobre el pensamiento del profesorado ha demostrado la necesidad de profundizar en la relación entre lo que piensa y lo que hace respecto a su concepción del origen del conocimiento, (Hewson y Hewson, 1987; Isaacs y Barnett, 1994), ya que algunos estudios muestran incongruencias entre lo que piensan los docentes respecto al proceso de aprendizaje de los estudiantes y las actividades que proponen en el aula de clases.

## 2. OBJETIVOS

Este trabajo analizará esencialmente el quehacer del profesor/a de secundaria que dicta Biología, Ciencias Naturales, Física, Química y Matemática, con el propósito de comparar las prácticas de enseñanza de dos grupos de

profesores que poseen diferentes concepciones epistemológicas, ya que, acorde con Riviere, (1992), las actividades educativas se basan en esquemas no necesariamente explícitos sobre la naturaleza humana y los procesos de aprendizajes. Para ello, se abordarán las siguientes preguntas: ¿Cuál es la postura epistemológica que sustenta la práctica docente del profesorado de ciencias? Es decir, cómo piensa que se produce el conocimiento.

¿Existe relación entre lo que piensa el profesorado de ciencias sobre cómo se produce el aprendizaje de dichos conocimientos y las actividades que realiza en el aula?

Una línea de investigación en el campo de la didáctica de las ciencias, se dedica a detectar las ideas alternativas que utilizan los estudiantes espontáneamente para enfrentarse a los problemas o fenómenos científicos. Estas investigaciones también se han propuesto caracterizar las propiedades de las ideas alternativas de los estudiantes, para así poder fundamentar mejor las estrategias didácticas, como lo señalan Pintó, Aliberas y Gómez, (1996). ¿Toman en cuenta estas ideas los profesores de las ciencias naturales y exactas en sus clases? ¿Cómo emplean los profesores el error en que incurren los estudiantes en sus clases para lograr el cambio conceptual?

### 3. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Esta investigación trata de facilitar un acercamiento a

las creencias que tienen los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje y cómo éstas afectan los comportamientos específicos de enseñanza. Estos pueden evolucionar de un modelo transmisor de enseñanza a un modelo constructor, incorporando una nueva concepción a su práctica profesional, (Fernández y Elortegui, 1996).

Los resultados de este estudio también contribuirán a que los docentes desarrollen estrategias más acordes con la formación del tipo de ciudadano que requiere el Estado y que sean más participes de los cambios que el Ministerio de Educación pretenda con el propósito de mejorar la calidad de la enseñanza, como ocurre actualmente con el proyecto conocido como "Plan de Modernización". Para ello, el Ministerio de Educación debe tomar en cuenta al docente, ya que, como señala Pope, (1995), cuando cita a Postman y Weigartner, (1971):

"No puede haber innovación significativa en la educación que no tenga en su centro las actividades de los profesores y es una ilusión pensar de otra forma. Las creencias, sentimientos y suposiciones de los profesores son la base de un ambiente de aprendizaje; son estas cosas las que determinan la calidad de vida dentro del mismo", (Pág. 179).

## MARCO TEÓRICO

### 1. ¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE?

El hombre desde los tiempos antiguos, debido a su curiosidad, además de mostrar su interés por aprender también ha tratado de averiguar cómo aprende y, a partir de la formalización de la educación, ha buscado cómo estimular el aprendizaje. Es así como surgen las escuelas de pensamiento con teorías del aprendizaje implícitas o explícitas. Pero, ¿Cómo entienden qué es aprendizaje?

Según Woolfolk (1990), el aprendizaje se define como:

"Un cambio que ocurre en la persona como resultado de la experiencia" y se le puede entender además, por lo que "no es": "No es exclusiva del salón de clases, no comprende sólo "lo correcto", no tiene que ser deliberado o consciente y no siempre implica conocimiento académico", (Págs. 172 y 173).

Esta definición indica lo complejo que resulta aclarar el concepto y, en todo caso, éste depende de la corriente filosófica que se asuma.

Así, los teóricos conductistas sostienen que el aprendizaje es un cambio observable, en tanto que para los cognoscitivistas, el aprendizaje es, fundamentalmente, un proceso en el cual una persona obtiene nuevas estructuras

cognoscitivas o cambia las antiguas, no siempre observables.

### 1.1 APRENDIZAJE SEGÚN LA CONCEPCIÓN CONDUCTISTA

El núcleo central del conductismo está constituido por una concepción asociacionista del conocimiento y del aprendizaje. Nace con Aristóteles, pero es con Hume con quien alcanza la máxima expresión, (Pozo, 1996).

Según Hume, el origen del conocimiento radica en las sensaciones, ya que ninguna idea contiene información que no sea recogida previamente por los sentidos. El conocimiento se alcanza mediante la asociación de ideas según los principios de semejanza, contigüidad espacial y temporal y causalidad.

De acuerdo con esta teoría, inicialmente somos una "tábula rasa" y todo lo copiamos del medio por mecanismos asociativos. De modo que para estudiar cómo se dan esas asociaciones, se elige un organismo y se analiza en cualquier medio y con cualquier estímulo. Así, para el sensualismo asociacionista, el pensamiento se explica mediante la asociación de imágenes, productos de la sensación o copia de los objetos o de los acontecimientos.

La situación pedagógica para ejercer alguna transformación en el alumno, se da mediante la transmisión de los contenidos con el supuesto primordial de que el saber pasa del que sabe al que ignora, a través de clases magistrales, lecturas y presentación de objetos, que

enfatan las vías de entrada sensoperceptuales de información, entre otros. El profesor "imprime huellas" en las estructuras mentales del alumno, concibiendo así al conocimiento como producto de una síntesis de la realidad externa al proceso pedagógico (Not, 1994).

El proceso de transmisión se desarrolla en relación de una comunicación que va de un emisor (el docente), que es el elemento activo, hacia un receptor (el alumno). La comunicación entre ambos supone la completa disponibilidad del receptor y que las estructuras mentales del docente y el alumno son idénticas. Fenómeno que Not (1994), califica de isomorfismo.

Para el conductismo, el pensamiento y la conducta humana son respuestas, más o menos elaboradas, a determinados estímulos que se basan en impulsos nerviosos controlados por el sistema nervioso central. El proceso funciona así: un estímulo (E) del ambiente, produce una respuesta (R) del individuo y mediante su repetición, se forma una relación E-R, que Burrhus Frederick Skinner denomina "condicionamiento operante" en su libro "Behavior of Organism" publicado en 1938.

La tesis fundamental de Skinner es que mediante un reforzamiento o "recompensa" preparado adecuadamente, el individuo tiende a hacer en el futuro lo que se desea que haga. Explica el comportamiento y el aprendizaje como consecuencia de los estímulos ambientales que son asociados a

determinadas respuestas.

Skinner consideró que el condicionamiento operante, eficaz cuando se aplica en el adiestramiento de animales, puede ser exitoso al utilizarse en las escuelas siempre que se hayan preparado contingencias eficientes de reforzamiento. Un individuo aprende, es decir, modifica su comportamiento, al observar las consecuencias de sus actos. Por tanto, se puede obligar a un sujeto que aprenda cualquier cosa siempre que éste reciba inmediatamente la recompensa o el castigo. Se refuerza lo que se desea que repita y lo que se desea evitar no se refuerza. Es esencial evitar el error. Lo que se ha de enseñar debe ser muy dividido o fragmentado, ya que así se incrementarán los reforzamientos para que el método sea más eficaz.

De tal forma, un profesor partidario del condicionamiento operante trabajará respondiendo preguntas como éstas: ¿qué conducta va a establecerse? (qué enseñar), ¿de qué reforzadores se dispone? (con qué cuenta la escuela o el profesor) y, ¿cómo pueden programarse más eficientemente los reforzamientos? (lograr que se apliquen sobre la conducta deseada). En fin, se requiere una clase centrada en el profesor. Porlán (1989), describe a este profesor y sus efectos así:

"...concibe el conocimiento como un producto formal de carácter objetivo, neutro y universal, que sólo posee un determinado significado, asociado a un único formato lingüístico posible, que es precisamente el que hay que enseñar (transmitir) y aprender (memorizar). Esta visión simplificadora

responde al mismo tiempo a un racionalismo enciclopédico y a un directivismo pedagógico autoritario que fomenta la pasividad mental de los estudiantes", (Pág. 105).

### 1.1.1 DESVENTAJAS DEL CONDUCTISMO

Según Not (1994), un método pedagógico fundamentado en la transmisión de los conocimientos y cuyo discurso magistral asume que todos los estudiantes, independientemente de sus estructuras mentales, son igualmente receptivos, trae como consecuencia lo siguiente:

- a. El no tomar en cuenta el desarrollo intelectual de los alumnos, obliga a los docentes a recurrir al reforzamiento sistemático y a la memorización exagerada para que se asimile un conocimiento que hay que construir y que aquellos quieren transmitir.
- b. Los desfases entre el pensamiento del docente y del alumno, pueden conllevar a que el primero se desenvuelva con tanta rapidez que al segundo le falte tiempo para comprender el discurso magistral, llevándolo al aburrimiento, pasividad y/o frustración.
- c. Como se considera que en el aula completa todos presentan estructuras mentales idénticas y todos tienen igual receptividad al discurso, puede ocurrir que la información dada se reciba de diferentes maneras por parte de cada alumno o, sencillamente, que no se reciba en ninguna forma.

- d. Ya que es obligatorio evitar el error, se priva al educando del carácter educativo del error y el profesor se ve reducido a disminuir la actividad del alumno.

Surgen, entonces, algunas preguntas, tal como lo hace

Not (1994):

"¿Cómo con tales imperfecciones, la enseñanza tradicional ha podido escapar de la ineficacia? Podría decirse que el alumno construye a pesar del proyecto de transmisión. Sin embargo, esta estimulación de la actividad del alumno no es sistemática y hay estudiantes fracasados".

## 1.2 APRENDIZAJE SEGÚN LA CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA

Según Novak (1995), el término "constructivismo" se refiere a la idea de que tanto los individuos como los grupos de individuos construyen ideas acerca de cómo funciona el mundo. Agrega también que se ve al constructivismo en contraposición al positivismo o empirismo que sostiene que el conocimiento "cierto" es universal y mantiene una correspondencia unívoca con la manera en que el mundo funciona realmente; el objetivo del conocimiento es descubrir cómo es ese funcionamiento.

"Para construir conocimiento, los estudiantes deben identificar y probar la existencia de sus entendimientos, interpretar el significado de sus experiencias continuas y ajustar su conocimiento de acuerdo a sus estructuras. Por su parte, los maestros pueden encontrar vías para entender los puntos de vista de los estudiantes, proponer estructuras alternativas,

estimular la perplejidad entre los estudiantes, y desarrollar tareas en el salón de clases que promuevan esfuerzos hacia la construcción de conocimiento", (Pág. 188).

Los proponentes de este punto de vista son comúnmente conocidos como constructivistas, afirman Glasson y Lalik (1993) al citar a Vosmadow y Brewer (1987).

Para otros, "constructivismo" es la forma más adecuada de sintetizar la posición cognitiva del aprendizaje, una orientación filosófica y no un modelo teórico unificado ya que la idea sobre la construcción de conocimientos evoluciona desde la concepción Piagetiana de un proceso fundamentalmente interno del que aprende, con un papel esencial para el profesor diferente al clásico, a una consideración de construcción social de la mente, en la que la interacción con los demás, a través del lenguaje, es muy importante, como en Vigotsky.

