



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**Concepciones sobre ciencia en estudiantes de
Ingeniería: buscando relaciones con las concepciones
sobre Matemática.**

SASTRE VÁZQUEZ, P., DELORENZI, O., CAÑIBANO, A.; D ANDREA, R.

Concepciones sobre ciencia en estudiantes de Ingeniería: buscando relaciones con las concepciones sobre Matemática

Patricia Sastre Vázquez, Facultad de Agronomía. UNCPBA.
psastre@faa.unicen.edu.ar

Olga Delorenzi, Facultad de Agronomía. UNCPBA. olgadelo@educ.ar

Alejandra Cañibano, Facultad de Agronomía. UNCPBA. mac@faa.unicen.edu.ar

Rodolfo D Andrea, Facultad de Agronomía. UNCPBA. Facultad de Ingeniería. UCA. Rosario. rodolfoedandrea@yahoo.com.ar

INTRODUCCION

En Argentina, en los nuevos planes de estudios universitarios en Agronomía, en general la tendencia es elaborar los programas según una lógica de competencias e inscriptos dentro de una perspectiva socio constructivista. En ellos, si bien no se abandonan por completo los enfoques tradicionales sustentados en los objetivos pedagógicos, se incorporan actividades curriculares interdisciplinarias con propósito de lograr la integración de los conocimientos y el desarrollo de las competencias.

Al intentar buscar metodologías apropiadas para incorporar exitosamente actividades curriculares interdisciplinarias integradoras de los conocimientos, aparecen, entre otros factores relevantes, las concepciones de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual induce a indagar acerca de las concepciones sobre la Ciencia, como así también analizar la relación entre éstas y las concepciones sobre la Matemática en el ámbito de la Educación Superior. En trabajos anteriores de los autores se han analizado las concepciones sobre Ciencia de docentes universitarios. Continuando con esta línea de investigación, en este trabajo se estudian las concepciones que tienen estudiantes universitarios sobre la Ciencia. (Sastre Vázquez, *et al* 2011, 2012),

En el marco constructivista, el proceso de enseñanza-aprendizaje se percibe y se desarrolla como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende. Se pretende determinar las concepción de los estudiantes sobre Ciencia, puesto que, desde una posición constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje se considera que el aprendizaje es influido por las ideas previas del sujeto que aprende, y/o el sujeto que enseña, su contexto, sus características personales, su historia previa, su pensamiento y sus rasgos evolutivos.

Existen numerosos trabajos que indagan en las ideas y creencias de los estudiantes sobre cuestiones de Ciencia y Técnica, incluyendo la visión que tienen sobre la naturaleza del conocimiento científico (Acevedo, 1992; Solbes y Traver, 1992; Solbes y Vilches, 1992). Por su parte Lederman, 1992 sostiene que los especialistas consideran que debe intentarse comprender cómo evolucionan las visiones de la ciencia de los estudiantes y su relación con la «ecología» del aula.

Los resultados de los trabajos de Larochelle y Désautels (1991) revelan que en la imagen que tienen estudiantes de secundaria sobre la ciencia subyacen el inductivismo ingenuo y el empirismo. Roth y Roychoudhury (1994) encontraron que las visiones de los estudiantes sobre la ciencia no responden a una sola posición epistemológica. Porlán (1989), establece tres tendencias epistemológicas respecto a las concepciones sobre la ciencia: racionalismo, relativismo y empirismo. Este autor encuentra que la última tendencia es la predominante entre los docentes mientras que las posturas relativistas serían escasas. Kouladis y Ogborn (1989, 1995), detectan una diversidad de posturas para la visión de los profesores sobre la ciencia, encontrando frecuentemente que los puntos de vista de éstos no son totalmente coherentes en todas las dimensiones o aspectos estudiados sobre la ciencia (naturaleza, estatus, producción, cambio, etc.), destacando un punto de vista ecléctico sobre el conocimiento científico. Mellado (1996) encuentra que entre los profesores no existe de una concepción definida y coherente sobre el conocimiento científico. En opinión de este autor el factor más destacado que influiría en esta falta de una concepción definida sería la escasa formación epistemológica del profesorado.

Los resultados obtenidos por Sastre Vázquez, P., Villacampa Esteve, Y., Delorenzi y D'Andrea, R. (2012) revelan que la visión de los docentes encuestados se aleja del punto de vista idealista. Se inclinan a pensar que la ciencia no es neutral ni independiente de la política, ni del medio social. Podría mencionarse que subyace una visión positivista, la cual, pone en el desarrollo de la ciencia, el progreso de la humanidad. Sin embargo, la mayoría opina que la realidad se puede describir con alguna exactitud mediante la ciencia, revelando cierto grado de realismo ontológico. Aspecto que estaría remarcando esa visión positivista anteriormente mencionada. Se reconoce de esa forma la necesidad de un mayor acercamiento, en lo que se refiere a la comunicación, entre los científicos y la ciudadanía en general. Estos resultados son similares a los obtenidos en otras investigaciones de Sastre Vázquez, P.; D'Andrea, R.E.; Delorenzi, O., (2011).

