

Visiones de ciencia en ingresantes a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC

Vision of Science in new students of the Exact, Physical and Natural Sciences school of UNC

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Vicente Capuano, Eduardo E. Bordone, Juan Cruz Bigliani y María Andrea González

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, V. Sarsfield 1611, CP 5000, Córdoba, Argentina.

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

Resumen

Este trabajo propone relevar las concepciones de ciencia, de jóvenes ingresantes a la universidad en carreras de Ingeniería, Biología y Geología. Para ello en un primer paso se aplica un cuestionario que se nutre de preguntas que hacen al carácter operativo del modo de trabajar del hombre de ciencia, su interacción con la sociedad y el valor de los resultados que produce, para luego transferir la información lograda con la aplicación del cuestionario, a una tabla de categorías epistemológicas tomada del colectivo de artículos publicados sobre el tema. Como metodología de investigación se utilizará un enfoque cuantitativo en el que se llevará a cabo una investigación exploratoria con análisis estadístico de los resultados. Los resultados señalan la presencia en los jóvenes del empirismo inductivo en su fase procedimental (el método), y de la investigación como un sistema socialmente aislado.

Palabras clave: Concepciones; Ciencia; Empirismo inductivo; Epistemología; Ingresantes a la universidad.

Abstract

This paper proposes working with the conceptions of science, of young new students to the university in careers of Engineering, Biology and Geology. To do this, in a first step, we applied a questionnaire about the operative character of the way scientists use to work, their interaction with society and the value of the results it produces. The information gained was been transfered with the questionnaire to a table of epistemological categories taken from the collective of articles published about the topic. As investigation methodology we use a quantitative approach and done an exploratory investigation with statistical analysis of the results. The results indicate the presence in youth inductive empiricism in its procedural phase (the method), and research as a socially isolated system.

Keywords: Conceptions; Science; Inductive empiricism; Epistemology; University's new students.

I. INTRODUCCIÓN Y REFERENTES TEÓRICOS

Hacia finales del siglo XX, el sistema educativo en general y el subsistema de “educación en ciencias” en particular, experimentan un ingreso masivo de jóvenes, provocado por ampliación de derechos sociales que elevan el techo de la formación educativa obligatoria en los jóvenes, de la escuela primaria completa (Ley 1420 de Educación Común – Año 1884) a la escuela secundaria completa (Ley 26.206 de Educación Nacional – Año 2006) y por necesidades naturales de una sociedad mucho más compleja (Pigna, 2013; Castorina, 2007), para el cual no está preparado.

El Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, MECyT, (2007), señala en su documento “Mejorar la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas”, “la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas se encuentra en una profunda crisis, tanto a nivel global como a nivel nacional”, señalando que la crisis se percibe a través de los bajos logros de aprendizaje de los alumnos, que a su vez provoca la disminución de la vocación científica entre los estudiantes y la tendencia a la concentración de la investigación científica en pocos países.

La crisis que señala el MECyT (2007), ya es percibida por la comunidad científica a partir de mediados del siglo pasado. La intención de poblar los laboratorios con equipos de bajo costo, las primeras presencias de Piaget y su aprendizaje por descubrimiento en las décadas del sesenta y del setenta, la aparición de Reuniones Científicas, la creación Sociedades Científicas de Profesores de Física (APFA), de Química (ADEQRA) y de Biología (ADBIA), no son más que intentos por encontrar rumbos para resolver la problemática planteada del ingreso masivo. Esto da lugar a que a partir de 1970 se inicie un movimiento de la “comunidad educativa en ciencias”, que evoluciona treinta años después y ya en este milenio, en un número importante de grupos que investigan sobre cómo mejorar los resultados en el ámbito de la educación científica (Pozo y Gómez Crespo, 1998; Villani y Orquiza, 1995). Creemos innecesario incrementar citas al respecto. Sin embargo y sobre la base del documento del MECyT (2007), el problema aún no ha sido resuelto.

