

Tipo de contribución: Artículo empírico

Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social
International Digital Journal of Psychology & Social Science

Entre físicos y biólogos ¿Difieren las opiniones
sobre las reglas de investigación?

Persona responsable del envío: Alfredo de la Lama García [147-510-1-SM.docx](#) nombre archivo

Correo electrónico: [Email] adela2422@yahoo.om.mx tel. 56178549

D. postal: Montserrat 57, casa 1, pueblo de los Reyes, Delegación de Coyoacán, C. P. 04330.

Tipo de contribución: Artículo Empírico

Fecha de Envío: 04/05/201833

Entre físicos y biólogos ¿Difieren las opiniones sobre las reglas de la investigación científica?

Alfredo de la Lama García

Marco de la Lama Zubirán

Marcelo del Castillo Mussot

Aline Magaña Zepeda

Jorge A. Montemayor-Aldrete.

Nota del Autor

Alfredo de la Lama García, Depto. de Filosofía, UAM, Iztapalapa

Marco de la Lama Zubirán, Depto. de Economía, UAM, Iztapalapa.

Marcelo del castillo Mussot. Instituto de Física, UNAM.

Aline Magaña Zepeda, Depto. de Filosofía, UAM y profesora de la Facultad de Economía UNAM.

Jorge A. Montemayor-Aldrete. Instituto de Física. UNAM

Contactos

Alfredo de la Lama García, E-mail: adela2422@yahoo.com.mx

Marco de la Lama Zubirán. E-mail: marcodelazub@gmail.com

Marcelo del Castillo Mussot. E-mail: marcelodlcstll@yahoo.com

Aline Magaña Zepeda. E-mail: alincita@hotmail.com

Jorge A. Montemayor-Aldrete. E-mail jamonal123@yahoo.com.mx

Contribución de los autores

Tipo de contribución en la realización del trabajo de cada autor

Alfredo de la Lama García diseñó y desarrolló el proyecto de investigación y su instrumento, coordinó los tres trabajos de campo, escribió los apartados de introducción, resultados, discusión y conclusiones.

Tipo de contribución en la realización del trabajo del autor 2

Marco de la Lama Zubirán se responsabilizó de escribir el método, hacer las operaciones de las pruebas de hipótesis y la prueba de Bernoulli y su análisis.

Tipo de contribución en la realización del trabajo del autor

Marcelo del Castillo Mussot. Dirigió el trabajo de campo en la UNAM, codificó los resultados cuantitativos, hizo las gráficas y esbozó el apartado de resultados.

Tipo de contribución en la realización del trabajo del autor n

Aline Magaña Zepeda. Dirigió el trabajo de campo en la UAM y codificó la pregunta abierta.

Jorge A. Montemayor-Aldrete. Dirigió el trabajo de campo en la UAEM.

Todos contribuyeron a la revisión del artículo numerosas veces, hasta que adquirió su forma final.

El artículo es inédito y no ha sido presentado a otro editor o revista.

Nota: las gráficas están incorporadas en la sección de figuras debido a que no había instrucciones sobre cómo tratarlas.

Artículos y libros publicados de esta problemática por nuestra parte.

Nuestro interés se centra en el tipo de educación científica que proporcionamos a nuestros estudiantes de Educación Superior. Los resultados que encontramos en esta investigación son valiosos para la práctica de la investigación científica. Tratamos de clarificar algunas controversias aparecidas recientemente que impugnan la unidad de la ciencia.

Antecedentes de esta problemática

La polémica teórica se centra en si la ciencia natural puede considerarse como una unidad o siguen caminos diferentes tanto teórica como prácticamente. Los filósofos posmodernistas, etnólogos y antropólogos de la escuela de Edimburgo entre otros han creído haber encontrado fisuras en la unidad de la ciencia través de diversos ensayos y estudios etno-antropológicos. Para aclarar esta controversia decidimos explorar un camino original, el cual consistió en preguntarles a los científicos naturales divididos en los campos de física y biología sobre cuáles son las reglas que rigen sus investigaciones y analizar estadísticamente si sus discrepancias son producto de la casualidad o tienen un origen diferente.

Partimos de apreciaciones cualitativas de renombrados científicos y a partir de ahí diseñamos cuatro reglas y las probamos empíricamente entre los científicos en activo. Aunque los resultados son preliminares permiten afirmar que las pruebas realizadas inducen a pensar que las diferencias son producto del azar.

Los antecedentes publicados de esta problemática tienen larga data, y creemos que han aportado nuevos conocimientos sobre las conductas y las creencias de los investigadores, que enriquecen con nuevos conceptos teóricos a la ciencia, pueden verse:

de la Lama García, Alfredo. (2014) "La investigación científica y sus reglas del juego". *Ciencias*, México, Facultad de Ciencias, UNAM. Aceptación 8/9/2010 Publicación 5/8/2014. Vol. 113-114. Pp. 118-131. Indexado a CONACYT. ISSN-0187-6376.

de la Lama García, Alfredo. (2011), "¿Existen reglas implícitas dentro de la investigación científica?" en: *Revista de la Educación Superior*, ANUIES, Vol. XL (4), núm. 160, Octubre-Diciembre, pp. 73-93. ISSN 085-2760 (Indexada a CONACYT, Scopus, etc.).

de la Lama García, Alfredo. (2005/2009). *Estrategias para elaborar investigaciones científicas*. México, Trillas.

de la Lama García, Alfredo. (1987), "Naturaleza del método científico" en: *Revista de la Educación de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación superior*. ANUIES, México, Enero - Marzo, # 62.

Después de haber planteado las bases teóricas de las reglas de la investigación científica, y probado que los científicos las aceptan en su gran mayoría (véase el artículo de 2011), empezamos a explorar otras variables, tales como, si existen diferencias entre investigadores de las ciencias naturales y sociales, el cual fue publicado y premiado; si existen diferencias entre distintas universidades y entre científicos sociales de diferentes disciplinas, el cual publicará su prestigiada revista. Estos son los artículos al respecto:

De la Lama García, A. de la Lama, M.A. Del Castillo Mussot, Magaña Zepeda, A. y Daturi, D.E. (2018). “Entre científicos de diferentes disciplinas sociales ¿Son similares las opiniones sobre las reglas de investigación? *Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social. International Digital Journal of Psychology & Social Science*. Aprobado para su publicación.

de la Lama García, Alfredo; Davide E. Daturri y Marco A. de la Lama Zubirán. (2015). “Comparación de las nociones sobre la investigación que tienen los científicos de tiempo completo de tres Universidades de México”, *Revista de la Educación Superior*, Vol. XLIV (4), No. 176 octubre-diciembre. ISSN 2395-9037. Indexada a CONACYT y otras bases de datos.

de la Lama García, Alfredo. Marcelo del Castillo Mussot y Marco A. de la Lama Zubirán (2013), “¿Existen diferencias en las creencias que regulan las investigaciones científicas de los científicos naturales y sociales? 185 investigadores responden”, en *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, número 71, enero-abril, pp. 39-66. ISSN 0187-5795 (Indexada a CONACYT y otras Bases de datos).

Ahora se busca ahondar en esta problemática comparando a los científicos naturales divididos entre ciencias biológicas y físicas y sometiéndolo a la evaluación de su prestigiada revista.

Extracto curricular del autor principal (máximo 250 palabras)

Alfredo de la Lama García, Economista y Dr. en Sociología por la UNAM, profesor investigador Titular en la UAM, I. miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1. Su interés académico gira en torno a la sociología de la ciencia y la Historia Económica global del siglo XIX y XX. Ha publicado 6 libros, y más de 30 artículos. Uno de ellos (2013) dedicado a la investigación científica recibió el 2º. Lugar del Premio Internacional de Investigación en Ciencias Sociales (Revista *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, número 71, enero-abril, pp. 39-66).

Imagen del autor principal (100pix X 100pix formato jpg, png, gif)



Extracto curricular del autor secundario (máximo 250 palabras)

Profesor Asociado de la UAM, Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades (DCSH) del Depto. de Economía. Ingeniero, con maestría en mecánica en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, especializado en programación de flujos, redes y estadística. Responsable del Sistema Divisional de Información y Planeación de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, Iztapalapa. Autor de siete artículos indexados de Ingeniería y Ciencias Sociales. Uno de ellos (2013) dedicado a la investigación científica recibió el 2°. Lugar del Premio Internacional de Investigación en Ciencias Sociales (Revista *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, número 71, enero-abril, pp. 39-66.

Imagen del autor secundario (100pix X 100pix formato jpg, png, gif)



Resumen

Antecedentes. Debido a la controversia que existe en torno a que la ciencia natural forma un dominio unificado, frente a la idea de que no existe tal unidad, esta investigación busca aportar pruebas para contribuir a esclarecer tal discrepancia teórica, que afecta la enseñanza-aprendizaje y la práctica de la investigación científica.

Objetivo. Este artículo examina las discrepancias en las opiniones de los investigadores de dos ramas del conocimiento: física-química-ingenierías, frente a biológica-salud-agropecuarias en relación a las reglas que ponen en práctica en sus respectivas investigaciones.

