

# El empirismo inductivo en alumnos que ingresan a la universidad, en carreras de ingenierías y del área de las ciencias naturales

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

The inductive empiricism in students entering university careers of engineering and natural sciences

**Vicente Capuano, Javier Martín y Edgardo Gutiérrez**

*Facultad de Ciencia Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.*

**E-mail:** vicente.capuano@unc.edu.ar

## Resumen

Los jóvenes expresan ideas acerca del trabajo científico que en general no acuerdan con el modo como se opera y cómo se enriquece el cuerpo de conocimientos de las ciencias. Fernández y otros (2002) categoriza estas concepciones, en "siete" visiones de ciencia. Para esta investigación se utilizó un cuestionario especialmente diseñado, que se aplicó a una muestra conformada por estudiantes ingresantes a la universidad, en carreras de Ingeniería, Biología y Geología. En este trabajo solo se analiza la aceptación o rechazo de los estudiantes de dos de ellas: la que denominamos "a", que se refiere a aspectos conceptuales del empirismo inductivo, y la que denominamos "b", que se refiere a aspectos procedimentales y actitudinales (el método) también del empirismo inductivo. Los resultados, abiertamente señalan la presencia de la visión "b" en los alumnos que finalizan la escuela media, y una presencia bastante menos importante de la visión "a".

**Palabras clave:** Empirismo; Inducción; Ciencia; Provisionalidad; Evolución.

## Abstract

Young people express ideas about the scientific work that generally do not agree with the way it operates and how the body of knowledge of science is enriched. Fernandez (2002) categorizes these conceptions, in "seven" visions of science. A specially designed questionnaire, which was applied to a sample composed of college freshmen students in engineering careers, biology and geology was used for research. In this work we only analyze the acceptance or rejection of students from two of them discussed: what we call "a", which refers to conceptual aspects of inductive empiricism, and we call "b", which refers to procedural aspects and attitudinal (the method) also inductive empiricism. The results indicate the presence of openly vision "b" in students who finish middle school, and a rather less important presence of vision "a".

**Keywords:** Empiricism; Induction; Science; Temporariness; Evolution

## I. INTRODUCCIÓN

El inicio de la ciencia moderna se considera asociada con los trabajos de Galileo y con el "método" que propone Francis Bacon (Empirismo Inductivo), hacia finales del siglo XVI.

Este modo de ver el mundo, de verdades absolutas, se prolonga al menos por 300 años. En el siglo XX, aparecen nuevas ideas y cobran fuerza cuerpos de conocimientos nuevos (Epistemología, Filosofía e Historia, de las Ciencias) que instalan la idea de la provisoriedad y evolución de los resultados logrados en el ámbito de investigación científica (Klimovsky, 1994; Chalmers, 2002; Boido, 1985; Popper, 1973).

A la sombra de los resultados logrados entre otros por Copérnico (1473-1543), Kepler (1571-1631) y Galileo (1564-1642), un célebre filósofo, político, abogado y escritor inglés, Francis Bacon (1561-1626) intenta articular un procedimiento conducente a caracterizar el modo de trabajar del hombre de ciencia y el valor de sus resultados. En su obra, describe algo así como un conjunto de acciones encaminadas a conseguir resultados autorizados y fiables sobre cómo es la naturaleza y cómo se comporta.

El método baconiano es básicamente empírico, por considerar la observación y la experimentación como fuentes únicas del conocimiento. Procede de lo particular a lo general, de lo conocido a lo descono-

cido, de lo individual a lo universal; es el procedimiento conocido como inducción. El método consistía en elaborar "historias naturales" (conjunto de observaciones y datos) con el fin de llegar, a través de hipótesis y comprobaciones, a alguna conclusión o ley sobre el fenómeno en estudio. El método baconiano conduce en el terreno de la ciencia al "empirismo inductivo" y en el ámbito de la filosofía al "positivismo lógico". Los primeros resultados del "empirismo inductivo", fueron presentados como verdades absolutas (espacialmente y temporalmente). Las leyes y teorías surgidas de la inducción, podían ser aplicadas en todos los casos y con el transcurrir del tiempo nada cambiaría. Para nada se consideraba la "provisoriedad" o la temporalidad del conocimiento. Hasta mediados del siglo XX, se mantuvo esta consideración, aun cuando ya comenzaban a escucharse otras voces (Boido, 1985; Klimovsky, 1994).