El objetivo de este trabajo es caracterizar y analizar algunas de las ideas que sobre la Ciencia manifiestan los estudiantes con la intención de establecer un marco de referencia que sea útil en los estudios referidos a los procesos de enseñanza y aprendizaje

METODOLOGIA

Se realizaron 76 encuestas a estudiantes universitarios que ingresaron durante el año 2014 a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Como instrumento para obtener datos se utilizó el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia y Sociedad (COCS), preparado expresamente para el proyecto PIAVOC (Acevedo Díaz, J. 1994). Este cuestionario de papel y lápiz y de administración colectiva consta de veinte enunciados, expresados unos en términos positivos y otros de forma negativa (véase el anexo), que se relacionan con seis grandes dimensiones derivadas de la sociología y la epistemología de la ciencia:

- 1) Control sociopolítico de la investigación científica y tecnológica.
- 2) Neutralidad ideológica de la ciencia y la tecnología.
- 3) La objetividad como cualidad esencial de los científicos.
- 4) Estereotipos sexistas en ciencia y tecnología.
- 5) Creencias epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento científico.
- 6) La ciencia como medio principal para la resolución de problemas sociales.

El grado de acuerdo o desacuerdo con cada enunciado se expresa marcando una de las seis posiciones de una escala, indicadas mediante números que tienen el significado siguiente: (1) "totalmente de acuerdo", (2) "bastante de acuerdo", (3) "algo de acuerdo", (4) "algo en contra", (5) "bastante en contra", (6) "totalmente en contra". Siguiendo a Acevedo Díaz, J. A., 1994. Para el análisis, los datos de las opiniones sobre cada uno de los enunciados se han agrupado en tres categorías: *acuerdo* (posiciones 1 y 2), *sin tendencia clara* (posiciones 3 y 4) y *desacuerdo* (posiciones 5 y 6) con lo que se dice en ellos. Las mismas categorías se han establecido para cada una de las seis grandes dimensiones señaladas con anterioridad, determinándose las frecuencias de respuestas correspondientes a cada tipo y distinguiéndose también entre las de los hombres y las mujeres a fin de comprobar la existencia o no de posibles diferencias de opinión entre las personas de ambos sexos. En este caso el contraste estadístico se hizo mediante la prueba no paramétrica ji-cuadrado, admitiéndose como significativas sólo aquellas diferencias que superan el umbral de confianza del 95% ($p < 0.05$).

Se aclara que en este trabajo no se pretende llegar a abstracciones globales, sólo se intenta averiguar lo que es único y específico en un contexto determinado y lo que es generalizable a otras situaciones (Guba y Lincoln, 1985; Colás y Buendía, 1992). Para que las conclusiones que se establecen provisionalmente, al final de este trabajo, puedan ser interpretadas teóricamente en forma más segura, es imprescindible repetir y validar los datos con otros individuos.

RESULTADOS

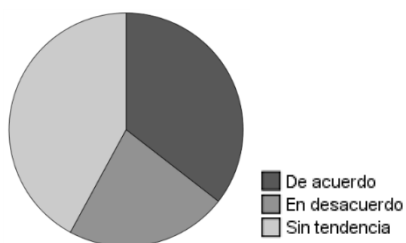
En los cuadros 1,2,3, 4, 5 y 6 se presentan las valoraciones derivadas de las respuestas directas dadas a las cuestiones del COCS expresadas como porcentaje

del acuerdo o desacuerdo con los enunciados propuestos por los 76 estudiantes encuestados.

Conveniencia de controlar social y políticamente la investigación científica y tecnológica

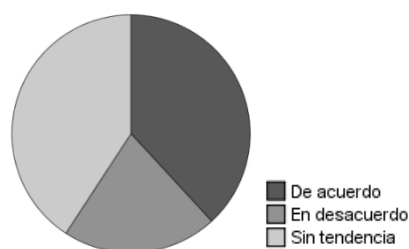
Cuadro 1: Conveniencia de controlar social y políticamente la investigación científica y tecnológica

Los gobiernos y las comunidades sociales deben subvencionar solamente aquellas investigaciones científicas que interesen al país.