En el apartado siguiente, se resaltarán los aportes más importantes de algunos de ellos.

### 1.2.1 TEORÍA DE PIAGET: EPISTEMOLOGÍA GENÉTICA Y CONCEPCIÓN PSICOGENÉTICA DEL APRENDIZAJE

El conductismo da al sujeto que aprende un papel pasivo, Jean Piaget lo concibe adaptándose a las circunstancias cambiantes del ambiente sobre la base de dos procesos: asimilación y acomodación. El individuo utiliza los esquemas mentales que posee para captar la realidad

(asimilación), pero si estos esquemas mentales no son adecuados, deberán modificarse hasta encajar con los hechos (acomodación). La acomodación no sólo explica la tendencia de los esquemas de asimilación a adecuarse a la realidad, sino que explica el cambio de esos esquemas cuando esa adecuación no se produce, (Pozo, 1996). Así, la realidad se adecua a los esquemas interpretativos del sujeto mediante una reconstrucción intelectual del mismo sujeto en un proceso dialéctico de equilibración progresiva. Afirma Flavell (1982) que la "hipótesis" de Piaget considera al desarrollo cognoscitivo como un proceso coherente de sucesivos equilibrios de las estructuras cognoscitivas, de modo tal que cada estructura y cada estado de equilibrio consecuente derivan lógicamente e inevitablemente del anterior.

Las estructuras mentales son estructuras de acciones cumplidas o en potencia, exteriorizadas en movimiento o interiorizadas en el pensamiento. En el conjunto de acciones que constituyen una conducta, algunas se objetivan en comportamientos observables, pero otras siguen siendo inaccesibles para el observador.

Las estructuras que elabora un sujeto desde la niñez hasta la edad adulta, ocurren durante un proceso que incluye momentos en que las estructuras actuantes posibilitan la asimilación del objeto de conocimiento, llamados estados de equilibrio, y otros momentos en que tales estructuras se tornan insuficientes y son reemplazadas por otras más

eficaces, llamados estados de desequilibrio, (Castorina y Palau, 1982).

Como mencionamos, todo estado de equilibrio incluye dos procesos: asimilación y acomodación. El primero ocurre cuando se incorporan elementos exteriores compatibles con un esquema de acción, y el segundo, se da cuando el sujeto automodifica la estructura para poder asimilar el elemento.

El estado de desequilibrio se produce por una perturbación debida a la dificultad para incorporar un objeto o situación a un esquema de acción. En las situaciones perturbadoras, el sujeto, a partir de las contradicciones, supera el desequilibrio mediante mecanismos reguladores. Los desequilibrios son compensados de una manera progresiva dando lugar a una construcción o a una reconstrucción caracterizada por nuevas composiciones entre los esquemas.

Los cambios estructurales son de naturaleza esencialmente cualitativos y Piaget los divide conceptualmente en etapas.

Las etapas deben aparecer en el desarrollo según un orden o sucesión invariable y constante. La edad en que aparece una etapa particular puede mostrar considerables variantes y no todos los individuos alcanzan forzosamente las etapas finales de desarrollo ya que los factores sociales como las experiencias culturales y educativas intervienen en el proceso.

La estructura elemental del conocimiento es el esquema.

A partir de esquemas elementales pueden organizarse estructuras mentales según los diversos dominios en que los aplica la inteligencia.

La teoría de Piaget afirma la existencia de varios períodos por los que debe pasar una persona para desarrollar las funciones cognitivas. De acuerdo a Inhelder y Piaget (1985) son:

- a. Período de la inteligencia sensorio-motora (0-2 años aproximadamente):

El infante pasa del nivel reflejo de completa indiferenciación entre el yo y el medio propio del recién nacido a una organización relativamente coherente de las acciones sensorio-motoras ante su ambiente inmediato.

- b. Período de preparación y organización de las operaciones concretas (2-11 años aproximadamente):

En los primeros años de la niñez, el individuo hace sus primeras tentativas relativamente desorganizadas y vacilantes a fin de enfrentarse con el nuevo y extraño mundo de los símbolos. Finaliza con la disposición de un marco de referencia conceptual y ordenado que aplica de modo sistemático al mundo de los objetos que lo rodea.

- c. Período de las operaciones formales (12-15 años en adelante):

Durante este período se produce una reorganización nueva y definitiva que le permite al adolescente enfrentarse

efectivamente no sólo con la realidad que se le presenta ante él, sino también con el mundo de los enunciados abstractos o proposicionales.

Cualquier aprendizaje habrá de medirse en relación con las competencias cognitivas que ofrece cada estadio, ya que éste indicará las posibilidades de aprender que tiene el sujeto, por lo que habrá de definirse primero el nivel cognitivo de los sujetos antes de iniciar las sesiones de aprendizaje.

Cabe resaltar que pueden haber diferencias dramáticas en las edades de aparición de las distintas etapas. En Panamá hay investigaciones que así lo informan.

Según los estudios de Sánchez y Otros (1983), realizados con una muestra de 182 estudiantes de la Universidad de Panamá, de 17 a 22 años y en la que se medía la presencia de esquemas básicos de pensamiento formal, se encontró que sólo el 26% presentaban la etapa de pensamiento lógico-formal, acorde con lo planteado por Jean Piaget.

Otra investigación con el mismo propósito que el estudio anterior realizada por Montanari (1993), con una muestra de 3000 alumnos de escuela secundaria y de la Universidad de Panamá, cuyas edades oscilaban entre 16 y 20 años, indicó que el 57% de los que tenían 20 años y el 83% de los que se encontraban entre los 16 y 19 años aún no razonaban lógico-formalmente.

### 1.2.2 TEORÍA DE AUSUBEL: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Este modelo, presentado por David Ausubel, afirma que los conocimientos de una persona están organizados en una "estructuración cognitiva" formada por conceptos y sus relaciones.

Para Ausubel es de suma importancia lo que se conoce como "aprendizaje significativo". Un concepto tendrá significado para un individuo si forma parte de su propia estructura cognitiva, de lo que ya sabe. El aprendizaje significativo se distingue por dos características:

- a. Su contenido puede relacionarse de un modo sustantivo, no arbitrario o al pie de la letra, con los conocimientos previos del alumno.
- b. El alumno ha de adoptar una actitud favorable para tal tarea dándole significado propio a los contenidos.

En la introducción a las ediciones (tanto la de 1968 como la de 1978) de su obra "Educational Psychology: A Cognitive View", Ausubel señala:

"Si tuviera que reducir toda la psicología de la educación a un sólo principio, diría esto: el factor sencillo más importante que influencia el aprendizaje es lo que ya sabe el que aprende. Averígüelo y enséñele en concordancia con ello".

La tarea del docente entonces será, de acuerdo a García (1992), programar, organizar y secuenciar los contenidos para que el alumno logre un aprendizaje significativo, encajando

los nuevos conocimientos en su estructura cognitiva previa evitando, ante todo, el aprendizaje memorístico o repetitivo.

Ausubel propone un "organizador previo" para conseguir el aprendizaje significativo. Se trata de una información introductoria de nivel superior al material que se intenta aprender, que puede enlazarse con la estructura cognoscitiva existente, permitiendo la relación con los nuevos conceptos, dotándolos así de significación.

Los organizadores previos pueden tener tres propósitos, según Woolfolk (1990):

- Dirigir la atención a lo que es importante del material.
- Resaltar las relaciones entre las ideas que serán presentadas.
- Recordar la información relevante que ya posee el alumno.

Para que se produzca el aprendizaje significativo, Ausubel definió tres condiciones, según Niedo y Macedo (1997):

- Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados.
- Que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje. Y,

Que los estudiantes estén motivados para aprender.

### 1.2.3 TEORÍA DE VYGOTSKY: ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO

El psicólogo ruso Lev Vygotsky explica cómo el medio y las personas que interaccionan con el niño son importantes en su desarrollo cognoscitivo.

Vygotsky, por medio de una perspectiva<sup>6</sup> conocida como constructivista social, según Glasson y Lalik (1993), sustenta que los estudiantes aprenden en ambiente social, por lo que la interacción entre lenguaje y acción es importante. Las distintas formas de lenguaje tales como preguntas abiertas, escritura creativa, explicaciones de los estudiantes y el diálogo en el aula de clases, facilitan el aprendizaje del estudiante.

Glasson (1993), señala que para Vygotsky el discurso es esencial en el aprendizaje y cita:

"El hablar del niño es tan importante como el papel de la acción en obtener la meta. Algunas veces el discurso se convierte de tal importancia, que si no es permitido usarlo, el niño joven no puede completar la tarea dada", (Págs. 188 y 189).

Vygotsky, de acuerdo a Álvarez y Del Río (1992), también reconoce diferentes etapas en el niño. Esas etapas son:

- La infancia (de cero meses a un año).
- La niñez temprana (de uno a tres años).
- La edad preescolar (de tres a siete años).
- La edad escolar (de siete a trece años).

- La adolescencia (de trece a diecisiete años).

Para el autor, el desarrollo psicológico significa desarrollo cultural del niño. El sentido evolutivo de esas etapas estará relacionada directamente con lo que el niño haga con los adultos o compañeros de diferentes niveles evolutivos dentro de la cultura de cada sociedad.

Para Vygotsky, la instrucción será buena, sólo cuando va por delante del desarrollo, cuando despierta y trae a la vida las funciones en proceso de maduración o ubicadas en la zona de desarrollo próximo. En otras palabras, las nuevas informaciones serán valiosas cuando su nivel de formulación sea próximo, aunque algo más complejo, al que se posee. Si el nivel de formulación de los conocimientos está por encima de la zona de desarrollo próximo de un sujeto, no serán comprensibles para él o no podrá establecer con ellas relaciones significativas. En tanto que, si el nivel de formulación está dentro de dicha zona, el sujeto podrá comprender la información, valorar su utilidad e incorporarla a su proceso de construcción cognitivo, (Porlán, 1995). Es en esta zona donde el alumno requiere ayuda de un adulto o de un alumno aventajado para aprender lo que no ha podido por sí mismo.

La zona de desarrollo próximo es la distancia entre

"...el nivel de desarrollo real del niño tal como puede ser determinado a partir de la resolución independiente de problemas y el nivel más elevado de desarrollo potencial tal y como es determinado por la resolución de

problemas bajo la guía del adulto o en colaboración con sus iguales más capacitados", (Vigotsky, 1995). Pág. 133.

Este concepto de zona de desarrollo próximo otorga un papel importante al docente como facilitador del desarrollo de las estructuras mentales del alumno.

#### 1.2.4 CAMBIO CONCEPTUAL

Para la gran mayoría de los profesores, las ideas informales de los alumnos, casi siempre "erróneas", se perciben como un obstáculo en sus prácticas docentes.

Sin embargo, en los últimos años, se han publicado numerosos estudios sobre la existencia en los alumnos de concepciones espontáneas erróneas con respecto a los fenómenos científicos, que han hecho que se busque la forma de utilizarlos en la estrategia didáctica para lograr que éstos se transformen en conceptos científicos, (Pozo, 1996).

Estos trabajos tienen diferentes denominaciones para el mismo problema: preconceptos, ideas previas, concepciones erróneas o concepciones alternativas.