Bacon en el *Novum Organum* (Chalmers, 2002) intenta destruir violentamente la escolástica del Aristotelismo. Propone que en lugar de discutir la obra del pensador griego (se la había adoptado dogmáticamente y discutido sólo parcialmente), se debía observar la naturaleza para obtener hechos. Esta observación debía hacerse sin suposiciones previas, es decir, las observaciones debían ser neutrales. Su propuesta central es que los hechos están en la naturaleza y señala que la sutileza de la naturaleza está mucho más allá de la del sentido o del entendimiento; de modo que las meditaciones, especulaciones y teorías aparentemente plausibles de la humanidad no son sino una especie de locura (Klimovsky, 1994).

Karl Popper (1902-1994), el filósofo de la ciencia más influyente del Siglo XX, observó que, en contraste con el cerrado dogmatismo del marxismo y del psicoanálisis, ambos muy influyentes en la Viena de principios de siglo, la teoría de la relatividad de Einstein era en extremo exigente y ofrecía la posibilidad de que se demostrara su falsedad. Esta observación le llevó a formularse el problema de la demarcación científica, que situó en la posibilidad de la falsación (Popper, 1967). Naturalmente, el considerar la posibilidad de "falsear" una teoría, le quita el carácter de verdad absoluta (espacial y temporal). Aparece de ese modo la idea de provisoriedad del conocimiento científico.

Este autor publicó "La lógica de la investigación científica", en 1934, en la cual analizaba los métodos mediante los cuales avanza la ciencia a través de la falsación de hipótesis. El énfasis que Popper ponía en la refutación de teorías se originaba en la idea que la corroboración y el falseamiento de una teoría científica no son simétricos. Una experiencia que corrobora una teoría no alcanza para su aceptación definitiva y sin límites, la misma sigue considerándose verdadera y exponiéndose a distintas pruebas, mientras que una prueba consistente que falsea una teoría es suficiente para provocar su derrumbe. En suma, las experiencias de prueba de una teoría, cuando se cumplen las predicciones, nunca pueden demostrar que la misma es verdadera, pero si, cuando una y sólo una predicción no se cumple, se demuestra que la teoría es falsa.

Otros pensadores como N. R. Hanson (1924-1967) e Imre Lakatos (1922-1974), aportan con la misma idea de dar provisoriedad al conocimiento científico. La transitoriedad implica cambio y el cambio implica evolución. Thomas Kuhn (1922-1996), en su obra más importante, "La estructura de las revoluciones científicas", le quita linealidad al proceso de evolución del conocimiento científico, proponiendo épocas de "ciencia normal" en las cuales se opera desde un determinado paradigma y épocas revolucionarias de crisis y búsqueda de equilibrios y de instalación de nuevos paradigmas (Kuhn, 1962; Chalmers, 2002).

Stephen Toulmin (1922-2009) tomó prestado de la biología uno de los conceptos más importantes, la evolución, y lo utilizó para llegar a una descripción de la comprensión humana que puede resumirse en sus propias palabras de la siguiente forma: "Un hombre demuestra su racionalidad no por su adscripción a ideas fijas, conductas estereotipadas a conceptos inmutables, sino por el modo y las ocasiones en que cambia dichas ideas, conductas y conceptos". La idea central de la propuesta filosófica de Toulmin (2001), destaca el carácter evolutivo de los conceptos en la sociedad y el papel fundamental que desempeñan en la comprensión humana, en contraposición al punto de vista expresado en la búsqueda humana de verdades absolutas, que se refleja en las obras de Francis Bacon, Karl Pearson y Karl Popper.

Su obra más importante, "La comprensión humana", se destaca por un cuidadoso análisis del modo de trabajar del hombre de ciencia y del valor de sus resultados. En su obra "Cosmópolis", lleva adelante un informe histórico y crítico de la transición del mejor humanismo del siglo XVI al racionalismo autoritario del siglo de las ciencias. Le quita dramatismo a los resultados que proporciona la investigación científica, destaca su carácter evolutivo, y asigna una fuerte importancia a los aspectos humanos asociados al proceso de producción científica.

