

PERCEPCIONES SOCIALES SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN INGRESANTES A CARRERAS DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA

DOSSIER

KARINA CECILIA FERRANDO - kferrando@fra.utn.edu.ar
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda,
Departamento de Materias Básicas

OLGA HAYDÉE PÁEZ - opaez@fra.utn.edu.ar
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda,
Departamento de Materias Básicas

JORGE EDUARDO FORNO - jforno@gmail.com
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda,
Departamento de Materias Básicas - Universidad Nacional de Moreno

FECHA DE RECEPCIÓN: 22-6-2020

FECHA DE ACEPTACIÓN: 13-7-2020

253

Resumen

La toma de decisiones que involucran a la ciencia y la tecnología pone en juego conocimientos, motivaciones personales, percepciones sociales e intuiciones respecto a ellas. En el caso de los y las estudiantes de ingeniería y desde el enfoque de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en diversas investigaciones se aborda el problema de cómo se apropian del conocimiento científico y tecnológico, tanto el que circula en la sociedad como el que han adquirido en su educación formal.

Tomando como base el cuestionario COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia Tecnología y Sociedad) usamos tres preguntas: qué es la ciencia, qué es la tecnología, y de qué modo se relacionan entre sí; y relevamos las percepciones de los y las estudiantes de la asignatura Ingeniería y Sociedad de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. El marco teórico se formula a partir de herramientas de la educación CTS.

Observamos que esas percepciones fueron construidas con información de los medios de comunicación, como algunas cuestiones aprendidas en la escuela. Destacamos la importancia de la alfabetización científico- tecnológica, así como la necesidad de evaluar cómo se reconstruyen a lo largo de la cursada de la asignatura, a partir del conocimiento académico que vamos brindando sobre estos temas.

Palabras Clave: percepciones – cuestionario de opiniones CTS – Educación CTS

SOCIAL PERCEPTIONS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY IN ENGINEERING CAREERS AT NATIONAL TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, AVELLANEDA REGIONAL SCHOOL

Abstract

Decision making involving science and technology brings into play knowledge, personal motivations, social perceptions, and intuitions about them. In the case of engineering students and from the perspective of CTS studies, various investigations address the problem of how they appropriate scientific and technological knowledge, both that which circulates in society and that which they have acquired in their formal education.

Based on the COCTS questionnaire (Opinion Questionnaire on Science, Technology and Society) we used three questions: what is science, what is technology, and how are they related to each other; and we survey the perceptions of the students of the Engineering and Society course at the National Technological University, Avellaneda Regional School. The theoretical framework is formulated from tools of CTS education.

We observe that these perceptions were constructed with information from the media, such as some issues learned in school. We highlight the importance of scientific-technological literacy as well as the need to evaluate how they are reconstructed throughout the course of the subject, based on the academic knowledge that we are providing on these topics.

Key Words: perceptions - CTS opinion questionnaire - CTS Education

Introducción

El conocimiento científico y tecnológico circula en la sociedad e interactúa con múltiples dimensiones de la vida cotidiana. Ese impacto lleva a la necesidad de contar con elementos para comprender sus probables implicancias en lo económico, social, cultural y organizacional.

El enfoque de estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) brinda herramientas para analizar la forma en que los y las estudiantes se apropian del conocimiento científico y tecnológico. En el caso de los y las estudiantes de primer año de ingeniería este análisis resulta crucial para comprender las percepciones sobre la ciencia y la tecnología con las que inician sus estudios y trabajar para ampliar las visiones artefactuales o restringidas (Pacey, 1990) que puedan tener

incorporadas en base al tipo de conocimiento del que se hayan apropiado. En este sentido cabe preguntarse ¿Qué entienden nuestros estudiantes por ciencia? ¿Qué entienden por tecnología? ¿Cómo conciben las relaciones entre ciencia y tecnología? Según Osorio (2002) una educación científica-tecnológica debería indagar sobre cuestiones como esas para entender qué nuevas claves educativas son necesarias en escenarios globalizados y desde los países en desarrollo, en función del fenómeno científico tecnológico contemporáneo. Según el Manual de Antigua conocer las percepciones sociales respecto de la ciencia y la tecnología, permite desarrollar estrategias para fomentar la cultura científica y promover la participación ciudadana y la democratización de la toma de decisiones en ciencia y tecnología (Polino, 2015). En un espacio académico, esta información permite orientar las decisiones curriculares para concretar los resultados de aprendizaje propuestos.

En este trabajo se mostrarán resultados de un relevamiento realizado sobre los y las estudiantes de Ingeniería y Sociedad, asignatura anual y común para todas las especialidades que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA). Los datos fueron relevados y analizados utilizando el marco teórico metodológico de los estudios CTS que en parte aquí se describen y los lineamientos propuestos por la Organización de Estados Iberoamericanos y la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología desde el Proyecto Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana (2003). Este tipo de estudios han medido la cultura científica entendida como un atributo social, no individual, en el cual se encuentra la información, valores, conocimientos, actitudes con la que los individuos ven la Ciencia y la Tecnología de manera particular, según el grupo al que pertenezcan.

El relevamiento de estas percepciones permite abordar la formación de los y las estudiantes teniendo en cuenta sus conocimientos previos en ciencia y tecnología, y acercar elementos para una mejor comprensión de estas cuestiones imprescindibles para su mejor formación profesional y ciudadana.

En la primera sección se discutirá la pertinencia del enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad en la educación y su implementación en la asignatura Ingeniería y Sociedad. En la segunda sección se presentarán los instrumentos para medir la percepción de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad y el estudio que realizamos en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. También presentaremos algunos casos de estudios similares realizados utilizando los mismos instrumentos en la región. Finalmente presentaremos las conclusiones de nuestro trabajo.

1. El enfoque CTS y la educación

Los estudios CTS conforman un campo interdisciplinar que se nutre, entre otras, de corrientes teóricas provenientes de la economía del cambio tecnológico, la sociología de la ciencia y la tecnología, la teoría política y los estudios socio-históricos de la ciencia y la tecnología. Constituyen un campo consolidado en el área de humanidades y ciencias sociales con una fuerte implantación a nivel internacional. En este campo se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico sin descuidar su contexto social, es decir, comprender sus rasgos estructurales y dinámicos pero también sus condicionantes sociales y sus consecuencias sociales y ambientales.

