

Imagen de ciencia en alumnos de nivel universitario: dimensión "Método científico"

NORBERTO SCANDROLI

NORA EYLER

Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Introducción

Un motivo de debate permanente entre los investigadores de problemas didácticos, es el análisis de la contribución de la Historia de la Ciencia a la mejora de la imagen de ciencia que transmite la enseñanza.

Algunos autores han opinado que incluir aspectos históricos en una clase de ciencias reduce el tiempo que los estudiantes necesitan para estudiar los contenidos científicos (datos, teorías, leyes).

Entre los críticos del programa de introducir la Historia de las Ciencias en la Enseñanza en Ciencias se encuentra Klein (1972) quien sostiene que toda introducción de aspectos históricos en la enseñanza de ciencias sólo tiene la posibilidad de hacer uso de una historia simplificada y recortada, esto es, una mala historia, ante tal alternativa, prefiere prescindir totalmente de la historia.

Whitaker (1979), luego de la evaluación de diversos trabajos concluye que muchos relatos históricos son contruidos deliberadamente, o bien con fines pedagógicos, o bien con el objetivo de apoyar la concepción epistemológica del autor.

Sin embargo, Lombardi (1997) ha discutido extensamente acerca de la pertinencia de la historia en la enseñanza de ciencias, concluyendo que los argumentos a favor de este enfoque son numerosos y variados.

El análisis de un hecho histórico de la Química, mostrando la complejidad del contexto en el que se elabora y defiende una teoría, ayuda a generar una visión de la Ciencia, más real, más humana, menos dogmática, modificando la concepción clásica y positivista de la misma, que está marcada por un inductivismo y empirismo extremos (Izquierdo, 1996; Solbes y Traver, 1996 y 2001; Traver, 1996).

Numerosos autores defienden la importancia de la Historia de la Ciencia, por ejemplo, Duschl (1997) dice que, "con demasiada frecuencia, la enseñanza de la ciencia se saca de contexto y se presenta sin los materiales de referencia necesarios para una comprensión de los significados o las transiciones de la ciencia".

Revista Iberoamericana de Educación

ISSN: 1681-5653

n.º 44/3 – 25 de octubre de 2007

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



De las dos caras relativas a la naturaleza de la ciencia, se muestra generalmente la cara de comprobación o justificación del conocimiento y lo que falta, sin duda, en el currículo de ciencias, son las unidades didácticas que muestren la otra cara: la ciencia como un proceso de construcción del conocimiento.

Esta reflexión sobre los cambios que experimentan las teorías a lo largo de la historia, es fundamental, para conocer y comprender la estructura de la disciplina (Izquierdo, 1996), y es de enorme utilidad par afrontar las tareas del aula.

Comprender la evolución de las teorías, facilita la relativización del conocimiento científico y es, probablemente, el “mejor antídoto contra una visión dogmática del saber que cree en verdades definitivas” (Pedrinaci, 1994).

Sin duda la Historia de la Ciencia puede producir una transformación decisiva de la imagen que actualmente tenemos de la ciencia (Kuhn, 1971), contribuyendo a desarrollar en los estudiantes el pensamiento crítico (Lombardi, 1997).

Si los docentes omiten hablar de la dimensión histórica, esto tendrá sus efectos en la representación que de la misma hacen los alumnos (Fourez, 1997).

Tal como expresa Briceño (1999): “ahora se debe pasar al diseño y concreción de experiencias que coloquen a los estudiantes en situaciones similares a las que han vivido las comunidades científicas a lo largo de determinados procesos de elaboración del saber. Se hace necesario entonces, explicitar la importancia de la Historia de la Ciencia y perfilarla aún más como perspectiva de investigación y herramienta de enseñanza”.

Como visión actualizada, se consideran las concepciones epistemológicas actualmente consensuadas en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales (Peme y otros, 1997a), algunas de las cuales se detallan a continuación:

- El conocimiento científico es un conocimiento temporal, provisionalmente cierto y hermanamente sometido a cambio y revisión.
- Es una construcción de la inteligencia humana, y por lo tanto admite confusiones y errores.
- No puede hablarse de un único método científico válido. Existe una gran diversidad de estrategias metodológicas.
- La metodología utilizada por la Ciencia no es infalible; tiene una secuencia lógica, pero no lineal ni rígida. Intuición e imaginación juegan un rol muy importante.
- Las observaciones científicas no son neutrales ni objetivas.
- El carácter experimental o no de las Ciencias no determina su superioridad o inferioridad.
- La Ciencia es una actividad condicionada histórica, social y políticamente. Los criterios, están sometidos a interpretaciones sociales y personales.

