

El desarrollo tecnológico desde la perspectiva de los estudiantes. Estudio en carreras de ingeniería en Argentina

RESUMO

En el presente artículo se presentan los resultados de una investigación sobre las concepciones de estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultades Regionales Buenos Aires y La Plata (Argentina). En particular, se exponen las valoraciones relacionadas con el desarrollo tecnológico, el papel del Estado en cuanto a los recursos destinados a las actividades científico-tecnológicas y los medios de difusión de las investigaciones científicas y tecnológicas. En el estudio se aplicó una metodología basada en un modelo de respuesta múltiple para evaluar las actitudes de estudiantes relacionadas con la tríada Ciencia-Tecnología-Sociedad. Las conclusiones muestran que las concepciones del alumnado vinculan los desarrollos tecnológicos con las innovaciones industriales, la formación específica en ciencia y tecnología y las necesidades sociales.

PALAVRAS-CHAVE: Desarrollo tecnológico. Concepciones. Estudiantes. Ingeniería.

Milena Ramallo

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
mramallo@frba.utn.edu.ar

Élida Repetto

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
erepetto@frba.utn.edu.ar

Rosa Giacomino

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
rgiacomino@frba.utn.edu.ar

Gerardo Denegri

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
gdenegri@frba.utn.edu.ar

Romina Orlando

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
rorlando@frba.utn.edu.ar

Mariela Marone Varela

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
mmaronevarela@frba.utn.edu.ar

María Eugenia Lardit

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional Buenos Aires,
Argentina
mlardit@frba.utn.edu.ar

Esteban Cuerda

Universidad Tecnológica Nacional,
Facultad Regional La Plata
estebancuerda@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea está definida por la información y la comunicación. El surgimiento de las tecnologías de la información y de sus aparatos tecnológicos más característicos (la radio, la televisión, la computadora, el Internet, las redes sociales, las tecnologías multimedia, los videojuegos, las simulaciones informáticas, la realidad virtual, los satélites), así como todo lo que se produce y genera en la red, han modificado no sólo las cuestiones productivas, sino las propias relaciones sociales, incluso la realidad del entorno vital y urbano del propio ser humano. Esta consolidación de la sociedad de la información tiene sus orígenes en el último cuarto del siglo XX, donde aparece lo que se denomina “tecnociencias” (ECHEVERRÍA, 2003). De esta manera supera la clásica idea sobre tecnología como ciencia aplicada y va más allá ya que estas tecnociencias modifican el mundo social, no sólo la naturaleza. La tecnociencia es una nueva modalidad de poder, que se plasma en la organización de los sistemas de ciencia y tecnología en los diversos países. Por ello está estrechamente vinculada al poder político, económico y militar.

El surgimiento de la tecnociencia fue posible gracias a la aparición de la informática y Echeverría la considera una fase superior a la *Big Science*, surgida al calor de la finalización de la Segunda Guerra Mundial y su principal objetivo es la innovación productiva, para lo cual requiere cuantiosas sumas de dinero en inversión inicial, que generalmente son aportadas por agentes privados. De allí que lo fundamental de la tecnociencia es la relación total que hay entre ciencia, tecnología y empresa donde la producción de conocimiento científico y tecnológico se convierte en un nuevo sector económico: no sólo cabe hablar de industrias tecnocientíficas, como ocurría en el caso de la *macrociencia*, sino de un nuevo sector mercado en el que compiten diversos tipos de empresas (públicas y privadas, industriales e informacionales, grandes o pequeñas). Por ello, enfatiza que los vínculos entre ciencia y tecnología provienen de la sociedad industrial, siendo fortalecidas por el origen de la macrociencia, en cuanto la tecnociencia, la interdependencia entre ciencia y tecnología se da en su totalidad (ECHEVERRÍA, 2003).

En el presente artículo exponemos las concepciones de los estudiantes de ingeniería relacionadas con el desarrollo tecnológico, si se lo vincula con un interés social, económico, tecnológico, individual o la conjunción de varios motivos, así como las valoraciones sobre el papel del Estado en cuanto a los recursos destinados a las tareas científico-tecnológicas. El análisis avanza en la identificación de distintos medios de difusión de las investigaciones científicas y tecnológicas mediante los cuales es posible advertir las vinculaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad. El estudio se ubica en las Facultades Regionales Buenos Aires y La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.