El nuevo enfoque metodológico sugiere que los profesores conozcan las ideas previas de los alumnos y apliquen estrategias que favorezcan los conflictos cognitivos entre las ideas espontáneas y las ideas científicas, (Nieda y Macedo, 1997).

Así, para la teoría genético-cognitiva de Piaget, la

importancia de los errores, de los conflictos y su resolución en el aprendizaje, radica en aportar una serie de compensaciones frente a los desequilibrios momentáneos, hasta alcanzar un nuevo equilibrio debido a una coordinación e integración entre los esquemas.

Las concepciones espontáneas se encuentran no sólo en la mayoría de los adolescentes, sino en la mayoría de los adultos incluyendo a los profesores (Carrascosa y Gil, 1982) y tampoco es exclusiva de los fenómenos científicos, los hay también en otras áreas, ya sea social, histórica, psicológica y demás. Pero, ¿Cómo surgen estas ideas?

#### 1.2.5 LAS IDEAS ESPONTÁNEAS

Pozo (1996), afirma que las ideas que tienen los alumnos sobre la ciencia se originan de tres maneras:

- a. Origen sensorial: Se forman al tratar de darle significado a las actividades cotidianas mediante el uso de reglas de inferencia causal aplicadas al mundo natural a través de procesos sensoriales y perceptivos.
- b. Origen cultural: Incorporando el entorno social y cultural por medio de la aceptación de las creencias de los grupos.
- c. Origen escolar: Asimilando los conocimientos científicos en forma analógica a través de la comparación de modelos científicos con

referentes comunes.

Las ideas espontáneas, señalan diferentes estudios, son generalmente implícitas y suelen ser resistentes al cambio aún después de la instrucción. Se caracterizan también por una organización en forma de "teorías-en-acción" ya que son útiles y altamente predictivas en la vida cotidiana, de ahí su persistencia.

Porlán (1995), citando a Posner y Otros (1982), establece, entre otras, las siguientes condiciones que se requieren para que ocurra el cambio conceptual en el sujeto:

- a. Insatisfacción de las concepciones preexistentes, es decir frente a un conflicto cognitivo.
- b. Que el nuevo concepto sea más potente que sus predecesores para resolver los problemas afectados.

#### 1.2.6 VENTAJAS DEL CONSTRUCTIVISMO

Según Montanari (1992) las diferencias básicas entre el conductismo, teoría de aprendizaje basada en los estímulos y reforzamientos, y la teoría que coloca al sujeto que aprende en un primer plano transformando los estímulos que recibe, desde un punto de vista Piagetiano son:

- a. El conocimiento es una construcción de la realidad, no viene de "afuera" por tanto, no se puede copiar a través de las lecciones "intuitivas", basadas en la presentación de estímulos auditivos, visuales y otros.
- b. Las etapas del desarrollo intelectual, condicionan el

tipo de aprendizaje que se puede efectuar. Ciertas nociones no se pueden enseñar y, por tanto, aprender, si no están presentes los esquemas necesarios para elaborar los conceptos.

- c. Los patrones de respuestas "equivocados" tienen papel didáctico, contrario a los conductistas que se satisfacen con las respuestas correctas.
- d. Como el sujeto que aprende dirige su propio aprendizaje, es activo, obliga al docente a cambiar también su papel. Debe conocer muy bien la naturaleza de los aprendizajes, así como su evolución y convertirse en un investigador de aquéllos.

De acuerdo a esta autora, una práctica pedagógica así fundamentada, tendría como resultado lo siguiente:

- a. Una escuela como laboratorio de aprendizaje de vivencias democráticas en la que la igualdad, cooperación participación y respeto, entre otros, rigen en todas las actividades.
- b. Un educador que considera al que aprende como un actor con quien es válido compartir en una situación de horizontalidad y no de verticalidad, a quien se le da la oportunidad de descubrir e inventar por sí mismo aquello que va a aprender, fomentando su iniciativa.
- c. Al que aprende se le respetan los errores cometidos en el proceso y se le facilita la corrección de manera independiente, desarrollando el placer de aprender por el

conocimiento que el aprender produce y no por la asignación de una nota o "premio" externo.

- d. El que aprende es valorado por ser crítico ante diversas situaciones y enunciados, incluso si han sido formulados por el docente, evitando así que se convierta en un individuo incapaz de generar propuestas propias, desconfiado de su propia capacidad y sumiso ante el criterio de la "autoridad".

## **ANTECEDENTES**

Las investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia más recientes, se centran en el papel del profesor y su concepción del proceso de enseñanza y aprendizaje, en una búsqueda de lo que sucede en el aula, tal como vemos en los trabajos que a continuación se señalan.

### **1. TEORÍAS DE APRENDIZAJE DEL PROFESORADO**

Un estudio realizado por Fox (1983), basado en la respuesta que dieron los profesores a la pregunta, ¿Qué significa para usted enseñar?, permitió la formulación de cuatro "teorías de aprendizaje". Estas teorías son:

- a. Teoría de Transferencia: trata el conocimiento como una mercancía a ser transferida de una vasija a otra.
- b. Teoría de Dar Forma: la enseñanza es un proceso de moldear a los estudiantes según un predeterminado patrón.
- c. Teoría del Viajero: el aprendiz es un terreno para explorar y el profesor es el guía experto.
- d. Teoría del Crecimiento: pone mayor atención sobre el desarrollo intelectual y emocional del que aprende.

En la **teoría de la transferencia**, la atención se centra en el profesor. El aprendizaje es el resultado del material bien preparado, efectivamente organizado y explicado.

La estrategia más usual para el profesor de la **teoría de dar forma** es demostrar la forma de resolver el problema, típico en matemática, en la que todos los alumnos deben emplear el mismo método.

En la **teoría del viajero**, el profesor disfruta compartiendo su experiencia con los recién llegados. Les provee de mapas y otros equipos de viaje y, en su compañía, a los novatos exploradores se les sugerirá las mejores rutas y lo que deben mirar en la ruta.

En tanto que, para la **teoría del crecimiento**, el estudiante hace contribuciones significantes no sólo en los procesos y parte de su aprendizaje, sino también en la dirección y los objetivos. Hace más énfasis sobre lo que le está pasando al discente como persona.

No es difícil reconocer la relación con algunas teorías científicas del aprendizaje presentadas en el acápite anterior.

Para Fox, la teoría que usa el profesor afecta la estrategia que emplea, las actitudes de los estudiantes y cualquier programa a su cargo.

## 2. FORMAS DE ENSEÑAR CIENCIAS

Fernández y Elortegui (1996), caracterizaron algunas

formas de "cómo enseñar ciencias" consultando a profesores asistentes a actividades de formación y perfeccionamiento, a quienes se les exigía explicitar su posición didáctica y metodológica.

Así, se registra el profesor "transmisor", para quien la asignatura está ya organizada y su prioridad es el cumplimiento del programa, los alumnos trabajan individualmente en un solo grupo, todos son "iguales". La comunicación es unidireccional y la clase es sólo responsabilidad del profesor. Aquí, el orden es fundamental para evitar distracciones. La documentación que utiliza es casi exclusiva del libro de texto y su recurso material principal es el tablero, aunque acepta el video como nueva forma de exposición.

El profesor "tecnológico" considera que todo el quehacer de la enseñanza debe estar mediatizado por el método científico (observación, hipótesis, experimentación y teoría) y, por tanto, la organización didáctica debe estar "normalizada", es decir, en ella debe estar detallado lo que se debe hacer.

La comunicación con los alumnos es dirigida por el profesor de diversas formas (verbal, audiovisual, prensa escrita, medios de comunicación y otros), pero predomina la lección magistral como forma idónea de enseñanza. Sólo existe un grupo de estudiantes, "todos iguales". Los recursos didácticos como el tablero y el video son

habituales, luego sigue la computadora.

El profesor "artesano" presenta su metodología como "activa", con grandes dosis de improvisación en la que "el hacer" es el hilo conductor de la marcha del alumno y aplica la clase expositiva. No es exigente en necesidades de recursos, se adapta a los materiales que consiguen él y sus alumnos.

El profesor "descubridor", enraizado en una idea positivista de la ciencia, se caracteriza por postular un método científico empirista e inductivo y en tener como meta el descubrimiento investigativo. Sus estudiantes son pequeños investigadores novatos.

La comunicación es más frecuente entre los alumnos que con el profesor. Suele pasar por los grupos de trabajo, se informa sobre la investigación y facilita material o información solicitada por los alumnos. Prepara el aula-laboratorio con información y recursos materiales adaptada al trabajo de investigación que realizan los investigadores noveles.

El profesor "constructor", cronológicamente más reciente y escaso, parte de que el punto clave del aprendizaje es la mente del que aprende y facilita el cambio conceptual por avance gradual. Se sigue una planificación negociada del programa, que afecta no sólo al que estudia, sino que incluye los mecanismos de evaluación.

La metodología que utiliza es investigativa, basada en

la resolución de "problemas" abiertos. La biblioteca y el cuaderno de clase del alumno son claves en las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

### 3. PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y SUS EFECTOS

Hashweh (1996), mediante un estudio efectuado con 35 profesores de ciencias, con diferentes antecedentes y experiencia en la enseñanza de las ciencias con diferentes niveles educacionales, trató de corroborar las siguientes hipótesis:

Los profesores "constructivistas" frente a los profesores "conductistas" tienen la ventaja de:

- a. Detectar más las concepciones alternativas del estudiante.
- b. tener un rico repertorio de estrategias de enseñanza.
- c. Utilizar estrategias de enseñanza que son potencialmente más efectivas para inducir el cambio conceptual.

Los profesores "constructivistas" enfatizaron el papel activo del aprendiz en construir el conocimiento para entender el mundo. También reconocen que el aprendizaje en ciencias es frecuentemente un proceso de cambio conceptual y que la enseñanza involucra confrontación de las concepciones alternativas de los alumnos.

En contraste, los profesores "conductistas" enfatizaron el papel de reforzamiento externo en el aprendizaje y no reconocieron en sus estudiantes la existencia de concepciones alternativas.

Para los docentes "constructivistas" el objetivo de la ciencia es desarrollar teorías para entender el mundo. En cambio, los docentes "conductistas" creen que el objetivo de la ciencia es coleccionar hechos sobre el mundo haciendo énfasis en cierta concepción del "método científico" y en los aspectos graduales y acumulativos del crecimiento del conocimiento científico.

Este estudio, además de corroborar las hipótesis de partida, reveló los efectos positivos de la enseñanza con profesores "constructivistas", ya que éstos utilizan más estrategias efectivas para inducir el cambio conceptual.

#### 4. PROFESORES DE COMPUTADORA Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Maor y Taylor (1995) realizaron un estudio con siete profesores de computadora de escuelas secundarias. El propósito era investigar si el aprendizaje en un ambiente computarizado puede facilitar el desarrollo en los estudiantes de habilidades de alto nivel de pensamiento asociado con la investigación científica.

En este estudio se investigó el papel de la concepción epistemológica de los profesores de secundaria en clases computarizadas en las que los estudiantes trabajaron con una base de datos científica, Aves del Antártico, las cuales fueron compiladas por científicos durante una expedición a la Antártida en 1982. La base de datos fue diseñada para proveer

oportunidades para que los estudiantes las emplearan en la investigación científica y desarrollar su entendimiento sobre el ambiente natural. El análisis se realizó dentro de un marco de referencia constructivista.