La participación ciudadana en temas de ciencia y tecnología requiere tener información confiable para generar una opinión avalada por estudios o informes científicos. En las sociedades democráticas la participación pública en ciencia y tecnología implica tener en cuenta la toma de decisión de los ciudadanos respecto a aspectos trascendentes que implican a la ciencia y la tecnología con la sociedad y el ambiente.

Según Ferrando y Páez (2016) algunos objetivos para la educación en CTS son:

- 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.
- La transmisión de 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.

La comprensión ciudadana del desarrollo científico y tecnológico tiene a los estados y a sus instituciones como actores centrales en la formación y el fomento de una cultura científica y tecnológica.

Este desafío atraviesa al ámbito formal de la educación en todos sus niveles, promoviendo actitudes y capacidades que permitan a los ciudadanos participar con responsabilidad y sentido crítico en la toma de decisiones que orientan el desarrollo científico y tecnológico.

Pero también los ámbitos no formales como los que constituyen los espacios de comunicación pública de la ciencia y la tecnología adquieren un rol central en la conformación de esa capacidad ciudadana. Desde sus diversos formatos y soportes la comunicación pública de la ciencia y la tecnología ha sido frecuentemente legitimada como una herramienta que permite a las personas adquirir un mayor nivel de formación general en temas relacionados con dichas actividades.

Frente a la preocupación respecto a llevar de manera formal esos conocimientos para contribuir a una formación ciudadana responsable y con sentido crítico frente a las políticas públicas de ciencia y tecnología, una respuesta posible consiste en conformar unidades curriculares CTS, integradas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o bien como cursos independientes. La renovación educativa, tanto de propuestas metodológicas como de cuestiones didácticas y de contenidos específicos son centrales para lograr el objetivo de formación propuesto.

Algunos aspectos que esas unidades educativas deberían contemplar son la naturaleza sistémica de la tecnología y sus implicancias ambientales y sociales; la

toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos enfocados en el contenido científico y tecnológico, y en los efectos de las distintas decisiones tecnológicas sobre la sociedad.

Existen casos de unidades educativas CTS en las carreras de grado de algunas universidades desde finales de la década del 60 del siglo XX. También ha venido creciendo sostenidamente la formación de posgrado en el marco del enfoque CTS.

En la región la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) puso en marcha desde hace varios años un programa de formación para profesores de todos los niveles. Es necesario que estén capacitados didácticamente y existan materiales curriculares con los que llevar a las aulas los cambios en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos y tecnológicos. La generación de contenidos locales y contextualizados es fundamental para llevar a cabo la educación CTS en todos los niveles educativos.

En Argentina, en algunos casos se incluyó como parte de los ciclos de licenciatura que se ofrecen como complemento para que los docentes del nivel no superior obtengan el grado universitario una asignatura “Ciencia tecnología y sociedad”. Esto sucede por ejemplo en la Universidad Tecnológica Nacional en todos sus ciclos de complementación curricular.

Según Ferrando y Páez (2016) un objetivo de la implementación de la educación CTS es desarrollar en los y las 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 expertos en la sociedad contemporánea. La propuesta se orienta a lograr una formación humanística básica en estudiantes de carreras científico-tecnológicas.

1.1. La asignatura Ingeniería y Sociedad en la UTN FRA y el enfoque CTS

A partir de mediados de la década del 90 del siglo XX se comenzó a incorporar en las carreras de ingeniería en las diversas universidades de la Argentina, asignaturas de características introductorias como "Introducción a la Ingeniería" o "Ingeniería y Sociedad". La tendencia creciente a esas incorporaciones se produjo en función de los procesos de reforma en los diseños curriculares. Estas asignaturas se han ido ofreciendo con el propósito central de brindar una enseñanza de la profesión más contextualizada. Asimismo, se busca que permita a los futuros egresados desarrollar sus actividades tecnológicas considerando y comprendiendo sus vinculaciones sociales, culturales, económicas y ambientales.

En ese sentido la Universidad Tecnológica Nacional incorporó en 1995 la asignatura Ingeniería y Sociedad, con carácter obligatorio en el primer año de las carreras de Ingeniería para todas las especialidades. La misma es de carácter anual y pertenece al Área de Ciencias Sociales.

Desde este espacio curricular se promueve trabajar en torno a la articulación de las relaciones entre la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, llevando al estudiante a analizar los problemas de la sociedad, en relación con su profesión. El enfoque CTS es el marco teórico que desde hace varios años se adopta en la asignatura Ingeniería y Sociedad de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. La materia se estructura en cuatro unidades que se organizan en dos bloques. Se realizan dos evaluaciones globalizadoras parciales; una al final del dictado de la segunda unidad y otra al finalizar la cuarta unidad. La cursada se cierra con un trabajo práctico integrador final en donde los y las estudiantes realizan una tarea de investigación que culmina con una exposición oral.

Una de las problemáticas en la formación de los futuros profesionales de la ingeniería es la de evitar que adquieran una mirada artefactual de la tecnología.

La concepción artefactual o instrumentalista considera que la tecnología es siempre entendida como productos industriales de naturaleza material, que se manifiestan en los artefactos tecnológicos considerados como máquinas.

Automóviles, teléfonos y computadoras serían ejemplos de la visión artefactual de la tecnología (Osorio, 2002). Se sostiene que esta clase de definiciones, corresponden con la tradicional visión de túnel de la ingeniería, al considerar que la tecnología empieza y termina en la máquina (Pacey, 1990).

Según Pacey (1990) la visión de túnel se trata de un defecto de la formación profesional que considera a la utilidad como el fundamento del hacer tecnológico, dejando de lado a los factores sociales, culturales y organizacionales que intervienen en la elaboración de una tecnología. Desde la perspectiva de la visión de túnel la tecnología empieza y termina en la máquina (Pacey, 1990).