Este mundo moldeado al calor de las Tecnologías de la Información y Comunicación (en adelante TICs) presenta un desafío tremendamente amplio, no sólo en el mundo de la sociología y las relaciones sociales, sino también en el mundo de la educación. Gran parte de la actividad educativa ya sea desde el sector docente, hasta el propio estudiante, está atravesada por esta nueva sociedad contemporánea y la forma en que ella se relaciona con las TICs, las formas en que las mismas complejizan la actividad pedagógica, y las relaciones de este entramado en el mundo económico y productivo moderno (RAMALLO, REPETTO, GAYOSO, GIACOMINO, 2019).

Es necesario entender que la tecnociencia ha modificado la estructura de la empresa moderna, diferenciándola de sus antecesoras. Esta nueva empresa se caracteriza por contar en su interior con investigadores científicos, ingenieros y técnicos, pero incluye también otro tipo de equipos: gestores, asesores, expertos en marketing y en organización del trabajo, juristas, aliados en ámbitos político-militares, entidades financieras de respaldo, etc. El agente tecnocientífico tiene una estructura propia, porque nunca está formado por un solo individuo ni tampoco se reduce a un grupo de científicos, ingenieros y técnicos. En el interior de las empresas tecnocientíficas, y como componentes indispensables de las mismas, se incluye una gran diversidad de expertos que desempeñan tareas imprescindibles.

Es por eso que es importante comprender la tecnología en el mundo moderno, las nuevas estructuras empresariales y los sistemas productivos, así como todo eso influye en la mirada de docentes y estudiantes que eventualmente se incorporarán en este tipo de organización social y económica (ECHEVERRÍA, 2019). Asimismo, la existencia del entramado de producciones tecnocientíficas pone el énfasis en el nuevo imperativo: la innovación.

Tecnología y Valores

En sus últimos trabajos, QUINTANILLA (2017) plantea la condición alienante de ciertas tecnologías actuales. Es más que la máquina autoritaria de MUMFORD (1992) porque en el presente las tecnologías son más ubicuas y más impenetrables (RAMALLO, DENEGRI, GIACOMINO, ZUMMER, CUERDA, REPETTO, ORLANDO, LARDIT, MARONE, 2019). Actualmente los usuarios (no solo el productor o diseñador) forman una parte importante de cualquier sistema técnico. Sin embargo, se produce una doble dependencia: el operador del sistema que produce una serie de interacciones por el mismo uso no puede modificarlas ni escapar de ellas. Esa es la fuente de la alienación tecnológica que se asienta sobre la opacidad del diseño de los sistemas (ocultamiento de su función, estructura, del propósito al que sirve y sus prestaciones) y la simplificación de los criterios de evaluación.

En esta concepción de tecnología, las acciones sistemáticamente organizadas se orientan a la consecución de resultados valiosos, es decir se enmarcan en un contexto de valoración. Si bien hay varias dimensiones desde las que Quintanilla realiza una “evaluación” de la tecnología, nos interesa centrarnos especialmente en la injerencia que la tecnología puede tener sobre los valores culturales. El autor desglosa múltiples valores que se conjugan en el ente tecnológico, pero dado que ha definido al mismo como un entramado de

acciones sistemáticas nos resulta de mayor injerencia la posibilidad de observar el hecho de que la tecnología encarna valores que comprometen el actuar humano, la transformación de la cultura y de las relaciones sociales. Remitirse a este tipo de valores pretende resaltar la presencia de aquellos que forman parte del mundo de los valores éticos. Es decir, los que de algún modo están relacionados con la conducta, con el comportamiento de los creadores y de los usuarios de tecnología; con sus modos de vincularse con ella, vínculo que va mucho más allá de un mero aspecto utilitario.