El mayor interés de las investigaciones en enseñanza de la Física, consiste en la elaboración de estrategias en el proceso de enseñanza aprendizaje, que favorezcan la construcción del conocimiento (Brincones, 1994). El funcionamiento del sistema cognitivo humano en lo que se refiere a la construcción de conceptos en el ámbito de la física, es altamente sensible a su interacción con la naturaleza (Pozo y Gómez Crespo, ob. cit.). Quienes enseñamos Física, no aprovechamos en general la vida diaria, las necesidades que el hombre tiene de encontrar respuestas para sus interrogantes, como un camino para despertar el interés de los jóvenes y tampoco la utilidad que presentan las prácticas experimentales (PE), como herramientas muy usadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física (Sebastiá, 1987; Izquierdo y Espinet, 1999; Capuano y otros, 2001; Richoux y Beaufils, 2003). Ahora naturalmente, para lograr un buen aprovechamiento de una PE, es necesario que el alumno esté familiarizado con el trabajo en un laboratorio, con el diseño de un experimento, con aspectos conceptuales y procedimentales asociados al trabajo científico y con el valor y alcance de los resultados que logra. Es decir que tenga una visión de ciencia que resulte una imagen adecuada del modo de trabajar del hombre de ciencia.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, publicada en la década del 70, señala que uno de las condiciones para lograr el aprendizaje significativo, es la presencia en la estructura cognitiva del que aprende, de ideas (conceptos) que puedan ser asociadas al nuevo conocimiento, el que se intenta construir en el alumno. En consecuencia, el primer paso para planificar la práctica docente es “averiguar lo que el alumno sabe y enseñar en consecuencia” (Ausubel y otros, 1996). La comunidad científica se apropia de la teoría de Ausubel y actúa en consecuencia “averiguando lo que el alumno ya sabe”. Cuando lo lleva a cabo no encuentra en los estudiantes, estructuras de conocimientos vacías en relación con las nuevas ideas que se quieren construir en ella, sino que encuentra ideas (pensamiento espontáneo o ideas previas) distintas de las científicamente aceptadas, que en su mayoría, en lugar de favorecer la construcción de conocimientos, la obstaculizan. Se encontraron 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 alcanza.

Las ideas previas en general son altamente resistentes al cambio, son comunes en alumnos de países y sistemas educativos distintos, tienen carácter inconexo, y a veces contradictorio (un mismo fenómeno se puede explicar desde varios puntos de vista, inconsistentes entre sí), y algunas de ellas guardan cierta relación con las mantenidas por la comunidad científica a lo largo de la historia (Driver, 1986; Segura, 1991; Campanario y Otero, ob. cit.).

En el ámbito de las ideas previas vinculadas con concepciones epistemológicas de las ciencias, existen trabajos orientados a conocer el pensamiento de profesores y estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia (Gil, 1991; Thomaz y otros, 1996; Porlán, 1998). Como resultado de las investigaciones, se conoce 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. Sin embargo se cuestiona a la enseñanza de no ofrecer la oportunidad para que los estudiantes se inicien en el trabajo científico, y se señala que ello ocurre porque los profesores, la mayoría de las veces, tienen la misma visión de ciencia que los jóvenes, por lo que contribuyen 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 Divar Ure, 2001; Fernández y otros, 2002).

Las Ciencias Naturales, fácticas, necesitan del laboratorio como ámbito en el cual se ponen a prueba sus juicios de valor. Los modos como el hombre de ciencia opera en él, no se ajusta a un método único e infalible, pero si es necesaria una forma disciplinada de realizar el trabajo científico para obtener un rendimiento satisfactorio. Las visiones deformadas de ciencias, tanto en docentes como alumnos, no operan en estos últimos favoreciendo el logro de aprendizajes significativos (Fernández y otros, ob. cit.). Su discordancia con los modos de trabajo propios de la comunidad científica, las transforman en obstáculos epistemológicos al momento de construir conocimiento en la estructura de ideas de los jóvenes.

Otras voces son más críticas con los resultados de las investigaciones en el ámbito de las ideas previas vinculadas con concepciones epistemológicas de las ciencias. Señalan que si bien en el colectivo producciones científicas se investigan las visiones de ciencias de los jóvenes, sólo se pueden extraer unas pocas y vacilantes conclusiones, debido en la mayoría de los casos a la gran cantidad de resultados contradictorios obtenidos y a los importantes defectos metodológicos de algunas investigaciones (Vázquez y Manassero, 1995). Estos autores, investigan las actitudes que se derivan de las ideas que tienen los alumnos en relación con la ciencia, concluyen que el constructo es de naturaleza multidimensional, sociológica y epistemológica, y en consecuencia las actitudes son variadas. En un intento de clasificar desde varias miradas estas actitudes y luego de indagar sobre cómo se generan, señalan:

1. Para muchos adolescentes, el único contacto que tienen con la ciencia, es el que desarrollan en la escuela media. Por lo tanto, el motivo de la actitud que expresan en ese ámbito, no depende de su interacción con la ciencia misma, sino de las variables situacionales de la escuela, o de un profesor específico. Expresan que las actitudes que exhiben los jóvenes son productos del aprendizaje que provoca la intervención escolar. Descartan al medio y a la ciencia misma, como generadores de ideas.
2. Cuando los jóvenes son puestos a opinar respecto de la ciencia, surgen espontáneamente ideas vinculadas con aspectos sociológicos de la ciencia: intentan vincularla con la sociedad, con la industria civil y militar, con las consecuencias positivas y negativas de las aplicaciones científicas, con temas de actualidad y de marcada incidencia social, como por ejemplo: proliferación nuclear, efecto invernadero, contaminación ambiental, recursos alimenticios, etc.
3. También los alumnos expresan ideas relacionadas con las características de los científicos, sus motivaciones, su honradez, su ideología, con la construcción colectiva del conocimiento, con el modo como se toman las decisiones, con la competencia entre científicos, con la comunicación profesional, con el consenso y el desacuerdo entre los científicos, etc.
4. Finalmente, y en un grupo muy pequeño, podríamos señalar la presencia de actitudes que provienen de ideas relacionadas con la naturaleza de la ciencia. Por ejemplo: con la naturaleza de las observaciones; su objetividad; los esquemas de clasificación; las hipótesis; las teorías y las leyes; la precisión, la exactitud y la incertidumbre; la validez de los modelos; la temporalidad o el absolutismo de los resultados, etc.

Este trabajo es el resultado de una de las primeras acciones a desarrollar en un proyecto, que tiene como objetivos los siguientes: relevar las visiones de ciencias de los ingresantes a la FCEFyN de la UNC (carreras de Ingeniería, Biología y Geología); asociar el rendimiento académico de estos alumnos durante el primer año de su carrera con la visión relevada; y finalmente, caracterizar la instrucción recibida por estos alumnos durante el primer año, ya que son alumnos de distintas carreras, y luego intentar vincular las visiones de ciencias relevadas, con el rendimiento académico y con la instrucción recibida. Para relevar las visiones de ciencias, en un primer paso se aplica un cuestionario (Manassero y Vázquez, 2001) que se nutre de preguntas que hacen al carácter operativo del modo de trabajar del hombre de ciencia, su interacción con la sociedad y el valor de los resultados que produce, para luego transferir la información lograda con la aplicación del cuestionario a una tabla de categorías epistemológicas tomada del colectivo de artículos publicados sobre el tema. Como metodología de investigación se utilizará un enfoque cuantitativo en el que se llevará a cabo una investigación exploratoria con análisis estadístico de los resultados.

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-UNC), con una muestra aleatoria de 420 alumnos sobre un total de 1800 que comenzaban a cursar el CINEU (Ciclo de Introducción a los Estudios Universitarios), inscriptos en las carreras 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%). En cuanto al género, la muestra se constituyó con un 61% (256) varones y 39% (164) mujeres.

El cuestionario se elaboró sobre la base de las actitudes relevadas por Vázquez y Manassero (ob. cit.). 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". Sólo podían seleccionar una en cada una de las preguntas. Las preguntas del cuestionario, simplificadas en su redacción, fueron:

1. ¿Los científicos trabajan en equipo, en soledad, sólo con algunos científicos?
2. ¿Los científicos realizan investigaciones a solicitud del sector político, del sector militar, por gusto, para ganar dinero?

3. ¿Los científicos utilizan un método estricto para llevar adelante sus prácticas experimentales, no tan estricto, no utilizan método alguno?
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 algunas 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 (ob. cit.):

- a. *Concepción empiroinductivista,*
- 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, enunciada de la siguiente manera:

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. Ejemplo de pregunta del cuestionario utilizado.

Los cuadrados de la izquierda se utilizaron para que los alumnos indicaran la opción elegida, y las letras, ausentes en el cuestionario, las agregamos ahora para analizar la correspondencia cuestionario visión de ciencia. Si elige la primer opción, indica tener la visión “a”, por eso el signo “+”; 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”. 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 y se ha sombreado el renglón correspondiente a la pregunta 9 del ejemplo.