Hasta mediados del siglo XX, la escuela no se mostraba preocupada por estos asuntos, y sólo se abordaba como "método de la ciencia", un empirismo inductivo lineal, sencillo y simplificado. Pero bastó que a la luz de la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1996) y para "saber lo que el alumno ya sabe", se investigara la presencia de ideas (preconceptos) en la estructura de conocimiento de los jóvenes (se inicia en la década del 70), para advertir en éstos una "visión de ciencia" deformada y empobrecida, anclada en el empirismo inductivo más ortodoxo, que operaba como obstáculo epistemológico a la hora de abordar una propuesta actual y moderna del modo de trabajar del hombre de ciencia (de la Fuente y otros, 2006).

La investigación educativa en ciencias ha abordado en los últimos cincuenta años, desde que se instalan corrientes constructivistas en el ámbito de la innovación educativa con Piaget (1981) y Ausubel (1996), la forma en que el estudiante aprende. Hubo que averiguar “lo que el alumno ya sabe” y así se introdujo en el ámbito de la educación científica, la problemática de las ideas previas (García y Rodríguez, 1988; Campanario y Otero, 2000). Ideas previas no sólo vinculadas con los contenidos disciplinares, sino también, vinculadas con concepciones epistemológicas de las ciencias, es decir, con el “modo de trabajo de las comunidades científicas” y, con los alcances y el valor de los resultados que obtiene.

En relación con las concepciones epistemológicas de las ciencias, no es menor el número de trabajos orientados a conocer el pensamiento de profesores y estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia (Gil, 1991; Thomaz y otros, 1996; Porlán, 1998; Martínez Aznar y otros, 2001; Martínez Aznar y otros, 2002). Se ha reconocido que la visión de ciencia de los estudiantes, se ve afectada por la de los docentes que la enseñan, por la naturaleza misma de los cuerpos de conocimientos y por influencia del medio. La enseñanza no ofrece la oportunidad para que nuestros estudiantes se “asomen” a las características de las ciencias dado que el docente, la mayoría de las veces con la misma visión de ciencia que los jóvenes, contribuye con actividades que hace que los alumnos construyan, una idea de ciencia, que muchas veces es cerrada, exacta, inobjetable, y alejada de sus posibilidades (Baena Cuadrado, 2000; Petrucci y Dibar Ure, 2001; Fernández y otros, 2002).

Es frecuente asociar el trabajo científico a tareas propias en un laboratorio, pero si bien al operar en un laboratorio se ponen de manifiesto innumerables tareas procedimentales asociadas propias del trabajo experimental, cuando se diseña el experimento, cuando se interpretan los resultados, cuando se decide la línea de investigación, cuando se difunden los resultados y en general cuando la sociedad los valora, se ponen de manifiesto conceptos (ideas) y actitudes que, junto a las que denominamos procedimentales, constituyen los rasgos característicos del modo como se produce el conocimiento científico. También en otras actividades propias de la práctica docente, como por ejemplo en una clase magistral o en una clase de resolución de problemas, está presente ese rasgo que caracteriza a la ciencia.

Caracterizar al trabajo científico no es sencillo. El hombre de ciencia no se ajusta al realizar sus tareas a un método único e infalible, pero sí es necesaria una forma disciplinada de realizar el trabajo científico para obtener un rendimiento satisfactorio. Esa forma disciplinada, cuidadosa, inteligente, sistemática, en la cual se identifican las variables y se prueban modelos, con idas y vueltas permanentes, con situaciones imprevistas que debe resolver desde la improvisación y creatividad, con un diseño de la investigación que como sus objetivos y el método pueden cambiar en cualquier instancia de la misma, y finalmente, con un determinado alcance para sus resultados, se constituye en su modo de trabajo.

