

XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2015.

# **Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería.**

Karina Ferrando y Olga Páez.

Cita:

Karina Ferrando y Olga Páez (2015). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería. XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-061/358>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería

Ferrando, Karina; Páez, Olga

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda

[kferrando@fra.utn.edu.ar](mailto:kferrando@fra.utn.edu.ar)

## Resumen

El avance de la ciencia y la tecnología nos obliga a repensar el significado que atribuimos tanto al conocimiento como a los objetos. Este panorama supone una revolución en la manera de entender las relaciones sociales, económicas y culturales.

La alfabetización científico tecnológica se convierte así, en uno de los objetivos prioritarios para la comprensión de las implicaciones y aplicaciones de la ciencia y tecnología en los contextos de participación social de los ciudadanos.

Desde el campo de los estudios CTS se realizan investigaciones para medir de qué manera los alumnos se apropian del conocimiento en ciencia y tecnología en relación con la sociedad, en este sentido revisamos dos casos, y realizamos una propuesta para trabajar con nuestros propios alumnos de Ingeniería de la UTN-FRA.

La información sobre ciencia que circula en la sociedad es más desde los medios de comunicación que desde la educación formal.

Acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad es crucial y contribuir a una mejor formación ciudadana.

El abordaje teórico se realiza desde la alfabetización científico tecnológica, la divulgación y cultura científica y la apropiación social del conocimiento.

**Palabras clave:** cultura científica, democratización del conocimiento, alfabetización científico tecnológica, divulgación científica, percepción social de la ciencia y la tecnología

## Introducción

El avance de la ciencia y la tecnología nos obliga a repensar el significado que atribuimos tanto al conocimiento como a los objetos. Este panorama supone una revolución en la manera de entender las relaciones sociales, económicas y culturales.

La alfabetización científico tecnológica se convierte así, en uno de los objetivos prioritarios para la comprensión de las implicaciones y aplicaciones de la ciencia y tecnología en los contextos de participación social de los ciudadanos.

Desde el campo de los estudios CTS se realizan investigaciones para medir de qué manera los alumnos se apropian del conocimiento en ciencia y tecnología en relación con la sociedad, en este sentido revisamos varios casos, y realizamos una propuesta para trabajar con nuestros propios alumnos de Ingeniería.

La información sobre ciencia que circula en la sociedad es más desde los medios de comunicación que desde la educación formal.

Acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad es crucial y contribuir a una mejor formación ciudadana.

El abordaje teórico se realiza desde la alfabetización científico tecnológica, la divulgación y cultura científica y la apropiación social del conocimiento.

### **Educación desde la perspectiva CTS**

Son algunos de los objetivos de la educación en CTS:

La alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología.

El desarrollo de una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, así como del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

Un elemento clave del cambio de la imagen de la ciencia y la tecnología propiciado por los estudios CTS consiste en la renovación educativa tanto en contenidos curriculares como en metodología y técnicas didácticas. En este sentido se han desarrollado los programas educativos CTS, implantados en la enseñanza superior de numerosas universidades desde finales de los años 60.

En este ámbito de la enseñanza superior, los programas CTS suelen ofrecerse como especialización de postgrado (cursos, diplomaturas, Master) o complemento curricular pregrado para estudiantes de diversas procedencias.

Se trata, por un lado, de proporcionar una formación humanística básica a estudiantes de ingenierías y ciencias naturales. El objetivo es desarrollar en los estudiantes una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, así como del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

### **Educación con contenidos CTS en Iberoamérica**

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) viene trabajando desde hace varios años en un programa de formación para profesores de todos los niveles.

De los estudios que han llevado a cabo para diagnosticar el estado de la situación en la región presentamos las siguientes conclusiones:

El desarrollo de los enfoques CTS en los sistemas educativos iberoamericanos encuentra importantes dificultades.

Cabe identificar tres ámbitos de acción para enfrentar esas adversidades y promover la incorporación de los enfoques CTS en educación.

En primer lugar, la conveniencia de propiciar cambios normativos para la creación o activación de espacios curriculares en los que desarrollar este tipo de educación y la conveniencia de revisar en clave CTS los diseños curriculares de las disciplinas científicas y tecnológicas.