En la actualidad, si bien muchos profesionales de la tecnología son conscientes respecto que los problemas que enfrentan tienen implicaciones sociales, no saben con certeza la forma de manejarlos o, eventualmente, evitarlos. En el contexto actual la actividad del profesional de la ingeniería debe tener en cuenta los factores culturales, sociales y organizacionales de manera equivalente al dominio de los conocimientos científicos y tecnológicos que las carreras universitarias le ofrecen. En función de la multiplicidad de cuestiones ambientales, sociales y económicas que se deben afrontar el ejercicio de la profesión no sólo se trata de aplicar el conocimiento científico y tecnológico sino además de tener en cuenta el entorno social y los problemas locales o regionales para los cuales se diseñan soluciones ingenieriles.

Según López Cerezo (1998), los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología constituyen un vigoroso campo de trabajo donde se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en contexto social. Para el autor esto incluye tanto su relación con los múltiples condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. Además López Cerezo da cuenta que en relación a la presencia institucional, el enfoque de la educación CTS demarca un campo bien consolidado en universidades, administraciones públicas y centros educativos de numerosos países industrializados.

Para Kreimer y Thomas (2004), el enfoque CTS abrevó de aportes interdisciplinarios y muchos pioneros del campo eran formados en ciencias duras.

Como una particularidad de este campo, que ya cuenta con más de cinco décadas de existencia, es muy habitual registrar intervenciones CTS en estudios interdisciplinarios. Así el campo está fuertemente asociado a temas como por ejemplo: desarrollo sustentable, estrategias de preservación del medio ambiente, innovación tecnológica y desarrollo socioeconómico. De esta manera, según Kreimer y Thomas (2004), el enfoque CTS aparece consolidado como un campo disciplinar que integra conocimientos provenientes de los estudios de sociología, historia y filosofía de la ciencia y la tecnología, economía del cambio tecnológico, política de ciencia, tecnología e innovación, bioética, ética de la investigación científica, comunicación pública de la ciencia y la tecnología y ciencias de la educación.

Explica Thomas et al., (2008) que muchos trabajos inscriptos en el enfoque CTS incorporaron en sus marcos analíticos conceptos provenientes de diferentes matrices teóricas. Por otra parte, es destacable que además los estudios sociales de la tecnología permiten abordar una multiplicidad de objetos: instituciones de I+D, prospectiva del cambio tecnológico, trayectorias tecnoproductivas, políticas públicas de I+D y dinámicas sociotécnicas a partir de investigaciones en las que convergen abordajes teóricos multidisciplinares.

Este campo fuertemente interdisciplinario promueve además una visión que entiende a las concepciones de ciencia, tecnología y sociedad estrechamente relacionadas y recíprocamente construidas. El enfoque como propuesta fuertemente democratizadora impulsa la participación pública de los ciudadanos en las decisiones que sustentan el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Los aportes del enfoque CTS al estudio de los problemas regionales son variados y en los últimos años han generado una vasta producción académica en torno a cuestiones como las tecnologías para la inclusión social y el desarrollo sustentable. Por todo esto se torna relevante indagar con herramientas de este marco teórico cuáles son las percepciones de los y las estudiantes de distintos niveles de enseñanza, en especial en carreras científico - técnicas, cuáles son las percepciones que tienen respecto a la ciencia, la tecnología y la relación entre ambas.

2. Estudios para medir percepciones sociales sobre las relaciones CTS

Los COCTS son instrumentos para medir la percepción social sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Acevedo Díaz et al., (2005) explican que según (Aikenhead, 1988), el COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) es un cuestionario para evaluar las actitudes y creencias CTS (con cien preguntas de opción múltiple, las cuales se han desarrollado empíricamente). Vale decir, tomando respuestas previas de preguntas abiertas y entrevistas a grupos de estudiantes y profesores a los que se va a aplicar el cuestionario. Así no se toman ideas previas del investigador sino de los participantes que responderán el cuestionario. De esta manera se evita lo que los autores denominan percepción immaculada, una creencia implícita de que las personas que responden entienden de igual forma el significado del texto de las cuestiones.

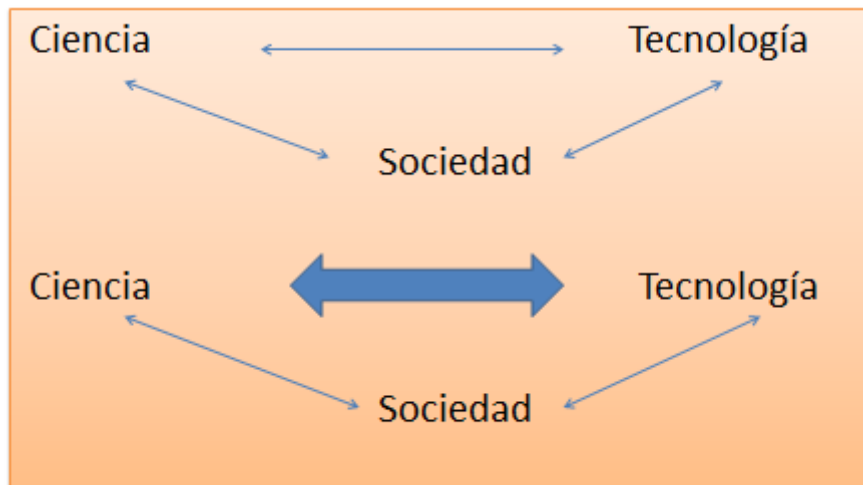
Los COCTS han sido de amplia utilización en los países de nuestra región y representan una herramienta muy valiosa para la investigación en cuestiones referidas a la didáctica de la ciencia y la tecnología. La evaluación acerca de las creencias de los y las estudiantes y los profesores sobre temáticas relacionadas con la ciencia y la tecnología constituye un elemento clave para comprender y diagnosticar sus ideas previas.

Desde el año 2001 la Organización de Estados Iberoamericanos viene trabajando a fin de contribuir al desarrollo conceptual en la materia; sentar las bases para el diseño de indicadores que reflejen las particularidades de la región y permitan la comparación internacional para la cooperación en esta temática y organizar este tipo de estudios. Con el Proyecto Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana (2003) y el Manual de Antigua (2015) se fue logrando un gran avance en ese sentido.