La imagen de ciencia “clásica” es aquella que presenta una visión descontextualizada, socialmente neutra, inductiva, empirista, objetiva, ateorica, infalible, ahistórica, acumulativa, lineal, individualista y elitista.

La categoría denominada "eclectica" aparece cuando, en una dimensión, las respuestas incluyen características de una concepción clásica con algunos elementos de una visión contemporánea o actualizada, y esta denominación ha sido utilizada por Porlán (1998) y está así definida en un trabajo previo (Scandrolí y Rocha, 2002), donde se efectúa un diagnóstico de las concepciones de ciencia en docentes de enseñanza general básica (EGB).

Teniendo en cuenta dichas categorías, el objetivo de este trabajo es:

- Diagnosticar y analizar la imagen de ciencia de un grupo de alumnos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro, con sede en la ciudad de Tandil, antes y después de la lectura de un texto histórico.

Metodología

En esta investigación se utiliza un método cuantitativo cuasiexperimental, con un diseño de grupo único, aplicando la misma encuesta como pretest y posttest (Carrasco J. B. y Calderero Hernández, J. F., 2000)

Dicha encuesta, formada por 18 ítems, se transcribe en el Anexo. Utiliza una escala Likert, con cinco opciones, que luego, para el análisis se resumen en tres.

Este instrumento fue adaptado a partir del denominado ICDE (Inventario de Creencias Didácticas y Epistemológicas), para estudiar creencias explícitas, desarrollado por Porlán (1989) y adaptado por Peme Aranega y otros (1997a y b, 1999).

Aclara en un artículo, Peme Aranega (1999) acerca de la construcción del Inventario: *"Una investigación que fue inspiradora del trabajo, es la Tesis Doctoral de Porlán (1989). El autor estudia las creencias pedagógicas y científicas de una muestra de estudiantes de Magisterio de la especialidad de Ciencias y de una muestra de profesores en ejercicio"*.

Luego Peme Aranega agrega: *"Se sometió el cuestionario al análisis crítico de tres especialistas (en Didáctica General, en Didáctica de las Ciencias y en Epistemología de la Ciencia). Del consenso de las preguntas elegidas resultó otro cuestionario que fue aplicado a 200 profesores del Nivel Medio en ejercicio de distintas Ciencias (Biología, Matemática, Física y Química)."*

La investigadora, autora del ICDE, continúa explicando su trabajo de construcción del Inventario: *"Estos ítems fueron puestos a la consideración de 18 evaluadores externos. Éstos eran: 1) docentes de materias pedagógicas de los Profesorados de Ciencias de la U. N. C. y especialistas en Enseñanza de la Biología, la Física, la Matemática y la Química y 2) especialistas en Epistemología de las Ciencias Naturales. El propósito fue que realizaran una validación cualitativa de los ítems."*

Finalmente, Peme Aranega menciona que se analizaron cuantitativamente los resultados del Inventario, haciéndose un estudio de la confiabilidad del instrumento y de la capacidad discriminadora de sus ítems, y para ello, se administró el ICDE a la población completa (260 alumnos) de estudiantes de los Profesorados Universitarios de Ciencias (Biología, Física y Matemática) de la Universidad Nacional de

Córdoba y de los Profesorados Terciarios, estatales y privados, de Biología, Matemática, Física y Cosmografía de la ciudad de Córdoba.

Los datos obtenidos en el ICDE fueron sometidos a la técnica estadística de “análisis de conglomerados” para las distintas variables (ítems del Inventario). La capacidad de discriminación de los ítems (respecto de la dimensión involucrada en su construcción) se calculó mediante el ‘valor de chi cuadrado para prueba de homogeneidad de proporciones’. La confiabilidad del Inventario (calculada por el ‘coeficiente de confiabilidad de Pearson’ aplicando la consecuente ‘corrección de Spearman-Brown’ para un test duplicado) también resultó significativa (Peme Aranega, 1999).