En segundo lugar, la insuficiencia de investigación básica y de estudios de casos propios del ámbito iberoamericano que hagan posible una educación CTS con contenidos endógenos y contextualizados.

En tercer lugar, la necesidad de una adecuada formación de los docentes que, además de sensibilizarlos hacia este nuevo enfoque, les capacite didácticamente y ponga a su disposición materiales curriculares con los que llevar a las aulas los cambios en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos y tecnológicos.

En nuestro país, en los ciclos de licenciatura que se ofrecen como complemento para obtener el grado universitario se ha incluido una asignatura “Ciencia tecnología y sociedad” como parte de la formación, esto sucede por ejemplo en la Universidad Tecnológica Nacional en todos sus ciclos de complementación curricular.

En este contexto, presentamos una descripción de la experiencia española con el cuestionario COCTS y el caso del proyecto entre el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Politécnica de Baja California.

### **Percepciones sociales sobre las relaciones CTS**

Existen varios estudios realizados en España para medir la percepción social sobre las relaciones existentes en términos de ciencia – tecnología y sociedad.

La ciencia y la tecnología en la sociedad, su valoración y percepción serán medidas a través del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) que se encuentra ahora en pleno proceso de aplicación en los países de Iberoamérica.

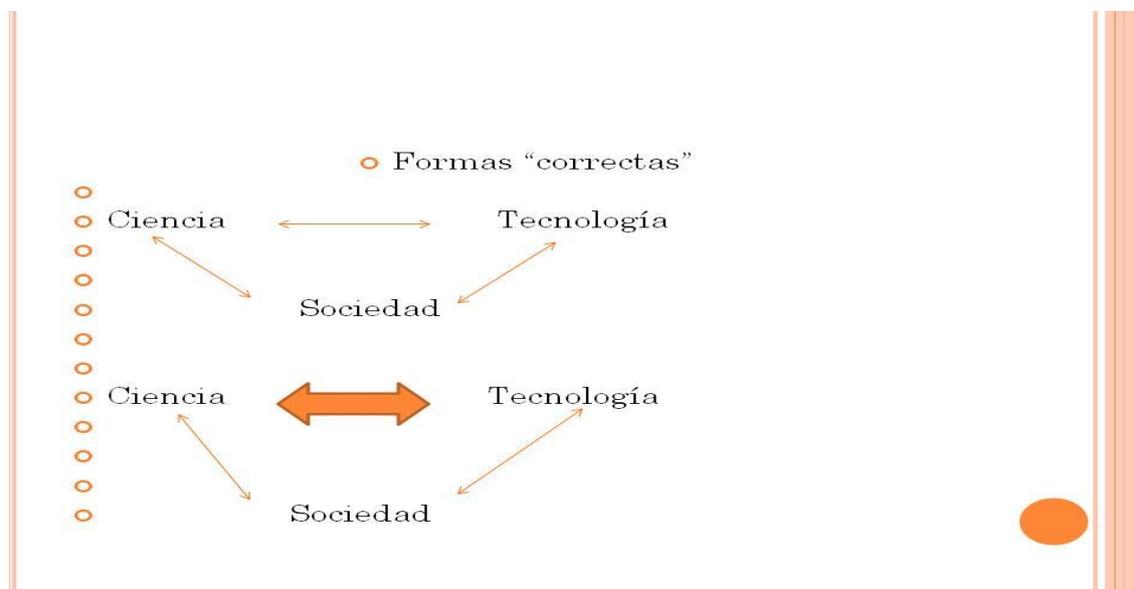
El programa CTS de la OEI junto con otras instituciones trabaja para descubrir las nuevas necesidades culturales de los ciudadanos que viven rodeados de ciencia y tecnología en

las sociedades del conocimiento, y propone una educación científica renovada, integradora y contextualizada, individual y socialmente.

Como una respuesta global a esos retos educativos que surgen de esta inquietud nació el lema de alfabetización científica y tecnológica para todos, que pretende mejorar la calidad de la educación satisfaciendo la necesidad social de comprensión pública de la ciencia y tecnología, y donde, la naturaleza de las mismas, el conocimiento sobre qué son y cómo funcionan ciencia y tecnología en el mundo actual, es el componente más innovador de la alfabetización para todos. En este marco, la evaluación de las creencias del alumnado y profesorado sobre estas cuestiones es esencial para diagnosticar sus ideas previas, y además constituye un objetivo actual y relevante de la investigación en didáctica de la ciencia y tecnología.