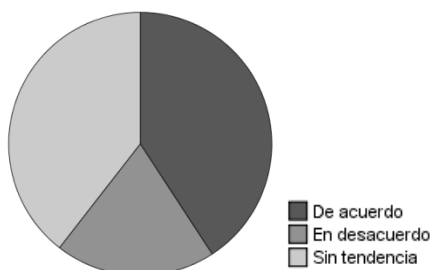
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
35,5	22,4	42,1

La ciencia y la tecnología avanzarán más y mejor en un país si están más controladas por el gobierno y la sociedad.



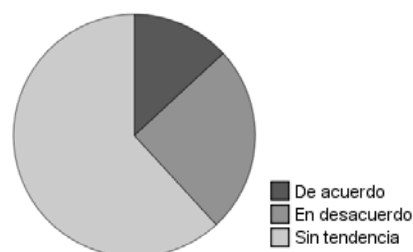
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
38,16	21,05	40,79

Los gobiernos y las comunidades sociales no deben decir a los científicos qué problemas deben investigar, porque éstos son los que mejor pueden decidir lo que debe ser investigado.



Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia

Para mejorar el nivel de vida de un país es preferible invertir dinero en investigación tecnológica antes que en investigación científica.



Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia

40,79	19,74	38,16		13,2	25,0	61,8
-------	-------	-------	--	------	------	------

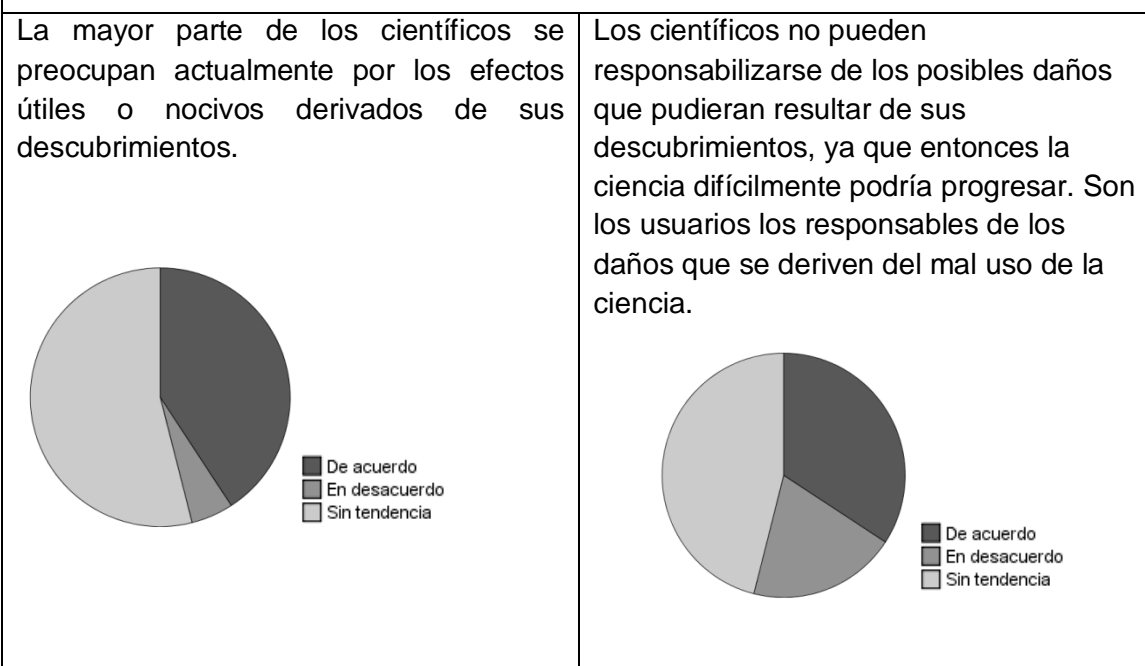
Las opiniones sobre la conveniencia de la existencia de un control social y político de la investigación científica y tecnológica no presentan una tendencia clara. Sin embargo la opinión que aparece con mayor frecuencia es que la ciencia y la tecnología tendrán mayor avance si están más controladas por el gobierno y la sociedad, que éstas no deben decir a los científicos qué problemas deben investigar, porque ellos son quienes mejor decidirán al respecto.