La encuesta, como prueba del instrumento, fue implementada en el año 2002, en dos cursos de 5to. Año de la Escuela de Educación Media N° 8 de Tandil, en dos orientaciones diferentes: Científico (38 alumnos), y Comunicación Social (35 alumnos). También, se implementó en otros dos grupos:

- a) En primer año del Profesorado en Ciencias Naturales, del Instituto Superior de Formación Docente n.º 10 de Tandil (28 alumnos).
- b) En primer año de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (55 estudiantes).

También, cabe destacar, que dicha encuesta, fue utilizada en el año 1999, para realizar un diagnóstico de las concepciones de ciencia de 38 maestras de EGB de la ciudad de Olavarría, que integraban el GODCE (Grupo Operativo en Didáctica de las Ciencias Experimentales) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Scandrolí y Rocha, 2002)..

Finalmente, en el año 2003, se aplicó la encuesta a 37 alumnos de la Facultad de Ciencias Veterinarias, quienes se ofrecieron voluntariamente a completarla. La muestra tiene una gran heterogeneidad en cuanto a lugares de procedencia y títulos secundarios de los estudiantes. Aquí, se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico, denominado accidental o causal, según Carrasco J. B. y Calderero Hernández J. F. (2000), quienes aclaran: “Este muestreo es accidental, porque *el criterio de selección de los individuos depende de la posibilidad de acceder a ellos. Por ejemplo, pedir voluntarios.*”

Luego, de este grupo, y con el mismo criterio de solicitar colaboradores voluntarios, 18 estudiantes se comprometieron a leer el texto elegido (“La doble Hélice” de J. Watson), y a los quince días, se realizó una puesta en común de los capítulos del libro leído, instrumentando la encuesta nuevamente.

Las dimensiones que se analizaron son las siguientes:

- a) Método científico; b) El papel de la observación; c) El marco teórico; d) La objetividad; e) La idea de progreso de la ciencia; f) Las teorías.

Cada una de esas dimensiones está conformada en la prueba por uno o más ítems, a partir de los cuales se identifican las ideas existentes para cada una de las dimensiones analizadas, surgiendo así tres categorías de respuestas: clásica, ecléctica y actualizada.

En este trabajo se considera y analiza la primera dimensión mencionada: “Método científico”, representada en la encuesta por los ítems que se transcriben a continuación:

1. En una metodología científica siempre se siguen los mismos pasos, que conducen desde la observación imparcial de los hechos hasta la elaboración de teorías.
8. La ciencia se caracteriza por poseer un método estable para estudiar los problemas.
10. La flexibilidad que caracteriza a la metodología científica permite que se pueda utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso.
17. El método científico es una secuencia de etapas mecánicas, sin lugar a la duda del investigador.
18. La invención y la creatividad no forman parte de la metodología científica.

Se considera esta dimensión como más relevante para ver la incidencia del texto utilizado, ya que el relato autobiográfico de James Watson (1993), cuya versión original en inglés es de 1954, es una descripción detallada de la metodología empleada en su investigación científica.

Este autor describe el trabajo realizado por él, y varios colegas, en 1954, para la elaboración del modelo de ADN; y el texto fue seleccionado por haber sido utilizado por otro autor (Giere, R., 2000) y por tratar un tema de gran importancia para la carrera de Medicina Veterinaria que cursan los estudiantes encuestados.

Resultados obtenidos y análisis

Al efectuar el volcado de las respuestas, se agrupan las mismas en categorías:

C (visión Clásica), A (visión Actualizada), E (Ecléctica, mezcla de respuestas). Esta última categoría, se gradúa de acuerdo a la cantidad de respuestas actualizadas (A) que contiene.

Los resultados para esta dimensión muestran una gran dispersión entre diferentes opciones de respuestas de tipo eclécticas. En la Tabla siguiente (Tabla 1) se vuelcan todas las respuestas de los 18 alumnos.