Para desarrollar el cuestionario dieciseis jueces expertos lograron acuerdos acerca de esta temática y clasificaron las alternativas de respuesta en un amplio abanico que abarca desde “correctas” pasa por “ingenuas” y llega a “incorrectas” .

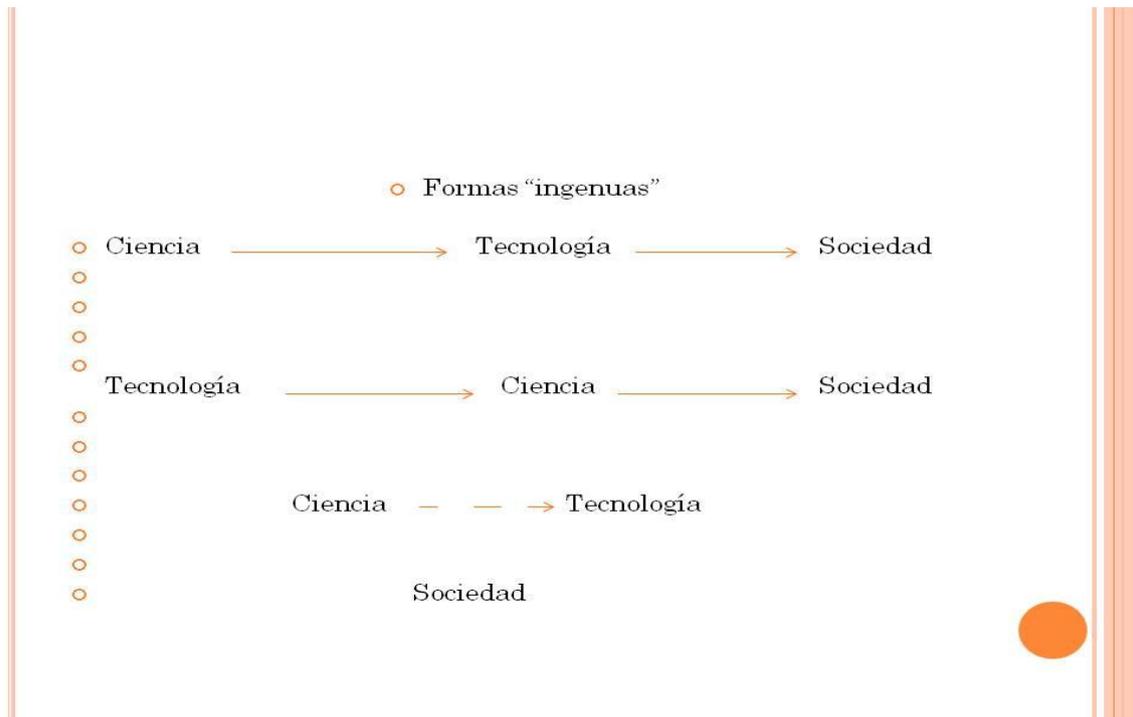
Presentamos a continuación distintas alternativas para pensar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que surgieron de testeos previos y ahora conforman este cuestionario:



Se reconoce la interacción triádica y mutua entre ciencia, tecnología y sociedad y, también, que la influencia tiene lugar siempre en ambos sentidos como el modelo más adecuado para representar la interacción general CTS.

La diferencia entre los dos modelos triádicos consensuados es que en uno de ellos la flecha doble que representa la interacción mutua entre la ciencia y la tecnología es más

ancha para indicar que es más intensa. Al margen de este matiz diferencial, ambas representaciones de la interacción general CTS se consideran adecuadas.



Las creencias consensuadas ingenuas en la interacción múltiple vienen representadas por tres modelos lineales.

El primero concede preponderancia a la ciencia, que influye en la tecnología y ésta en la sociedad; en ese caso la ciencia no influye directamente sobre la sociedad, sino por medio de la tecnología. El segundo da prioridad a la tecnología, que influye en la ciencia y ésta, a su vez, en la sociedad; ahora es la tecnología la que no influye directamente en la sociedad, sino a través de la ciencia. En el tercer modelo, la ciencia y la tecnología no influyen en la sociedad, ni ésta sobre aquéllas, aunque la ciencia sí influye débilmente en la tecnología.