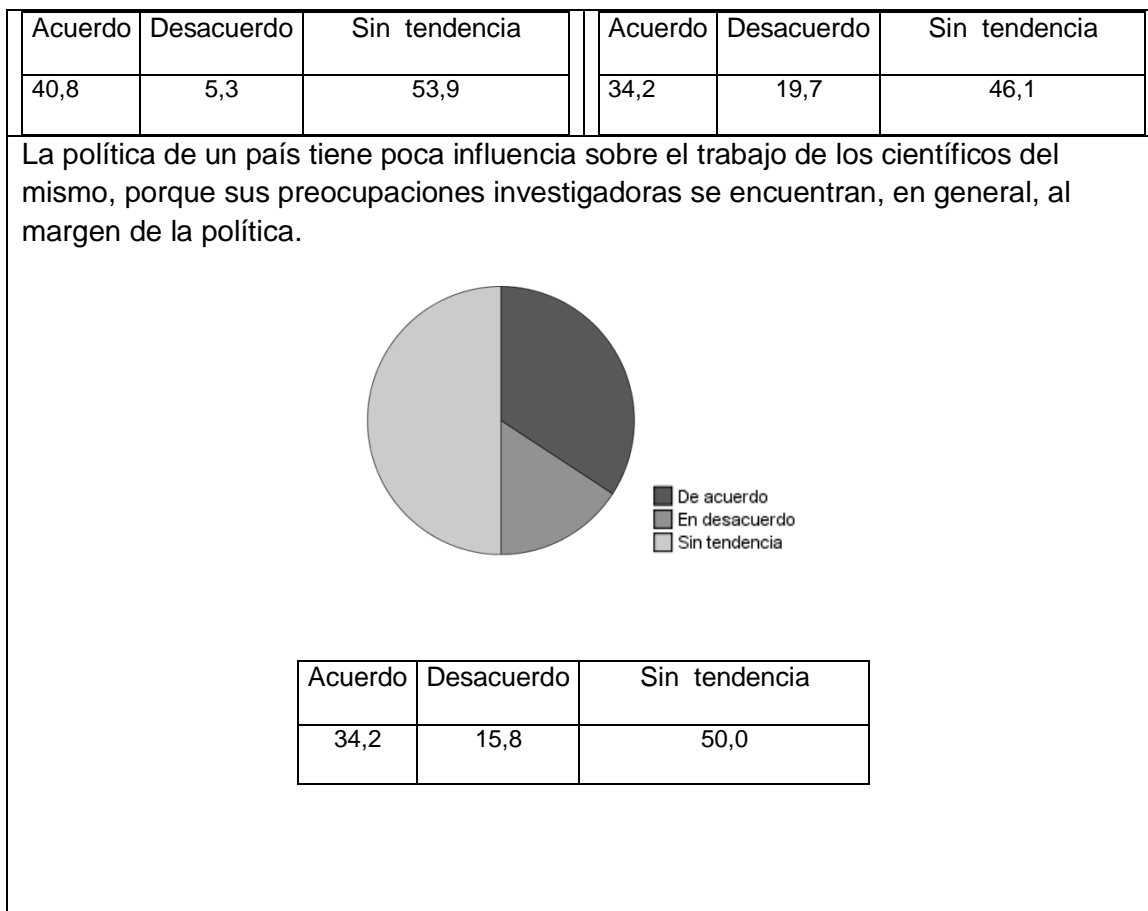
Neutralidad ideológica de la ciencia y de los científicos en su trabajo

No existe una tendencia clara en la opinión de los estudiantes respecto a la preocupación de los científicos por los efectos derivados de sus descubrimientos, sin embargo el 40% opina que la mayor parte de los científicos se preocupan actualmente por los efectos útiles o nocivos derivados de sus descubrimientos. El 34% de los encuestados está de acuerdo con que los científicos no pueden responsabilizarse de los efectos de sus investigaciones ya que de hacer esto no se permitiría un avance de

la ciencia. Además, en un porcentaje similar afirman La política de un país tiene poca influencia sobre el trabajo de los científicos del mismo, porque sus preocupaciones investigadoras se encuentran, en general, al margen de la política.

Cuadro 2: Neutralidad ideológica de la ciencia y de los científicos en su trabajo