TABLA 1:

i: encuesta inicial f: encuesta final + de acuerdo - en desacuerdo
 A: Visión actualizada C: Visión clásica E: Visión Ecléctica a: abstención

Item	C	A	A con a	E																								
				4A				3A				2A				1A												
1	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	a	+	+	-	a	+	+	a	+	+	+	a	+	+	a	+	
8	+	-	a	-	-	-	-	-	+	a	+	+	a	a	+	a	+	a	-	-	a	+	a	+	a	+	+	+
10	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	a	a	+	+	+	+	a	+	a	a	-	-
17	+	-	-	a	-	+	-	+	-	-	+	+	a	-	-	-	-	+	+	+	+	-	a	a	-	-	-	-
18	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	a	+	+	a	+	+	-	+	+	+
Rtas.	i	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	f	0	2	0	1	0	1	1	2	2	1	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Encuesta inicial: no hay casos que muestren una visión completamente clásica ni totalmente actualizada. Se observa que muy pocos alumnos muestran respuestas A, uno solo no muestra respuestas clásicas (si bien se abstiene en un ítem), otro presenta una sola respuesta clásica (4 A) y dos más responden en tres ítems de manera actualizada. Seis alumnos presentan sólo dos ítems A, y siete responden un solo ítem con visión actualizada.

Encuesta final: en esta encuesta, aparecen dos alumnos que responden los cinco ítems con una visión actualizada, mientras no hay ningún alumno en el grupo de respuestas clásicas, ni tampoco con sólo una respuesta A, apareciendo ocho estudiantes con 2 A, seis con 3 A, uno con 4 A y uno totalmente A con una abstención.

Considerando todas las respuestas y abstenciones, se obtiene la Tabla 2.

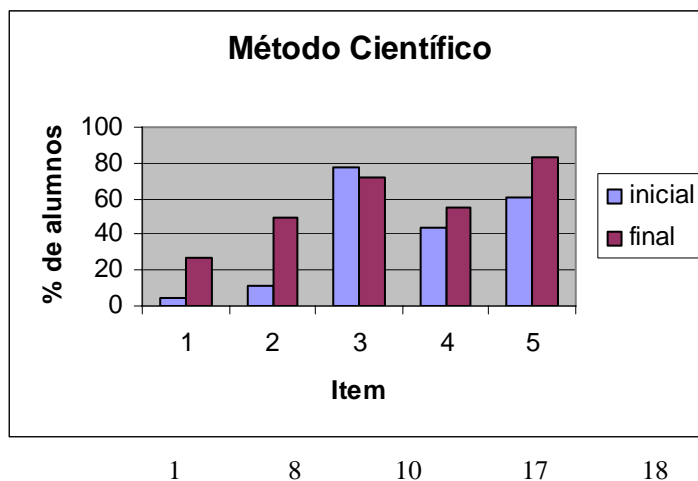
Si se analizan los resultados por ítem, se observa en la encuesta final, que se reduce el número de las respuestas clásicas, en los ítems 1, 8 y 18, en el ítem 17 no se modifica la cantidad de respuestas C, y aumenta en el 10.

Las abstenciones se reducen en cuatro ítems, siendo muy significativa esta reducción en el ítem 8.

TABLA 2

Ítem	C		Abst.		A	
	i	f	i	f	i	f
1	14	11	3	2	1	5
8	9	6	7	3	2	9
10	1	3	3	2	14	13
17	7	7	3	1	8	10
18	6	2	1	1	11	15

Si se grafican los porcentajes de respuestas actualizadas por ítem, se observa que sólo en el 10, no se incrementa dicho valor.



Por otro lado, si se resumen las respuestas actualizadas por alumno (Tabla 3), se observa que doce estudiantes mejoran su desempeño (presentan una visión más actualizada) en la encuesta final, cuatro mantienen el número de respuestas actualizadas, y sólo dos disminuyen la cantidad de A. En el Total, se observa un incremento de 16 respuestas actualizadas.

TABLA 3

ALUMNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	T	
MÉTODO CIENTÍFICO	i	2	2	4	1	1	2	1	1	3	1	2	4	2	1	1	2	3	3	36
	f	2	3	4	3	3	4	2	5	3	2	3	2	2	3	2	2	5	2	52

Discusión de resultados

En la dimensión "Método Científico", hay variedad de respuestas en los diferentes ítems, y se observa una mejora en general en cuanto al número de respuestas actualizadas.

Solo en un ítem, el 10 ("flexibilidad de la metodología científica..."), no mejora esta visión.

En el ítem 1, si bien mejora el rendimiento en un 22 %, es llamativo que en la encuesta final exista un 61 % de respuestas clásicas, indicando que el texto leído, no ha sido muy influyente en este aspecto. Muchos alumnos siguen pensando que "en una metodología científica siempre se siguen los mismos pasos, que conducen desde la observación imparcial de los hechos hasta la elaboración de teorías".