Es posible, entonces, concebir un modelo alternativo que evite la alienación, es decir que tengamos tecnologías que podamos controlar y al mismo tiempo hacernos responsables de sus desarrollos e impactos. De allí la importancia de los criterios de evaluación, ya que en un desarrollo tecnológico el recorrido no es lineal y en cualquier punto se puede iniciar una trayectoria nueva. QUINTANILLA plantea que las acciones productoras de tecnología están intencionalmente dirigidas. Son los usuarios de la tecnología los que junto con los diseñadores y productores podemos aceptar con conformidad un desarrollo tecnológico sin control (indisciplinado) y que llegue a un resultado inseguro o sólo divagar con la existencia de otro mundo ideal. Sin embargo, podríamos asumir la “responsabilidad del desarrollo tecnológico” y contribuir a la proyección de un mundo distinto, asentado en tecnologías sostenibles, responsables socialmente, abiertas, participativas, etc. (QUINTANILLA, 2017).

Los criterios de evaluación de estas tecnologías entrañables se podrían representar en tres ejes: moral (participativas, sostenibles, responsables), estructural (dóciles, limitadas, recuperables, reversibles) y cultural (abiertas, polivalentes, comprensibles). En esta propuesta se superan los criterios de evaluación anteriores ya que combinan propiedades técnicas con propiedades sociales, políticas, morales, económicas, etc. Es importante destacar que este nuevo modo de apreciar la tecnología,

...es un modelo compatible con diferentes sistemas de valores, pero no es incompatible con un objetivo que persiga el crecimiento de la riqueza o el funcionamiento de una economía de mercado regulada. Es preciso señalar que aún no se pueden estimar las consecuencias en un entorno altamente competitivo (QUINTANILLA, PARSELIS, SANDRONE, LAWLER, 2017, p.51).

La Concepción Tecnotriunfalista

La perspectiva de LANGDON WINNER ampliamente difundida permite abordar de manera crítica una visión muy generalizada en la que se entiende a la tecnología y a los artefactos como neutrales. Frente a esta concepción, la tecnología puede ser inherentemente política, ya sea por sus formas, características, por su origen, pero también porque ciertas tecnologías pueden facilitar formas de organización social y política (WINNER, 1985). Sin embargo, en el empeño de evitar un determinismo tecnológico que está en la base de lo artefactual, podría llevar a un nuevo determinismo al considerar que lo que importa no es la tecnología misma, sino el sistema social o económico en el que se encarna. Con una perspectiva similar, THOMAS (2008) comprende a la tecnología como una construcción que involucra los objetos y las acciones, y se enfrenta a la visión artefactual tan difundida en la sociedad. Plantea la existencia

de un “tejido sin costuras” para explicitar el carácter social de la tecnología y el carácter tecnológico de la sociedad. También WINNER sortea la dicotomía entre determinismo tecnológico y social al considerar que lo que llamamos “tecnologías” son los modos de ordenar nuestro mundo. Muchas invenciones y sistemas técnicos importantes en nuestra vida cotidiana conllevan la posibilidad de ordenar la actividad humana de diversas maneras.

Los ejemplos tradicionales tales como los puentes de Moses (en Nueva York) y las calles de París, muestran que los artefactos pueden tener propiedades políticas, sea por sus características o por los objetivos políticos que cumplen dentro de una comunidad. Más aún, existen sistemas tecnológicos que necesitan de una organización jerárquica y centralizada para desarrollarse, y, por lo tanto, sólo pueden darse en sociedades con ciertas características políticas (Estados centralizados, autoritarios etc.).

La identificación de la tecnología con la idea de progreso (WINNER, 2016) recorre las líneas narrativas clásicas que fueron instalando distintos “megadiscursos” que se inscriben dentro de lo que se define como el tecnotriunfalismo el cual va a generar en definitiva esta conexión unívoca entre desarrollo tecnológico y progreso. Al megadiscurso religioso, que asemeja la tecnología como una segunda creación, le sigue el megadiscurso del progreso, iniciado en el siglo XVI con la visión antropocéntrica decantada con Descartes, el hombre domina el mundo por sí mismo y puede alcanzar cualquier desafío técnico. La validación metafísica de este optimismo vendrá de la mano de la Ilustración y luego desde el positivismo científico.