Como vemos existen múltiples maneras de concebir esta relación y creemos que es importante para revertir esta situación, trabajar para incorporar en los diseños curriculares de los profesorados contenidos que permitan alcanzar una alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, pues, según los expertos, la participación ciudadana en las decisiones tecnocientíficas de interés social requiere la comprensión de elementos básicos que podrían integrarse como contenidos de didáctica de las ciencias o como un bloque CTS.

## **Proyecto entre el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Politécnica de Baja California**

El objetivo general del proyecto fue realizar un estudio comparativo sobre la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que tienen los estudiantes de ingeniería de la UPBC y del ITM. Se utilizaron instrumentos de intervención didáctica y evaluación diseñados para conocer lo que el estudiante piensa de la ciencia y la tecnología en diversos contextos como son: de políticas públicas, ético y el de investigación.

La perspectiva de este proyecto es educativa: la comprensión de CTS es considerada por los especialistas un componente central de la alfabetización científica para todos y como tal se incorpora en los contenidos de los currículos escolares; además, la investigación sobre CTS constituye una línea innovadora en la investigación en la enseñanza y en el aprendizaje de CyT

### **Objetivos específicos**

- ⦿ Identificar cómo es la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología.
- ⦿ Identificar la Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- ⦿ Identificar las características de los científicos y la naturaleza de la ciencia.
- ⦿ Verificar la utilidad de los diversos instrumentos de intervención didáctica diseñados y aplicados en la investigación para mejorar la comprensión de CTS en estudiantes.

### **El cuestionario se armó tomando opciones del cuestionario COCTS**

Los resultados muestran que en ambas instituciones las percepciones de los estudiantes acerca de los conceptos CTS son básicas, considerando que los grupos encuestados son de reciente ingreso y que los temas CTS no son considerados en la currícula de ninguna de las dos instituciones.

Los resultados obtenidos en este estudio deben ser contextualizados con dos referentes importantes:

- ⦿ 1. La naturaleza controvertida de muchas de las cuestiones CTS ligada a los valores implicados en ellas.
- ⦿ 2. La ausencia del tratamiento explícito de la gran mayoría de estos temas en la currícula de las escuelas de ingeniería.

La educación CTS busca la adhesión de los estudiantes hacia una posición de reflexión sobre la importancia de los aspectos CTS, animándoles a interesarse por las diferentes formas de concebir la ciencia y la tecnología para así llegar a comprenderlas mejor,

valorarlas críticamente y así asimilar su contribución a la sociedad como futuros ingenieros.

### **Nuestra propuesta para UTN-FRA**

En el marco de nuestro proyecto de investigación, donde destacamos la importancia de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología como un campo disciplinar que propone una educación contextualizada y la formación integral de los ciudadanos, consideramos interesante realizar un diagnóstico de nuestros alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería en cuanto a su percepción acerca de la ciencia y la tecnología.

Para eso elegimos 3 afirmaciones del cuestionario COCTS:

***10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque esta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:  
Se ofrecen 9 opciones***

- A El estudio de campo tales como biología, química, geología y física.
- B Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
- C Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona.
- D Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.
- E Inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).
- F Buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura).
- G Una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos.
- H Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.
- I No se puede definir la ciencia.
- NS/NC

***10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque esta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es:  
Se ofrecen 8 opciones***

- A Muy parecida a la ciencia.
- B La aplicación de la ciencia.
- C Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.
- D Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.
- E Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.
- F Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales)
- G Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.
- H Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinarias y aparatos).
- NS/NC

*10411 La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí:  
Se ofrecen 5 opciones*

- A Porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.
- B Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.
- C Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas.
- D Porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología.
- E Ciencia y tecnología son más o menos la misma cosa.
- NS/NC

### **Frente a cada afirmación**

Se pide al alumno que seleccione 3 de estas frases escribiendo sobre la línea a la izquierda el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 3 donde 1 es la que mejor representa su valoración, 2 la siguiente en importancia decreciente y 3 la que le sigue en orden decreciente de importancia

En caso de que no pueda manifestar su opinión en alguna frase, escriba la razón:

- ⊙ E. No la entiendo.
- ⊙ S. No sé lo suficiente para valorarla.