Se escogieron dos clases contrastantes entre las pedagogías de los profesores y el desarrollo de habilidades de investigación científica. Uno de los profesores fue "Ken", quien enseña con una pedagogía "conductista". El otro profesor era "Sam" cuya concepción epistemológica puede ser asociada con el principio de que los estudiantes construyen su propio conocimiento, opuesto al anterior, en el que lo reciben intacto del profesor o del libro.

Después del trabajo individual con las computadoras, los estudiantes participaban en discusiones usando el tablero y una computadora de demostración. Las discusiones entre los profesores y los estudiantes se basaron en preguntas tales como: ¿Son las soluciones de los otros viables? ¿Cuáles son las razones de las diferencias en mis explicaciones y las de los otros?

Los resultados se resumen en un cuadro comparativo que presentan los autores:

Pedagogía "Ken"	Pedagogía "Sam"
-centrada en el profesor-	-centrada en el estudiante-
• Control unilateral del profesor.	• Profesor y estudiantes comparten el control.
• Discurso didáctico.	• Iniciativa del estudiante

y negociación entre los  
estudiantes.

- Preguntas limitadas e investigaciones simples.
- Preguntas creativas e investigaciones complejas.

Estos resultados indicaron que el uso de las computadoras basado en la investigación científica en las clases de ciencias ofrece el potencial para facilitar a los estudiantes un alto nivel de aprendizaje y las concepciones epistemológicas de los docentes llevan a cabo un papel central en la mediación de la calidad de aprendizaje del estudiante.

Esta investigación sugiere que la concepción epistemológica "conductista" parece reemplazar las intenciones de la enseñanza basada en la investigación, por el control de las interacciones de los estudiantes con programas cerrados y proveyendo pocas oportunidades para que los estudiantes exploren en grupo sus resultados.

En contraste, los profesores que adoptan la pedagogía "constructivista" parecen capacitar a los estudiantes para explotar mejor el potencial de las bases de datos computarizadas desarrollando habilidades de alto nivel asociados con la investigación científica.

Por lo tanto, la computadora por sí misma no necesariamente promueve el aprendizaje de investigación. Es el profesor y los estudiantes quienes, en colaboración,

alcanzan el instrumento que constituye la investigación.

En síntesis, el papel del profesor en el desarrollo de las comprensiones de los alumnos es uno de los principales objetivos de estas investigaciones. Se trata no sólo de describir qué ocurre durante el proceso enseñanza-aprendizaje, sino el de relacionar el tipo de enseñanza que llevan a cabo los profesores y sus propias teorías de la educación que las sustentan.

A menudo se hace una distinción entre dos tipos de educación, el conductismo (en el que el papel del profesor es pasar un cuerpo de conocimientos ya elaborados a los alumnos) y el constructivismo (en el que el papel fundamental del profesor es lograr que los estudiantes aprendan por ellos mismos a desarrollar sus comprensiones).

## **METODOLOGÍA**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Debido a los índices de fracasos reportados en las asignaturas de ciencias naturales y exactas, y a su eventual vinculación con las prácticas y concepciones del profesorado, tratamos de estudiar la posible existencia de una relación entre la manera de conducir los aprendizajes por parte de los docentes y su posición epistemológica.

Para ello se aplicó un cuestionario que permitió describir cómo el actuar del docente en el aula es un factor importante a tomar en cuenta para comprender lo que está sucediendo en las escuelas, particularmente, en estas asignaturas.

### **2. HIPÓTESIS**

#### **2.1 Hipótesis de investigación:**

La manera de conducir los aprendizajes del profesorado de ciencias naturales y exactas, refleja su posición epistemológica.

## 2.2 Hipótesis nula:

La manera de conducir los aprendizajes del profesor de ciencias naturales y exactas, no refleja su posición epistemológica.

## 2.3 Hipótesis estadística:

Hi:  $r_{xy} = 0$

Ho:  $r_{xy} = 0$

## 3. VARIABLES

### 3.1 Variable dependiente:

Manera de conducir los aprendizajes = Y

### 3.2 Variable independiente:

Posición epistemológica = X

## 4. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES

### 4.1 Manera de conducir los aprendizajes:

Forma en que interviene el profesor para facilitar el conocimiento en el estudiante.

### 4.2 Posición epistemológica:

Concepción que tiene el profesor de cómo se origina y desarrolla el conocimiento (en el estudiante y en general).

## 5. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

### 5.1 Manera de conducir los aprendizajes:

Definida según la forma en que los profesores resuelven los problemas que se le presentan en el Cuestionario No. 2, mediante explicación, convicción, refutación o reestructuración, (ver Anexo 2).

### 5.2 Posición epistemológica:

Definida según el porcentaje de respuestas ofrecidas por el profesorado al Cuestionario No. 1, (ver Anexo 1).

## 6. UNIDAD DE ANÁLISIS

Profesores de ciencias naturales y exactas que dictan Ciencias Naturales, Biología, Matemática, Física y Química en diferentes colegios de la ciudad de Panamá.

## 7. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 7.1 Población:

Profesores de Ciencias Naturales y Exactas del área metropolitana que asisten a un curso de actualización dictado por el Ministerio de Educación.

Los docentes proceden de seis colegios secundarios públicos y uno privado. Dos colegios tienen primero y segundo ciclo, dos son sólo de primer ciclo y un colegio pertenece a la modalidad Profesional y Técnica, con primero y segundo ciclo. El colegio privado tiene dos ciclos de enseñanza.

Para poder participar en el curso los profesores debían estar en servicio activo y dictar las asignaturas de Ciencias Naturales, Biología, Matemática, Física y Química.

#### 7.2 Muestra:

Es una muestra no probabilística de 30 profesores de las áreas de Matemática, Física, Química, Biología y Ciencias Naturales.

**CUADRO No.1 PROFESORES POR ESPECIALIDAD Y ASIGNATURA QUE DICTAN.**

ESPECIALIDAD	ASIGNATURA QUE DICTA	No.
TOTAL		30
BIOLOGÍA	CIENCIAS NATURALES	13
BIOLOGÍA	BIOLOGÍA	5
BIOLOGÍA Y QUÍMICA	QUÍMICA	1
QUÍMICA	CIENCIAS NATURALES	1
QUÍMICA	QUÍMICA	2
FÍSICA	FÍSICA	4
MATEMÁTICA	MATEMÁTICA	4

FUENTE: ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES DE LAS ESCUELAS DE LA CIUDAD CAPITAL. 1997.

Como se aprecia en el Cuadro No. 1, el 60,0% de los profesores que contestaron los cuestionarios de este estudio

son especialistas en Biología y de éstos, el 72,2% dicta Ciencias Naturales, el otro 27,8% dicta Biología.

## 8. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y CATEGORIZACIÓN DE RESPUESTAS

Para los propósitos de este estudio, se elaboró un instrumento de papel y lápiz consistente de dos cuestionarios.

Con el Cuestionario No. 1 se pretendió ubicar la posición epistemológica del profesor. La categorización de las respuestas permitió clasificarlo como constructivista o como conductista, según el porcentaje obtenido.

Con el cuestionario No. 2 se buscó determinar la manera de conducir los aprendizajes del profesorado, a través de sus ideas sobre el manejo de los errores de los estudiantes. La categorización de respuestas fue: facilitador del aprendizaje o transmisor del aprendizaje.

### 8.1 **Cuestionario No.1. Posición Epistemológica de los Docentes.**

Se confeccionó un cuestionario con 20 preguntas cerradas y alternativas de respuestas dicotómica de sí o no.

En este instrumento se formularon preguntas referidas a los siguientes aspectos (ver Anexo 1):

a. Metodología: a través de las preguntas 1,2,3,5,6 y 9.

- b. Evaluación: a través de las preguntas 4,7,8,13,17,19 y 20.
- c. Manejo del error: a través de las preguntas 8,11,12,16, y 18.
- d. Relación educando-educador: a través de las preguntas 10,14 y 15.

Las preguntas reflejan la posición epistemológica del docente ya que el cuestionario se elaboró tratando de detectar qué piensan los docentes acerca de cómo se produce el conocimiento y el aprendizaje: el estudiante construye su propio conocimiento, el profesor facilita el proceso, pero ambos tienen participación en la forma como se lleva a cabo y desde un punto de vista conductista: el conocimiento está afuera, sólo el profesor determina cómo se lo incorpora al estudiante. Por ejemplo, un profesor constructivista, ante la pregunta No. 4 diría sí: "Las respuestas erróneas de los estudiantes deben utilizarse para el mejoramiento del proceso de aprendizaje sin enfatizar sobre ellas". En cambio respondería negativamente a la pregunta No. 8: "Se deben proporcionar soluciones a las preguntas y respuestas de los estudiantes para sacarlos de sus errores". Por otro lado, un profesor conductista a la pregunta No. 1 contestaría afirmativamente ante: "El papel activo del docente debe ser dando objetivos, explicando, resumiendo y formulando algunas preguntas". Este profesor también respondería afirmativamente a la pregunta No. 9: "Una buena explicación

oral por parte del docente permite el aprendizaje de todos los alumnos".

A las preguntas positivas se les dio un valor de uno y las negativas de dos, de manera que cuando el profesor marcó de 25 a 31 puntos en las preguntas, se lo clasificó como constructivista y cuando marcó de 24 a 0 puntos, se lo clasificó como conductista.

## **8.2 Cuestionario No. 2. Manera de conducir los aprendizajes del docente.**

En este instrumento se le presentan dos situaciones problemáticas al profesor con el propósito de conocer su actuación ante esos eventos hipotéticos del aula de clases y se le formulan dos preguntas:

- a. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
- b. ¿Qué haría si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento? ¿Qué estrategia usaría?

A cada profesor se le presentaron dos problemas relacionados con su especialidad (ver Anexo 2). Esta decisión se tomó debido a que algunos estudios han demostrado que los profesores pueden descubrir las concepciones alternativas de los estudiantes sólo en las áreas de ciencias en la que son expertos, (Hashweh, 1996).

Las situaciones problemáticas se desarrollaron a partir de la revisión literaria sobre algunas concepciones alternativas comunes en ciencias, (Cubero, 1995; Niaz, 1992),

y otras fueron elaboradas con el apoyo de profesores especialistas en las áreas tratadas.

Para el propósito de este estudio, una estrategia se define como una serie de acciones instruccionales para obtener resultados específicos.

Las estrategias utilizadas por los profesores se clasificaron así:

- a. Explicación: Cuando el docente enfatiza sólo en las concepciones científicas. Justifica las respuestas dadas por los estudiantes y repite la explicación con el propósito de lograr el cambio conceptual.
- b. Convicción: Cuando el docente ofrece ejemplos, fenómenos o experimentos que "prueban" o confirman la concepción científica.
- c. Refutación: El docente pide a los estudiantes y también da ejemplos, fenómenos o experimentos que contradigan las concepciones alternativas de los alumnos y éstos deben sacar sus propias conclusiones.
- d. Reestructuración: El docente y los estudiantes comparan las concepciones científicas con las alternativas y los estudiantes explican las relaciones entre los dos tipos de concepciones tratando de resolver el conflicto entre ellas.