La tecnología, de la mano de los distintos descubrimientos e invenciones se transforma en una fuente inacabable de beneficios universales que impulsarían la producción, eliminarían la carga laboral, resolverían problemas, aumentarían la riqueza disponible y mejorarían las condiciones de vida de las personas. Estas esperanzas tecnotriunfalistas, tendrán un nuevo impulso con la ilustración en el siglo XVIII y luego por el positivismo científico de fines del siglo XIX y principios del XX. El evangelio del progreso en las primeras décadas de la posguerra cree fervorosamente que la transferencia de tecnología de los países ricos a pobres generará la prosperidad de estos últimos. Este nuevo discurso fue acompañado por las principales teorías económicas, sociales y políticas de fin de siglo: desarrollismo, modernización, globalización. Pero los resultados sobre crecimiento y pobreza no fueron los esperados. A ello se sumaban los impactos ambientales que dejaba el desarrollo industrial y agrícola basado en la tecnología moderna; la contaminación del agua, el aire, la tierra y de los seres vivos. Una fuerte ruptura del equilibrio ecológico de la biosfera con destrucción y agotamiento de recursos y graves deficiencias, nocivas para la salud física y mental de hombres y mujeres.

A comienzos del siglo XXI la problemática del cambio climático profundizó la crisis del tecnotriunfalismo, abriendo el paso al megadiscurso de la Innovación y la Sostenibilidad. Son los nuevos discursos tecnológicos optimistas, según los que la tecnología debe ser desde ahora innovadora y sostenible. El nuevo imperativo científico y tecnológico busca generar algo nuevo que tenga aceptación en el mercado y genere ganancias competitivas para las empresas, las universidades o los Estados y que además sea sostenible. Así, quizás hoy más que nunca, la tecnología queda determinada por el mercado y no por las necesidades “primarias” de cada comunidad. Sin embargo, se advierte sobre el riesgo de que

este nuevo megadiscurso se transforme en slogans vacíos de contenido, ya que la innovación es el nombre que recibe el flujo permanente de productos y servicios para consumidores pudientes y de técnicas útiles para las grandes empresas. Mientras que la sostenibilidad es la forma en que las empresas utilizan para cooptar a los tecnólogos bien intencionados que se preocupan por las cuestiones ambientalistas. Es una reversión de la idea de progreso decimonónico (WINNER, 2016).

METODOLOGIA

Los antecedentes que buscaron comprender las decisiones sociales sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad utilizaron el cuestionario conocido con el nombre Views on Science-Technology-Society (VOSTS), el cual fue elaborado por AIKENHEAD, FLEMING Y RYAN (1987) en Canadá. Los primeros estudios se focalizaron en la evaluación de las “actitudes” como objeto de investigación. Este instrumento ha tenido sucesivas modificaciones incluyendo temas de interés para el campo de estudio CTS. En sus análisis AIKENHEAD (1988) realizó comparaciones para arribar a la validez de una serie de instrumentos (entre ellos escalas Likert, cuestionarios cerrados de elección múltiple, cuestionarios empíricamente desarrollados, entrevistas, otros). Finalmente concluyó que las entrevistas aportan una gran riqueza de datos, pero demandan mucho tiempo y los “cuestionarios empíricamente desarrollados” de preguntas abiertas y entrevistas son una tercera opción muy conveniente, en los que convergen las ventajas de los cuestionarios cerrados y los beneficios de las entrevistas.

El VOSTS (sus siglas en inglés) continúa siendo el instrumento de mayor difusión y aceptación para las investigaciones de las concepciones, creencias y opiniones acerca de las relaciones CTS (AIKENHEAD, RYAN 1992). En el cuestionario el concepto de tecnología aparece como un elemento de la tríada ciencia-tecnología-sociedad.

En Estados Unidos, otros investigadores desarrollaron escalas de actitudes hacia la tecnología, conocidas con el nombre: Technology Attitudes Scale –TAS-. Ésta instrumento también se empleó la escala sumativa de Likert llamada PATT-USA.