Los jóvenes y por qué no la sociedad en su conjunto, expresan ideas acerca del trabajo científico que en general no acuerdan con el modo como se opera y cómo se enriquece el cuerpo de conocimientos de las ciencias. Estas ideas son las que denominaremos en adelante concepciones o visiones, de ciencia. Estas visiones de ciencia que tienen los estudiantes, discordantes con el modo como se produce conocimiento, constituye para éstos un obstáculo epistemológico que dificulta al aprendizaje. Por ello la importancia de conocer esas concepciones de ciencias de los jóvenes, y proponer una práctica docente (teoría, resolución de problemas y experimentación) orientada a desnudar su falsedad.

En un intento por demostrar que las concepciones de los estudiantes, e incluso de los mismos profesores, acerca de la naturaleza de la ciencia no difieren de las visiones ingenuas adquiridas por impregnación social, Fernández y otros (2002) categoriza estas concepciones, en “siete” visiones de ciencia. De las siete visiones epistemológicas, y con el propósito de indagar sólo sobre la presencia en los estudiantes de una concepción empirista inductiva, investigaremos la aceptación o rechazo de los estudiantes de dos de ellas: la que denominamos “a”, que se refiere a aspectos conceptuales del empirismo inductivo, y la que denominamos “b”, que se refiere a aspectos procedimentales y actitudinales (el método) también del empirismo inductivo. El universo de estudiantes en estudio, son los alumnos ingresantes a la Universidad Nacional de Córdoba en carreras de Ingeniería, Biología y Geología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Para la investigación se utilizó un cuestionario que se aplicó al universo de alumnos mencionado. Este cuestionario se diseñó para relevar información de la presencia de aspectos operativos del trabajo científico, por lo que luego, resultó necesario vincular la información relevada con las dos categorías epistemológicas (“a” y “b”) cuya presencia en los estudiantes se intenta determinar.

En este trabajo nos proponemos relevar las concepciones de ciencia de estudiantes ingresantes a la universidad, en carreras de Ingeniería, Biología y Geología, utilizando datos parciales provistos por un cuestionario, diseñado a este efecto, pero en el marco de un proyecto más amplio. Las concepciones de ciencia estudiadas fueron aquellas que evidencian en los jóvenes la presencia del empirismo inductivo (sus manifestaciones conceptuales, procedimentales y actitudinales). Como metodología de investigación, se utilizó el enfoque cuantitativo con análisis estadístico de datos recogidos.

## II. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Y DEL INSTRUMENTO

El estudio se desarrolló en ámbitos de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (FCEFYN-UNCba.), con una muestra aleatoria de 420 alumnos sobre un total de alrededor de 1.800 que comenzaban a cursar el CINEU (Ciclo de Introducción a los Estudios Universitarios), inscriptos en las carreras de Ingeniería, Biología y Geología que ofrece la Facultad, quienes accedieron a responder voluntariamente el cuestionario propuesto de manera “on line”. Estos estudiantes egresaron del nivel secundario, con la siguiente especialidad y en la cantidad y porcentajes que indican los números entre paréntesis: Ciencias Naturales y Técnicos (198 – 47%); Ciencias Sociales (71 - 17%); Economía (126 – 30%); y Bachiller, Idioma y Artes (25 – 6%).

El cuestionario se elaboró sobre la base de las actitudes relevadas por Vázquez y Manassero (1995). Se constituyó con 10 preguntas y opciones de respuesta para cada una de ellas (entre cuatro y seis) dentro de las cuales se encontraba la opción “No sé”, de la cuales podían seleccionar solo una. Las preguntas, simplificadas en su redacción, fueron:

1. ¿Los científicos trabajan en equipo, en soledad, sólo con algunos científicos?
2. ¿Los científicos utilizan un método estricto para llevar adelante sus prácticas experimentales, no tan estricto, no utilizan método alguno?
3. ¿Los científicos realizan investigaciones a solicitud del sector político, del sector militar, por gusto, para ganar dinero?
4. ¿Los científicos realizan mediciones y tienen que repetir la medida. La repiten y obtienen el mismo resultado, otro resultado; otro científico mide después de muchos años y obtiene lo mismo?
5. ¿Cuándo un científico publica un resultado es porque ya no tiene dudas; puede tener dudas e igual publica; publica por la necesidad de publicar?
6. ¿Los científicos investigan sabiendo de antemano el resultado, acomodan los datos para lograr lo que quieren, sospechan del resultado, no imaginan cuál puede ser el resultado?
7. ¿Un resultado es aceptado rápidamente por toda la comunidad científica, la comunidad tarda en aceptarlo, no lo acepta nunca?
8. ¿Los buenos resultados obtenidos dependen de la precisión con la cual apliquen un método, de la suerte, de algún accidente inesperado?
9. ¿La observación es objetiva, todos los científicos en lo mismo, cada uno ve lo que le interesa ver, cada científico ve de acuerdo a sus conocimientos y su experiencias?
10. ¿La ciencia produce resultados que resuelven los problemas de la sociedad, que no los resuelve, que los crea?