Método. 125 investigadores de ciencias naturales de tres universidades públicas de México fueron encuestados. Los resultados señalan que los investigadores, de ambas ramas del conocimiento, tuvieron diferencias de opinión, en la mayoría de las reglas, que fueron producto

del azar o la casualidad, de acuerdo a las pruebas de hipótesis de la *ji cuadrada* y la distribución de Bernoulli, excepto en una regla: “tener ética o bioética”.

Discusión. Los resultados sugieren que los científicos logran esta uniformidad de opiniones independientemente del laboratorio, la facultad, la especialidad, el área del conocimiento, o el país donde estudiaron o la teoría a la cual se vinculen o el método que practiquen o los instrumentos que usen.

Keywords: investigación científica; educación superior; sociología de la ciencia; cultura científica.

Autor

Comentario [1]: 4 palabras clave

Abstract

Introduction. Due to the controversy that exists around which the natural sciences form a unified domain, facing the idea that there is no such unity, this research seeks to provide evidence to help clarify such theoretical discrepancy, which affects the teaching-learning, and practice of the scientific investigation.

Objective. This article examines the discrepancies in the opinions of researchers from two branches of knowledge: physics-chemistry-engineering, as opposed to biological-health-agriculture, in relation to the rules that they put into practice in their respective investigations.

Method. 125 natural science researchers of three public universities of Mexico were surveyed. The results indicate that researchers, from both branches of knowledge, had differences of opinion, in most of the rules that were the product of random, according hypothesis tests *chi square* and Bernoulli distribution, except in one rule: "have ethics or bioethics".

Discussion. The results suggest that scientists achieve this uniformity of opinions independently of the laboratory, the faculty, the specialty, the area of knowledge or the country where they studied or the theory to which they are linked or the method they practice or the instrument they use.

Keywords: scientific research; higher education; sociology of science; scientific culture.

Autor

Comentario [2]: ...about natural sciences forming a unified domain. Against the idea...

Autor

Comentario [3]: from

Autor

Comentario [4]: ...chance according to chi square hypothesis test

Autor

Comentario [5]: for

Introducción

Planteamiento del problema

La Ciencia Natural agrupa a muy diversos campos del conocimiento y aunque todos hallan su cientificidad en el valor de los hechos, muchas disciplinas poseen orientaciones teóricas, hipótesis, métodos, procedimientos, equipos e instrumentos que difieren significativamente del resto; por ello, son susceptible de dividirse en dos grandes campos: ciencias físicas y ciencias biológicas. Así lo hizo Asimov (1984; III), para llevar a cabo su conocido compendio de ciencia natural. Además, algunas universidades sostienen esta división, por ejemplo, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), divide a las Ciencias Naturales en dos grandes divisiones académicas: Ciencias Básicas e Ingeniería y Ciencias Biológicas y de la Salud (UAM; 2017; 3). El microbiólogo Pérez Tamayo (2008; 33) también divide en dos áreas a las ciencias naturales, aunque admite que la división es “grotesca”, menciona que las ciencias “exactas o duras”, son física, química, geología y astronomía y (a veces) matemáticas, y las “inexactas o blandas” serían la botánica, la zoología, la arqueología, la fisiología y (pocas veces) la medicina. Elías, sociólogo alemán, también divide en dos ramas la naturaleza: la físico-cosmológica y la biológica que comprende la sociedad y el ser humano (Romero Moñivas, 2017; 1-13).

Es posible apreciar que estas propuestas para dividir en dos grandes áreas las Ciencias Naturales no pretenden más que ordenar y clasificar una unidad que se produce en la naturaleza; en oposición, esta división tiene consecuencias profundas y polémicas para la etnóloga Knorr-Cetina (1999; 2), quien afirma, con base en la teoría *constructivista* de la ciencia, que la diferenciación entre los científicos en estas dos ramas empieza desde los primeros niveles educativos, el *habitus*, según Bourdieu (2000; 81; y Martínez García, 2017, 1-14), y se extiende a todos los niveles de sus actividades profesionales: teórica, metodológica, instrumental, técnica y forma de trabajo colectivo por lo que la comunicación no existe entre ambos campos del conocimiento. Knorr-Cetina (1999; 4 y 17) realizó una serie de observaciones etnológicas en dos prestigiados laboratorios; uno de Física de Altas Energías situado en Suiza (CERN) y el otro de biología molecular, el Max Plank Institute, en Alemania. Los resultados, argumenta: “Revela las fragmentaciones de la ciencia contemporánea; muestra diferentes arquitecturas de los enfoques empíricos, construcciones específicas del referente, ontologías particulares de instrumentos y diferentes máquinas sociales. En otras palabras, se pone de manifiesto la *diversidad* de culturas epistémicas,”¹ (subrayado de la autora, Knorr Cetina; 1999; 3). Este enfoque radical ha tenido mucha aceptación, si se toma en cuenta que *google scholar* menciona que este libro de Knorr Cetina registra 5 481 citas.

La división constructivista de las ciencias naturales tiene un significado filosófico profundo a decir de Zavala (2000; 209-213), porque: “Desafía la unidad de las ciencias naturales como un campo de conocimiento monolítico con un método único”. Unidad que, afirma Knorr Cetina (1999; 3), fue propuesta, por “El Círculo de Viena cincuenta años atrás”; creencia también seguida por los metodólogos, quienes consideran que el método científico se aplica en todas las

¹ Por cultura epistémica debe entenderse el conjunto de disciplinas y especialidades que agrupa cada campo del conocimiento (Knorr Cetina, 1999; 3).

ciencias, sean físicas, biológicas e incluso sociales (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010; 12-16). Por su parte, los científicos sociales todavía no tienen un acuerdo pleno sobre cuáles son los problemas centrales y los métodos de su disciplina (Rosenberg, 2008; 1: y, de la Lama García, Daturi, D. y de la Lama Zubirán, 2016; 13-35).

Esta polémica tiene implicaciones profundas para la filosofía de la ciencia, los procesos de enseñanza aprendizaje de la investigación y para el conocimiento de la ciencia misma. Con la finalidad de enriquecer dicho conocimiento se buscaron nuevas evidencias para determinar si los científicos de la física y de la biología se guían por reglas diferentes en sus investigaciones. En consecuencia, el objetivo de esta investigación busca establecer:

Si entre los investigadores de las ciencias físicas, y los de las ciencias biológicas ¿Difieren las opiniones sobre las reglas de la investigación?

Marco teórico

La relevancia de acumular un conjunto de opiniones para comprender y explicar el comportamiento de individuos, comunidades y sociedades tiene su validez en la ciencia de la psicología social, que ha probado que las **opiniones tienen una relación probable** con las disposiciones para la acción y las conductas de las personas, e implican actitudes, creencias y valores (Edward y Harold, 1980; y Fiske, Gilbert y Lindzey, 2010). La última encuesta relevante cuyo pronóstico se cumplió fue la elección del presidente francés Macron (Samuel, 2017).

Existe un problema adicional al desafío de recoger opiniones de los científicos sobre las reglas de la investigación, advertido por varios de ellos (Brezinski, 1993; VII; Holton, 1985; 178), entre los cuales se puede citar a Medawar (2013: 32), premio Nobel, el cual señala: “Los científicos observan sus reglas inconscientemente, y en el sentido de que no son capaces de expresarlo claramente en palabras, *no lo saben*” (énfasis nuestro); y también Schrödinger (1997: 80), otro premio Nobel, quien ofrece una razón para este pretendido desconocimiento: el estudio de la realidad tal cual es, “Constituye la actitud fundamental de la ciencia hasta nuestros días (sin embargo) es una actitud que para nosotros se ha convertido en actitud común, hasta el punto de olvidar que alguien tuvo que plantearla, hacer de ella un programa y embarcarse en él”. Para el físico Spirin (Keldysh, 1982; 154), este *olvido* se explica porque: “Una escuela científica (...), es una determinada cultura en el trabajo que se percibe, se educa y se asimila”, en otras palabras, una buena parte del aprendizaje que realizan los futuros científicos es intuitivo de acuerdo con el psicólogo Kedrov (Keldysh, 1982; 125).

Para resolver el contrasentido entre el trabajo de investigación de los científicos y su *aparente* desconocimiento de las reglas de la investigación se recurrió a la Teoría de los Recuerdos Auxiliados (*aided recall*). Esta teoría identifica y separa dos tipos de recuerdos cualitativamente diferentes: a) los *recuerdos espontáneos*, son aquellas opiniones que **libremente** expresa el encuestado sobre el problema tratado por la investigación y; b) los *recuerdos ayudados*, donde el encuestado es auxiliado para recordar el problema indagado (Danaher y Mullarkey, 2003; 252-267; y Reinares-Lara, E., Reinares-Lara, P., & C. Olarte-Pascual, 2016; 257).