De estudios anteriores sobre evaluación de actitudes surge el Cuestionario de Opiniones y Creencias Sobre Ciencia Tecnología y Sociedad (COCTS) como una de las principales contribuciones en la línea de investigación en educación CTS sobre actitudes hacia la tecnología (ACEVEDO DÍAZ, VÁZQUEZ ALONSO, MANASSERO MAS, ACEVEDO ROMERO, 2003, 2005; MANASSERO MAS, VÁZQUEZ ALONSO, 2001; VÁZQUEZ ALONSO, ACEVEDO DÍAZ, MANASSERO MAS, ACEVEDO ROMERO, 2006). La estructura de este cuestionario comprende los siguientes temas: definición de ciencia, definición de tecnología, concepto de investigación y desarrollo, relación entre ciencia y tecnología, influencia de la tecnología sobre la ciencia, la ciencia como proceso y la influencia de la tecnología sobre la ciencia. Con respecto a los resultados, éstos están divididos por grupo de encuestados (alumnos, profesores) y por dimensiones: relación entre ciencia y tecnología, influencia de la tecnología sobre la ciencia, definición de ciencia, definición de tecnología.

La noción de “concepciones” ha sido abordada ampliamente en el paradigma de investigación de la psicología social y de la psicología educativa, preocupado principalmente por el estudio del pensamiento de los sujetos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por lo general, la noción de concepciones mantiene estrechos lazos con las ideas que hacen hincapié en el anclaje social de las concepciones, tales como representación social o como producto de metasistemas de relaciones sociales (MOLPECERES, CHULVI, BERNAD, 2004). Los referentes teóricos que se ocuparon del análisis de las prácticas educativas, entendieron que el término concepciones suele adquirir, con frecuencia, connotaciones similares y en muchas ocasiones esos significados se acercan a las “teorías implícitas”, o a las “creencias”, como así a las “suposiciones” (PONTE, 1999, CARNEIRO Y LUPIÁÑEZ GÓMEZ, 2016), Conceptos, significados, reglas, proposiciones, imágenes mentales, preferencias, etc., configurando cómo las personas se enfrentan a diferentes fenómenos (THOMPSON, 1992). En cambio, otros autores (CONTRERAS, 1998, PONTE, 1999) definen que las concepciones son “marcos organizativos” que sustentan los conceptos y por ende poseen un aspecto cognitivo y metacognitivo, difíciles de ser observables.

Para varios autores, la importancia del estudio de las concepciones y el de su uso está dada por su amplitud y su adecuación al explicar las creencias humanas sobre la visión del mundo (BARNES, FIVES Y DACEY, 2015, PHILIPP, 2007). Las representaciones implícitas o las concepciones de las personas controlan sus actos y constituyen el principal recurso de aprendizaje y de acción (POZO, SCHEUER, MATEOS Y PÉREZ ECHEVERRÍA, 2006).

En este sentido, un presupuesto importante que subyace a la hora de encarar el estudio de las concepciones consiste en que para poder modificar las prácticas de las personas es necesario indagar previamente sus concepciones y relacionarlas a su realidad. De este modo, ciertas investigaciones (ROZO SANDOVAL, BERMÚDEZ, 2015) sostienen que es evidente la relación directa entre las concepciones, las prácticas y los usos.

Asimismo, parece haber consenso acerca del origen de las concepciones: cómo surgen y cómo adquieren sentido. Las posiciones teóricas más relevantes fundamentan que las concepciones forman parte de un proceso de construcción que hace el sujeto. Éstas se construyen y se originan en entornos sociales que se fundamentan en la experiencia y se interrelacionan en situaciones culturalmente compartidas. El carácter social de las concepciones se destaca como uno de sus rasgos esenciales. Las concepciones se construyen en interacción con otros, de esta manera nuestra visión de la realidad está influida directamente por el entorno que nos rodea (POZO, 2006; VAN DEN BERG, 2002).