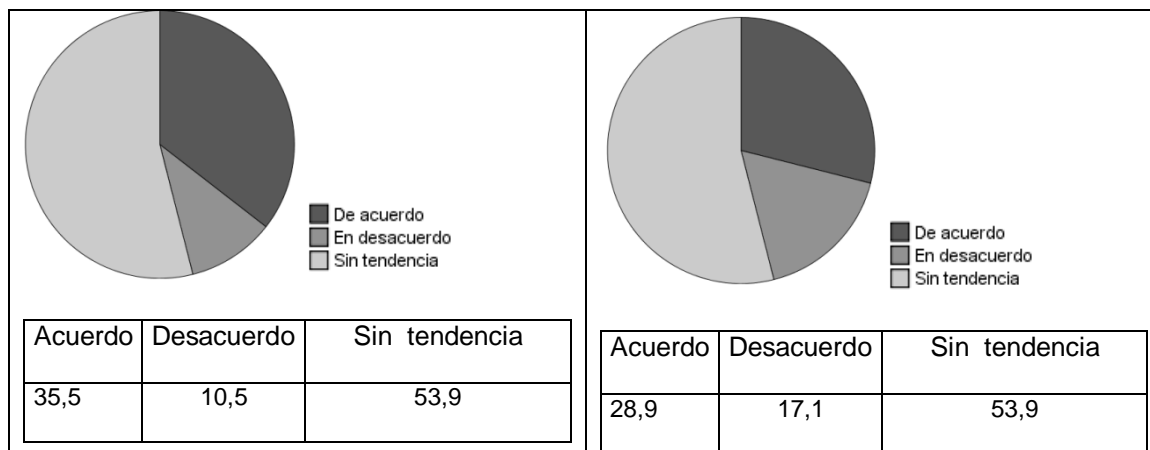


La objetividad de los científicos

La mayoría de los estudiantes no está de acuerdo con la afirmación de imparcialidad de los científicos sobre la de los ciudadanos comunes. Respecto a que la imparcialidad de los científicos estaría derivada de su trabajo habitual, cerca del 29% está de acuerdo con la afirmación, pero la mayoría, 50%, de los encuestados no manifiesta tendencia clara de opinión.

Cuadro 3: La objetividad de los científicos

En general, los científicos son más objetivos e imparciales en sus investigaciones que la mayoría de los demás ciudadanos en sus trabajos.	Es probable que los científicos sean más objetivos e imparciales en otras actividades de su vida cotidiana por tener que serlo en su trabajo habitual.
--	--

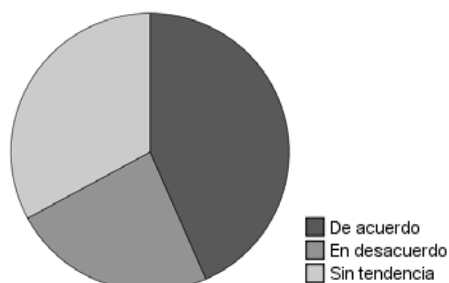


Estereotipos sexistas en ciencia y tecnología

Un 44% de los encuestados opinan que la sociedad deber brindar medios para lograr igualdad de oportunidad a ambos sexo ya que actualmente la mayoría de los científicos son hombres, mientras que el 55% no esta de acuerdo o no manifiesta tendencia de opinión. La mitad de los encuestados no cree conveniente que en el futuro la mayor parte de los ingenieros y tecnólogos continúen siendo hombres y la otra mitad esta de acuerdo o no manifiesta tendencia. Respecto a la existencia de algunas áreas científicas mas adecuadas para determinado sexo, el 57 % no cree en esta afirmación, sin embargo entre quienes no manifiestan tendencia de opinión y aquellos que están de acuerdo se suma el 42% de los encuestados.

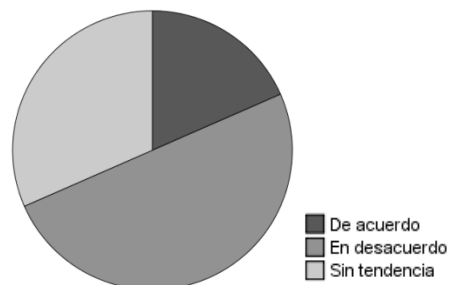
Cuadro 4: Estereotipos sexistas en ciencia y tecnología

La sociedad debe poner medios para que la proporción de mujeres y hombres que se dedican a la ciencia sea aproximadamente igual, porque actualmente hay una mayoría de científicos que son hombres