Si la unicidad de la ciencia no existe tal como lo aseguran Knorr Cetina, Latour (2001) y otros *constructivistas* (Edison, 1998; 89); se esperaría que hubiese importantes discrepancias cuando los científicos naturales den sus opiniones acerca de las reglas que orientan la elaboración de sus investigaciones científicas, si se les divide en dos grandes campos: la física y otras ciencias

Autor

Comentario [6]: Es necesario validar en que medida las opiniones se corresponden con la acción en este ámbito particular

articuladas con el mundo inerte, y la biología y aquellas ciencias relacionadas con la vida y el entorno que las rodea (Asimov, 1984; III). Por tanto, el primer supuesto de esta investigación afirma que la mayoría de opiniones de los investigadores de las ciencias físicas y afines diferirán de las biológicas y similares cuando mencionen *espontáneamente* las reglas de la investigación que consideren se ajustan a su respectiva práctica profesional. El segundo supuesto plantea que al presentarse a la consideración de los científicos encuestados determinadas reglas de la investigación científica, por medio de la técnica del recuerdo auxiliado, se produciría una diferencia estadísticamente significativa entre los investigadores, si les dividen en dos campos: ciencias físicas y ciencias biológicas, debido a que ambas ramas del conocimiento difieren en sus enfoques empíricos, referentes teóricos, instrumentos, técnicas y ambientes de trabajo.

Las reglas de la investigación científica que se les presentó a los investigadores encuestados por medio del recuerdo auxiliado fueron cuatro, sugeridas por algunos científicos y filósofos, es decir, a partir de apreciaciones cualitativas. La primera regla respaldada por algunos destacados personajes (Thuillier, 1991; 8: “La ciencia nos revela la Realidad tal como es”; Pérez Tamayo, 2008; 48: “Desde luego todos [se refiere a su grupo de trabajo] creíamos en la existencia de un mundo real”; Wigglesworth [Duncan y Miranda, 1987; 291]: “Se funda en la fe incuestionable en que los fenómenos naturales se conforman a las ‘leyes de la naturaleza’”), fue descubierta por los filósofos jonios, hace 2 500 años, y la plantearon de la siguiente forma: *-el mundo tal como es, posee leyes o regularidades que se comprenden por medio de la observación-* (Schrödinger, 1997; 80).

La segunda regla presentada a los científicos fue la *Actitud Crítica*, definida como -la capacidad para analizar de manera objetiva, racional, verificable y sistemática la información que proporciona la realidad-, como Thuillier (1991; 16), afirma: “El investigador debe [...] ejercer sus sentidos críticos”; Bachelard (1974; 21), cree que es una conducta general de la comunidad científica: “La crítica [...] ésta sí, es necesariamente un elemento integrante del espíritu científico”; Popper (Holton, 19; 190), la limita a la posibilidad de falsear una teoría: “Llegué a la conclusión de que la actitud científica era la actitud crítica, que no buscaba verificaciones sino pruebas decisivas, pruebas que pudieran *refutar* la teoría probada, aunque nunca pudieran establecerla”; Ayala (Dobzhansky, *et al.*, 1980; 477), enfoca tal actitud en la prueba: “El elemento crítico que diferencia a las ciencias empíricas de las demás formas de conocimiento es la exigencia de que las hipótesis científicas puedan ser desestimadas empíricamente, no pueden resultar coherentes con todos los estados posibles del mundo empírico”. La actitud crítica hacia el objeto de estudio supuestamente permite que las pruebas aportadas sean independientes de los intereses, las emociones y las aspiraciones de los hombres, en consecuencia abre la posibilidad de comprender la realidad tal como es.

Pero no basta poseer actitud crítica para que el científico sea capaz de estudiar la realidad, es necesaria hacerla operativa, convertirla en acción investigativa; de ahí nace la tercera regla. Esbozada por muchos científicos se encuentra relacionada con las capacidades conceptuales y operativas para resolver el problema indagado. Se trata de la habilidad para diseñar y emplear las más exigentes pruebas para probar o rechazar los supuestos de la investigación. Es el conjunto de habilidades, conocimiento y experiencia necesarios para tender el puente entre el anteproyecto de investigación y el experimento o la observación controlada.

A este conjunto de destrezas no se le ha definido todavía, apenas y se le menciona como amor al trabajo (Berg, Spirin, Kedrov, todos en Keldysh, 1982; 161, 154 y 120 respectivamente), Artovolevski (Keldysh; 1982; 43), lo resume de esta manera: “‘Sin trabajo, nada hay verdaderamente elevado’. Estas palabras de Goethe definen de un modo cabal una cualidad más, de la que no puede prescindir un hombre de ciencia verdadero: el amor al trabajo”. Pérez Tamayo (2008; 182), hace un acercamiento más preciso: “El trabajo científico experimental (...), es el proceso cíclico continuo *de tener ideas y ponerlas a prueba*, usando los resultados de esas pruebas para ir modificando las ideas iniciales” (subrayado nuestro). Esta última explicación describe sintéticamente la clase de trabajo al cual nos referimos y se le ha definido como *tener Aptitud Metodológica*. En síntesis es la capacidad para aplicar los procedimientos, los instrumentos y las técnicas necesarias para poner a prueba los supuestos de la investigación.

La cuarta y última regla presentada en el cuestionario tiene que ver con la necesidad de publicar los resultados de la investigación. Esta clase de **comunicación** demanda una actitud especial porque implica estar *dispuesto a publicar de manera abierta* los resultados. Se destaca que ninguna otra actividad humana demanda tal exigencia. Vizcaíno Sahagún (2002: p. 8), editor científico, aclara la importancia que tiene para la ciencia: “Investigar es crear, descubrir conocimiento nuevos ‘publicar correctamente’ estos descubrimientos permite a los demás investigadores de un área en particular, de hoy y del mañana, entender, reproducirlos y utilizarlos”. Esta idea es compartida por Lyttleton (Duncan y Miranda, 1987; 28): “Al publicar la investigación científica, se debe hacer de manera tal que el lector pueda seguir todos los pasos que llevaron a los resultados de que se traten, para que de ser necesario verifique por sí mismo las conclusiones”.

Estas cuatro reglas las expuso el encuestador a los científicos después de explorar sus recuerdos espontáneos sobre esta problemática. De esta manera, los científicos evaluaron y determinaron si correspondían o no a reglas que ellos aplican en sus investigaciones. Se espera que se encuentre diferencias significativas entre los científicos de ambos campos si los argumentos de los constructivistas son ciertos.

Autor

Comentario [7]: ¿En qué medida esta regla se ve afectada por el contexto social, ámbito público-privado, militar, avance en las TICS, etc.?

Método

Participantes

Para probar los supuestos del estudio se recurrió a preguntarles a las personas que son los representantes clásicos de los que investigan en ciencias naturales, es decir, los cuestionarios se aplicaron únicamente a las personas que reconocieron ser investigadores o profesores-investigadores de tiempo completo adscritos a facultades, institutos o departamentos de Ciencias Naturales de instituciones de Educación Superior. Estas personas tienen entre sus actividades profesionales realizar investigaciones de su disciplina. En consecuencia, la variable utilizada en esta investigación corresponde a los investigadores o profesores investigadores de tiempo completo de las instituciones de Ciencias Naturales.

La muestra

Para responder a la problemática de este estudio se llevó a cabo un sondeo de opinión piloto, no representativo e intencional (Los miembros del universo estudiado no tuvieron similares grados de probabilidad de ser seleccionados (Weiers, 1986: 107)), pero que se ciñeran a las exigencias de los supuestos, o sea, encuestar exclusivamente a investigadores de tiempo completo o profesores investigadores de la escuela o instituto o facultad o laboratorio seleccionado.

Los lugares donde se levantaron las encuestas fueron en tres universidades: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), campus ciudad universitaria; la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), campus Iztapalapa; y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Dadas las limitaciones de la muestra los resultados son exploratorios y provisionales.

El cuestionario

Para conocer las opiniones que tienen los científicos naturales frente a la investigación científica se recurrió a un cuestionario que las recopiló, por medio de un encuestador debidamente capacitado. Al encuestado se le informó previamente que la cédula recogería opiniones sobre su trabajo profesional. El instrumento registra las opiniones de los encuestados de acuerdo con la teoría de las ciencias de la conducta humana que sostiene que las opiniones son consecuentes, en la mayoría de los casos, con las actitudes, las conductas y las acciones, y parten de las creencias y los valores que norman la vida del individuo (Edward y Harold, 1980; y Fiske, Gilbert y Lindzey, 2010). El instrumento se diseñó de acuerdo a las recomendaciones de la teoría y técnica denominada “*recuerdo auxiliado*” (Danaher & Mullarkey, 2003; 252-267), ambas explicadas en el marco teórico de este estudio. El cuestionario se presenta en el anexo 3, para su eventual reproducción por algún lector interesado en replicar el estudio.

Debido a que la naturaleza de las preguntas se refiere al trabajo profesional de los encuestados (algo que supone conocen profundamente) y que a estas personas se les encuesta en sus horarios de trabajo, se estimó prudente no elaborar preguntas de control, para que los rechazos a responder el cuestionario fueran menores. De todas formas las cuatro preguntas dirigidas (3, 4, 5 y 6), forman un conjunto coherente de reglas sobre la investigación científica, por lo que se refuerzan mutuamente.