2.1- Interpretación de testeos previos para catalogar las respuestas sobre percepciones sociales sobre las relaciones CTS

Las distintas alternativas para pensar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que surgieron de testeos previos y ahora conforman este cuestionario según se puede observar en la figura 1 son:

Figura 1. Formas correctas



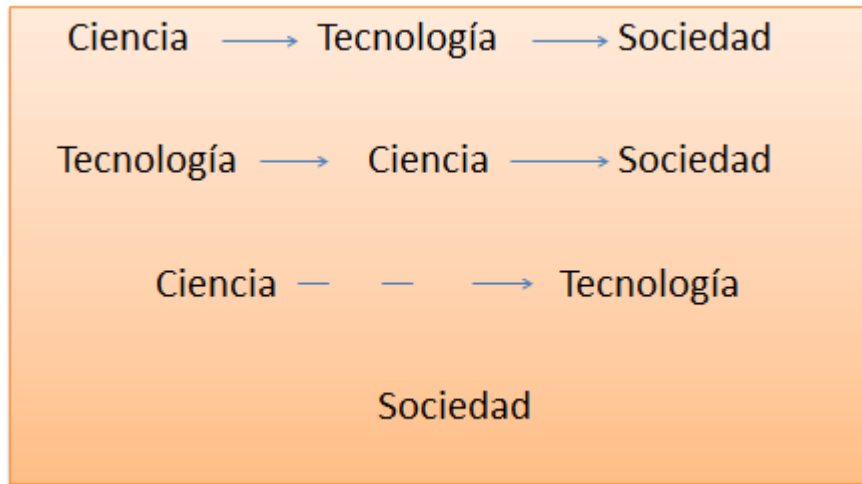
Fuente: elaboración propia

263

Se reconoce la interacción entre ciencia, tecnología y sociedad triádica y mutua 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 esta matriz diferencial, ambas representaciones de la interacción general CTS se consideran adecuadas.

Figura 2. Formas ingenuas



Fuente: elaboración propia.

Los tres modelos lineales representan las creencias consensuadas ingenuas en la interacción múltiple.

El primero concede un rol preponderante 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, en cambio, 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.

Observamos que existen múltiples maneras de concebir esta relación y consideramos relevante revertir esta situación.

2.2. Nuestro estudio realizado en UTN - Facultad Regional Avellaneda

En el marco de nuestro proyecto PID TEUTNAV0004342 “Los estudios CTS como marco teórico en la elaboración de diseños curriculares y ejercicio profesional de la Ingeniería” (Período 2017-2020), 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. Ya en 2014 llevamos adelante una experiencia similar, con resultados parecidos a los que aparecen en estudios de otros países.

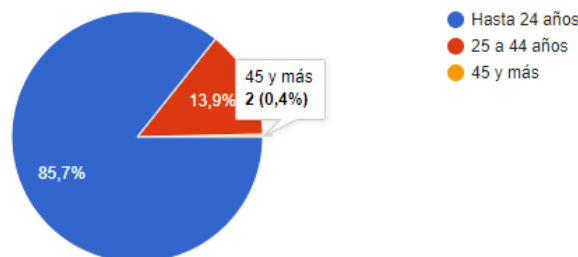
Hemos recibido 553 cuestionarios resueltos, sobre un total de 714 inscriptos a la asignatura Ingeniería y Sociedad en 2020, correspondientes a quienes accedieron al aula virtual de la asignatura entre el 21 de abril y los primeros días de mayo de 2020. Cabe mencionar que 613 estudiantes iniciaron efectivamente la cursada y en la actualidad contamos con alrededor de 500 estudiantes activos, de modo que estimamos haber alcanzado a casi la totalidad de quienes siguen cursando en este relevamiento. El cuestionario (Ver Anexo) se publicó como una actividad inicial, antes de realizar la presentación de contenidos y sin hacer ningún tipo de comentario o referencia previa sobre estos tópicos. La intención era lograr respuestas lo más espontáneas posibles, sin ningún sesgo de lecturas propias de nuestras asignaturas.

2.2.1.- Resultados obtenidos

Con respecto a la edad de los y las estudiantes, como podemos observar en la figura 6, hemos establecido tres grupos etarios: hasta 24 años, los cuales representan el 87,5 % con un total de 474 estudiantes; de 25 a 44 años, lo es el 13% con 77 estudiantes y de 45 y más con solamente 2 estudiantes que representan el 0,4%.

Este dato muestra que casi la totalidad de los cursantes lleva una continuidad en su formación.

Figura 3. EDAD



Fuente: elaboración propia.

A continuación, presentaremos los resultados en porcentajes y números absolutos con sus respectivos gráficos, así como un análisis en relación a aquellas que representen a las respuestas mayoritarias.

2.2.1.a. Definición de ciencia

Respecto de la pregunta sobre qué es la ciencia, vemos en la figura 7 que 250 estudiantes, un 45,2 % eligieron el ítem:

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

En segundo lugar, la respuesta fue la

C - Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona.- Elegida por 114 estudiantes representando un 20,6% del total.

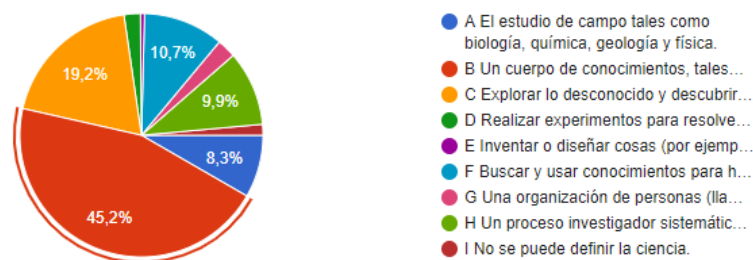
En tercer lugar, el ítem

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) es la opción elegida por 59 estudiantes que constituye el 10,7%.

En cuarto lugar, 57 estudiantes un 9,9%, optaron por la consigna:

H - Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.

Figura 4. “Definir Ciencia” (A)



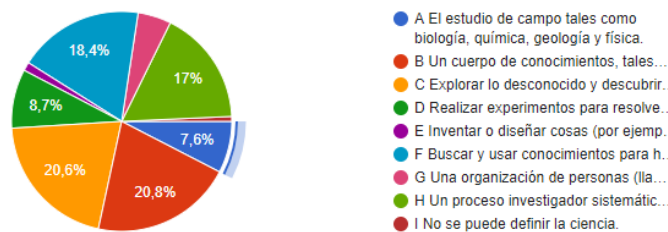
Fuente: elaboración propia.