Una de las líneas de investigación en psicología educativa muy recurrente en el estudio de las concepciones es aquella que prioriza el aspecto conductual: identificar actitudes permitiría anticipar comportamientos. En esos estudios, la definición de actitud abarca tres elementos: el cognoscitivo, el afectivo y el conductual (PÁRAMO, GÓMEZ, 1997) y la actitud es entendida como la predisposición aprendida para proceder favorable o desfavorablemente con respecto a un determinado objeto (FISHBEIN Y AJZEN, 1975). El elemento conductual se identifica con los modos de actuación del sujeto. El aspecto emocional supone la posición afectiva, es decir los sentimientos, preocupaciones, sensaciones, etc. los cuales definen preferencias o gustos. Y el cognoscitivo alude a los conocimientos y el conjunto de creencias del sujeto y los diversos usos. Los

tres elementos poseen igual importancia ya que, independientemente de la conducta del sujeto, al momento elegir, le precederá un conocimiento o creencia, un sentimiento o una emoción, y un repertorio de conductas.

Muestra y procedimientos metodológicos

En el estudio participaron 435 estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional en noviembre de 2020, de las Facultades Regionales Buenos Aires (en adelante, FRBA) y La Plata (en adelante, FRLP). Los ítems aplicados en el cuestionario se construyeron sobre la base de los COCTS, con adaptaciones metodológicas para el formato de elección múltiple. La metodología permitió el abordaje cuantitativo y además avanzar en el análisis cualitativo de los datos. El procedimiento de respuesta múltiple administrado se ajustó¹ a ítems en los que se valora el grado de acuerdo/desacuerdo sobre una escala de cinco puntos. Se realizó también una modificación adicional en la fórmula del cálculo del Índice de actitud global. El mismo se calcula en ambos casos a partir de los tres índices de actitud que se obtienen a partir de las respuestas de los encuestados, un índice para cada tipo de respuesta: Adecuadas (A), Plausibles (P) e Ingenuas (I).

En total el cuestionario incluye 51 ítems y está organizado en dos partes. Una primera parte contiene preguntas generales para determinar el perfil de los estudiantes y una segunda parte con preguntas específicas a fin de explorar y conocer las concepciones de esos estudiantes. La segunda parte posee tres dimensiones. En este artículo compartimos específicamente los resultados obtenidos en una de las dimensiones en la que se analiza la influencia de la Sociedad en la Ciencia y la Tecnología. Las preguntas seleccionadas hacen referencia a conocer las concepciones de los estudiantes de ingeniería acerca de por qué se producen avances tecnológicos, cuál o cuáles son los intereses que se relacionan con el desarrollo tecnológico, las nociones relacionadas con la procedencia de los recursos necesarios para hacer ciencia y tecnología, cómo debería ser la intervención del Estado en ciencia y tecnología, y a través de qué medios de difusión se informan/enteran de las investigaciones científicas y tecnológicas que se están haciendo hoy.

RESULTADOS

Como resultado de la muestra seleccionada, identificamos que la distribución en una sede y otra, esto es FRBA y FRLP, presenta particularidades. Con respecto al turno de cursada, en FRBA se observa que la mayoría de los estudiantes cursa por la mañana (58,9%), un porcentaje menor lo hace por la tarde (24%) y el grupo más pequeño por la noche el 17,2 %. En FRLP el porcentaje mayor cursa a la mañana (69,10%), y el segundo rango es el de estudiantes que eligen en turno noche (27,80%) y muy pocos manifestaron cursar a la tarde (3,10%).

En cuanto a la edad promedio de la población de estudio, tanto en FRBA como FRLP el 60% de los estudiantes tienen entre 18 y 19 años (recién egresados