Este análisis se llevó a cabo con las 10 preguntas y 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 mismo puede hacerse con el resto de las categorías. Para la categoría “b”, los extremos se ubican en “4b+” y “4b-“. Esto ocasiona valores extremos distintos en el grado de aceptación o rechazo de las categorías de ciencias, que provoca la necesidad de normalizar, para que los rangos de aceptación se ubiquen entre “1” y “-1”.

TABLA I. Muestra las categorías de ciencia involucradas en las distintas preguntas y si pueden resultar reforzadas o negadas en función de las respuestas elegidas.

Pregunta	Categorías involucradas	Pregunta	Categorías involucradas
1	f- ; f+ ; f+-	6	a- ; a+ ; d- ; d+
2	c- ; g- ; c+ ; g+ : f+	7	e+ ; e+- ; e- ; a+
3	b+ ; b+- ; b-	8	a+ ; a- ; b+ ; b-
4	b- ; b+ ; a+	9	a+ ; a- ; d+ ; c-
5	b+ ; b+- ; b- ; g- ; d+	10	g- ; g+ ; c- ; c+

IV. RESULTADOS

Los valores normalizados de las visiones de ciencia pueden estar entre “1” y “-1” y cuanto mayor sea el valor mayor será la aceptación hacia la visión de ciencia. Valores negativos significan no aceptación de la visión de ciencia y el máximo rechazo es “-1”. En el gráfico siguiente, Figura 1, se pueden ver cuatro grupos de barras, mostrando en cada grupo el número de individuos que obtuvieron un determinado puntaje para todas las visiones de ciencia. En el grupo de la izquierda puede verse la cantidad de individuos que obtuvieron un puntaje mayor a 0.50 para cada una de las visiones, en el siguiente grupo veremos cuantos obtuvieron un puntaje entre 0 y 0.50, y así sucesivamente.

Si tomamos como una aceptación significativa los valores iguales o mayores que a 0.5 y una negación los valores iguales o menores a -0.5 entonces podríamos decir que aparece una aceptación a la visión “d” (288 alumnos), y en menor medida a la “b” (187 alumnos). Además puede verse una negación muy marcada para la visión “f” (389 alumnos) y también una negación menos marcada pero significativa para las visiones “c” (286 alumnos) y “g” (275 alumnos). En la zona central aparecen visiones con preferencias neutras, pero en cantidad como la “a” (276), la “e” (237) y la “b” (193) que también aparece a la izquierda.

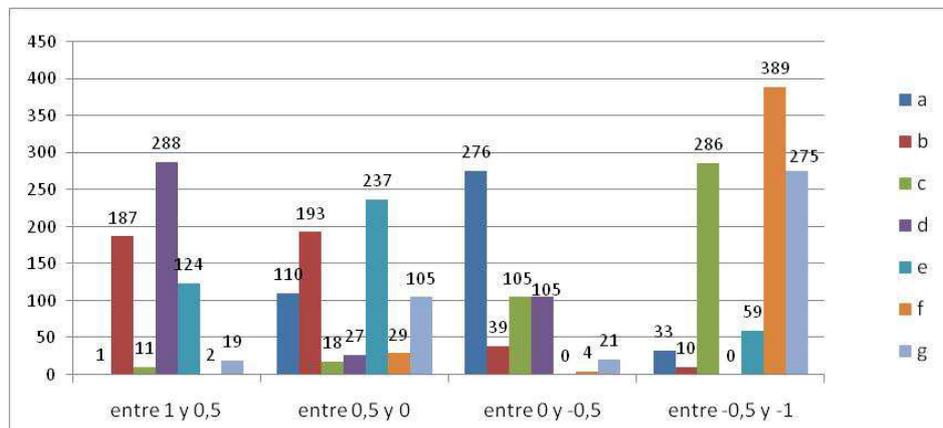


FIGURA 2. En el gráfico pueden verse cuatro grupos de barras que muestran el número de personas que obtuvieron distintos puntajes de visiones de ciencia.