En la segunda instancia, que se realiza la misma pregunta pero en orden decreciente, según observamos el gráfico de la figura 8, las dos opciones B (Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida) y C (Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona), fueron elegidas casi en la misma proporción, la B con un 20,8% con 115 respuestas y la C con 20,6% con 114 respuestas.

Opciones que se corresponden en orden de importancia con lo observado en las respuestas elegidas en primera instancia.

En tercer lugar, nuevamente la respuesta 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) pero en este caso tuvo un 18,4% 102 alumnos y en el cuarto lugar, en este caso el ítem H (Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante) con un 17% 94 casos; ambos con cantidades que casi duplican la anterior.

Figura 5. “Definir ciencia” (B)



Fuente: elaboración propia.

En ambas instancias la opción elegida en primer lugar ha sido la opción B, la definición de Ciencia como un campo disciplinar, consideramos que esta percepción se corresponde con la formación previa que tienen los y las estudiantes ya sea en los cursos de ingreso o en las respectivas instituciones formales de pregrado. En el caso de la segunda elección el ítem C, esta definición tiene una perspectiva empírica.

Podemos asociar que estas miradas tienen una impronta en estudios tradicionales de influencia positivista en donde la ciencia es entendida como cúmulo coherente de conocimientos fijos y válidos que se construyen mediante una metodología fiable sobre la realidad, cultura científica sería una forma de instrucción, de saber (Martín Gordillo, 2017). En este contexto cultura científica y alfabetización científica es lo mismo y la percepción social de ciencia y tecnología sería el resultado de los procesos de acumulación de conocimientos.

2.2.1.b.- Definición de tecnología

Respecto de la pregunta sobre qué es la tecnología; en relación a la respuesta 2.1 se puede observar que la mayoría de los casos, con un 39,2% 217 estudiantes, respondieron la opción:

B - La aplicación de la ciencia.

En segundo lugar con un 26%, un total con 144 respuestas, la opción:

C - Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.

268

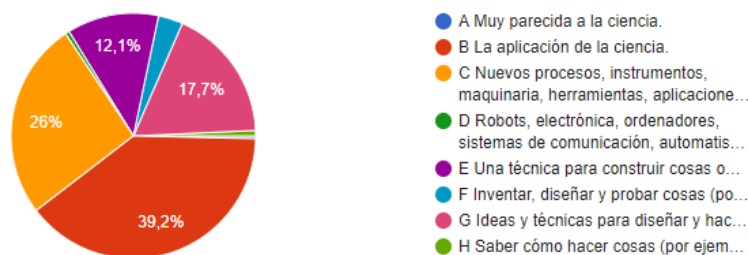
En tercer lugar con 98 respuestas el 17,7% eligió el ítem:

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.

En cuarto lugar con 12,1% 67 respuestas:

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

Figura 6. "Definir tecnología" (A)

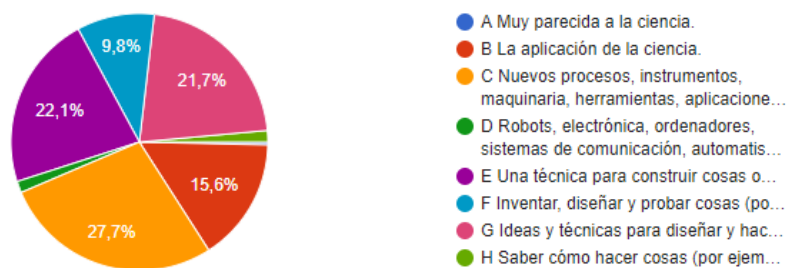


Fuente: elaboración propia.

En la segunda instancia y en lo que refiere al orden decreciente en 2.2. la mayoría de las respuestas, 153 en total se concentraron en el punto C (Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día), constituyendo el 27,7%; en segundo lugar la respuesta E (Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos), con 122 respuestas un 22,1 %. En tercer lugar, también fue elegida la respuesta 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) con 120 estudiantes que representan el 21,7 % del total.

En cuarto lugar, la consigna B (La aplicación de la ciencia) tuvo 86 respuestas representando en este caso sólo el 15,6%.

Figura 7. “Definir tecnología” (B)



Fuente: elaboración propia.

Estos resultados indican de modo claro que la afirmación de la opción B que define a la Tecnología en su sentido tradicional y lineal; y la C, una definición de tipo artefactual fueron las más elegidas en ambas instancias; esto muestra que los y las estudiantes reciben, ya sea en su formación anterior como en otras instancias no formales miradas que, además, se encuentran arraigadas en algunas instituciones académicas y gubernamentales. En ese sentido, se apropian y reproducen aquello que ven y les resulta familiar cuando se les presentan diferentes opciones.

La tecnología es vista por los y las estudiantes encuestadas desde un enfoque instrumentalista artefactual, la cual podría potenciar las posibilidades de un futuro

mejor en términos económicos y que resulta muy cercana a las personas en su cotidianidad. Esta elección tiene rasgos de la concepción intelectualista donde la tecnología es el producto de la ciencia aplicada. En otras palabras, las concepciones intelectualista y artefactual de la tecnología (Osorio 2002) que se observan en el estudio exploratorio se asemejan y acotan a la definición de visión de túnel de la tecnología que ofrece Pacey (1990), y que queremos evitar que adquieran nuestros futuros ingenieros.

2.2.1.c. Relación establecida entre ciencia y tecnología por los y las estudiantes

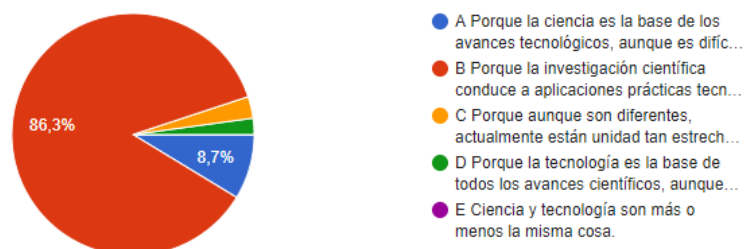
En cuanto a la pregunta sobre la relación entre ciencia y tecnología; en relación a la respuesta 3.1 la mayoría de las respuestas, 477 estudiantes que representan el 86,3% de los casos se concentró en la opción

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

Mientras que en segundo lugar 48 estudiantes, o sea sólo 8,7 % respondieron a la opción

A - Porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.