Hemos tomado 574 cuestionarios, sobre un total de 705 inscriptos a la asignatura Ingeniería y Sociedad en 2014, correspondientes a quienes estuvieron presentes el primer día de clase, antes de realizar la presentación de contenidos y sin hacer ningún tipo de comentario o referencia previa sobre estos tópicos.

### **Resultados de la medición**

Como datos generales de la población encontramos:

- mayoría de varones (84%) de hasta 24 años (87%)
- dificultades de comprensión lectora
- imposibilidad de seguir las instrucciones en el sentido que muchos marcaron 2 opciones en vez de 3 que era lo pedido.

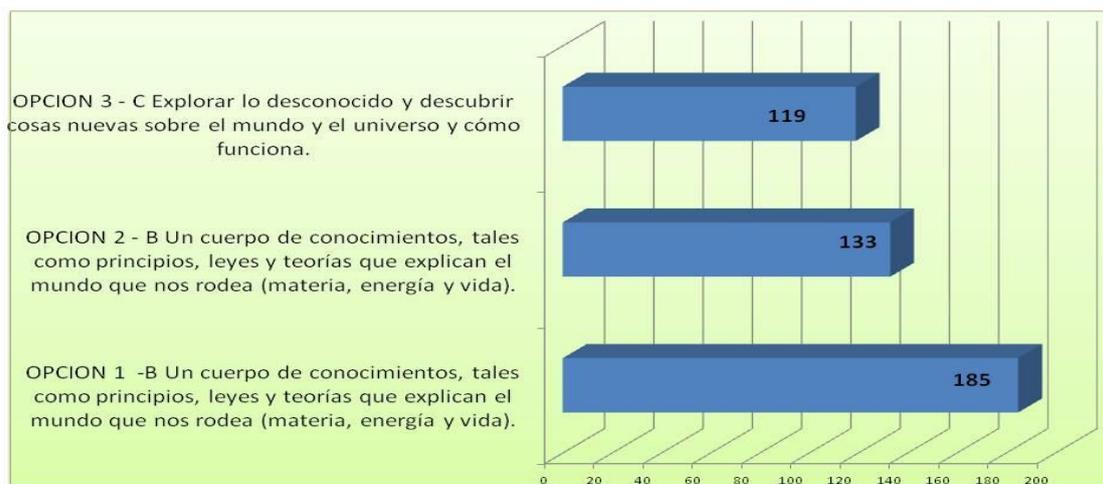
Respecto de las preguntas en particular, resolvimos agrupar las respuestas de dos maneras, ya que observamos que los resultados variaban en cada caso, por eso presentamos:

- 1.- Totales (en números absolutos) discriminados por opción 1, 2 y 3 (que muestra la valoración que cada alumno tiene respecto de la problemática)
- 2.- Totales (en números absolutos) sin discriminar para cada ítem a valorar, ya que, en muchos casos, sumando las opciones 1, 2 y 3 obtuvimos una cantidad interesante de alumnos que, aún con diferente criterio, se inclinaban por un ítem y no otro, esto nos marca cuál es la percepción que tienen acerca de los significados que atribuyen a “ciencia”, “tecnología” y la “relación entre ambos”.

### **Definir CIENCIA**

## Definir CIENCIA

Discriminado por opción 1, 2 o 3



La opción adecuada que considera a la ciencia como un cuerpo de conocimientos para explicar el mundo físico es la más escogida:

*B Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).*

Esta afirmación obtuvo mayoría tanto en el caso de totales sin discriminar por opción, y, obtuvo el primer y segundo lugar en el caso de separar por opción (los alumnos optaron por el ítem B colocándolo tanto en primero como en segundo lugar al valorar todas las afirmaciones ofrecidas..