A continuación se presentan algunos ejemplos de la forma en que contestan los profesores de las diferentes áreas.

## EXPLICACIÓN:

Un profesor de Ciencias Naturales a la pregunta B respondió: "El estudiante ha dado una respuesta muy simple e indica que **no ha asimilado la explicación** de por qué los objetos tienen o reflejan determinada longitud de onda de luz. Si estuviera en su lugar **insistiría** nuevamente en la composición de la luz en que los objetos absorben una longitud de onda y reflejan las demás".

## CONVICCIÓN:

Para el profesor de Matemática, la pregunta se le puede resolver al estudiante "Visualmente por la teoría de Área:

**$A = \pi \times r^2$ . Si  $r_0 = r_P \wedge OP = \pi$ ,  $OO > \frac{1}{2} \pi < \pi = AP > AO$ ".**

## REFUTACIÓN:

La pregunta A, el profesor de Química la respondió así: "Lo **invitaría a trazar** nuevamente la gráfica punto por punto y **observar** cómo se da el aumento de una variable y el aumento de la otra".

## REESTRUCTURACIÓN:

Para el profesor de Física, la pregunta B, "**La resuelve el estudiante elaborando** dos configuraciones, una en serie y otra en paralelo. **Después de medir** el voltaje en los extremos, **debe explicar cada caso y sacar sus conclusiones**".

Como indicadores en este estudio, se consideran la explicación y la convicción como estrategias que indicaron que el conocimiento viene de afuera. De manera que su utilización categoriza a los profesores como transmisores del

aprendizaje. Por otro lado, el empleo de la refutación y la reestructuración, ubica a los profesores como facilitadores del aprendizaje e implica una concepción constructivista del conocimiento y de los aprendizajes.

## 9. SIGNIFICADO DE LA CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES

### 9.1 Variable Independiente: Posición Epistemológica.

#### Profesor Conductista:

Docente que es el centro de enseñanza, desempeñando el rol de transmisor de información y sujeto del proceso de enseñanza. Piensa y transfiere de forma acabada los conocimientos sin dar la posibilidad de que el alumno elabore y trabaje mentalmente, (Rico, 1996).

#### Profesor Constructivista:

Es aquel que considera que lo que hay en las estructuras del que aprende tiene importancia, que quien aprende construye activamente significados y que los alumnos son responsables de su propio aprendizaje. La responsabilidad del profesor es la de lograr las condiciones idóneas para el aprendizaje, (Azkona, Cantera y Otros, 1996).

### 9.2 Variable Dependiente: Manera de Conducir los Aprendizajes.

#### Transmisores del Aprendizaje:

Son aquellos profesores que emplean explicaciones, repeticiones o demostraciones para intentar convencer al estudiante de la "verdad" de la ciencia o "probarla".

### Facilitadores del Aprendizaje:

Son los profesores que ofrecen oportunidades para que el estudiante pueda reinterpretar concepciones científicas aceptadas, confrontándolas a través de la refutación y/o la reestructuración.

## 10. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para diagnosticar lo que piensa sobre el conocimiento y cómo actúa el profesor de ciencias se confeccionaron los instrumentos antes mencionados, pruebas de papel y lápiz, cuya confiabilidad fue de 0,63 obtenida mediante la prueba Kuder Richardson.

Se seleccionaron, al azar, escuelas secundarias del área metropolitana (ver Anexo 3) y se aplicaron los instrumentos a una muestra de 25 profesores de primero y segundo ciclo que dictaban clases de Ciencias Naturales, Biología, Química, Física y Matemática.

Previa a la aplicación de los instrumentos para validarlos, fueron revisados por tres expertos en este tipo de investigación, así como por profesores especialistas en las distintas asignaturas incluidas.

## ANÁLISIS E INTREPRETACIÓN DE DATOS

Para responder a la pregunta, ¿Cuál es la postura epistemológica que sustenta la práctica docente del profesorado de ciencias?, se aplicó el Cuestionario No. 1.

**CUADRO No.2 CANTIDAD DE RESPUESTAS AL CUESTIONARIO No.1 QUE EXPRESAN LA POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA DEL PROFESORADO, SEGÚN SEAN CONSTRUCTIVISTAS O CONDUCTISTAS**

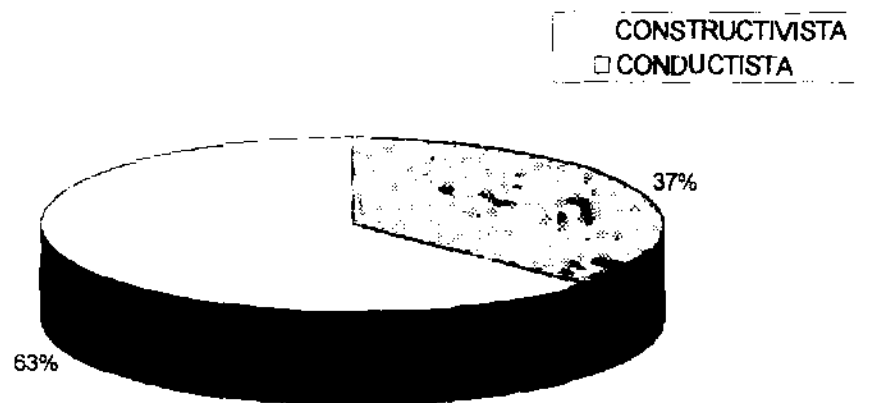
POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA	No.	%
TOTAL	30	100,0
CONSTRUCTIVISTA	11	36,7
CONDUCTISTA	19	63,3

FUENTE : ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES DE LAS ESCUELAS DE LA CIUDAD CAPITAL. 1997.

Se puede observar en el Cuadro No. 2 que el 36,7% de los entrevistados se ubican en la posición constructivista y el 63,3% en la conductista cuando respondieron el

Cuestionario No. 1. Estas proporciones pueden observarse en la Gráfica No. 1.

**GRAFICA No.1 ANALISIS DE LAS RESPUESTAS AL CUESTIONARIO No.1 QUE EXPRESA LA POSICION EPISTEMOLOGICA DEL PROFESORADO SUBYACENTE A SU PRAXIS PEDAGOGICA**



En cuanto al Cuestionario No.2, tendiente a clasificar al profesorado como facilitador o transmisor del aprendizaje, se obtuvieron los siguientes resultados: 7 profesores seleccionaron las estrategias más efectivas para producir cambios conceptuales por lo que se consideran facilitadores del aprendizaje y 23 utilizaron las estrategias menos efectivas, y se ubican como transmisores del aprendizaje.

CUADRO No.3 ESTRATEGIAS SELECCIONADAS POR EL PROFESORADO PARA CONDUCIR LOS APRENDIZAJES, SEGÚN SEAN FACILITADORES O TRANSMISORES DEL APRENDIZAJE

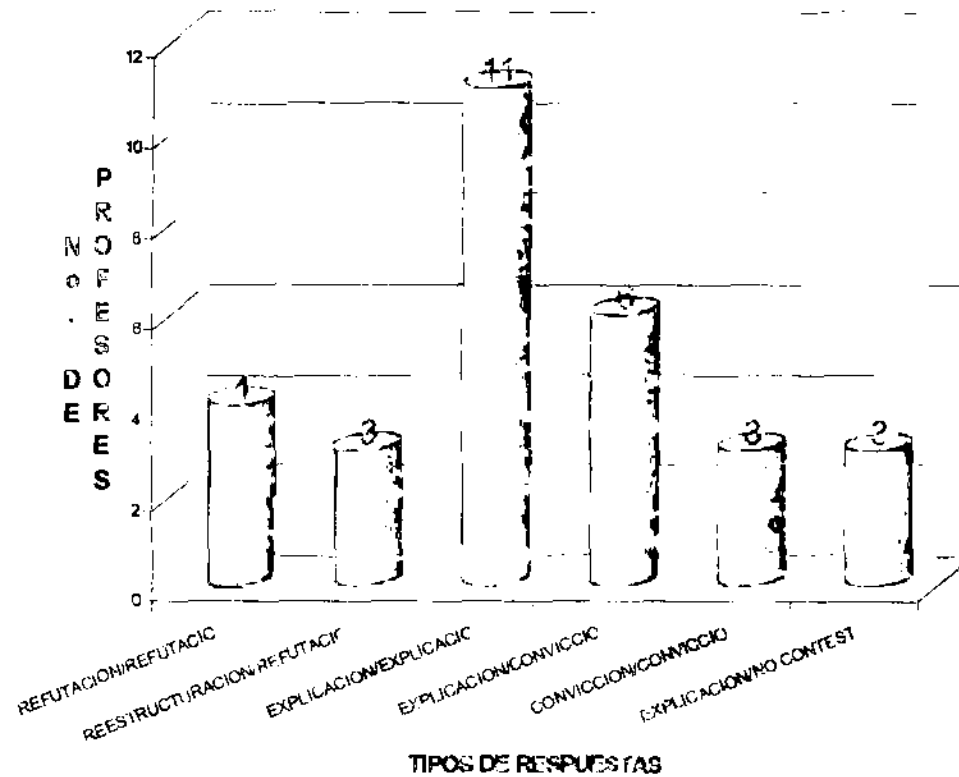
ESTRATEGIAS	FACILITADOR	%	TRANSMISOR	%
REFUTACIÓN/REFUTACIÓN	4		-	-
REESTRUCTURACIÓN/REFUTACIÓN	3		-	-
EXPLICACIÓN/EXPLICACIÓN	-	-	11	
EXPLICACIÓN/CONVICCIÓN	-	-	6	
CONVICCIÓN/CONVICCIÓN	-	-	3	
EXPLICACIÓN/NO CONTESTÓ	-	-	3	
TOTAL	7	23,3	23	76,7

FUENTE: ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES DE LAS ESCUELAS DE LA CIUDAD CAPITAL. 1997.

En el Cuadro No. 3 se observan las diferentes estrategias usadas, la forma en que las utilizaron para responder a la situación A y a la situación B y el número de profesores que las emplearon.

En el Gráfico No. 2 se muestra el número y tipos de estrategias que utilizaron los docentes y que responde a la siguiente pregunta: ¿Cómo emplean los profesores el error en que incurren los estudiantes en sus clases para lograr el cambio conceptual?

**GRAFICO No.2 ANALISIS DE LAS RESPUESTAS AL CUESTIONARIO No.2 QUE EXPRESA LA MANERA DE CONducIR LOS APRENDIZAJES DEL PROFESORADO**



Puede observarse que el 57,1% de los profesores facilitadores utilizan una estrategia, la refutación, mientras que el 42,9% usan la reestructuración y la refutación. Por otro lado, el 60,9% de los profesores transmisores utilizan como estrategia única la explicación, en tanto que el 26,1% usa explicación y convicción y el 13,0% emplea sólo la convicción. Un 13,0% no respondió a uno de los dos problemas planteado en la situación

hipotética. Este profesorado sólo utilizó la explicación como estrategia para el cambio conceptual.

La estrategia que más utilizaron los profesores transmisores fue la explicación. Como consideran que el conocimiento está afuera, ésta es la mejor estrategia para incorporarlo al que aprende.

Se obtiene también, que de los 11 constructivistas, 7 se mantienen consistentes con sus respuestas en las estrategias seleccionadas y 4, en la práctica, asumen estrategias conductistas. Esto último refleja el desconocimiento de cómo trabaja realmente el constructivismo.