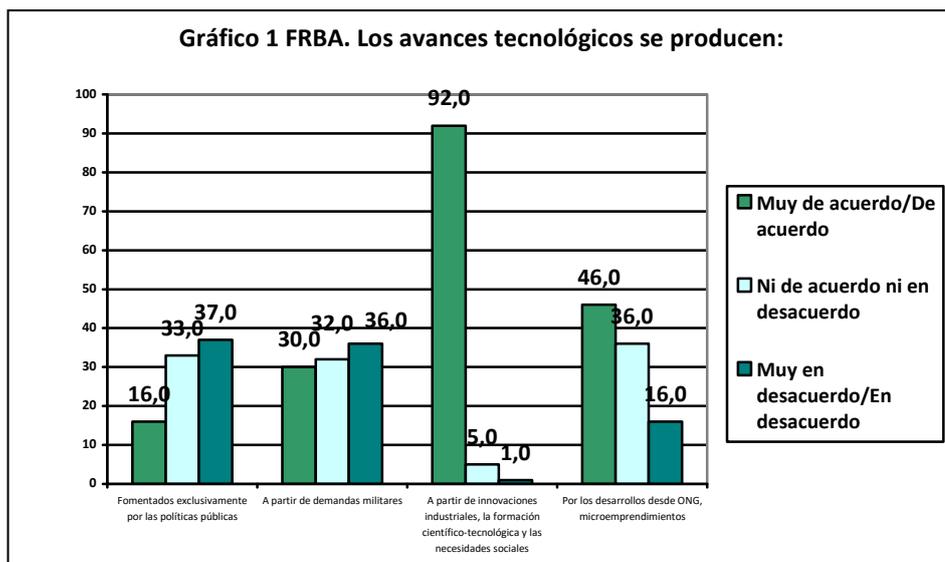
¹ La fórmula original de la metodología del COTCS parte de una escala de valoración con un rango entre 1 y 9.

del nivel medio). La formación del nivel secundario, en FRBA el 62,4% de los estudiantes proviene de la orientación bachillerato, el 29% de formación técnica y el 8,6 % de formación comercial. En FRLP se da una situación muy semejante ya que el 67 % de los estudiantes egresó de un Bachillerato, el 27,80% de formación técnica y el 5,2% de comercial. En función de la experiencia laboral, en FRBA el 46% de los encuestados manifiesta tener experiencia laboral y el 54% no. En FRLP los valores son semejantes: el 43,3% se manifestó de manera positiva y el 56% respondió negativamente.

Por su parte, los principales resultados en relación a por qué se producen los avances tecnológicos muestran que en FRBA el 33,33% está en desacuerdo en considerar que los avances tecnológicos son fomentados exclusivamente por las políticas públicas (I), mientras el 12,4 % acuerda con esta opción. El 28,99% no está de acuerdo ni en desacuerdo, en FRLP este valor asciende a 44,32% y el resto de los valores continúa una proyección análoga. Estos datos presentan una cierta dispersión respecto de lo que se conoce o se está informando acerca del origen de los fondos o inversiones para los desarrollos tecnológicos, aunque se podría interpretar que las políticas públicas no serían consideradas como las únicas fuentes de financiamiento o de promoción. Al respecto, Winner (2016) señala que actualmente son las empresas, motivadas por la búsqueda de ganancias a través de la competitividad, las que financian el avance científico y tecnológico en una gran proporción. Más aún, estos desarrollos tecnocientíficos suponen una interrelación entre ciencia, tecnología y empresa: el desarrollo tecnológico es un producto económico (ECHEVERRÍA, 2003).

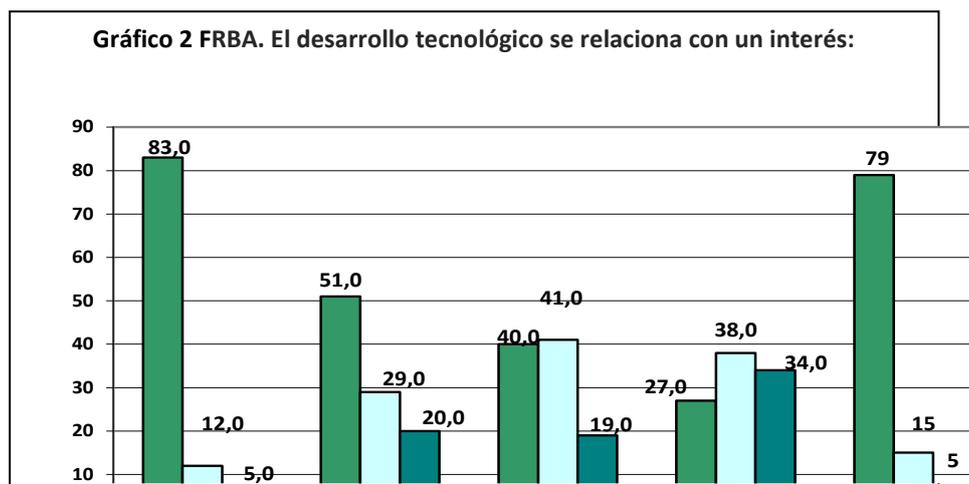
En cuanto a si los avances tecnológicos son producidos a raíz de demandas militares (P), en FRBA y FRLP el 32% manifiesta no estar de acuerdo ni en desacuerdo con esa opción. También se destaca que en FRBA el 26,92% está en desacuerdo y en FRLP el 21,64%; el 22,18% está de acuerdo en FRBA y el 25,77 % en FRLP. Como es posible observar, aquí se concentra la mayor dispersión de porcentajes. Es importante señalar que las concepciones de los encuestados siempre son interpretadas de modo contextualizado atendiendo a las características de nuestro país respecto de los proyectos y desarrollos tecnológicos y la relación de éstos con las demandas militares o de índole bélico. En todo caso, si consideramos el papel de la tecnociencia en países centrales, ahí son claras sus vinculaciones con el poder económico, político y militar tal como expresa ECHEVERRÍA (2003).