## III. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

El cuestionario se elaboró con preguntas que hacen al carácter operativo del modo de trabajar del hombre de ciencia, tal como se percibe en el apartado anterior. Para trasladar los resultados de su aplicación al ámbito de distintas categorías epistemológicas de las concepciones de ciencias, fue necesario tener referencia de las mismas e intentar correlacionar las preguntas y opciones del cuestionario, con cada una de las visiones de ciencia, categorizadas.

Como categorías de visiones de ciencia, se tomaron las que se enuncian a continuación, propuestas por Fernández y otros (2002):

- a. *Concepción empirioinductivista,*
- b. *Concepción rígida de la actividad científica (algorítmica, exacta e infalible),*
- c. *Concepción aproblemática y ahistórica,*
- d. *Concepción exclusivamente analítica,*
- e. *Concepción meramente acumulativa del desarrollo científico,*
- f. *Concepción individualista y elitista de la ciencia, y*
- g. *Visión descontextualizada, socialmente neutra de la actividad científica.*

En razón de que el trabajo propone relevar concepciones de ciencias, es necesario establecer una correspondencia entre los resultados del cuestionario y las categorías de visiones de ciencias. Esto se llevó a cabo determinando para cada pregunta y cada opción, la (o las) visiones de ciencias vinculadas y si la

opción favorecía o no, la presencia de la visión de ciencia. A continuación damos como ejemplo la pregunta 9 del cuestionario (Ver Figura 1):

9. Una de las principales actividades de un científico, es la observación, para luego desarrollar hipótesis de acuerdo al resultado de las mismas. Piensas que en la observación de un fenómeno:

a+ ¿Todos los científicos ven lo mismo?

a- d+ ¿Cada científico ve lo que le interesa ver?

a- c- ¿Cada científico ve de acuerdo a su formación, sus conocimientos y sus experiencias anteriores?

No sé.

FIGURA 1: Pregunta 9 del cuestionario entregado a los estudiantes

Los “cuadrados” de la izquierda se utilizaron para que los alumnos indicaran la opción elegida, y las letras “a” y “b”, ausentes en el cuestionario que se aplicó a los alumnos, fueron agregadas para analizar la correspondencia “cuestionario -visión de ciencia”.

TABLA I. Preguntas y categorías

Pregunta	Categorías involucradas
3	b+ ; b+- ; b-
4	b- ; b+ ; a+
5	b+ ; b+- ; b-
6	a- ; a+
7	a+
8	a+ ; a- ; b+ ; b-
9	a+ ; a-

Si elige la primer opción, indica tener la visión “a”, por eso el signo “a+”; si elige la segunda opción, indica tener una visión contraria a la “a”, por eso el “a-“ y una visión favorable a la “d”, por eso el “d+”; y si elige la tercer opción, indica no tener la visión “a” y no tener la visión “c”, tal como lo expresa la Tabla I, en la que no se incluyeron letras “c”, “d”, “e”, “f” y “g”, correspondientes a categorías epistemológicas de ciencia, no investigadas en este trabajo. Una letra con el signo “+” y el “-”, por ejemplo “a+” indica que no se define respecto de la visión vinculada. Como los alumnos sólo pudieron elegir una de las opciones, en la Tabla I las letras con determinado signo, no se repiten en cada pregunta. Como ejemplo se ha sombreado el renglón correspondiente a la pregunta 9.