La segunda opción más elegida, tanto en totales sin discriminar como en los totales por opción, es la afirmación que contempla la ciencia como una forma de explorar y hacer descubrimientos del mundo y su funcionamiento:

*C Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona*

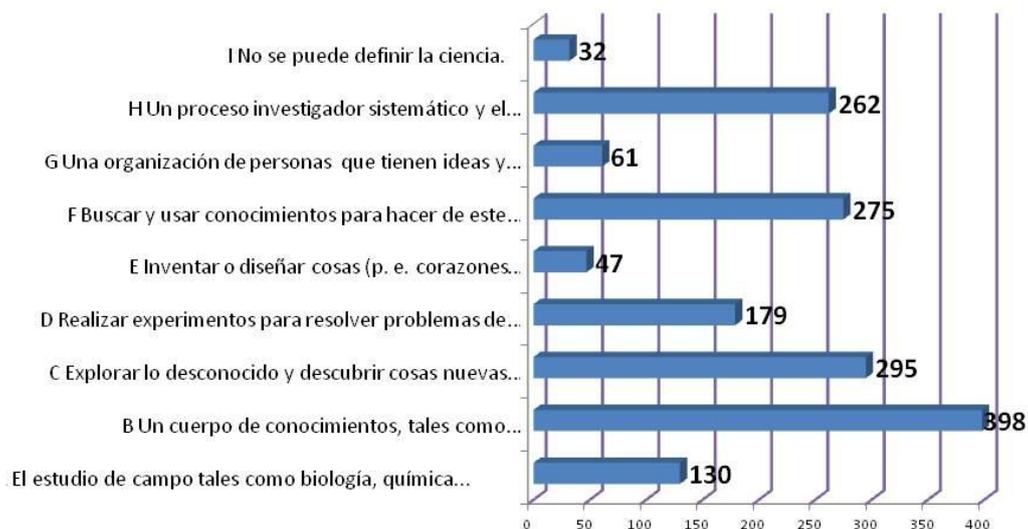
Aquí nos encontramos con un punto de vista empirista.

Entre los totales sin discriminar por opción, con una frecuencia interesante (262/574), aparece una afirmación más adecuada, que muestra la ciencia como un proceso sistemático de investigación y el conocimiento resultante:

*H Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.*

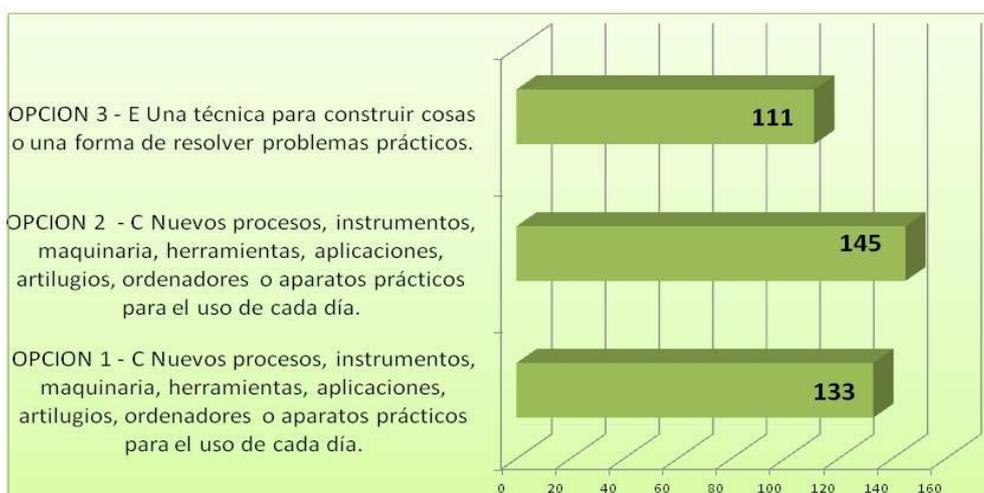
En términos generales, la concepción de la ciencia que manifiestan nuestros estudiantes se podría evaluar como relativamente apropiada, ya que éstos llegan a captar algunos de sus aspectos esenciales.

## Definir CIENCIA (Sin discriminar por opción)



## Definir TECNOLOGÍA

### Definir TECNOLOGIA Discriminado por opción 1, 2 o 3



La opción más seleccionada en los totales sin discriminar por opción (381/574) confunde la tecnología con la aplicación de la ciencia; un punto de vista sesgado que está muy arraigado en los ambientes académicos:

*B La aplicación de la ciencia.*

Ya en el plano de las opciones, la afirmación más elegida como opción 1 (145/574) pero también como opción 2 (133/574) es una visión restringida de la tecnología que la identifica con sus productos; es decir, la creencia en la popular imagen instrumental o artefactual de la tecnología que procede de la ingeniería.