Figura 8. “Relación Ciencia-Tecnología” (A)

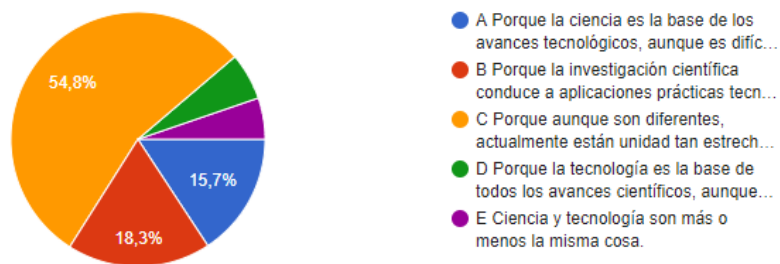


Fuente: elaboración propia.

En la segunda instancia en 3.2 la principal respuesta que eligieron 303 estudiantes, un 54,8 % del total fue: C - Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas.

En segundo lugar con un 18,3 % 101 alumnos, el ítem B (Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica), que salió primero en orden de importancia en la pregunta anterior y tercero con el 15,7%: 87 alumnos, el punto A (Porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia).

Figura 9. "Relación Ciencia – Tecnología" (B)



Fuente: elaboración propia.

En estas respuestas pudimos apreciar que la opción B considerada una forma ingenua indica la dependencia jerárquica de la tecnología respecto a la ciencia, que se considera la base de los avances tecnológicos.

No obstante notamos un cambio ya en la segunda instancia cuando la respuesta mayoritaria es la opción C, que establece una fuerte interrelación entre ambas de modo tal que ambos conceptos tienen el mismo valor.

Desde los estudios CTS se concibe a la ciencia y la tecnología como una parte de la cultura, es decir, como una práctica sociocultural, y por tanto, como actividades que reciben influencias sociales y culturales, cultura científica implica además del saber, a las instituciones, grupos de interés, procesos estructurados alrededor de sistemas de comunicación y difusión social de ciencia, participación ciudadana y mecanismos de evaluación social.

2.3. Antecedentes de estudios similares llevados a cabo en la Región

A los efectos de identificar similitudes y diferencias entre los resultados obtenidos en nuestro relevamiento y otros estudios similares, se presentan datos de cuatro casos realizados sobre percepción social de la ciencia y la tecnología en población estudiantil de diferentes niveles de formación,

2.3.1.- Estudiantes de último año de carrera profesional en México

Un estudio exploratorio descriptivo que se coordinó desde el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, institución educativa federal localizada en el estado de Veracruz, México, dependiente del Tecnológico Nacional de México se centró en el total de estudiantes (estimado en 9,285) que cursaban el último año de la carrera profesional dentro de los institutos tecnológicos localizados en del estado de Veracruz, México, (Villaruel Fuentes et al., 2017).

Entre los resultados que describen los autores se resalta que los y las estudiantes del nivel superior tecnológico de Veracruz no lograron una clara comprensión de los conceptos de ciencia y tecnología. Además Villarruel Fuentes et al. (2017) concluyen que los y las participantes mostraron un bajo nivel de reflexión en torno a los riesgos y peligros que representa la ciencia y la tecnología y de la relación existente entre sociedad y medio ambiente. Esto representa la ausencia de una visión integral y sistémica, que los autores asocian con una caracterización reduccionista de la ciencia, además de observar entre los y las estudiantes la creencia que define a la tecnología como ciencia aplicada y una visión utilitarista y funcional de la ciencia.

2.3.2.- Estudiantes de ingeniería en México

El estudio sobre estudiantes de ingeniería que se realizó entre el Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM) y la Universidad Politécnica de Baja California (UPBC) tuvo una perspectiva educativa desde una mirada CTS (Oliveros Ruiz et al., 2013). Aquí los investigadores otorgan un valor central a la alfabetización científica y con esa orientación es que resulta necesario incorporarlo a los currícula escolares. Pero además, la investigación sobre CTS constituye una línea

innovadora en la investigación en la enseñanza y en el aprendizaje de Ciencia y Tecnología.

A partir de un proyecto que tuvo como objetivo realizar un estudio comparativo sobre la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que tienen los y las estudiantes de ingeniería de del ITM y de la UPBC, 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. Por ejemplo los contextos de políticas públicas, ético y el de investigación. El cuestionario se confeccionó tomando opciones del COCTS. Ese estudio tuvo como objetivos la identificación de la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y las características de los científicos y la naturaleza de la ciencia. Por el lado de la intervención didáctica el estudio se orientó a verificar la utilidad de los diversos instrumentos diseñados y aplicados en la investigación para mejorar la comprensión de CTS en estudiantes. Los resultados mostraron que en ambas instituciones las percepciones de los y las 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 el currículo de ninguna de las dos instituciones.

273

2.3.3.- Estudiantes de Bachillerato en Santo Domingo

Un estudio de Poyó y Álvarez (2011) de la percepción social de la ciencia y la tecnología en estudiantes del Bachillerato del Distrito Nacional y Provincia de Santo Domingo mostró que un poco más de la mitad de los y las estudiantes de esa institución no tienen una clara percepción de las diferencias entre ciencia y tecnología (51,6 %) contra los que en distintos grados las entienden como diferentes. Por otro lado distinguen bien como científicas a asignaturas o actividades como la medicina y la biología, seguidas por la física, las matemáticas y la astronomía, identificando en general, en un segundo plano las ciencias sociales y de la conducta, en cuanto a disciplinas.