Las dos primeras preguntas identifican si los científicos del área física y la biológica coinciden o no en mencionar espontáneamente las reglas de investigación que consideran rigen sus

Autor

Comentario [8]: No hay representación del ámbito privado

Autor

Comentario [9]: Hace falta prueba de validación y confianza.

investigaciones e incluso registra si creen o no que existen reglas en la investigación de su campo. En seguida, el encuestador pregunta si las cuatro reglas puestas a su consideración representan reglas de la investigación científica. De nuevo, la división entre físicos y biólogos permitirá saber si coinciden o no en sus respectivas evaluaciones de dichas reglas.

Procedimiento. El trabajo de campo.

Los investigadores o profesores investigadores fueron localizados en cubículos, talleres, laboratorios, aulas, de institutos o Facultades o Departamentos académicos de prestigiadas universidades: la UNAM, UAM y la UAEM, como se aprecia en la tabla 1.

Los encuestados se dividieron en dos grupos para su estudio, los de ciencias físicas agrupan a los físicos, químicos e ingenieros de diversas especialidades, como programadores, mecánicos, químicos, civiles etc. a todos ellos se les llama en este estudio “los *físicos*”. Los encuestados de ciencias biológicas fueron biólogos de diferentes especialidades, médicos, veterinarios, zootecnistas entre otros, a este conjunto de investigadores los identificamos en este estudio como los *biólogos*.

El trabajo de campo se realizó en los meses de febrero y mayo de 2012 y mayo a septiembre de 2013 y se aplicó el cuestionario a 125 científicos; 56 investigadores relacionados con el área de la física, y 69 del área Biológica (ver la tabla 2).

Los científicos encuestados dijeron que hicieron sus últimos estudios en diferentes facultades e institutos, aquellos que afirman que esos estudios los hicieron en México forman mayoría tanto en el caso de los físicos como de los biólogos (56 % y 55 respectivamente); en el caso de los que estudiaron en el extranjero predomina en ambos casos la Unión Europea, véase la tabla 3.

Los encuestados destacan por su nivel académico; en las ciencias biológicas y afines el 95 % dice tener posgrado en alguna especialidad y en las de Ciencias físicas y similares el 96 %, ver Tabla 4.

El ambiente en que se llevó a cabo el trabajo de campo fue cooperativo y en algunas ocasiones hubo camaradería, inclusive uno de los encuestados recibió una invitación para integrarse a un grupo de investigación. Uno de cada cuatro científicos amplió sus respuestas en las preguntas dirigidas, uno de ellos señaló que el tema es interesante, pero está descuidado y el resto se limitó a responder las preguntas. Los rechazos a responder el cuestionario fueron siete (5.6 %), y ningún entrevistado interrumpió la aplicación de la cédula, lo que le otorga al estudio y al instrumento una gran aceptación (94.4 %).

Mediciones

Con el fin de responder a los objetivos de la investigación, los encuestados se dividieron en dos variables. La primera, “física”, agrupa a investigadores de dicha profesión pero también químicos, ingenieros químicos e ingenieros de otras especialidades. La segunda, la biología, concentra a investigadores de ciencias de la tierra, biólogos de diferentes especialidades, veterinarios y médicos,

Análisis estadísticos

Los resultados, además de tabularse y graficarse, se sometieron a un análisis probabilístico con el objeto de determinar si las diferencias de opinión observadas entre las dos variables

seleccionadas (científicos del área de la física y afines, y de la biología y similares) eran producto del azar. Se tomó en cuenta que los resultados son –dicotómicos–, el número de casos 125 y las muestras son independientes, por lo que se procedió a comparar los hallazgos a través de la prueba de la *ji cuadrada*, de acuerdo con las sugerencias de Siegel y Castellan (1998;143), “Cuando $N > 40$, utilice la prueba X^2 , corregida para la continuidad”. La fórmula y el procedimiento se presentan a continuación:

$$X^2 = \frac{N}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} ((AD-BC) - N/2)^2$$

Tabla de contingencia de 2 x 2 para elaborar una prueba de X^2			
Variable	Grupo 1	Grupo 2	Combinación
De acuerdo	A	B	A+B
En desacuerdo	C	D	C+D
Total	A+C	B+D	N

La fórmula tiene la característica de resolver hipótesis expresadas en una tabla 2 x 2, cuando las frecuencias de cada casilla es mayor a cinco (todas las tablas 2 X 2 tienen sólo un grado de libertad (GL = 1), donde hay dos variables dicotómicas y una escala nominal que expresa el acuerdo o desacuerdo del encuestado frente a cada una de las reglas científicas mencionadas espontáneamente.

El valor crítico de la distribución *ji cuadrada*, esto es, la frontera o el límite para aceptar que las variaciones son debidas al azar o la casualidad es cuando la X^2 , tiene un valor menor o igual a 3.84. ($X^2 \geq 3.84$), y se acepta que es posible que exista un error del 5 % en los resultados (Siegel y Castellan, 1998: p. 362). Los procedimientos específicos para las pruebas de hipótesis de la pregunta 1 y 2 se encuentran en el anexo 1.

A las preguntas 3, 4, 5 y 6 del cuestionario no se les aplicó la prueba de la *ji cuadrada* debido a que algunas de sus casillas –negativas a las reglas propuestas– no reunieron el mínimo de 5 respuestas, por ello se les aplicó una prueba binomial (distribución de Bernoulli), para medir la variabilidad de los acuerdos, gracias a que se diseñó una escala dicotómica de sus respuestas. El parámetro p (respuestas afirmativas a dichas reglas) se estimó con un intervalo de confianza del 95 % (Miller & Freund, 1987), véase los cálculos el anexo 3.

Hallazgos.

Análisis de las reglas mencionadas espontáneamente por campo de conocimiento.

De acuerdo a las respuestas dadas por los encuestados a la pregunta 1, un grupo casi similar proporcionalmente, en ambos campos del conocimiento (física y biología), afirmaron: que no hay reglas en la investigación científica (18 y 16 % para cada caso); en contraposición, el resto estima que sí existen reglas en la investigación científica. Dada la similitud de proporciones se estimó que las diferencias están dadas por el azar, véase la tabla 5.

La segunda pregunta del cuestionario permitió conocer las opiniones espontáneas que los investigadores encuestados tienen de las reglas de la investigación científica; las respuestas se agruparon en 9 reglas generales relacionadas con: 1) seguir el método científico, 2) tener que publicar, 3) poseer actitud crítica, 4) difundir el conocimiento logrado, 5) seguir los lineamientos institucionales, 6) poseer principios éticos o bioéticos, 7) tener aptitud metodológica, 8) producir resultados originales, 9) formar recursos humanos y 9) estudiar la realidad; se mencionaron otras reglas, pero como no tuvieron eco en otros investigadores se agruparon en “otras reglas”.

La regla más mencionada entre los biólogos y disciplinas afines encuestados fue *seguir el método científico* o alguna manifestación semejante a este concepto (36 %) contra 23% de los físicos encuestados. La prueba de la *ji cuadrada* = 1.90 indicó que las diferencias entre biólogos y físicos encuestados se deben al azar, dado que no sobrepasa el límite de la $X^2 = 3.84$, con un GL y 95 % de confiabilidad, por lo que las diferencias para la regla seguir el método científico son dadas por el azar, véase la tabla 6.

Por su parte, los físicos encuestados mencionaron espontáneamente como la regla más importante *tener que publicar* sus resultados de la investigación (27 %), en tanto que, para los biólogos encuestados esta regla registró un 17 % de respuestas. La prueba de la *ji cuadrada* = 1.10 indicó que las diferencias entre los físicos y los biólogos encuestados se debieron a la casualidad, dado que el límite de la $X^2 = 3.84$, con un GL y 95 % de confiabilidad no fue rebasado (véase la tabla 6).

Las respuestas más significativas de los encuestados a tener que publicar fueron: “Veracidad de los datos reportados”, “(Hay) Acuerdos sobre la reproducibilidad de los resultados”, “Reproducibilidad (y agrega) que sean verificables los trabajos de investigación”, “Absoluta honestidad en el reporte de datos experimentales, (pero agrega) Debería serlo aunque no estoy cierto de que sea así”, “Publicar y no presentar resultados falsos”.

La regla *Tener actitud crítica* entre los biólogos y los físicos encuestados tuvo una diferencia de 10 puntos porcentuales (23 % y 13 respectivamente). Se le hizo la prueba de la *ji cuadrada* = 1.69; como tuvo un resultado menor que $X^2 = 3.84$, con un GL y 95 % de confiabilidad, fue posible señalar que las diferencias estuvieron dadas por el azar (véase la tabla 6).

Las respuestas espontáneas de los investigadores encuestados alrededor del término “tener actitud crítica” fueron indirectos, pero remiten a esta clase de actitud: “(Tener) Honestidad en la investigación, honradez de los resultados, investigación de calidad”, “Principalmente hay que demostrar lo que se afirma, sea área teórica o experimental”, “Es usual presentar los resultados de las investigaciones en Seminarios, Congresos y/o talleres con la idea de darlos a conocer, pero también someterlo al escrutinio de los colegas” y “Resultados reproducibles”.