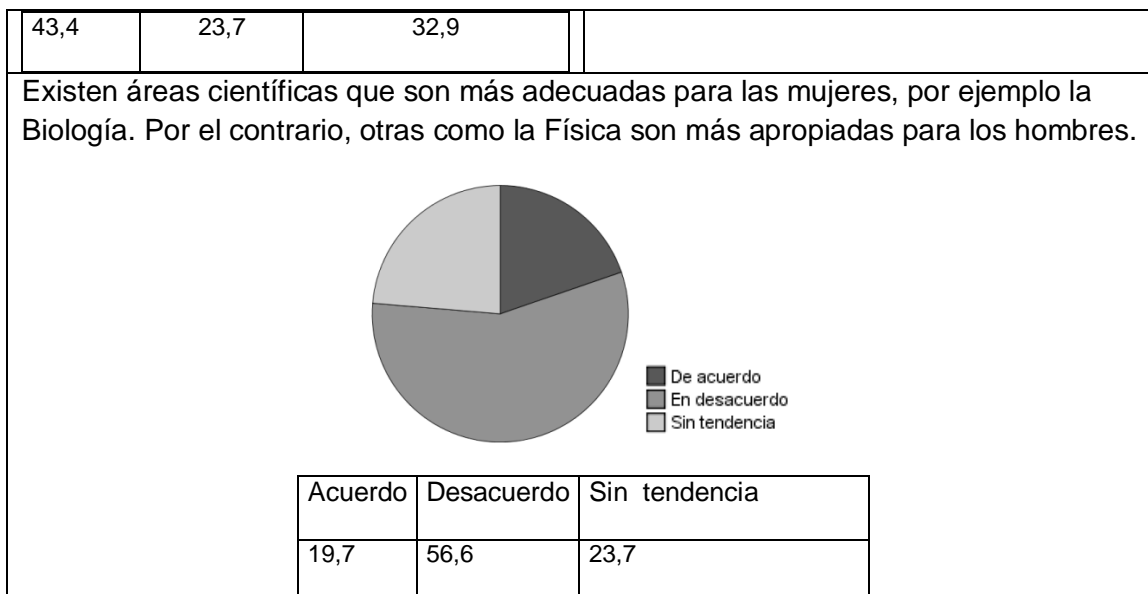


Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
18,4	50,0	31,6

Es preferible que en el futuro la mayor parte de los ingenieros y tecnólogos continúen siendo hombres, dadas las dadas las características peculiares de la técnica.



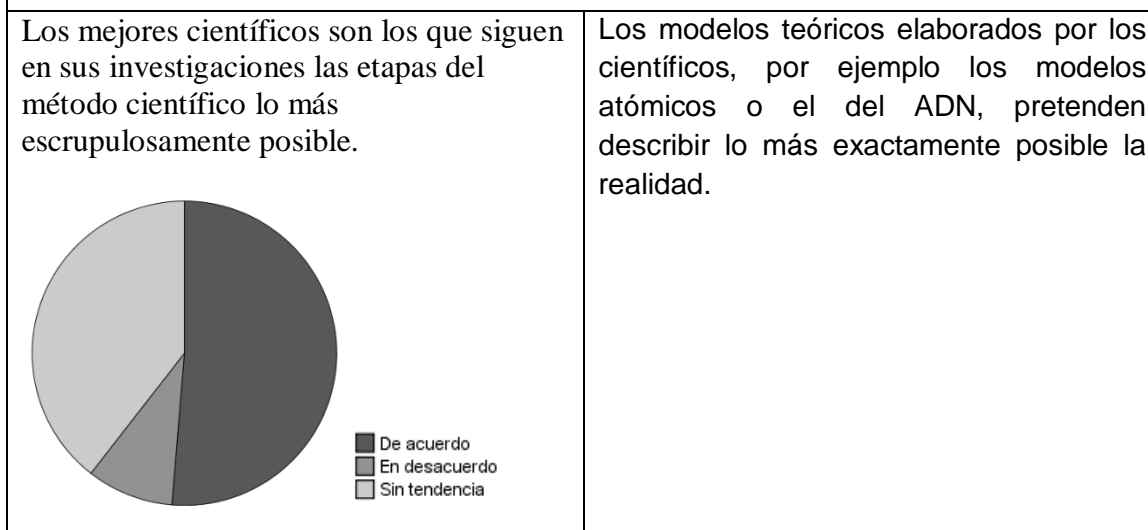
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
28,9	17,1	53,9

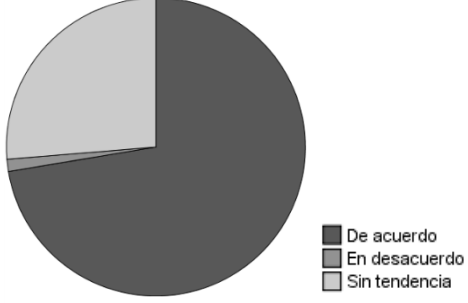
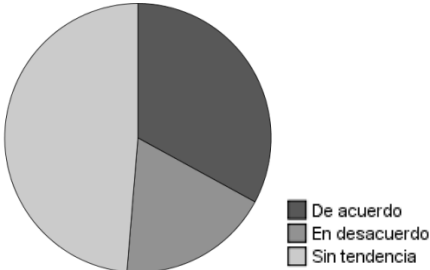
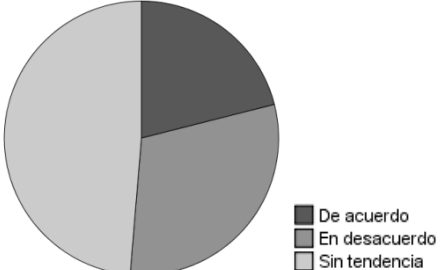


Creencias epistemológicas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos

Para la mayoría de los estudiantes (el 51%) los mejores científicos son los que siguen en sus investigaciones las etapas del método científico lo más escrupulosamente posible y el 72% cree que los modelos teóricos elaborados por los científicos pretenden describir lo más exactamente posible la realidad.. Respecto a la influencia de los contactos sociales en el trabajo de los científicos y a la inmovilidad de los conocimientos derivados de la investigación científica, la mayoría de las respuestas corresponden a opiniones sin tendencia definida.