La visión que tiene máxima aceptación es la “d”. Veamos en detalle a que se refiere esta visión (Fernández, ob. cit.). “Parcela la problemática y simplifica el problema, con el propósito de encontrar un modelo que permita resolverlo. A veces las simplificaciones y la toma de determinadas muestras, responden a la necesidad de encontrar resultados. El resultado es más importante que la investigación misma y quien determina esta prioridad, es la sociedad a partir de la obligación de publicar que impone a sus investigadores. Deja de lado esfuerzos posteriores para unificar cuerpos de conocimientos y lograr resultados más abarcadores de otras problemáticas. En el caso de investigaciones en el ámbito social, por ejemplo la investigación educativa, la necesidad de encontrar resultados va de la mano con la simplifica-

ción del problema, y el sesgo no intencionado que caracteriza a la muestra cuando no es universal (el “estudio de casos”).

Esta concepción de ciencia, se vincula en el cuestionario con las preguntas 5, 6 y 9, y con las opciones de respuesta indicadas en cursiva:

5. *¿Cuándo un científico publica un resultado es porque ya no tiene dudas; puede tener alguna duda 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?*

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?*

Despoja del romanticismo natural que suele asociarse a la investigación científica, asociada a valores como el desinterés, el sacrificio, la generosidad, el humanismo, la abnegación y la filantropía, para asociarla a los antivalores de los valores señalados y al mercantilismo científico, naturalmente provocada por una sociedad que exige y alienta ese comportamiento.

También es aceptada en un grado menor que la anterior, la concepción “b”. En detalle y según (Fernández, ob. cit.), esta visión “Resalta el papel de 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. 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.

Esta concepción de ciencia, se vincula en el cuestionario con las preguntas 3, 4, 5, y 8, y con las opciones de respuesta indicadas en cursiva:

3. *¿Los científicos utilizan un método estricto para llevar adelante sus prácticas experimentales, no tan estricto, no utilizan método alguno?*

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 alguna duda e igual publica; publica por la necesidad de publicar?*

8. *¿Los buenos resultados obtenidos dependen de la precisión con la cual apliquen un método, de la suerte, de algún accidente inesperado?*

El mayor rechazo lo obtiene la visión “f”. En detalle y según (Fernández, ob. cit.), esta visión “considera a los conocimientos científicos como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo: de los intercambios de opiniones entre investigadores de un mismo equipo; de los intercambios de opiniones entre equipos de investigadores; y finalmente de los intercambios con la sociedad que en definitiva justifica las líneas de investigación con las demandas sociales. Destaca que el trabajo científico es para una minoría especialmente dotada, lo que transmite expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos y discrimina en el aspecto social y de género. Los autores agregan que como opuesto a esta deformación, hay quienes caracterizan a la actividad científica como sencilla, al alcance de todos, que no implica esfuerzos especiales, próxima al sentido común, olvidándose que es un proceso de construcción de la especie humana.

Esta concepción de ciencia, se vincula en el cuestionario con las preguntas 1 y 2, y con las opciones de respuesta indicadas en cursiva:

1. *¿Los científicos trabajan en equipo, en soledad, sólo con algunos científicos?*

2. *¿Los científicos realizan investigaciones a solicitud del sector político, del sector militar, por gusto, para ganar dinero?*

Las visiones “c” y “g” también son rechazadas, y son visiones que destacan aislamientos de los investigadores respecto del contexto. Muestra a la ciencia como socialmente neutra. Ignora las relaciones CTS o CTSA o las trata muy superficialmente. Si bien aparecen las relaciones enunciadas, sólo se enumeran algunas aplicaciones de la ciencia, muy sencillas y por ese motivo no se la considera con el peso que la misma tiene como factor de progreso y de mejoramiento de la calidad de vida del hombre. Se reconoce a la ciencia y los conocimientos científicos ya elaborados, pero para nada se hace mención a los problemas que generaron su construcción, ni a las limitaciones del conocimiento (historia) al momento de la producción del conocimiento. En ningún momento se plantea que todo nuevo conocimiento es la respuesta a una cuestión o a un problema que trata de resolver, en un determinado contexto histórico social que es quien genera el problema, que proporciona recursos tecnológicos importantes a la hora de llevar adelante la investigación.