Los ítems 17 y 18, mejoran en un 11% y en un 22% respectivamente. En el ítem 17 ("El método científico es una secuencia de etapas mecánicas..."), se mantiene un porcentaje alto de respuestas clásicas (39%), y en el 18 ("La invención y la creatividad no forman parte de la metodología científica") sólo dos alumnos (11%) no tienen una visión actualizada.

Por último, en el ítem 8 ("La ciencia se caracteriza por tener un método estable para estudiar los problemas"), el aumento en las respuestas actualizadas es muy significativo (39%), indicando que el texto ha sido positivo para cambiar la concepción clásica, aunque nueve alumnos (50%), no logran modificar esta imagen, ya sea porque se abstienen (tres alumnos) o bien siguen pensando que hay un método estable (seis estudiantes).

Conclusiones

A partir del análisis de la dimensión "Método Científico" que presenta un grupo de alumnos ingresantes a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires se puede afirmar que su concepción epistemológica está marcada por un empirismo y realismo ingenuo. Los estudiantes poseen una imagen deformada de la ciencia caracterizada, sobretudo, por un inductivismo muy fuerte y difícil de modificar.

El análisis del texto elegido ha tenido influencia en la visión de ciencia de la mayoría de los alumnos de la muestra.

Sin embargo, esa mejora no ha sido masiva y hay algunas características de la imagen de ciencia clásica, muy difíciles de modificar.

Estos resultados hacen necesario continuar el estudio desde una perspectiva más interpretativa (utilizando, entre otros instrumentos, las entrevistas personales) que permita analizar mejor las concepciones "eclecticas" y caracterizarlas en relación con su posible origen.

No obstante, este trabajo permite concluir que la inclusión de aspectos de historia de la ciencia mostrando la compleja realidad de la metodología científica podría ser un catalizador eficaz para modificar la imagen de ciencia de los estudiantes.

Bibliografía

- BRICEÑO, Francisco (1999): "La historia de la ciencia como referente en la investigación y didáctica de los contenidos científicos". *Actas II Congreso Regional de Educadores en la Química*. Vaquerías. Córdoba. pp. 15-17.
- CARRASCO, J. B. y CALDERERO HERNÁNDEZ, J. F. (2000): *Aprendo a investigar en Educación*. Ed. Rialp S. A. Madrid.
- DUSCHL, R. (1997): *Renovar la enseñanza de las ciencias*. Ed. Narcea. Cap. 1. pp. 17-31. Cap. 2. pp. 33-47. Cap. 5. pp. 101-115.
- FOUREZ, Gerard (1997): "El positivismo empirista". Cap. 1. *Saber sobre nuestros saberes*. Ed. Colihue. pp. 15 a 25.
- GIERE, Ronald (2000): "Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico". *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra. pp. 63-70.
- IZQUIERDO, Mercé (1996): "Relación entre la Historia y la Filosofía de la Ciencia y la Enseñanza de la Ciencia". *Revista Alambique (N.º 8): Naturaleza e Historia de la Ciencia*. Ed. GRAO. Cap. 1. pp. 7-21.
- KLEIN, M.J. (1972): "Use and Abuse of Historical Teaching in Physics". *History in the Teaching of Physics*. Hanover: Brush S.G. y King A.L. (eds.).
- KUHN, Thomas (1971): *La estructura de las Revoluciones Científicas*, México, FCE..
- LOMBARDI, O. I. (1997): "La pertinencia de la Historia en la Enseñanza de Ciencias: Argumentos y contraargumentos". *Enseñanza de las Ciencias*. 15 (3), pp. 343-349.
- PEDRINACI, Emilio (1994): "Epistemología, historia de las ciencias y abejas". *Rev. Investigación en la escuela*. N.º 23 pp. 95-102.
- PEME, C., JALIL, A., GERBAUDO, S. y MOYANO, G. (1997a): "Concepciones epistemológicas actualmente consensuadas en el campo de la Didáctica de las Ciencias Naturales". *Libro de resúmenes del I Taller "Ciencias Naturales y Desarrollo Sostenible: Didáctica e Investigación a las puertas del siglo XXI"*, Universidad Pedagógica de Matanzas, Matanzas, Cuba. pp. 22-27.
- PEME ARANEGA, C., GERBAUDO, S., MASULLO, M., JALIL, A., SALAS, C. (1997b): "Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE): Análisis comparativo de categorías conceptuales teóricas y de algunos resultados empíricos", *Memorias de la X Reunión de la Educación en la Física (X REF)*, Tomo II, Trabajo 2b - 02, pp. 139-148.
- PEME-ARANEGA, C., GERBAUDO, S., FERREIRA DE RUBIO, A., y ECHEVARRIETA, E. (1999): El proceso de elaboración de un Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE). *Interdisciplinaria*. 15 (2 y 3), pp. 1-37.
- PORLÁN, R. (1989): *Teoría del conocimiento, Teoría de la Enseñanza y Desarrollo Profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- PORLÁN ARIZA, R. (1994): "Las creencias epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de Magisterio". *Investigación en la Escuela*, 22, pp. 67-84.