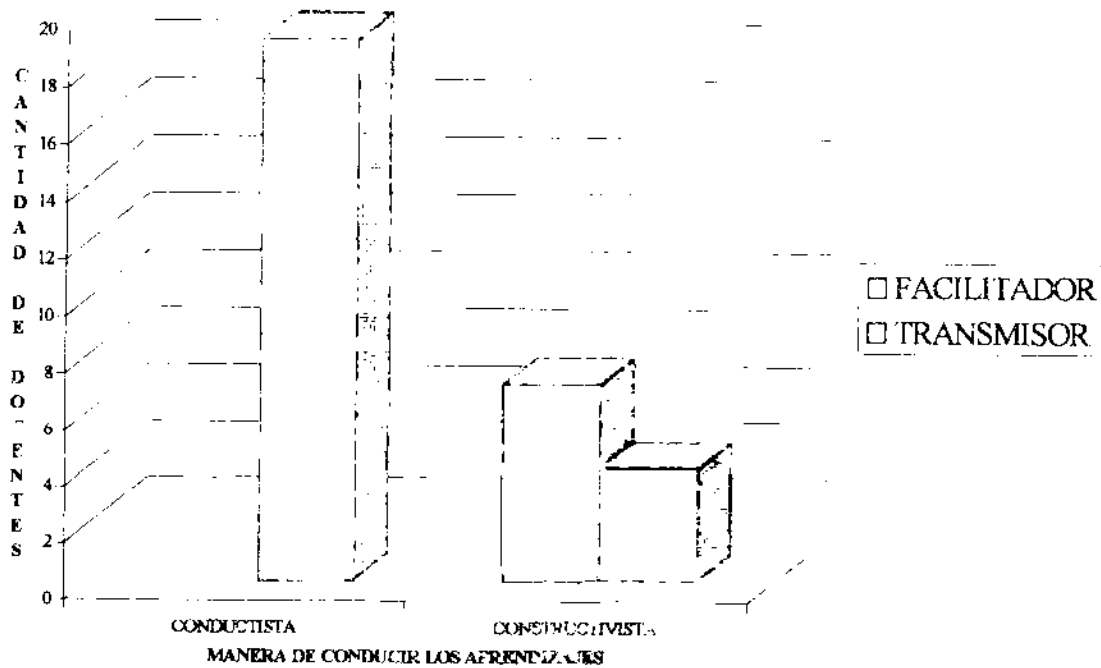
**CUADRO No.4 CANTIDAD DE DOCENTES DE CIENCIAS DE LAS ESCUELAS INVOLUCRADAS, SEGÚN SU MANERA DE CONDUCIR LOS APRENDIZAJES Y SEGÚN SU POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA**

MANERA DE CONDUCIR LOS APRENDIZAJES	TOTAL		POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA			
			CONDUCTISTA		CONSTRUCTIVISTA	
	No.	%	No.	%	No.	%
TOTAL	<u>30</u>	<u>100,0</u>	<u>19</u>	<u>63,3</u>	<u>11</u>	<u>36,7</u>
FACILITADOR	7	23,3			7	23,3
TRANSMISOR	23	76,7	19	63,3	4	13,3

FUENTE : ENCUESTA REALIZADA A LOS DOCENTES DE LAS ESCUELAS DE LA CIUDAD CAPITAL. DICIEMBRE DE 1997.

Como se observa en el Cuadro No. 4, el 23,3% son constructivistas y el 76,7%, conductistas. Igualmente puede verse que ningún profesor clasificado como conductista, epistemológicamente hablando, actuó como facilitador en su quehacer pedagógico. Consistentemente, se ubicó como transmisor.

**GRAFICA No3. CANTIDAD DE DOCENTES DE CIENCIAS DE LAS ESCUELAS INVOLUCRADAS, SEGUN SU MANERA DE CONDUCTIR LOS APRENDIZAJES Y SEGUN SU POSICION EPISTEMOLOGICA.**



La gráfica No. 3 muestra la proporción de profesores que

resultaron transmisores con el Cuestionario No. 1 y número 2, además los que resultaron facilitadores, pero que en la práctica son realmente transmisores. También se observa la proporción de profesores que son facilitadores del aprendizaje.

Para probar si existe relación entre las posiciones que adoptaron los docentes en ambos cuestionarios, se realizó la prueba de hipótesis Chi Cuadrado a un nivel de significancia del 5% (ver Anexo No. 4). La hipótesis dice que hay relación entre la posición epistemológica adoptada por el profesor y su actuación en el quehacer pedagógico.

Los resultados mostraron un valor de Chi cuadrado de 15,77 con una probabilidad de 0,0007150, y corrigiendo con el resultado de Fisher para una cola, el valor fue de 0,0001621 para la probabilidad. Debido a estos resultados, se rechaza la hipótesis de nulidad y se concluye que, **hay relación entre la posición epistemológica adoptada por el profesor y su actuación en el quehacer pedagógico,** ( $p < 0,05$ ).

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio permite que se concluya lo siguiente:

1. Hay relación entre la posición epistemológica de los docentes y su práctica pedagógica o manera de conducir los aprendizajes.
2. La posición epistemológica de los profesores de ciencias que sustenta su práctica docente resulta ser en un alto porcentaje, conductista. Por lo tanto, conciben que el conocimiento es estructurado externamente al que aprende.
3. Un 13,3 % de los profesores que categorizaron como constructivistas, en la práctica resultaron conductistas.
4. Ningún conductista realizó prácticas facilitadoras del aprendizaje.
5. La estrategia más utilizada para lograr el cambio conceptual por parte de los docentes de ciencias que resultaron conductistas, es la explicación.
6. En cambio, los docentes que resultaron constructivistas emplearon más la refutación.

7. Un 13,0% de docentes no pudo proponer cómo corregir el error debido a que no lo identificó como tal.
8. La transmisión verbal de conocimientos es la forma generalizada de enseñar de los profesores de ciencias naturales y exactas.

Los sistemas de creencias de los profesores son factores significativos para motivar cambios en el comportamiento de la enseñanza y, debido a estos resultados como un primer ensayo, se recomienda lo siguiente:

1. Realizar más estudios con el propósito de identificar otras creencias de los profesores por ejemplo, cuáles son los fines de la ciencia, para tratar de entender cómo éstas influyen sobre la labor docente, (Haney, Czermak y Lumpe, 1996).

Se ha encontrado que los efectos nocivos de ciertas formas de didáctica de las ciencias no sólo no modifican las ideas de los alumnos, sino que además propician nuevas ideas científicamente erróneas, (Pozo, Sanz y Limón, 1991).

2. Procurar una actualización profunda y sistemática del docente mediante seminarios y otros tipos de encuentros, donde haya la oportunidad real de conocer qué es el constructivismo y qué consecuencias trae su aplicación.

Los métodos de enseñanza tradicionales basados en el enfoque de transmisión de cultura enfatizan el papel del estudiante como receptor pasivo de información, (Pope y Gilbert, 1995). Las teorías más confiables del aprendizaje señalan el papel activo que desempeña el sujeto que aprende.

La aplicación por parte de los profesores de enfoques, como el constructivismo, que hace énfasis en la importancia de la participación del estudiante en la construcción de sus conocimientos, que toma en consideración las ideas que tiene el estudiante antes de la enseñanza para diseñar las estrategias de instrucción, (Sebastiá, 1989), o emplea el error como una herramienta para mejorar sus técnicas metodológicas, podría ayudar a minimizar el alto porcentaje de fracasos y deserción en las asignaturas de ciencias.

3. Concientizar a los docentes sobre la necesidad de la formación permanente que le permita no sólo realizar una crítica fundamentada de la enseñanza habitual, sino evaluar cuánto conoce de su materia.

Un problema que se considera grave, por todas las repercusiones negativas que conlleva, es el no conocer la materia que se imparte.

Algunos estudios señalan que la falta de conocimientos científicos constituye la principal dificultad para que los profesores afectados se impliquen en actividades innovadoras. Indican también que el conocer la materia

supone entre otros, según Gil (1991), lo siguiente:

- a. Conocer los problemas que originaron la construcción de los conocimientos, (historia).
- b. Conocer la forma en que los científicos construyen los conocimientos científicos, (metodología).
- c. Conocer las interacciones Ciencia/Técnica/Sociedad asociadas a dicha construcción.

En resumen, el profesor no debe continuar con su papel de mediador pasivo entre la teoría y la práctica; debe ser un mediador activo que desde la práctica reconstruye críticamente su propia teoría para desarrollar significativamente el conocimiento y la práctica profesional (Porlán, 1995).

**BIBLIOGRAFIA**

- ALFARO V., G. (1998). Constructivismo en la Enseñanza de Ciencias. Conferencia inaugural en el Segundo Encuentro Nacional de Investigadores en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, organizado por la Asociación Latinoamericana de Investigadores en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales (Capítulo de Panamá). Ciudad de Panamá.
- ALIBERAS, J., GUTIERREZ, R. e IZQUIERDO, M. (1989). Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. Investigación en la Escuela, No.9. Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- ALVAREZ, A. y DEL RIO, P. (199-). Educación y desarrollo: La teoría de Vygotsky y la zona de desarrollo próximo. Desarrollo Psicológico y Educación II. Psicología de la Educación. Alianza Editorial, S.A. Madrid, España.
- AZKONA, R., CANTERA, R. Y OTROS (1996). Ciencias de la Naturaleza. Ediciones Octaedro. Barcelona.
- CASTORINA, J. y PALAU, D. (1982). Introducción a la Lógica Operatoria de Piaget. Ediciones PAIDOS, España

- COBERN, W. W. (1995). Constructivism for Science Teachers. Science Education International, Vol. 6, No.3.
- COLL, C. y MARTI, E. (1992). Aprendizaje y Desarrollo: La Concepción Genético-Cognitiva del Aprendizaje. Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educación. Alianza Editorial, S.A. Madrid, España.
- CARRASCOSA, J. y Gil, D. (1982). Los errores conceptuales en la enseñanza de la física. Un estudio de su persistencia. Actas de las Primeras Jornadas de Investigación Didáctica en Física y Química. ICE de la Universidad de Valencia.
- CRONIN-JONES, L.L. (1991). Journal of Research in Science Teaching, 38(3), p.p. 235-250.
- COSTA, A.L. y LOWERY, L.F. (1989). Techniques for Teaching Thinking. The practitioners guide to teaching thinking series. Critical Thinking Press and Software. U.S.A.
- CUBERO, R. (1995). Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. Colección Investigación y Enseñanza. Díada Editora S.L. Sevilla.
- DUMAS-CARE, A., FURIO MAS, C. y GARRET, R. (1990). Formación inicial del profesorado de Ciencias en Francia, Inglaterra y Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias. Enseñanza de las Ciencias. 8(3), 274 - 281.
- DUSCHL, R.A. (1995). Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el

- cambio conceptual. Enseñanza de las Ciencias, 13(1), 3 - 14. España.
- FERNANDEZ G., J. y ELORTEGUI E., N. (1996). ¿Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. Enseñanza de las Ciencias, 14 (3), 331-342. España.
- FOX, D. (1983). Personal Theories of teaching. Studies in Higher Education. Vol. 8, No. 2.
- FURIO MAS, C.J. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 12(2). España.
- GARCIA M., J.A. (1992). Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: La teoría del aprendizaje verbal significativo. Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educación. Alianza Editorial, S.A. Madrid, España.
- GIL P., D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? Enseñanza de las Ciencias, 7(1), 69-77. España.
- GIL P., D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11, (2), 197-212. España.
- GIORDAN, A. y de VECCHI, G. (1995). Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Díada Editora S.L. Sevilla.