La regla *vincularse a la sociedad* también fue mencionada por una minoría de encuestados, los físicos la mencionaron más que los biólogos (11 y 6 % respectivamente). La prueba de la *ji cuadrada* = 0.46 por lo que no alcanzó el límite de una $X^2 = 3.84$, con un GL y 95 %. Posiblemente las diferencias se debieron al azar (ver tabla 6).

La siguiente regla, *seguir las leyes y los reglamentos* de la universidad, del CONACYT, las reglas de cooperación interinstitucional e internacional (APA, y de laboratorio), fue recordada espontáneamente por el 16 % de los físicos y el 17 % de los biólogos, por esta razón las diferencias de la $X^2 = 0.28$ fueron escasas, por lo que no rebasa el límite ya conocido y las diferencias se atribuyeron a la casualidad (ver la tabla 6).

La regla *poseer principios éticos*, como honestidad, respeto al trabajo de los demás etc. o también valores *bioéticos*, es decir, seguir conductas bioéticas internacionales, manejo adecuado de animales, hombres y ambiente es una regla que preocupa sobre todo a una minoría significativa de los biólogos encuestados (38 %) y otra minoría menos importante dentro de los físicos encuestados (13 %), también la consideró una regla de la investigación científica. La prueba de la *ji cuadrada* = 8.83 rebasa claramente el límite de una $X^2 = 3.84$ con un GL y un error esperado en los resultados del 5 %, por lo que es razonable concluir que las diferencias no se deben a la casualidad (véase la tabla 6).

Tener aptitud metodológica fue otra regla que mencionó una minoría de físicos y biólogos encuestados (9 % en ambos casos). Las diferencias, si las hubiera se debieron al azar (ver tabla 6). Las referencias a la aptitud metodológica siguieron el mismo patrón de las reglas anteriores, se mencionaron implícitamente: “Observación de los fenómenos, independientemente si se trata de física teórica o experimental”, “Metodología y herramientas de investigación”, “Corroborar experimentos”, “(Tener) Disciplina, constancia”, “Observación detallada”, “Hacer experimentos”, “(Están de acuerdo en) procedimientos estandarizados” y “Utilización de instrumentos”.

Otra discrepancia encontrada fue la regla *ser original*, una minoría de físicos la mencionaron (11 %), en tanto, que sólo un biólogo la recordó (1 %); un caso similar incluso en proporciones, fue la regla *Formar recursos humanos*. Debido a la baja cantidad de respuestas de los biólogos en ambos casos no es factible hacer la prueba de la *ji cuadrada*, sin embargo, dada la diferencia se debe admitir la posibilidad de que las diferencias no se deban al azar. Otra regla apenas y mencionada por ambos grupos fue: *estudiar la realidad*, ver la tabla 6.

Otra categoría discordante es <otras reglas>, agrupa aquellas reglas mencionadas espontáneamente pero que no se pueden concentrar debido a que no las repitieron otros encuestados. Los físicos encuestados tuvieron una dispersión mayor (21 %), que los biólogos (7 %). El resultado de la prueba *ji cuadrada* = 4.15 resultó mayor al límite crítico de una $X^2 = 3.84$, con un (GL=1) y 5 % de error, por lo que se debe rechazar la hipótesis de que las diferencias se deben al azar (véase la tabla 6).

Estudio de las respuestas través de la <recordación ayudada> (preguntas 3, 4, 5 y 6 del cuestionario), por área del conocimiento.

Las preguntas 3, 4, 5 y 6 también se hicieron a todos los científicos encuestados (125), incluidos aquellos que en la pregunta 1 mencionaron que no hay reglas y asimismo aquellos que mencionaron alguna de ellas en la pregunta dos (2), y así identificar si se presentó alguna rectificación de su opinión.

La pregunta 3 dice: ¿Cree que una de las reglas sea pensar que en la naturaleza existen leyes o regularidades que pueden ser explicadas a través de la observación y el razonamiento?

Las respuestas afirmativas a este acuerdo por parte de los físicos, y los biólogos encuestados, se elevaron al $91\% \pm 7,5$ y $94 \pm 5,5$ respectivamente; las respuestas que rechazan que este sea un acuerdo generalizado entre los físicos suman 9 %, en el caso de los biólogos 6 %, véase la gráfica 1 y para observar el cálculo de la binomial véase el anexo 3.

La diferencia encontrada entre ambos científicos es de 3 % que se encuentra entre los límites de las variaciones encontradas ($\pm$). Por ello es posible afirmar que resultan producto del azar. Algunos testimonios que los encuestados dieron a esta pregunta fueron: “Eso es generalmente la ciencia”, “Se tiene la creencia de que hay reglas escritas en la naturaleza y que cada cosa tiene un orden y un arreglo”, “Debajo de leyes o regularidades hay fenómenos o condiciones”. También hubo comentarios escépticos: “Ves lo que quieres ver”, “Hay un grupo para quien sí cumple y para quien no”.

La pregunta 4 planteó a los científicos la siguiente regla: ¿Estima que otra de las reglas sería que el investigador tenga **actitud crítica** frente al objeto de estudio? Es decir, que desarrolle la capacidad de analizar de manera objetiva, racional, verificable y sistemática la información contenida en toda investigación.

Las respuestas de los investigadores encuestados a esta pregunta también tienen pocas variaciones entre áreas del conocimiento. Los físicos aceptaron esta regla en el 96 % de los casos y los biólogos en el 97; las opiniones negativas fueron mínimas, véase la gráfica 2.

La diferencia entre ambos grupos de encuestados es menor con respecto a la pregunta anterior (3) por lo que es posible afirmar que las diferencias son producto de la casualidad. Algunos comentarios que los encuestados dieron después de escuchar la pregunta cuatro fueron: “Que tenga una muy actitud crítica y personal”, “Es indispensable”, “(tener) Autocrítica del trabajo que se desarrolla”, “Es una característica del investigador”, “Diferencia entre un investigador y un científico o aficionado a la ciencia”. Asimismo hubo algunos comentarios escépticos a esta regla: “Depende de la disciplina”.

La pregunta 5 se planteó de la siguiente forma ¿Cree que otra de las reglas sea tener **aptitud metodológica**? Es decir, posea la capacidad para recurrir a procedimientos, instrumentos y técnicas pertinentes para probar sus supuestos.

Las respuestas divididas por áreas del conocimiento indican una aceptación también muy alta entre ambos grupos de científicos; los profesionales del área de la física encuestados consideraron a la aptitud metodológica como indispensable para ejercer sus actividades de investigación en el 95 % de los casos; los del área biológica la aceptaron en el $94 \pm 5,9$ %; los rechazos a esta regla fueron escasos (5 y 6 % para cada área de conocimiento respectivamente), véase la gráfica 3 y para observar el cálculo de la binomial véase el anexo 3.

De nuevo se observa una gran similitud en las respuestas de ambos conjuntos de científicos (diferencia de uno por ciento), por lo que esas desviaciones pueden ser obra del azar. Los rechazos a la regla tener aptitud metodológica rondan entre el 5 y 6 %, a pesar de que se trata de un concepto nuevo, que define las tareas operativas de la investigación. Las acotaciones que hicieron los científicos a esta pregunta fueron elocuentes: “Eso es el método científico”, “Absolutamente”, “Siempre y cuando no se case con un método. No existe el método científico como tal (único) Existen metodologías científicas (...) Estas metodologías dependen del objeto de estudio”. Sin embargo, existen los escépticos “No se cumple cuando los resultados de la investigación afectan a la iniciativa privada o el gobierno”, “Aunque no es el único camino”.

La sexta y última pregunta del cuestionario plantea ¿Considera que otra de las reglas sería que el científico esté dispuesto a **comunicar los resultados encontrados de manera abierta**? Es decir, verificable o replicable.

Las respuestas positivas de los encuestados, por área de conocimiento, vuelven a ser altas, $91 \pm 6,7$ % para los de biología y $93 \pm 6,6$ para los de Física y en contrapartida quienes niegan que la comunicación abierta sea un signo distintivo son 6 % y 2 para cada caso, véase la gráfica 4 y para observar el cálculo de la binomial véase el anexo 3.

Las diferencias entre ambos grupos de investigadores encuestados vuelven a ser mínimas (2 %) y quedan dentro de sus variaciones estimadas ($\pm$). Sin embargo, de las cuatro reglas puestas a la consideración de los científicos comunicar de forma abierta es la que tiene más rechazos, los físicos y disciplinas similares la contradicen en el 7 % de los casos, y los biólogos y ciencias similares la objetan en el 9 %.

Los argumentos generados por algunos científicos de ciencias naturales a la pregunta 6 fueron desde los que consideraron que era imperativo publicar: “Es una obligación”, “Así tiene que ser”, “Es un deber hacerlo”, “si no, no hay avance”, “Sí, con cuidado”; hasta comentarios que condicionaron a esta regla: “No siempre se da de forma abierta, por ejemplo, la gente de la NASA no lo hace”, Las revisiones de las revistas se hacen sin conocer el tema, se confía en los autores” y “Siempre y cuando se busque la propiedad intelectual”.