Este análisis se llevó a cabo sólo con las preguntas vinculadas con las categorías “a” y “b”, a saber las preguntas 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Los resultados se muestran en la Tabla I. La categoría “a” puede recoger analizando toda la tabla, a favor de la visión, un máximo de “5a+” y contraria a la visión un máximo de “3a-”, lo que nos permite decir que el grado de aceptación y/o rechazo de esta categoría, se mueve en un rango de valores que va de +5 a -3. Lo mismo puede hacerse para la categoría “b”, los extremos se ubican en “4b+” y “4b-“, y su rango de valores posibles entre +4 y -4.

Las versiones de ciencia investigadas, en detalle y manteniendo el símbolo que las identifica (“a” y “b”), fueron:

**A. Visión empiroinductivista y ateórica (a).**

Resalta el papel de la observación y de la experimentación “neutras”, no contaminadas por ideas apriorísticas. No considera a la hipótesis como idea que guía el camino de la investigación ni a las teorías disponibles que orientan todo el proceso de investigación. No da importancia al papel del azar. Señala que los investigadores no son conscientes de los métodos que usan en su investigación y sobre cómo influyen en el resultado. Esta visión, más que en otras que también aparece, está particularmente favorecida por la falta de contacto con el laboratorio. Desde esta visión se considera a los resultados como atemporales (no cambian con el tiempo), es decir las leyes y teorías que se logran son verdades absolutas. La propuesta central del “empirismo inductivo”, Francis Bacon (1561-1626), es que los hechos están en la naturaleza. Algunos pasajes de su obra expresan "La sutileza de la naturaleza está mucho más allá de la del sentido o

del entendimiento; de modo que las meditaciones, especulaciones y teorías aparentemente plausibles de la humanidad no son sino una especie de locura".

**B. Visión rígida (b) (algorítmica, exacta, infalible).**

Resalta el papel del método científico, cuantitativo y riguroso. El camino trazado no puede ser dejado de lado por inventiva o creatividad. Los resultados son exactos, claros y contundentes, y aparecen con claridad en el proceso de investigación, y no genera resistencia en la comunidad científica. No se cometen errores. No se hace presente la ambigüedad. No considera características del trabajo científico (el método) como que es abiertamente difuso, que se cometen errores, que es incierto e intuitivo. Destaca el carácter exacto de los resultados. El método baconiano es básicamente empírico, por considerar la observación y la experimentación como fuentes únicas del conocimiento. Procede de lo particular a lo general, de lo conocido a lo desconocido, de lo individual a lo universal; es el procedimiento conocido como inducción.

Como encuadre de las concepciones detalladas, podemos señalar que:

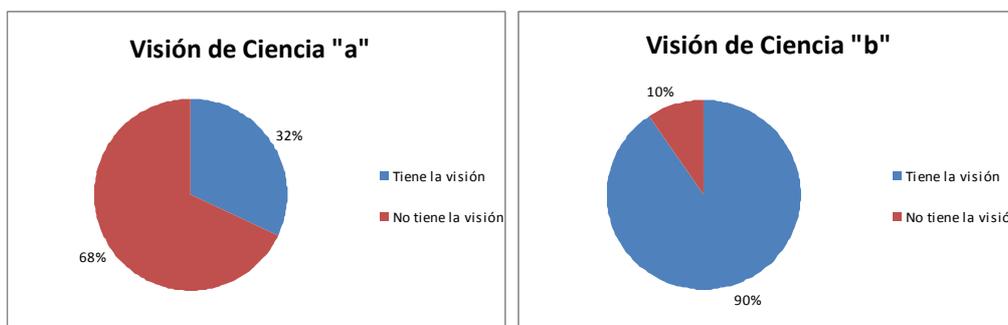
Las visiones “a” y “b” se refieren, ambas, al empirismo inductivo, sólo que la “a” se orienta a aspectos conceptuales y actitudinales, y la “b” a aspectos procedimentales.

Como posición extrema contraria a esta visión rígida y dogmática, se presenta un relativismo extremo, tanto en lo metodológico (procedimental) considerando que “todo vale” por lo que no hay estrategias específicas de trabajo, como en lo conceptual (no hay realidad objetiva). La única base en la que apoya el conocimiento y la producción científica, es en el consenso de la comunidad de investigadores.