- GLASSON, G.E. y LALIK, R.V. (1993). Reinterpreting the Learning Cycle from a Social Constructivist Perspective: A Qualitative Study of Teachers Beliefs and Practices. Journal of Research in Science Teaching. Vol. 30, No.2, p.p. 187-207.
- HANEY, J.J., CZERNIAK, Ch. y LUMPE, A. (1996). Teacher Beliefs and Intentions Regarding the Implementation of Science Education Reform Stronds. Journal of Research in Science Teaching. Vol. 33, No.9, p.p. 971-993.
- HASHWEH, M.Z. (1996). Effects of Science Teacher's Epistemological Beliefs in Teaching. Journal of Research in Science Teaching. Vol. 33, No.1, p.p. 47-63.
- HEWSON, P.W. y HEWSON, M.G. (1987). Science teachers' conception of teaching: implications for teachers education. International Journal of Science Education. 9(4), p.p. 425-440.
- HERNANDEZ, S., R., FERNANDEZ C., C. y BAPTISTA L., P. (1996). Metodología de la Investigación. Mc Graw-Hill. México.
- HIDALGO C., R. (199-). Una propuesta para evaluar el trabajo de laboratorio en Biología y Ciencias Naturales. Revista de Tecnología Educativa. Vol. XI, No.4.
- HOWE, A. C. (1996). Development of Science Concepts within a Vygotskian Framework. Science Education, 80(1): 35-51.

- INHEDER, B. y PIAGET, J. (1985). De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Ediciones PAIDOS, España.
- ISSACS, L. y BARNNETT, D. (1994). Modelos de Enseñanza Utilizados por los Profesores de Ciencias para Desarrollar el Pensamiento Crítico. Memoria Primer Encuentro Latinoamericano de Investigadores en la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas. Ministerio de Educación y la Universidad de Panamá. Imprenta Universitaria.
- LAWSON, A.E. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. Enseñanza de las Ciencias, 12(2), 165-187.
- LUFFIEGO, M., BASTIDA, M.F., RAMOS, F. y SOTO, J. (1994). Epistemología, Caos y Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 11(1), 26-32. España.
- MAOR, D. y TAYLOR, P. (1995). Teacher Epistemology and Scientific Inquiry in Computerized Classroom Environments. Journal of Research in Science Teaching. Vol. 32, No. 8, 839-854.
- MARTÍN, A. (1995). Ideas prácticas para innovadores críticos. Díada editores, Sevilla.
- MONTANARI, M. (1993). Estudio descriptivo acerca de la edad en la que el Adolescente Panameño accede al Pensamiento Lógico Formal. MINEDUC, PROMESUP, OEA, Panamá.

- MONTANARI, M. (1992). Watsonianos y Piagetianos: Choque de Paradigmas o Conversión. Ponencia presentada en el IX Congreso Científico Nacional organizado por la Universidad de Panamá.
- NIAZ, M. y ROBINSON, W.R. (1992). From "Algorithmic Mode" to "Conceptual Gestalt" in Understanding the Behavior of Gases: an epistemological perspective. Research in Science Technological Education, Vol. 10, No.1.
- NIEDA, J. y MACEDO, B. (1997). Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años. OEI, UNESCO, España.
- NOT, I. (1994). Las Pedagogías del Conocimiento. Fondo de la Cultura Económica, Colombia.
- NOVAK, J. D. (1995). El constructivismo humano: Hacia la unidad en la elaboración de significados psicológicos y epistemológicos. Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Díada Editora, S. A., Sevilla.
- PERALES P., F.J. (1994). Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 12(1).
- PEREZ, R.- (1991). Los procesos de Enseñanza y Aprendizaje en una Sociedad Democrática. Ministerio de Educación Pública. Costa Rica.
- PINTO, R., ALIBERAS, J. y GOMEZ, R. (1996). Tres enfoques de investigación sobre concepciones alternativas. Enseñanza de las Ciencias, 14(2), 221-232. España.

- POPE, M. y GILBERT, J. (1995). La experiencia personal y la construcción del conocimiento en ciencias. Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Díada Editora, S. L. Sevilla.
- POPE, M. L. y SCOTT, E. M. (1995). La epistemología y la práctica de los profesores. Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Díada Editora, S. L. Sevilla.
- PORLAN, R. (1989). Teoría del conocimiento. Teoría de la enseñanza y desarrollo profesional: Las concepciones epistemológicas de los profesores. Enseñanza de las Ciencias, 9(1). España.
- PORLAN, R. (1990). Hacia una fundamentación epistemológica de la enseñanza. Investigación en la Escuela 10. Díada Editora, Sevilla.
- PORLAN, R. (1995). Constructivismo y Escuela. Díada Editora, Sevilla.
- PORLAN, R. y OTROS. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores. Fundamentos y principios formativos. Investigación en la Escuela 29. Díada Editora, S. L., Sevilla.
- POZO, J.A., SANZ, A., GOMEZ C., M.A. y LIMON, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: Una interpretación desde la psicología cognitiva. Enseñanza de las Ciencias, 9(1). 83-94. España.

- POZO, J. A. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, No. 7, 18-26. España.
- POZO, J. I. (1996). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata, S. L. Madrid.
- RIVIERE, A. (1992). La teoría cognitiva social del aprendizaje: Implicaciones educativas. Desarrollo psicológico y educación. Alianza Editorial, S. A., Madrid, España.
- SANTELICES, L., ASTROZA, V. y de la FUENTE, R. (1992). El trabajo de laboratorio con guías estructuradas y su relación con el aprendizaje en Ciencias Naturales. Enseñanza de las Ciencias, 10(3). España.
- SEBASTIA, J.A. (1989). El constructivismo: Un marco teórico problemático. Enseñanza de las Ciencias, 7(2), 158-161. España.
- VIGOTSKY, L. (1995). El desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores. Crítica. España.
- WOOLFOLK, A. (1990). Psicología Educativa. Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A., México.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

## POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA DEL PROFESOR DE CIENCIAS

## CUESTIONARIO No. 1

Este cuestionario es totalmente anónimo. Su aplicación tiene el propósito de validarlo como un instrumento de investigación. Le agradecemos su colaboración.

## I. INFORMACION GENERAL

1. Especialidad

2. Asignatura que dicta3. Años de servicio4. Número de cursos y seminarios tomados en los últimos 18 meses5. Sexo

## II. CONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE

Cóloque una X debajo de la columna elegida.

	SI	NO
1. El papel activo del docente debe ser dando objetivos, explicando, resumiendo y formulando algunas preguntas.	<u>          </u>	<u>          </u>
2. La presentación de situaciones que deben resolver los estudiantes debe tomar un tiempo mínimo de la clase.	<u>          </u>	<u>          </u>
3. Para el tratamiento de situaciones de aprendizaje es provechoso recurrir, con más frecuencia, a técnicas de grupo.	<u>          </u>	<u>          </u>
4. Las respuestas erróneas de los estudiantes deben utilizarse para el mejoramiento del proceso de aprendizaje sin enfatizar sobre ellas.	<u>          </u>	<u>          </u>

- |     |   |       |       |
|-----|---|-------|-------|
| 5.  | Las experiencias que se proveen a los alumnos deben generar contradicciones a sus hipótesis.  | _____ | _____ |
| 6.  | Al presentar situaciones de aprendizaje, el nivel cognitivo de los estudiantes debe considerarse para hacer adaptaciones adecuadas. | _____ | _____ |
| 7.  | Al asignar tareas se deben usar términos como analice, prediga, sustente y aplique.   | _____ | _____ |
| 8.  | Se deben proporcionar soluciones a las preguntas y respuestas de los estudiantes para sacarlos de sus errores.                      | _____ | _____ |
| 9.  | Una buena explicación oral por parte del docente permite el aprendizaje de todos los alumnos.                                       | _____ | _____ |
| 10. | Se debe mantener el aula en completo orden y en silencio para tratar las situaciones de aprendizaje.                                | _____ | _____ |
| 11. | Preguntar a los estudiantes más aventajados aclara las dudas del resto del grupo.   | _____ | _____ |
| 12. | Hay que tomar en cuenta todas las hipótesis e ideas erróneas de los alumnos.  | _____ | _____ |
| 13. | La evaluación debe basarse fundamentalmente en el contenido del libro de texto.   | _____ | _____ |
| 14. | Para que haya control de la clase, el docente debe ubicarse al frente del salón al tratar situaciones de aprendizaje.               | _____ | _____ |
| 15. | La relación estudiante-docente debe ser exclusivamente de enseñanza-aprendizaje.  | _____ | _____ |
| 16. | Se debe aceptar la discrepancia por parte del estudiante a lo presentado en clase, si está fundamentado en buenos argumentos.       | _____ | _____ |
| 17. | La manifestación del aprendizaje se evalúa, fundamentalmente, mediante exámenes escritos y orales.                                  | _____ | _____ |

- |     |  |       |       |
|-----|--|-------|-------|
| 18. | El estudiante que sabe, para resolver y establecer situaciones problemáticas, no necesita mucho tiempo.                            | _____ | _____ |
| 19. | La evaluación del dominio de un tema se evalúa a través de aplicaciones, valorizaciones y asociaciones con otros temas aprendidos. | _____ | _____ |
| 20. | Los estudiantes deben participar en la toma de decisión sobre el tipo de evaluación o temas a tratar.                              | _____ | _____ |

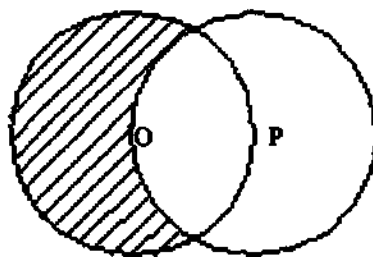
## ANEXO 2

**MANERA DE CONducIR LOS APRENDIZAJES  
DEL DOCENTE DE CIENCIAS**

Cuestionario N° 2

Matemática

- A. El profesor presenta el siguiente diagrama y pregunta ¿ cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?



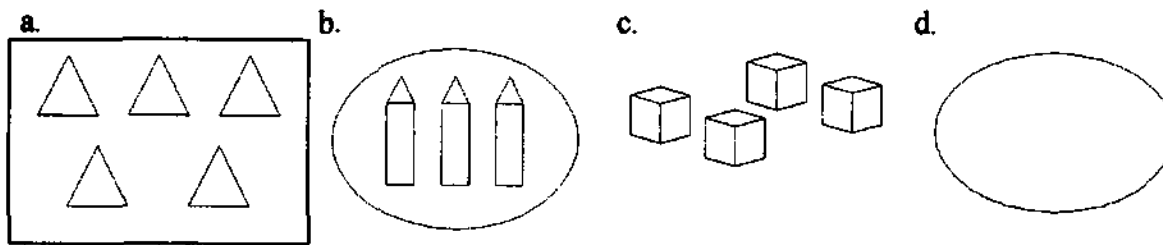
Los círculos con centros O y P, cada uno tiene un radio r.