Discusión

Es preciso subrayar que aunque los científicos opinen que existen unas reglas específicas que orientan sus investigaciones, no significa que las practiquen necesariamente, porque un estudio de opiniones registra sólo disposiciones para la acción, o sea que, en ciertos casos, calculables a través de la teoría del error estadístico, las opiniones pueden variar de la práctica. Sin embargo, encuestar a los científicos tiene la enorme ventaja de que son ellos los que están más próximos, definitivamente, a la práctica de la investigación científica, y no etnólogos, sociólogos y filósofos, que suelen opinar con mucha libertad sobre una materia de la cual no tienen una experiencia directa.

Las reglas expresadas espontáneamente por los practicantes de las ciencias de la vida frente a los que estudian al mundo inerte (Asimov, 1984: III) son prácticamente las mismas, con algunas excepciones. Los resultados indican que una minoría significativa de biólogos, científicos de la salud y zootecnistas poseen como regla el introducir en sus investigaciones la *bioética*, al contrario de la mayoría de sus homólogos de las ciencias físicas e ingenierías, quienes todavía no tienen conciencia de la importancia de sus logros en las transformaciones de la vida de los animales, las personas y su entorno. En contra parte, y sin pruebas estadísticas que prueben que las diferencias son significativas, los biólogos parecen no tener preocupación por formar nuevas generaciones, ni ser originales en sus investigaciones, al contrario de una minoría de físicos.

Con respecto a las hipótesis constructivista sometidas a escrutinio y que se evaluaron de forma *dirigida* tampoco fue posible encontrar diferencias significativas entre los físicos y los biólogos. Las diferencias encontradas se diluyen frente a las cuatro reglas que son el referente de toda investigación, sin importar cuán diferentes sean sus modelos educativos; las modalidades de re trabajo que adoptan las instituciones y los laboratorios; la disimilitud de los instrumentos, técnicas, equipos de trabajo y los referentes teóricos.

Se está consciente de que las opiniones emitidas por los científicos, con respecto de las reglas que guían sus investigaciones podrían ser interpretadas como una *visión o tradición aceptada y compartida sobre su actividad profesional y no necesariamente una descripción de éstas*, debido a que, según opinión de Kuhn (1996: 314), a los científicos les interesa únicamente el reconocimiento de sus colegas. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la presión social intolerable e insoportable se produce por excepción, por ejemplo, cuando la opinión pública, totalmente controlada por el Estado, presiona a la gente para que no disienta de la versión que se le impone (Noëlle-Neumann, 1977). En el caso que nos ocupa, no se aprecia que exista presión social de este tipo sobre los científicos naturales para que opinen sobre unas reglas de su trabajo profesional, que por añadidura, muchas de ellas, quizá las principales, son *implícitas*.

Además, debiera tomarse en cuenta que esta investigación utilizó un concepto nuevo: “**Aptitud Metodológica**” (los buscadores y los diccionarios especializados no la mencionan). En consecuencia, no está asociada con la “visión tradicional de la ciencia”. A pesar de ello, la inmensa mayoría de los científicos encuestados (más del 94 %), la aceptan como una regla de la investigación científica.

Debe reconocerse que el rechazo a la publicación abierta por parte de algunos pocos científicos tiene buenos argumentos. Quizá esta regla sea un parteaguas entre la investigación tecnológica y

Autor

Comentario [10]: ¿Cómo se relaciona la ética con las 4 reglas propuestas y el momento histórico de cada disciplina particular?

Autor

Comentario [11]: ¿Cómo asegurar que las reglas existen a priori y dirigen realmente la acción?

Autor

Comentario [12]: ¿Cómo se definen los límites de cada regla?

la científica, como señaló un encuestado: “Algunos proyectos financiados por empresas privadas no permiten publicar resultados”.

Conclusiones

Esta investigación, de naturaleza exploratoria y su cuidadoso análisis estadístico permite señalar provisionalmente que, independientemente de que los científicos sean físicos, químicos, ingenieros, biólogos, profesionales de la salud o de ciencias agropecuarias, y que recurran a diferentes métodos, instrumentos, teorías o tradiciones educativas, casi todos ellos coinciden en mencionar espontáneamente, casi las mismas reglas para elaborar una investigación científica.

Cuando se les menciona a los científicos que evalúen las cuatro reglas que supuestamente rigen la investigación científica de sus campos: 1) estudiar la realidad tal cual, 2) tener actitud crítica, 3) aptitud metodológica y 4) disposición para la comunicación abierta o replicable; la inmensa mayoría de ellos, sin importar a que campo de la ciencia natural se adscriban, coinciden en aceptarlas.

En consecuencia, los resultados de esta investigación abonan en torno a la unidad de la ciencia, más que a la diversidad de la misma.

Referencias

- Asimov, I. (1984). *Nueva guía de la ciencia*. España, Barcelona,
- Bachelard, G. (1974), *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. España, siglo XXI.
- Bourdieu, P. (2000). *Los usos sociales de la ciencia*, Argentina, Nueva Visión.
- Brezinski, C. (1993). *El oficio de investigador*. España, Siglo XXI, 1993.
- Danaher, P. J. y Mullarkey, G. W. (2003). Factors affecting online advertising recall: A study of students. *Journal of Advertising Research*, 43(03), 252-267.
- De la Lama García, A. Daturi, D. y de la Lama Zubirán, M. A. (2015) “Comparación de las nociones sobre la investigación que tienen los científicos de tiempo completo de tres universidades de México”. *Revista de la Educación Superior*. Vol. XLIV (4). No. 176, octubre-diciembre de 2015. 13-35.
- Dobzhansky, T. Ayala, F.G., Stebbins, G.L., Valentine J.W. (1980). *Evolución*. España, Omega.
- Duncan, R. y Miranda Weston-Smith (compiladores), (1987). *La enciclopedia de la ignorancia. Todo lo que es posible conocer sobre lo desconocido*. México, Fondo de Cultura Económica
- Edison, O. B. (1998). “Programa fuerte en sociología de la ciencia y sus críticos”, *Revista Austral de ciencias sociales*. Facultad de ciencias sociales, Universidad de Chile, No. 2, 89-94.
- Edward E. J y Harold B. G. (1980) *Fundamentos de Psicología Social*. México, Limusa.
- Fiske, S. T., Gilbert, D. T., & Lindzey, G. (Eds.). (2010), *Handbook of social psychology*. (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Latour, B. (2001). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Barcelona, Gedisa.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado y M. del P. Baptista Lucio (2010) *Metodología de la investigación*, México, McGraw-Hill. 5ª. Edición.
- Holton, G. (1988), *La imaginación científica*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Knorr-Cetina, K. (1999), *Epistemic cultures. How sciences make knowledge*. England, London, Cambridge, Harvard University Press.
- Keldysh, M. V. e I. Artobolevsky (Coord.). (1982), *La edad del conocimiento*, México, Guajardo.
- Kuhn, T. S. (1996) “Algo más sobre paradigmas”. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Martínez García, J. S. (2017). “El habitus. Una revisión analítica”. *Revista Internacional de Sociología* 75, (3). 1-14
- Medawar, P. B. (2013). *Advice to a Young Scientist*. USA. Perseus Books.

- Miller I. & J. E. Freund. (2004). *Probabilidad y Estadística para ingenieros*. México, Prentice Hall Hispanoamérica.
- Noëlle-Neumann, E. (1977). *La espiral del silencio. Opinión pública: nuestra piel social*. Barcelona: Paidós.
- Pérez Tamayo, R. (2008). *La estructura de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Reinares-Lara, E., Reinares-Lara, P., & C. Olarte-Pascual. (2016). “Formatos de publicidad no convencional en televisión versus spots: un análisis basado en el recuerdo”. *Historia y Comunicación Social*, 21(1), 257. https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2016.v21.n1.52695
- Romero Moñivas, J. (2017). “El papel de la naturaleza física y biológica en la sociología de Norbert Elias. Entre el naturalismo y el sociologismo”. *Revista Internacional de Sociología*. 75 (1). 1-13.
- Rosenberg A. (2008). *Philosophy of social science*. USA. Westview Press.
- Samuel, H. (2017). “Macron polls to win both French presidential rounds against Le Pen for first time”. *The Telegraph*. 9/03. <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/03/09/macron-polls-win-french-presidential-rounds-against-le-pen-first/>
- Schrödinger, E. (1997), *La naturaleza y los griegos*, España, Tusquets.
- Siegel, S. y N. J. Castellan (1998), *Estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta*, México, Trillas, 4ª. Edición.
- Thuillier, P. (1991), *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la invención científica*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Alianza Editorial.
- Universidad Autónoma Metropolitana (2017) “Planes de Estudio de licenciaturas por Divisiones Académicas” http://www.uam.mx/licenciaturas/licenciaturas_por_division.html revisado 28/03/2017.
- Weiers, R. M. (1986). *Investigación de mercados*. México, Prentice-Hall-Hispanoamericana.
- Vizcaino Sahagún, C. (2002), *Las revistas de investigación y cómo publicar en ellas*, México, cuadernos altexto3, Anuies, región centro occidente, 2002.
- Zavala, J. P. (2000), “Reseña de Epistemic cultures. How sciences make knowledge” de Karin Knorr-Cetina, *Redes*, agosto, vol. 7, número 15, Argentina, Universidad Nacional de Quilmas Bernal Este, pp. 209-213.