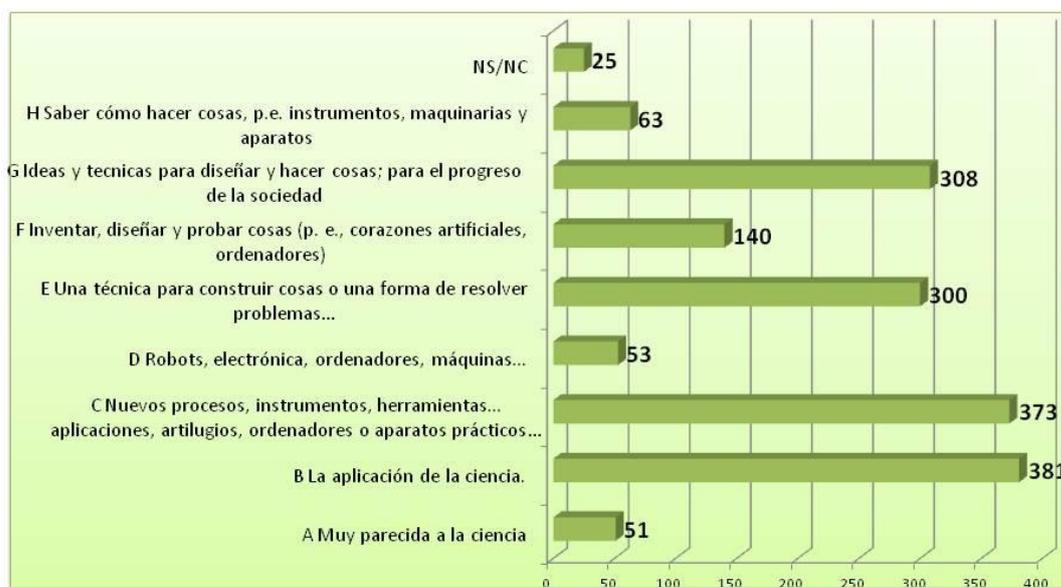
La tercera opción escogida es de algo más adecuada, pero sigue siendo artefactual o instrumental, deja de lado aspectos organizativos y económicos, así como a los consumidores (presentes en la afirmación G).

*E Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.*

Una cuestión que recibió poco apoyo (51/574) es la opción que afirma que la tecnología es muy parecida a la ciencia.

En síntesis, en cuanto a su manera de concebir a la tecnología, la visión que plasmaron nuestros estudiantes es bastante más ingenua que la de ciencia.

## Definir TECNOLOGIA (Sin discriminar por opción)



## Relación CIENCIA TECNOLOGÍA

### Relación CIENCIA TECNOLOGÍA Discriminado por opción 1, 2 o 3



En esta cuestión se da por supuesto que hay una estrecha relación entre ciencia y tecnología y se intenta saber si es mayor la contribución de alguna de ellas sobre la otra. La opción adecuada es la que muestra una interacción entre ambas con un peso similar de cada una:

*C Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas*

Fue elegida en segundo lugar si sumamos todas las opciones (415/574 cuestionarios) y aparece colocada con mayoría de votos como opción 2 y 3 en el grado de valoración de los estudiantes.