**IV. RESULTADOS**

Para analizar los resultados creemos conveniente tipificar la categoría visión de ciencia “a” de la siguiente manera: si el valor de esta categoría queda comprendido entre 1 y 5, decimos que el alumno posee la visión de ciencia “a”; por el contrario si queda comprendido entre -4 y 0, decimos que el alumno no posee la visión de ciencia “a”. De la misma manera podemos tipificar la categoría visión de ciencia “b”: si el valor de esta categoría queda comprendido entre 0 y 4, decimos que el sujeto posee la visión de ciencia “b”; por el contrario si queda comprendido entre -4 y -1, decimos que el sujeto no posee la visión de ciencia “b”.

Una vez tipificada las variables, se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 2 para la categoría visión de ciencia “a”, y para la categoría visión de ciencia “b”



**FIGURA 2.** Izquierda: Presencia de la Visión de Ciencia “a”. Derecha: Presencia de la Visión de Ciencia “b”

De un análisis primario de estas dos categorías resulta interesante estudiar también la relación que existe entre ambas, observando los valores que toman para cada sujeto ambas categorías. Los resultados de este análisis se encuentran resumidos en la Figura 3, tomando en cuenta que las posibles relaciones que se pueden plantear entre ambas categorías son las siguientes:

- Que posea la visión de ciencia “a” y que posea la visión de ciencia “b” (si “a” y si “b”).
- Que no posea la visión de ciencia “a” y no posea la visión de ciencia “b” (no “a” y no “b”).
- Que posea la visión de ciencia “a” y no posea la visión de ciencia “b” (si “a” y no “b”).
- Que no posea la visión de ciencia “a” y posea la visión de ciencia “b” (no “a” y si “b”).

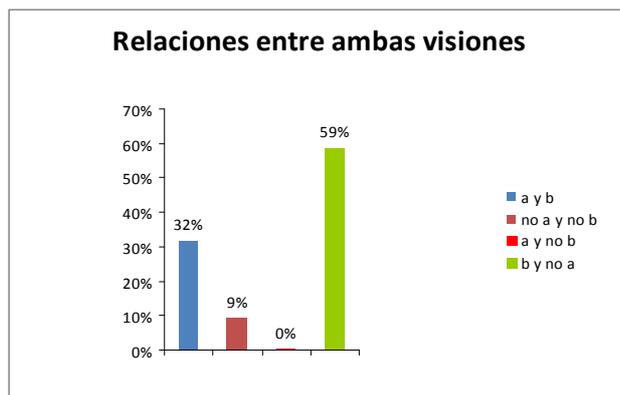


FIGURA 3. Se muestran las relaciones entre ambas visiones

Resulta evidente que, a partir de lo que muestran los gráficos en la Figura 2, es significativamente menor la presencia de la visión de ciencia “a” que la presencia de la visión de Ciencia “b”, en los alumnos entrevistados. Sólo un 32 % de ellos poseen la visión de ciencia “a” mientras que una amplia mayoría, el 90%, poseen la visión de ciencia “b”.

A partir de lo que se observa en el gráfico de la Figura 3 se puede afirmar que todos los sujetos que poseen la visión de ciencia “a” (32%) también poseen la visión de ciencia “b”, por lo que no hay ningún sujeto que teniendo la visión de ciencia “a” no tenga la visión de ciencia “b”. Son muy pocos, solo un 9%, los estudiantes que no poseen ninguna de las dos visiones de ciencia abordadas en este trabajo.

El resultado más relevante que se desprende del gráfico de la Figura 3 es que un 59% de los estudiantes consultados posee la visión de ciencia “b” pero no posee la visión de ciencia “a”

## V. CONCLUSIONES

Los resultados, abiertamente señalan la presencia en los alumnos que finalizan la escuela media, de la visión “b”, y una presencia bastante menos importante de la visión “a”. Cuando en las décadas del ochenta y del noventa, se desencadena el proceso de la Reforma Educativa (Ley Federal de Educación 24.195, 1993), uno de los aspectos que se discutió fuertemente en el seno de las reuniones que se realizaron para ajustar detalles del documento que finalmente se transformó en Ley, fue la concepción de ciencia asociada al empirismo inductivo, clásico y ortodoxo, con demasiada presencia en la escuela media. Se había llegado a esta conclusión al relevar las visiones de ciencia de los jóvenes.