Estas concepciones de ciencia, se vinculan en el cuestionario con las preguntas 2, 5, 9 y 10 y con las opciones de respuesta indicadas en cursiva:

2. ¿Los científicos realizan investigaciones a solicitud del sector político, del sector militar, *por gusto, para ganar dinero?*

5. ¿Cuándo un científico publica un resultado es porque ya no tiene dudas; puede tener alguna duda e igual publica; *publica por la necesidad de publicar?*

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?*

V. CONCLUSIONES

La visión más aceptada es la d, esta muestra una sobre valoración del resultado por sobre la investigación misma. Los autores consideran que en el caso del aula, la necesidad de publicar es reemplazada por la necesidad de alcanzar un resultado, para aprobar. El olvido de los procesos unificadores, generalizaciones, se percibe en el aula cuando se antepone la “fórmula” que se aplica en determinados casos, a la expresión general aplicable a “todos los casos”, de la cual se deduce la fórmula.

La presencia de la visión b, referida al método del empirismo inductivo, seguramente nos llama a reflexionar sobre el resultado de todo el esfuerzo que se pone de manifiesto con la reforma educativa (Ley Federal de Educación 24.195, 1993) que modifica la casi totalidad de los planes de estudio de los Profesores de las disciplinas del Área de las Ciencias Naturales, introduciendo materias como Historia, Epistemología y Filosofía, de la ciencia, justamente luego de los resultados de los primeros relevamientos de visiones de ciencia en alumnos y docentes. Es evidente que dicho esfuerzo no se corresponde con este resultado, aun cuando es necesario señalar que no todas las materias del Área de las Ciencias Naturales, 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.

Las tres visiones más rechazadas, la “f”, la “c” y la “g”, tienen el denominador común del aislamiento social del sistema de investigación, con una problemática difusión de las tareas que se llevan a cabo en los laboratorios de investigación y con esfuerzos de divulgación de los conocimientos científicos que han comenzado a manifestarse en los últimos años.

Finalmente y en relación con el empirismo inductivo, puede interpretarse que en el terreno del discurso o de la teoría, se aprendió la lección: sólo 1 alumno acepta la visión “a”. Sin embargo y como lo expresamos anteriormente, en la práctica docente concreta se vuelve a recurrir a la infalibilidad del método: la visión “b” obtiene 187 alumnos que la aceptan. La relación 187 a 1, indica claramente la diferencia entre el decir (visión “a”) y el hacer (visión “b”), y sugieren nuevas investigaciones con el propósito de “ver” como los alumnos llevan a la práctica estas ideas, más allá de lo que expresan cuando se les indaga por medio de un cuestionario, acerca de las mismas.

REFERENCIAS

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

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

Brincones, I. (1994). *La Construcción del Conocimiento. Aplicaciones para la Enseñanza de la Física* Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.

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 la Ciencias*, 18(2), 155-169.

Capuano, V., Follari, B., Dima, G., de la Fuente, A., Gutiérrez, E. y Perrotta, M. (2001). Los Experimentos Cruciales en la Enseñanza de la Física y el espejo de Lloyd. *Memorias del Encuentro Nacional de Profesores de Física*. Córdoba. 119-127.

- Castorina, J. (2007). *Cultura y conocimientos sociales*. Buenos Aires: Editorial AIQUE.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- 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.
- 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.
- Izquierdo, M. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de prácticas escolares de ciencias experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-60.
- Ley de Educación 1420 (1884). Congreso de la Nación. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=48921>. Sitio consultado el 10 de junio de 2016.
- Ley Federal de Educación 24.195 (1993). Congreso de la Nación. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=17009>. Sitio consultado el 10 de junio de 2016.
- Ley de Educación Nacional 26.206 (2006). Congreso de la Nación. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=123542>. Sitio consultado el 10 de junio de 2016.
- Manassero, M. y Vázquez, A. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 255-268.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2007). *Mejorar la enseñanza de las Ciencias y la Matemática: una prioridad nacional*. Buenos Aires: Editorial MCECyT de Nación.
- 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.
- Pigna, F. (2013). Liberalismo político y liberalismo económico. *El Historiador*. ISSN 1851-5843.
- 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.
- Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Editorial Morata.
- Richoux, H. y Beaufils, D. (2003). La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 95-106.
- Segura, D. (1991). Una premisa para el cambio conceptual: El cambio metodológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 175-180.
- Sebastiá, J. (1987). ¿Qué se pretende en los Laboratorios de Física Universitaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 196-204.
- 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.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (1995). Actitudes relacionadas con la Ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- Villani, A. y Orquiza de Carvalho, L. (1995). Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 279-294.