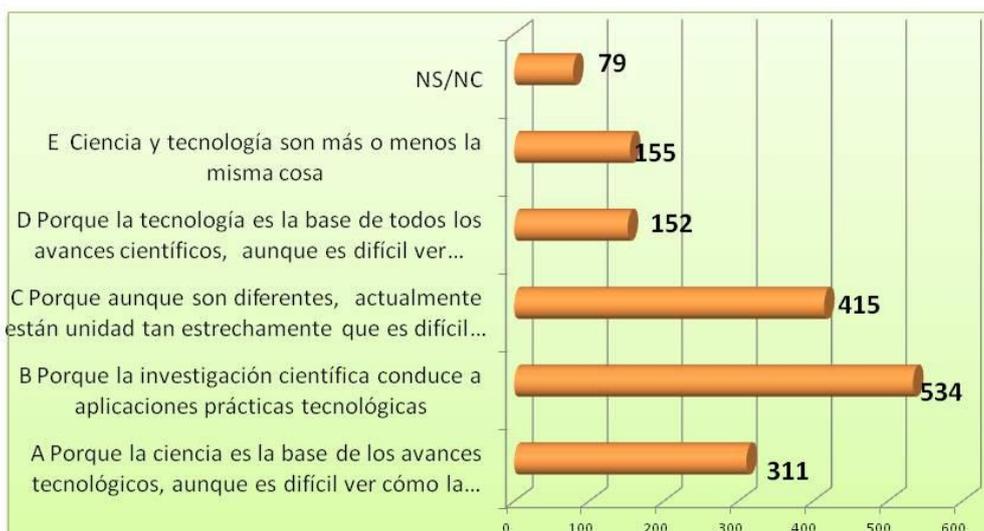
La opción ingenua que indica la dependencia jerárquica de la tecnología respecto a la ciencia, que se considera la base de los avances tecnológicos, opción:

*B Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.*

Fue elegida por mayoría si sumamos todas las opciones (534/574 cuestionarios).

Cabe destacar que la opción que establece que la tecnología es muy parecida a la ciencia casi no recibe apoyo; por lo tanto, encontramos que nuestros estudiantes diferencian entre ambas.

### Relación CIENCIA TECNOLOGIA (Sin discriminar por opción)



#### Conclusiones.

A partir de la aplicación del cuestionario en la FRA y luego de analizar los resultados, encontramos que nuestros estudiantes ingresan a la carrera de Ingeniería con una visión bastante más acertada acerca de lo que es la ciencia de lo que es la tecnología.

En cuanto a la relación que creen existe entre ambos tópicos, la misma es lineal e instrumental de la ciencia como elemento a partir del cual se obtiene la tecnología. Recordemos que la amplia mayoría (381/574) cree que la tecnología es ciencia aplicada. Desde la perspectiva CTS se pretende lograr una formación más integral de los ciudadanos, presentando y reflexionando acerca de los modos de relación que existen entre los tres elementos: ciencia, tecnología y sociedad.

Por otro lado, los estudios de este mismo tipo que se han llevado a cabo en poblaciones de profesores han mostrado que las percepciones de estos son similares a las observadas en los grupos de estudiantes.

Por todo lo aquí expuesto, más otros análisis realizados, si bien nuestro objetivo inicial en el grupo de investigación tenía que ver con incorporar contenidos CTS al diseño

curricular de las carreras de Ingeniería, en la actualidad encontramos necesario modificar también los programas de formación del profesorado y de todas las profesiones en general, tendiendo a una cultura científica contextualizada; esto es, abierta a otros saberes como la historia, filosofía y sociología de la ciencia, que conforman buena parte de los fundamentos CTS

## **Bibliografía**

Acevedo Díaz, Vázquez Alonso y otros, (2005) Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad, Vol. 2, N° 6. Disponible en:

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185000132005000300005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185000132005000300005&script=sci_arttext)

(Consultado mayo 2015)

Cuestionario COCTS <http://www.oei.es/COCTS/>

Fourrez, Gerard (1997) Alfabetización científica y tecnológica, Buenos Aires, Ediciones Colihue.

López Cerezo, J.; Valenti, P. (1999), “Educación Tecnológica en el siglo XXI”, en Polivalencia, N°8: Universidad Politécnica de Valencia.

Pacey, Arnold (1990), La cultura de la tecnología, Fondo de Cultura Económica, México.

Vázquez, Ángel -Alonso, M<sup>a</sup> Antonia Manassero, José Antonio Acevedo-Díaz y Pilar Acevedo-Romero “Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad”.

Disponible: <http://quimica.unam.mx/blogs/andoni/files/2008/03/vazquez-manassero-acevedo2-eq-2007.pdf> (consultado mayo 2015)

Oliveros Ruíz, María Amparo, Vargas Osuna, Lidia Esther, y otros, Reporte final Proyecto “concepción de la ciencia, tecnología y sociedad de los estudiantes de ingeniería de dos instituciones de educación superior del espacio común” Universidad Politécnica de Baja California e Instituto Tecnológico de Mexicali. Disponible en: <http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDASECUNDARIO/article/view/370> (consultado marzo 2014)