Como consecuencia de esta preocupación se modifican los planes de estudio de los Profesorados de las disciplinas del Área de las Ciencias Naturales, introduciendo materias como Historia, Epistemología y Filosofía, de la ciencia, e incluso, iniciando a los Institutos Nacionales de Formación Docente (INFD) en tareas de investigación; con el mismo objetivo, se generaron programas de investigación en “Educación en Ciencias”, para la presentación de proyectos, que debían estar anclados en los INFD. Sin embargo, todo ese esfuerzo no logra los propósitos deseados.

La visión “a”, asociada a una expresión de deseos, o tal vez a aspectos declarativos, ha sufrido una importante disminución en relación a su presencia en los jóvenes que egresan de la escuela media, en relación con la situación existente al momento de la Reforma Educativa (Fernández y otros, 2002), sin embargo los resultados de la presencia de la visión “b”, asociada a aspectos operativos del empirismo inductivo, nos están señalando que poco ha cambiado: un 90% adhiere casi sin reservas a la necesidad de aplicar un método estricto e infalible, cuando se investiga en ciencias. Nos parece que debemos investigar encarando la tarea de una cierta manera, pero llegado el momento, lo hacemos como venimos haciéndolo desde hace años.

En relación a si el esfuerzo se ve o no justificado con los resultados logrados, resulta necesario señalar que no todas las materias del Área de las Ciencias Naturales que se dictan en la escuela media, están en manos de docentes con título de profesor. Un número importante están en manos de profesionales con título de grado universitario, no formados en Epistemología de las Ciencias. Nuevas investigaciones en el marco del proyecto más amplio, aludido en apartados anteriores, en el cual se inserta este trabajo, se harán con los docentes a cargo de las asignaturas. Será una excelente oportunidad para operar sólo con los docentes egresados de los INFD en los últimos 20 años, e indagar sobre los resultados de la Reforma Educativa.

## REFERENCIAS

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1996). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. 9a. ed. traducida al español. México: Trillas.

Baena Cuadrado, M. (2000). *Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 217-226.

Boido, G. (1985). Historia de la ciencia y vida de la ciencia. *Revista de Enseñanza de la Física*. 1(1), 19-25.

Boido, G. (1993). La reconstrucción de experimentos en la historia de la ciencia: Galileo en debate. *Revista de Enseñanza de la Física*. 6(1), 66-72.

Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.

Chalmers, A. (2002). *¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?* Buenos Aires: Siglo Veintiuno.

De la Fuente, A., Gutiérrez, E., Perrotta, T., Dima, G., Botta, I., Capuano, V. y Follari, B., (2006). Visión de ciencia y de lo escolar en un grupo de docentes de ciencias. *Revista de Enseñanza de la Física*, 19(2), 47-56.

Fernández, I., Gil Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.

García, J. L. y Rodríguez, C. (1988). Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 161-166.

Gil, D. (1991) ¿Que hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? (Intento de síntesis de las aportaciones de la investigación didáctica). *Enseñanza de las Ciencias*. 9(1), 69-77.

Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Klimovsky, G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires: Editorial A-Z.

Martínez Aznar, M. M., Martín del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M.P. y Guerrero Serón, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de Ciencias de Secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 67-87.

Martínez Aznar, M.M., Martín del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M.P., Fernández Lozano, M.P. y Guerrero Serón, A. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la «acción docente» de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 243-260.

Petrucci, D. y Dibar Ure, M. (2001). Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 217-229.

Piaget, J. (1981). *Psicología y Pedagogía*. Buenos Aires: ARIEL – Sudamericana Planeta.

Popper, K. (1973). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.

Popper, K. (1967). *El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Porlán A. R., Rivero, G. A. y Martín Del Pozo, R. (1998) Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.

Thomaz, M. F., Cruz, M. N., Martins, I. P. y Cachapuz, A. F. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la Ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 315-322.

Toulmin, S. (2001). *Cosmópolis. El trasfondo de la modernidad*. Barcelona: Península.

Vázquez, A. y Manassero, M. (1995). Actitudes relacionadas con la Ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.