Cuadro 5: Creencias epistemológicas sobre la naturaleza de los conocimientos científicos



<table border="1"> <thead> <tr> <th>Acuerdo</th> <th>Desacuerdo</th> <th>Sin tendencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>51,3</td> <td>9,2</td> <td>39,5</td> </tr> </tbody> </table>	Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia	51,3	9,2	39,5		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acuerdo</th> <th>Desacuerdo</th> <th>Sin tendencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>72,4</td> <td>1,3</td> <td>26,3</td> </tr> </tbody> </table>	Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia	72,4	1,3	26,3
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia												
51,3	9,2	39,5												
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia												
72,4	1,3	26,3												
<p>Los contactos sociales de los científicos no influyen en su trabajo profesional, ni en el contenido del conocimiento científico de sus descubrimientos.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acuerdo</th> <th>Desacuerdo</th> <th>Sin tendencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32,9</td> <td>18,4</td> <td>48,7</td> </tr> </tbody> </table>	Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia	32,9	18,4	48,7	<p>Cuando las investigaciones científicas son correctas el conocimiento que se deriva de ellas no cambia prácticamente en el futuro.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acuerdo</th> <th>Desacuerdo</th> <th>Sin tendencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21,1</td> <td>30,3</td> <td>48,7</td> </tr> </tbody> </table>	Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia	21,1	30,3	48,7	
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia												
32,9	18,4	48,7												
Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia												
21,1	30,3	48,7												

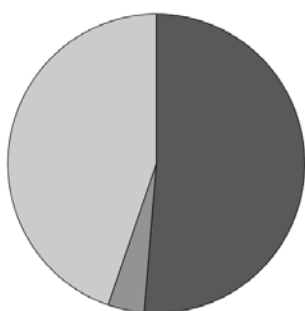
La ciencia como medio para la resolución de problemas sociales

Alrededor del 50% de los encuestados están de acuerdo con que todas las personas deberían adquirir una sólida formación en ciencia y hay un 45% no manifiesta tendencia clara de opinión sobre este tema. No existe una tendencia clara de opinión respecto a que los problemas que tiene la humanidad están relacionados con la ciencia y la tecnología, y que sus soluciones no serán posibles basándose principalmente en criterios científicos y tecnológicos. La mayoría piensa que los

científicos deben informar sobre de sus descubrimientos utilizando en un lenguaje adecuado para el publico en general.

Cuadro 6: La ciencia como medio para la resolución de problemas sociales

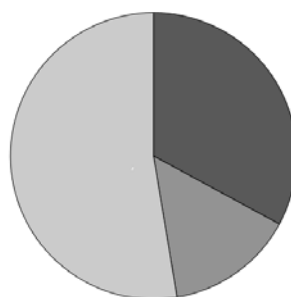
Todas las personas deberían adquirir una sólida formación en ciencia, porque los mayores problemas de este siglo y del futuro requieren o requerirán decisiones personales o públicas que tienen su origen en el conocimiento científico.



■ De acuerdo
■ En desacuerdo
■ Sin tendencia

Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
51,3	3,9	44,7

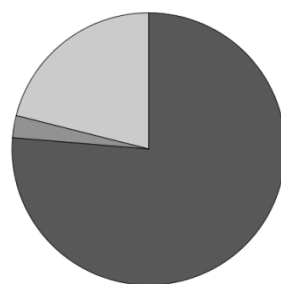
Aunque muchos de los problemas que tiene la humanidad están relacionados con la ciencia y la tecnología, sus soluciones no serán posibles basándose principalmente en criterios científicos y tecnológicos.



■ De acuerdo
■ En desacuerdo
■ Sin tendencia

Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
32,9	14,5	52,6

Los científicos tienen la obligación de informar al público de sus descubrimientos utilizando un lenguaje adecuado para que el ciudadano medio pueda comprenderles.