- PORLÁN ARIZA, R., RIVERO GARCÍA, A., MARTÍN DEL POZO, R. (1998): "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios Empíricos y conclusiones". *Enseñanza de las Ciencias*. 16, [2], pp. 271-288.
- SCANDROLI, Norberto; ROCHA, Adriana (2002) : "Las concepciones de ciencia de docentes de enseñanza general básica: Un diagnóstico". *Revista de Educación en Ciencias*. Bogotá. Colombia. N.º 1, vol. 3. pp. 38-41.
- SOLBES, J. y TRAVER, M. J. (1996) : "La utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza de la Física y Química". *Enseñanza de las ciencias*. 14 (1), pp. 103-112.
- SOLBES, J. y TRAVER, M. (2001): "Resultados obtenidos introduciendo Historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas". *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), pp. 151-162.
- TRAVER, M. J. (1996) : *La historia de les ciències en l'ensenyament de la física i la Química*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- WATSON, J. (1993): *La doble hélice*. Biblioteca Científica Salvat (versión española). Artículo original: The double Helix (1954).
- WHITAKER, M. (1979): "History and quasi-history in Physics education". *Physics Education*, 14, 108-112.

ANEXO: Encuesta

Hola!: Me interesa conocer tus opiniones acerca de cuestiones referidas a la ciencia, y te solicito que seas absolutamente veraz.. No existen respuestas "correctas", sino sólo opiniones personales. Junto a cada afirmación, encontrarás signos con los que puedes expresar tu grado de aceptación o rechazo de la frase propuesta, colocando una cruz (X) de acuerdo a las indicaciones siguientes:

++: TOTALMENTE DE ACUERDO +: DE ACUERDO 0: INDECISO EN EL JUICIO -: EN DESACUERDO
-- : TOTALMENTE EN DESACUERDO

En lo posible, intenta emitir una opinión, reservando el "0" sólo para cuando te resulte imposible decidirte.

	+	+	0	-	-
	+	+	0	-	-
1. En una metodología científica siempre se siguen los mismos pasos, que conducen desde la observación imparcial de los hechos hasta la elaboración de teorías.					
2. En la elaboración del conocimiento científico hay avances, retrocesos y estancamientos.					
3. Las opiniones de los científicos pueden ser tan subjetivas como las de cualquier otra persona.					
4. Los criterios que posee la ciencia son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales.					
5. Algunas ciencias utilizan procedimientos experimentales, lo cual no las convierte en superiores a otras.					
6. Los conocimientos científicos que han adquirido un carácter universal, difícilmente cambien.					
7. El progreso de la ciencia es objetivo y válido porque existen criterios universales para evaluar sus conocimientos.					
8. La ciencia se caracteriza por poseer un método estable para estudiar los problemas.					
9. La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral.					
10. La flexibilidad que caracteriza a la metodología científica permite que se pueda utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso.					
11. La observación objetiva y sistemática de la realidad permite descubrir lo que en ella ocurre, así se construye el conocimiento.					
12. Los investigadores poseen conocimientos, los confrontan con la realidad y producen nuevos conocimientos; esa construcción, entonces, está sujeta a errores y confusiones.					
13. El conocimiento científico es verdadero y definitivo.					
14. Las teorías científicas representan de manera completa y verdadera los fenómenos reales que estudian.					

15. Existen problemas que la Ciencia no puede solucionar.					
16. La observación del científico es "neutra", no está contaminada por ideas previas.					
17. El método científico es una secuencia de etapas mecánicas, sin lugar a la duda del investigador.					
18. La invención y la creatividad no forman parte de la metodología científica.					