Respecto a la visión positiva y negativa de la ciencia y la tecnología los autores destacan que muestran un alto nivel de acuerdo con la capacidad de la ciencia y la

tecnología para mejorar nuestras vidas y hacerlas más cómodas (puntuación media de 4.1 en escala de 1 a 5), mientras que muestran un menor nivel de acuerdo con la imagen de la ciencia y la tecnología creando un estilo de vida artificial e inhumano (puntuación media de 3.5). En el aspecto laboral, se está más bien de acuerdo con la idea de que con ellas habrá más oportunidades de trabajo para las generaciones futuras (puntuación media de 3.4) frente a la idea de que con ellas se pierdan puestos de trabajo (puntuación media de 3.2). También en el trabajo se resalta que hay un cierto grado de acuerdo con una característica no beneficiosa, la responsabilidad por la mayor parte de los problemas medio ambientales que tenemos y en la que se considera que la ciencia y la tecnología traen más beneficios que riesgos.

2.3.4.- Estudiantes universitarios en Argentina

Bovo et al., (2020) señalan en su trabajo sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología en estudiantes de las carreras de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Nacional de Villa María, que el concepto de Ciencia es asociado principalmente y en orden de relevancia con cuatro palabras clave: conocimiento, descubrir, investigador y progreso. En el caso de la tecnología la referencia es en orden de relevancia a: progreso, equipos y máquinas, inventar, conocimiento y descubrir.

Según Bovo et al. (2020), la percepción de las ciencias y las tecnologías de los y las estudiantes es coincidente con los hallazgos de estudios similares realizados en Córdoba y en el resto del mundo y parece provenir más del sentido común que de la adquisición de una educación cultural y formal. Esta percepción está, de acuerdo al análisis ofrecido por los autores, cargada de ambigüedades y controversias que además implican un bajo nivel de reflexión en lo epistémico y lo teórico. Para afrontar ese problema Bovo et al. (2020) proponen potenciar la capacitación docente, las actividades extracurriculares de divulgación y una modificación de los contenidos curriculares y las prácticas pedagógicas para que sean innovadoras y atractivas para las nuevas generaciones, mejorando además la articulación del nivel secundario y el universitario en ciencia y tecnología.

Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un estudio basado en un cuestionario COCTS acerca de las percepciones que nuestros estudiantes tienen acerca de qué es la ciencia, qué es la tecnología y las relaciones entre ciencia y tecnología.

Los conceptos de ciencia y tecnología no solamente provienen de las interacciones que los individuos tienen con ellas, sino de las construcciones de sus experiencias, diálogos con otros, culturas e ideas personales del mundo. De tal manera, identificar la definición de ciencia y tecnología con que llegan nuestros estudiantes se torna en una herramienta fundamental para el desarrollo de políticas educativas institucionales y de organización de los espacios curriculares en términos de alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos para los ingenieros, en este caso en la asignatura Ingeniería y Sociedad.

En cuanto a los resultados obtenidos y comparando la medición que tomamos respecto del caso de los ingresantes de la cohorte 2014 vemos que existen algunas similitudes entre los grupos, en ambos la mayoría tiene una percepción más acertada respecto de lo que es ciencia que acerca de lo que es tecnología. En cuanto a la relación entre ciencia y tecnología una gran mayoría de estudiantes sostiene una perspectiva lineal e instrumental de la misma en ambos casos de estudio.

En este nuevo relevamiento podemos observar que hubo una mayor dispersión entre las respuestas elegidas con respecto al trabajo de 2014.

Esto podría tener relación con el modo en que se tomó el cuestionario, en 2014 se realizó de modo presencial, en un formulario impreso, sin previo aviso, sin acceso a materiales, con resolución y entrega inmediata, mientras que, en esta oportunidad, al colocarse en una aula virtual y no poder responderse de modo sincrónico, es probable que algunos estudiantes tuvieran acceso a bibliografía de la asignatura, ya colocada en el aula, así como también algunos habrán realizado búsquedas en internet como para, de algún modo, respaldar sus elecciones.

Como docentes de Ingeniería y Sociedad, resulta para nosotros de gran valor poder realizar este tipo de estudios sobre percepción respecto de qué es la ciencia y qué es la tecnología entre ingresantes a la carrera de Ingeniería, ya que parte de nuestra asignatura la dedicamos a enseñarles la visión de las mismas que se ofrece desde el campo disciplinar de los estudios CTS. Uno de los objetivos perseguidos tiene que ver con evitar formar ingenieros con una visión no artefactual de la tecnología, a la luz de los resultados obtenidos, podemos ver que, al momento de ingresar, nuestros estudiantes tienen, en su mayoría una percepción social respecto de la tecnología entendida como ciencia aplicada. Esto es similar a los resultados hallados en otros estudios antes descriptos. Se observa una visión de la tecnología con rasgos artefactuales donde se la considera como el producto de la ciencia. En nuestro caso, ya contamos con un espacio curricular desde donde trabajar estos contenidos y esta información nos orienta respecto de decisiones a tomar para organizar las clases, lecturas y actividades.

En esta oportunidad, esperamos realizar al final de la cursada una nueva medición, a fin de verificar si los contenidos trabajados durante el año modifican estas visiones respecto de la tecnología o de la relación entre ciencia y tecnología que resultan ingenuas en términos de la caracterización que se hace de las respuestas del cuestionario COCTS o cercanas a la visión de túnel (Pacey, 1990) que queremos evitar.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos, y en concordancia con otros estudios realizados en la región, nos parece relevante revisar cómo los contenidos acerca de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad son incorporados en los diseños curriculares de los profesorados. Entendemos que la población estudiantil construye una parte significativa de sus percepciones sobre ciencia y tecnología en función de conceptos y contenidos brindados en su educación formal previa.

En función de ello creemos conveniente modificar y mejorar no sólo los diseños curriculares de grado sino también los programas de formación de los Profesorados, tendiendo a formar en una cultura científica contextualizada; que

comprenda otros saberes como la historia, filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología, que conforman buena parte de los fundamentos CTS.

¿Cómo se cita este artículo?

FERRANDO, K.C., PÁEZ, O.H., FORNO, E.. (2020). Percepciones sociales sobre ciencia y tecnología en ingresantes a carreras de Ingeniería de Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. *Argumentos: revista de crítica social*, 22, 253-283. Recuperado de: [link]

Anexo

Aspectos Metodológicos

Análisis cualitativo y cuantitativo, utilizando como instrumento un cuestionario realizado a través de un formulario de Google.