- El área de la región sombreada es mayor
- El área de la región circular con centro en P es mayor
- Las dos cantidades son iguales
- La relación no puede ser determinada con la información dada

Un estudiante dice que la a.

- ¿Qué piensa de esa respuesta?
- ¿Qué haría usted si estuviera en lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

B. A los estudiantes se les presentó los siguientes dibujos para que indicaran en cuál de ellos había un conjunto.



Un estudiante escogió la respuesta b.

1. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

**DEL DOCENTE DE CIENCIAS**

## Cuestionario N° 2

## Ciencias Naturales

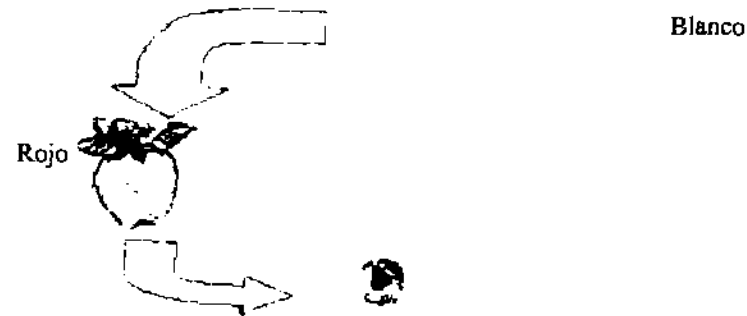
- A. Presentando los siguientes dibujos, un profesor preguntó a sus alumnos: ¿Cómo se lleva a cabo la nutrición en las plantas?



Un estudiante contestó: “Las plantas se alimentan sólo por las raíces”.

1. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

- B Después de discutir con los alumnos sobre el color de los objetos, el profesor presentó el siguiente diagrama para que respondieran a la pregunta: ¿Por qué la manzana se ve roja?



El estudiante respondió: “ porque ese es su color ”

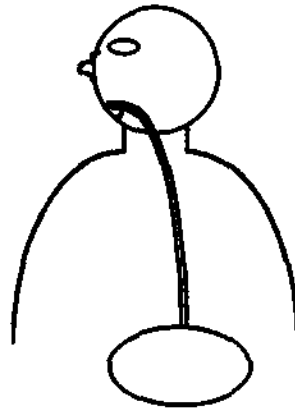
1. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

**ANEXO 2****MANERA DE CONducIR LOS APRENDIZAJES  
DEL DOCENTE DE CIENCIAS**

Cuestionario N° 2

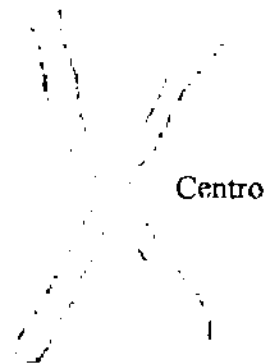
**Biología**

- A. El profesor les pide a sus alumnos que mediante un dibujo digan a dónde va y qué sucede a un emparedado de huevo que entra a sus cuerpos. Uno de los estudiantes dibujó lo siguiente:



1. ¿Qué piensa usted de esto?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

- B. Cuando el profesor pidió a sus estudiantes que, mediante un dibujo, dijeran cuál es la estructura del ADN, uno de ellos dibujó lo siguiente:



1. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

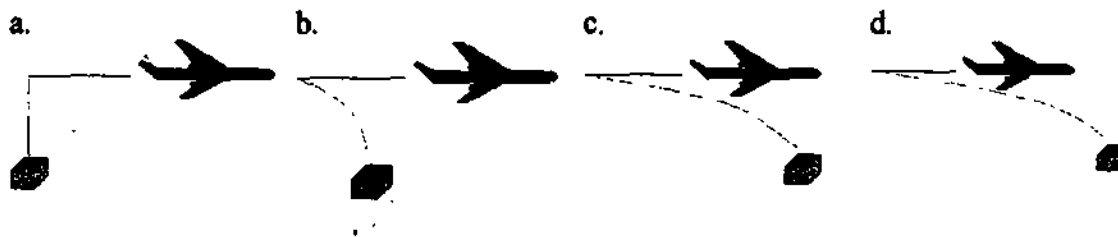
## ANEXO 2

MANERA DE CONDUCIR LOS APRENDIZAJES  
DEL DOCENTE DE CIENCIAS

## Cuestionario N° 2

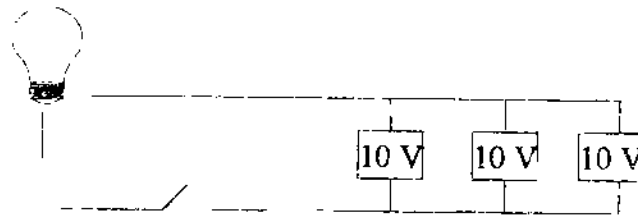
## Física

- A. El Profesor preguntó a los estudiantes que identificaran en los siguientes esquemas, lo que sucedería si un avión que vuela en una dirección horizontal a velocidad constante, se le desprende una bomba cuando se encuentra en el punto A.



Un estudiante indicó el esquema a.

1. ¿Qué piensa usted de esta respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?



- B. Con el diagrama anterior, el profesor preguntó lo siguiente: ¿De cuántos voltios deberá ser el bombillo para que se encienda? Un estudiante respondió que el bombillo debía ser de 30 voltios.
1. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
  2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

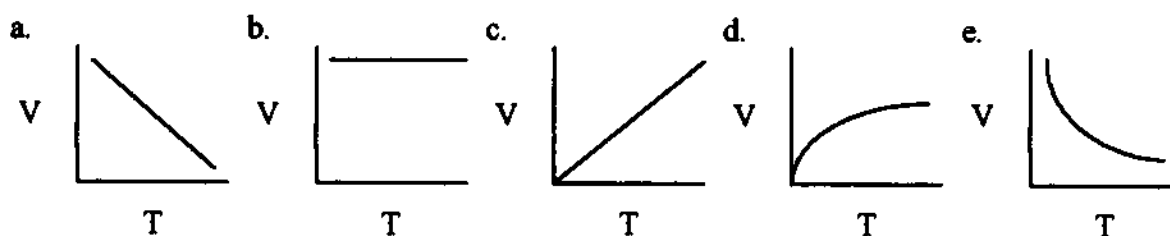
## ANEXO 2

MANERA DE CONducIR LOS APRENDIZAJES  
DEL DOCENTE DE CIENCIAS

## Cuestionario N° 2

## Química

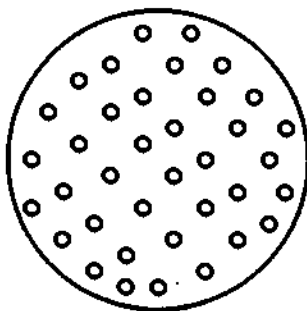
- A. El profesor presentó el siguiente problema a sus estudiantes: ¿Cuál de las figuras indica la proporcionalidad directa entre el volumen de un gas y su temperatura?



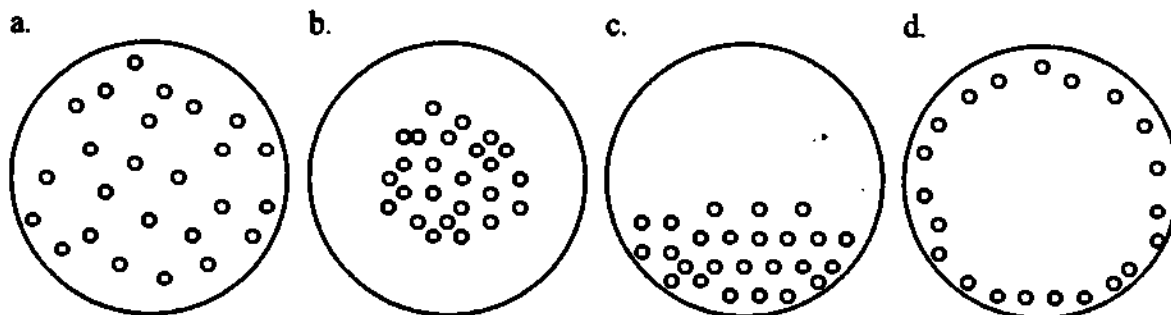
Un estudiante responde que la figura d.

1. ¿Qué piensa usted de esta respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

- B. El profesor le dijo a sus alumnos: La siguiente figura representa un tanque que contiene gas hidrógeno a  $20^{\circ}\text{C}$  y a 3 atmósferas de presión. Los puntos representan moléculas de hidrógeno.



¿Cuál de las figuras representa la distribución de las moléculas de hidrógeno si la temperatura baja  $-20^{\circ}\text{C}$ ?



Un estudiante responde que la figura c.

1. ¿Qué piensa usted de esa respuesta?
2. ¿Qué haría usted si estuviera en el lugar de ese profesor en ese momento?  
¿Qué estrategia usaría?

**ANEXO 3**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA KUDER RICHARDSON**

$$r = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{(M)(K-M)}{(K)(S^2)} \right)$$

$$r = \frac{20}{20-1} \left( 1 - \frac{(15,44)(20-15,44)}{(20)(8,82)} \right)$$

$$r = (1,05) \left( 1 - \frac{70,41}{176,4} \right)$$

$$r = (1,05)(1 - 0,399)$$

$$r = (1,05)(0,60)$$

$$r = 0,63$$

**Conclusión:**

**Existe una correlación positiva entre las dos variables. El instrumento se puede utilizar para predecir la posición epistemológica de los profesores.**

## ANEXO 4

RESULTADOS DE LA PRUEBA CHI-CUADRADO DE INDEPENDENCIA EN LO QUE CONCIERNE A LA RELACIÓN ENTRE LA POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA ADOPTADA POR EL PROFESOR Y SU ACTUACIÓN EN EL QUEHACER PEDAGÓGICO.

TABLA: POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA ADOPTADA POR EL PROFESOR Y SU ACTUACIÓN EN EL QUEHACER PEDAGÓGICO

ACTUACIÓN	POSICIÓN		TOTAL
	CONDUCTISTA	CONSTRUCTIVISTA	
FACILITADOR		7	7
TRANSMISOR	19	4	23
TOTAL	19	11	30

Hipótesis:

**Ho:** La manera de conducir los aprendizajes del profesorado de Ciencias Naturales y Exactas no refleja su posición epistemológica.

**Hi:** La manera de conducir los aprendizajes del profesorado de Ciencias Naturales y Exactas refleja su posición epistemológica.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Estadístico de Prueba:

$$X^2 = \frac{n(ad - bc)^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)} = \frac{30(4 \cdot 0 - 19 \cdot 7)^2}{(19)(11)(7)(23)} = \frac{530670}{33649} = 15.7707$$

Corrección de Yates:

$$X^2_{\text{correctado}} = \frac{n(|ad - bc| - 0.5n)^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)} = \frac{30(4 \cdot 0 - 19 \cdot 7) - 0.5 \cdot 30^2}{(19)(11)(7)(23)} = \frac{417720}{33649} = 12.414$$

Decisión estadística: Dado que  $15.7707 > 3.841$ , se rechaza  $H_0$ . Para esta prueba,  $p < 0.05$ , al igual que la corrección  $12.414 > 3.841$ .

**Conclusión:** La manera de conducir los aprendizajes del profesorado de Ciencias Naturales y Exactas, refleja su posición epistemológica.