Apéndice 1

Pregunta 2. Pruebas de hipótesis estadísticas por cada regla mencionada por los encuestados, divididos en áreas de conocimiento natural.

Prueba de X2 para seguir el método científico				Prueba de X2 para publicar resultados			
	C. físicas	C. biológicas	combinación		C. físicas	C. biológicas	Combinación
actitud crítica	13	25	38	A. metodológica	15	12	27
No se menciona	43	44	87	No se menciona	41	57	98
Total	56	69	125	total	56	69	125

$$X2 = 1,90$$

$$X2 = 1,10$$

Prueba de X2 para tener actitud crítica				Prueba de X2 para vincularse con la sociedad			
	C. físicas	C. biológicas	combinación		C. físicas	C. biológicas	Combinación
Sí de acuerdo	7	16	23	método científico	8	4	12
No se menciona	49	53	102	No se menciona	48	65	113
Total	56	69	125	total	56	69	125

$$X2 = 1,69$$

$$X2 = 1,68$$

Prueba de X2 para seguir reglamentos institucionales				Prueba de X2 para poseer principios éticos o bioéticos			
	C. físicas	C. biológicas	combinación		C. físicas	C. biológicas	Combinación
lo menciona	9	12	21	R. Humanos	8	26	34
No se menciona	47	43	90	No se menciona	48	43	91
Total	56	55	111	total	56	69	125

$$X2 = 0,28$$

$$X2 = 7,40$$

Prueba de X2 para tener aptitud metodológica				Prueba de X2 para otras reglas			
	C. físicas	C. biológicas	combinación		C. físicas	C. biológicas	Combinación
lo menciona	5	6	11	lo menciona	12	5	17
no lo menciona	51	63	114	no lo menciona	44	64	108
Total	56	69	125	total	56	69	125

$$X2 = 0,13$$

$$X2 = 4,2$$

Apéndice 2**Fórmula para la distribución de Bernoulli o distribución dicotómica.**

La probabilidad del evento es igual al número de veces que ocurre el evento entre el número de ensayos (n).

$$P(E) = \frac{\#E}{n}$$

Si queremos estimar el parámetro p se toma como estimador a $\hat{p} = \frac{X}{n}$.

Es decir, tomamos como estimación de p la proporción de éxitos obtenidos en las n pruebas $\hat{p}$

La distribución del número de éxitos es binomial, y puede ser aproximada a la normal cuando el tamaño de la muestra n es grande, y p no es una cantidad muy cercana a cero o uno.

Entonces podemos asegurar con una probabilidad de $1-\alpha$ que la desigualdad:

$$-z_{\alpha/2} < \frac{x - np}{\sqrt{np(1-p)}} < z_{\alpha/2}$$

Donde np es la media de una binomial y $\sqrt{np(1-p)}$ es la desviación estándar de una binomial.

Al sustituir $\frac{x}{n}$ por p y despejando se tiene:

$$\frac{x}{n} - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\frac{x}{n}(1-\frac{x}{n})}{n}} < p < \frac{x}{n} + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\frac{x}{n}(1-\frac{x}{n})}{n}}$$

Donde el nivel de confianza es del $(1-\alpha)$ 100%

Cálculos correspondientes.

Estimación de la proporción P (Sí, para las preguntas 3, 5 y 6) de ciencias biológicas

Respuestas a la Pregunta 3					
SÍ	51	0,8360274395	$< p <$	0,9854011319	$X = si =$ 51
NO	5		0,9107142857	$x/n =$	0,9107142857
TOTAL	56		7,47%	$z \alpha/2 =$	1,96
			-7,47%	Calculo	0,0746868462
Respuestas a la Pregunta 5					
SÍ	53	0,8874529409	$< p <$	1,005404202	$X = si =$ 53
NO	3		0,9464285714	$x/n =$	0,9464285714
TOTAL	56		5,90%	$z \alpha/2 =$	1,96
			-5,90%	Calculo	0,0589756306
Respuestas a la Pregunta 6					
SÍ	52	0,8611177408	$< p <$	0,9960251164	$X = si =$ 52
NO	4		0,9285714286	$x/n =$	0,9285714286
TOTAL	56		6,75%	$z \alpha/2 =$	1,96
			-6,75%	Calculo	0,0674536878

Estimación de la proporción P (Sí, para las preguntas 3, 4, 5 y 6) de ciencias físicas

Respuestas a la Pregunta 3					
SÍ	65	0,8868886875	< p <	0,9971692836	X = si = 65
NO	4		0,9420289855	x/n =	0,9420289855
TOTAL	69		5,51%	z $\alpha/2$ =	1,96
			-5,51%	Calculo	0,055140298
Respuestas a la Pregunta 5					
SÍ	65	0,8868886875	< p <	0,9971692836	X = si = 65
NO	4		0,9420289855	x/n =	0,9420289855
TOTAL	69		5,51%	z $\alpha/2$ =	1,96
			-5,51%	Calculo	0,055140298
Respuestas a la Pregunta 6					
SÍ	63	0,8465577646	< p <	0,979529192	X = si = 63
NO	6		0,9130434783	x/n =	0,9130434783
TOTAL	69		6,65%	z $\alpha/2$ =	1,96
			-6,65%	Calculo	0,0664857137

La pregunta cuatro tiene frecuencias tan bajas de rechazos a la regla que no es posible calcular P.

Apéndice 3

Cuestionario utilizado

Buenos días, tardes etc.

Somos un grupo interdisciplinario de estudiantes y especialistas de diversas universidades que estamos interesados en conocer las opiniones de los expertos en torno a su trabajo profesional. ¿Sería tan amable de contestar seis breves preguntas? Muchas gracias.

¿Es Ud. investigador o profesor investigador de Tiempo Completo? Si () No () cancelar entrevista

En qué carrera o instituto labora _____

De qué Universidad (y país si no es México) _____

1. En su opinión ¿Cree que existan reglas o acuerdos dentro de la investigación científica que sigan la mayoría de los científicos en activo?

Si ()

No () pasar a la p. 3

No sé () pasar a la p. 3

2. ¿Podría mencionar algunas de estas reglas o acuerdos?

No las recuerdo ()

3. ¿Cree que una de las reglas sea pensar que en la naturaleza (o en la sociedad, en su caso) existen leyes o regularidades que pueden ser explicadas a través de la observación y el razonamiento?

Si ()

No ()

No sé ()

4. ¿Estima que otra de las reglas sería que el investigador tenga **actitud crítica** frente al objeto de estudio? Es decir, que desarrolle la capacidad de analizar de manera objetiva, racional, verificable y sistemática la información contenida en toda investigación.

Si ()

No ()

No sé ()

5. ¿Cree que otra de las reglas sea tener **aptitud metodológica**? Es decir, posea la capacidad para recurrir a procedimientos, instrumentos y técnicas pertinentes para probar sus supuestos.

Si ()

No ()

No sé ()

6. ¿Considera que otra de las reglas sería que el científico esté dispuesto a **comunicar los resultados encontrados de manera abierta**? Es decir, verificable o replicable.

Si ()

No ()

No sé ()

Por último ¿Cuál es el grado máximo de sus estudios _____ en qué especialidad _____

¿En qué institución estudió su posgrado? _____ En qué país _____

Con el objeto de informarle del resultado de esta investigación y eventualmente para fines de supervisión de este cuestionario ¿Podría proporcionarnos su mail? _____

Esto es todo. Muchas gracias.

El entrevistado es _____ menor de 40 años () más de 40 años ()

El entrevistado es _____ hombre () mujer ()

En caso de cualquier aclaración favor de comunicarse con el Dr. Alfredo de la Lama al correo electrónico adela2422@yahoo.com.mx Al entrevistador: escriba atrás cualquier comentario que haga el investigador. Por ejemplo, si condiciona alguna de las respuestas del cuestionario.

Tabla 1. Distribución de investigadores encuestados de Ciencias naturales	
Área de física, ingeniería y química Agrupa a investigadores encuestados en:	Área de biología, de la salud y agropecuaria Agrupa a los investigadores encuestados en:
La UNAM (Ciudad universitaria) Instituto de Ciencias Nucleares, Instituto de Física, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, Facultad de Física (Ciencias). La UAM (Campus Iztapalapa) División Académica de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI), que ofrece 10 licenciaturas, ocho posgrados y una especialidad. La UAEM Facultades de física, e ingeniería	La UNAM (Ciudad Universitaria) Ciencias Biológicas, Ciencias del Mar y Limnología, Ciencias de la Tierra, Facultad de Biología y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia La UAM (Campus Iztapalapa) División Académica de Ciencias Biológicas y de la Salud (CBS), que oferta seis licenciaturas, cinco posgrados y una especialidad La UAEM Facultades de biología, biotecnología, veterinaria y Zootecnia, y medicina.

Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Tabla 2. Encuestados por campos científicos		
Encuestados	Física	Biología
UNAM	39 %	30 %
UAM	25 %	30 %
UAEM	36 %	39 %
Total	100 %	100 %
Encuestados	56	69

Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Tabla 3. Facultades, institutos o laboratorios de procedencia de los últimos estudios de los encuestados		
Facultades o región de procedencia	Físicos	Biólogos
UNAM	32%	21%
UAM	12%	8%
otros en México	12%	26%
Unión Europea	34%	23%
USA	7%	18%
Latinoamérica	2%	5%
Total	100%	100%
frecuencia	56	69

Nota *. Incluye Canadá. Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Tabla 4. Nivel académico de los estudios de los encuestados		
	Físicos	Biólogos
Doctorado	88 %	76 %
Maestría	8 %	19 %
Licenciatura	4 %	5 %
Total	100 %	100 %
Encuestados	56	69

Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Tabla 5. Pregunta 1. En su opinión ¿Cree que existan reglas dentro de la investigación científica que sigan la mayoría de los científicos en activo?		
Respuestas	Físicos	Biólogos
No hay reglas	18 %	16%
Sí existen reglas	82 %	84 %
Total	100 %	100 %
Encuestados	56	69

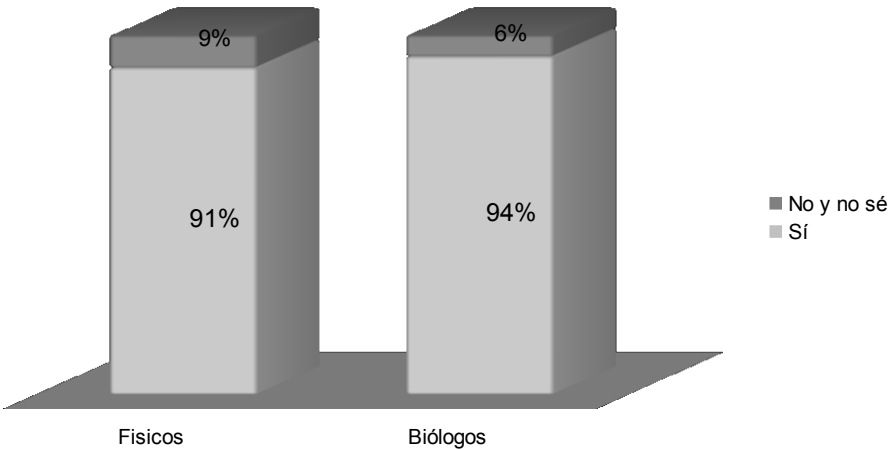
Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Tabla 6. Respuestas a la pregunta 2 ¿Podría mencionar alguna de estas reglas?
Por disciplina de ciencias naturales

Reglas	Físicos, químicos e ingenierías			Biólogos y C. de la Salud			X2
	mencionan la regla	no la mencionan	Total*	mencionan la regla	no la mencionan	Total*	
Seguir el método científico	23%	77%	100%	36%	64%	100%	1,90
Publicar resultados	27%	73%	100%	17%	83%	100%	1,10
Tener actitud crítica	13%	88%	100%	23%	77%	100%	1,69
Vincularse a la sociedad	11%	89%	100%	6%	94%	100%	0,46
Seguir los reglamentos	16%	84%	100%	17%	83%	100%	0,28
Poseer principios éticos o bioéticos.	13%	88%	100%	38%	62%	100%	8,83
Tener aptitud metodológica	9%	91%	100%	9%	91%	100%	0,13
Ser originales	11%	89%	100%	1%	99%	100%	*
Formar recursos humanos	11%	89%	100%	1%	99%	100%	*
No las recuerdo	0%	100%	100%	4%	96%	100%	*
Estudia la realidad	2%	98%	100%	1%	99%	100%	*
Otras reglas	21%	79%	100%	7%	93%	100%	4,15

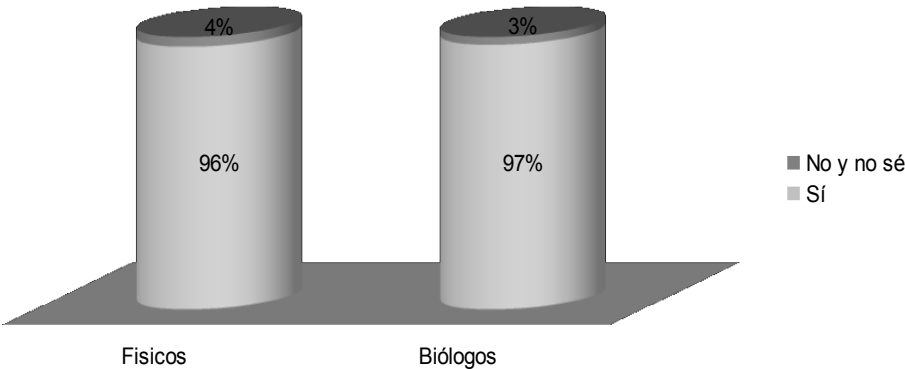
Las sumas de las reglas mencionadas espontáneamente siempre son iguales a 56 en el caso de los físicos y 69 en el de los biólogos, porque incluyen en “no la mencionan” aquellos que dijeron que no había reglas. Nota*: para revisar las pruebas de la *ji cuadrada* véase el anexo 1, y no aplica esta prueba en las reglas marcadas con (*), porque una de las casillas para el cálculo tiene menos de 5 frecuencias. Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Gráfica 1. Respuestas a la pregunta 3. ¿Cree que una de las reglas sea pensar que en la naturaleza existen leyes o regularidades que pueden ser explicadas a través de la observación y el razonamiento? Por área de conocimiento.



Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Gráfica 2. Respuestas a la pregunta 4. ¿Estima que otra de las reglas sería que el investigador tenga actitud crítica frente al objeto de estudio? Es decir, que desarrolle la capacidad de analizar de manera objetiva, racional, verificable y sistemática la información contenida en toda investigación.

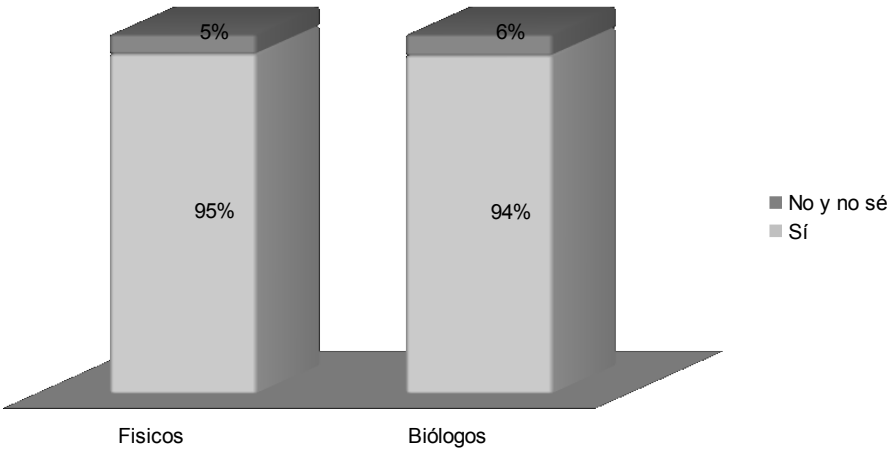


Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Autor

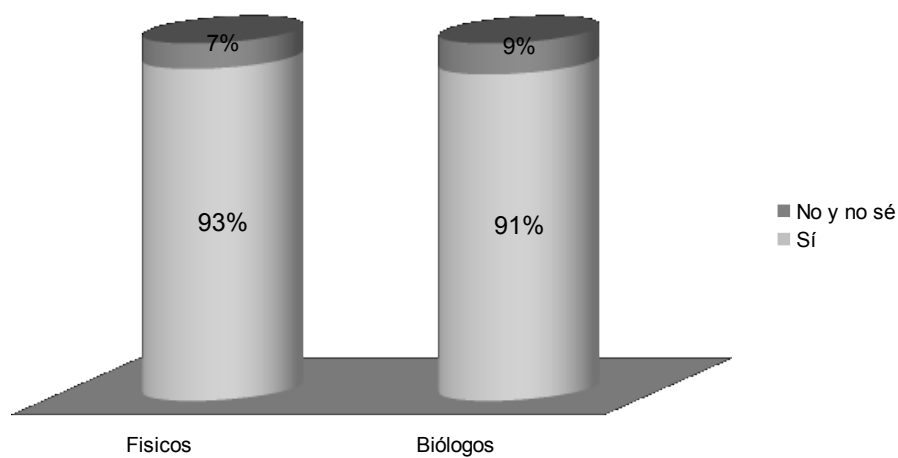
Comentario [13]: Usar un solo tipo de gráfica

Gráfica 3. Respuestas a la pregunta 5 ¿Cree que otra de las reglas sea tener aptitud metodológica? Es decir, posea la capacidad para recurrir a procedimientos, instrumentos y técnicas pertinentes para probar sus supuestos.



Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.

Gráfica 4. Respuestas a la pregunta 6 ¿Considera que otra regla sería que el científico esté dispuesto a comunicar los resultados de manera abierta? Es decir, verificable o replicable.



Fuente: Encuesta a 125 investigadores de ciencias naturales.