■ De acuerdo
■ En desacuerdo
■ Sin tendencia

Acuerdo	Desacuerdo	Sin tendencia
76,3	2,6	21,1

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que no hay una tendencia clara sobre la conveniencia de un control social y político de la investigación científica y tecnológica, sin embargo la opinión que aparece con mayor frecuencia es que la ciencia y la tecnología tendrán mayor avance si están más controladas por el gobierno y la sociedad, y que éstas instituciones no deben decir a los científicos qué problemas deben investigar, porque ellos son quienes mejor decidirán al respecto. Tampoco aparece una tendencia clara respecto a la preocupación de los científicos por los efectos derivados de sus descubrimientos, sin embargo el 40% opina que la mayor parte de los científicos se preocupan actualmente por los efectos útiles o nocivos derivados de sus descubrimientos. El 34% de los encuestados está de acuerdo con que los científicos no pueden responsabilizarse de los efectos de sus investigaciones ya que de hacer esto no se permitiría un avance de la ciencia y en un porcentaje similar afirman que la política de un país tiene poca influencia sobre el trabajo de los científicos. La mayoría de los estudiantes no esta de acuerdo con la afirmación de imparcialidad de los científicos sobre la de los ciudadanos comunes. Respecto a que la imparcialidad de los científicos estaría derivada de su trabajo habitual, cerca del 29% esta de acuerdo con la afirmación, pero la mayoría, 50%, de los encuestados no manifiesta tendencia clara de opinión.

En definitiva, los resultados arrojan una mirada sobre la ciencia que se condice con varias investigaciones sobre el tema. Persisten en las concepciones identificadas, ciertas miradas epistemológicas positivistas y realistas, a la vez, que se visualizan ciertas tendencias hacia miradas epistemológicas constructivistas. Al menos, en ciertas apreciaciones sobre la subjetividad en el trabajo científico, la reflexión sobre el rol de la mujer, la responsabilidad política y social frente a los desarrollos científicos y tecnológicos.

En esta investigación se han indagado y analizado las concepciones sobre la ciencia, con el propósito final de establecer una relación con las ideas que los estudiantes tienen, respecto de la Matemática. Por consiguiente, los resultados de investigación conforman un andamiaje teórico y empírico para trabajar con las concepciones que, sobre Matemática, han construido los estudiantes de Ingeniería, de modo que puedan mejorarse los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Trabajar durante la formación de los estudiantes de Ingeniería Agronómica, con las concepciones sobre la ciencia y su vinculación con la idea que han construido sobre la Matemática, resulta indispensable para contribuir a la explicitación y análisis de dichas concepciones, con la finalidad de evitar que se conviertan en obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de la Matemática.

Finalmente, los resultados conforman también, un elemento central para repensar, al interior de los procesos de enseñanza, las formas y estrategias, a partir de las cuales se concretan las propuestas didácticas en el área de Matemática.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, J.A. (1992). Cuestiones de sociología y epistemología de la ciencia. La opinión de los estudiantes. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 6, 167-182.

COLÁS, M.P. y Buendía, L. (1992). *Investigación educativa*. Sevilla: Alfar.

GUBAE. y Lincoln, Y. (1985). *Effective evaluation*. San Francisco: Jossey-Bass.

KOULADIS V. y OGBOR J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers' views. *International Journal of Science Education*, 11(2), 173-18

LAROCHELLE, M. y DÉSAUTEL, J. (1991). «Of course, it's njust obvious»: Adolescents' ideas of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 13(4), 373-389.

LEDERMAN, N. G. y ZEIDLER, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.

MELLADO JIMENEZ, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria *Enseñanza de las ciencias*, 1996, 14 (3), 289-302

PORLÁN, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Sevilla.

ROTH, W.M. y ROYCHOUDHURY, A. (1994). Physics Students' Epistemologies and Views about Knowing and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5-33.

SASTRE VÁZQUEZ, P., VILLACAMPA ESTEVE, DELORENZI, O. y D'ANDREA R.E. (2012). ¿Qué opinan los Profesores universitarios sobre Ciencia y Sociedad?. *En Actas 2ª Conferencia Latinoamericana del International History, Philosophy, and Science Teaching Group*, p.70. Mendoza. Argentina. Universidad Nacional de Mendoza.

SASTRE VÁZQUEZ, P. DELORENZI, O. y D'ANDREA R.E. Sastre Vázquez, P.; Delorenzi, O.; D'Andrea, R.E. (2011). Profesores de Enseñanza Universitaria y su visión sobre la Ciencia y la Tecnología. *En Actas del II Congreso Internacional de Educación en Ciencias y Tecnología*, p.207. Catamarca. República Argentina: Universidad Nacional de Catamarca. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.