Ficha técnica: Nombre del proyecto: Percepciones sociales sobre ciencia y tecnología en ingresantes a carreras de Ingeniería de UTN-FRA

Objetivo general: Explorar cómo los y las estudiantes de primer año de ingeniería de UTN-FRA se apropian del conocimiento científico y tecnológico, tanto el que circula en la sociedad como el que han adquirido en su educación formal.

Tipo de investigación: Cuestionario por muestreo no probabilístico

Diseño muestral: Muestreo no probabilístico.

Población objetivo: Estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería de UTN FRA, ciclo lectivo 2020.(714 estudiantes matriculados)

Tamaño de la muestra: 553 estudiantes

Técnica de recolección: Muestreo no probabilístico.

Fecha de recolección: 21 de abril de 2020 al 20 de junio de 2020

Nota: Fuente Elaboración propia tomando 3 preguntas del cuestionario COCTS (OEI, 2001)

Cuestionario

Cuestionario utilizado en 2020 para el relevamiento aplicado desde la herramienta formularios de google, elegimos tres afirmaciones del cuestionario COCTS:

Te ofrecemos a continuación 3 afirmaciones. Verás que cada afirmación se repite dos veces (sumando 6 preguntas en total, aunque aparecen 2 veces cada una) te pedimos que selecciones 2 de las frases que le siguen, donde la que marques en la primera opción (1.1) es la que mejor representa tu valoración, y la siguiente otra opción (a marcar en 1.2) que te parece también puede ser válida como respuesta a la misma pregunta, pero en importancia decreciente.

Entonces: 1.1, 2.1 y 3.1 van a tener marcadas tus opciones que mejor representan tus ideas sobre lo que se pregunta y las preguntas 1.2, 2.2. y 3.2 van a tener una respuesta alternativa a la anterior y que podría también considerarse que sirve para responder a la pregunta.

278

10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque ésta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es:

Se ofrecen 9 opciones.

A – El estudio de campo tales como la 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 – Explicar 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 de investigación sistemático y el conocimiento resultante.

I – No se puede definir ciencia.

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 las cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinarias y aparatos).

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 prácticas 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 la misma cosa.

Aclaración respecto del cuestionario utilizado en 2014

280

Dado que el cuestionario 2020 se presentó directamente en el aula virtual, como consecuencia del inicio de clases bajo esa modalidad en virtud del aislamiento social preventivo y obligatorio, agregamos un párrafo introductorio para describir el modo de responder (en el mismo se adaptó levemente la consigna respecto de la modalidad anterior, por temor a que no logren comprenderla, y, ante la imposibilidad de interactuar con los y las estudiantes al momento de resolverlo).

En nuestra anterior medición (relevamiento 2014, publicado 2016), en que el cuestionario se ofreció en papel y se tomó de manera presencial, se pidió a los y las estudiantes que seleccionen 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. Esta es la manera en que se organiza el cuestionario COCTS original.

Bibliografía

Acevedo Díaz, J. A., et al. (2005). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad*, Vol. 2, N°6, 73-99. Recuperado de <http://www.revistacts.net/files/Volumen%202%20-%20N%C3%BAmero%206/CTS6.pdf>

Ainkenhead, G.S. (1988): An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics, *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 607-629

Bovo, M. et al. (2020). *Percepción social de las ciencias y las tecnologías: el caso de los y las estudiantes de primer año de las carreras de Ciencias Sociales y Humanidades en la UNVM. 2018-2019. Córdoba, Argentina*. Córdoba: Comunic-Arte. Universidad Católica de Córdoba. Facultad de Educación. Recuperado de http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/2049/1/L_Bovo.pdf

Ferrando, K. y Páez, O. (2016). Estudio para conocer la percepción de los ingresantes a la carrera de Ingeniería de la UTN-FRA respecto a qué es la ciencia y qué es la tecnología. *Revista Rumbos Tecnológicos*. Volumen 8. Septiembre de 2016. 55-68.

Kreimer, P. y Thomas, H. (2004). Un poco de reflexividad ¿de dónde venimos? En: Kreimer, P.; Thomas, H.; Rossini, P. y Lalouf, A. (Eds.). *Producción y uso social de conocimientos*. UNQ Editorial.

López Cerezo, J. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. En: *Revista Iberoamericana de Educación*. Número 18. Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación. Recuperado de <http://rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>

Martin Gordillo, M. (2017) El enfoque CTS en la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Asunción, CONACYT. Recuperado de

https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u38/CTS-M.Gordillo-modulo-3.pdf

Oliveros Ruíz, M. et al. (2013). Reporte final Proyecto “concepción de la ciencia, tecnología y sociedad de los y las estudiantes de ingeniería de dos instituciones de educación superior del espacio común”. Universidad Politécnica de Baja California e Instituto Tecnológico de Mexicali. Recuperado de <http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDASECUNDARIO/article/view/370>

Organización de Estados Iberoamericanos. (2001). Cuestionario COCTS. Recuperado de <http://www.oei.es/COCTS/>

Organización de Estados Iberoamericanos, y Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. (2003). *Proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana*. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/revistactsi/numero5/documentos1.htm>

Osorio, C. (2002). La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. En *Sala de Lectura CTS + I. Ciencia, tecnología, sociedad e innovación*. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/osorio3.htm>

Pacey, A. (1990). *La cultura de la tecnología* (pp.14-16). México: Fondo de cultura económica.

Polino, C. (2015). *Manual de antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires, Argentina: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

Poyó, M. y Álvarez, M. (2011). Percepción de la ciencia y la tecnología en estudiantes de bachillerato del Distrito Nacional y la Provincia Santo Domingo. *Ciencia y Sociedad*. vol. XXXVI, núm. 3, julio - septiembre, 2011, pp. 503-550. Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87022526006.pdf>

Thomas, H. et al. (2008). Estudios sociales de la tecnología: ¿hay vida después del constructivismo? *REDES*, Volumen 14. Núm. 27, mayo de 2008, pp. 59–76. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

Villarruel Fuentes, M. et al. (2017) Percepciones sobre ciencia y tecnología en estudiantes del nivel superior tecnológico de Veracruz, México. *Perspectiva educacional. Formación de Profesores*. Enero 2017, Vol. 56 (1), pp. 43-61. Recuperado de <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/465/233>