En función de si los desarrollos tecnológicos se producen a partir de innovaciones industriales, la formación científico-tecnológica y las necesidades sociales (A), el 92% está muy de acuerdo en FRBA, y el 94,83% en FRLP respectivamente. Los datos ponen en evidencia que los motivos o las causas de los avances pueden ser múltiples y variados. En relación a si son producidos por los desarrollos desde ONG, o microemprendimientos (P), en FRBA el 37,86 % afirma estar de acuerdo y el 36,39 % manifiesta no estar de acuerdo ni en desacuerdo. En FRLP los números son un poco más elevados y más parejos en esas mismas opciones, el 44,32% y el 43,29%. Según estos datos, hay una mínima tendencia a estar de acuerdo con esta noción. En el gráfico 1 se presentan los porcentajes obtenidos en FRBA.

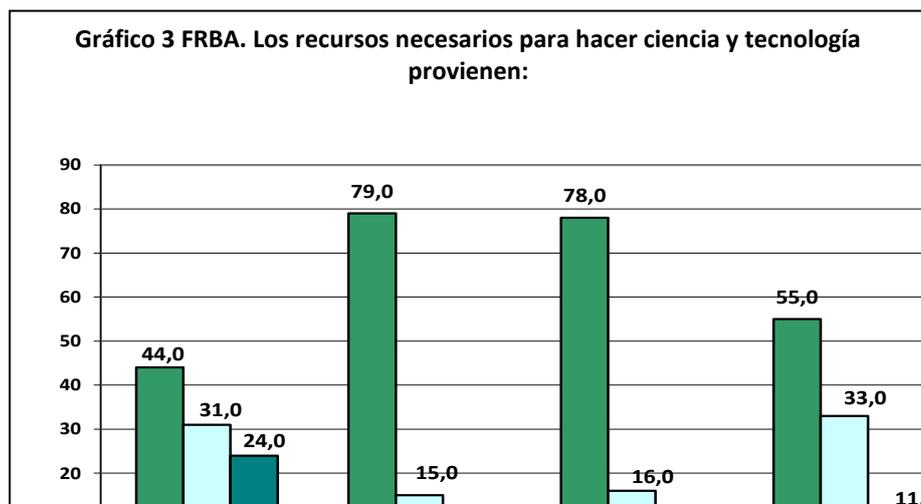


Esta concepción vinculada a la industria, la innovación y las necesidades sociales, nos posiciona ante una manera de entender que el cambio tecnológico no es lineal, sino que sigue un camino zigzagueante en donde participan diversos actores, como las estructuras productivas, los diseñadores y productores, así como los conocimientos científico-tecnológicos y las necesidades sociales de los usuarios. Este sistema complejo estaría influyendo, de algún modo, en las concepciones de los estudiantes que, eventualmente, se ven a sí mismos en un futuro formando parte de esos sistemas (QUINTANILLA, 2017).

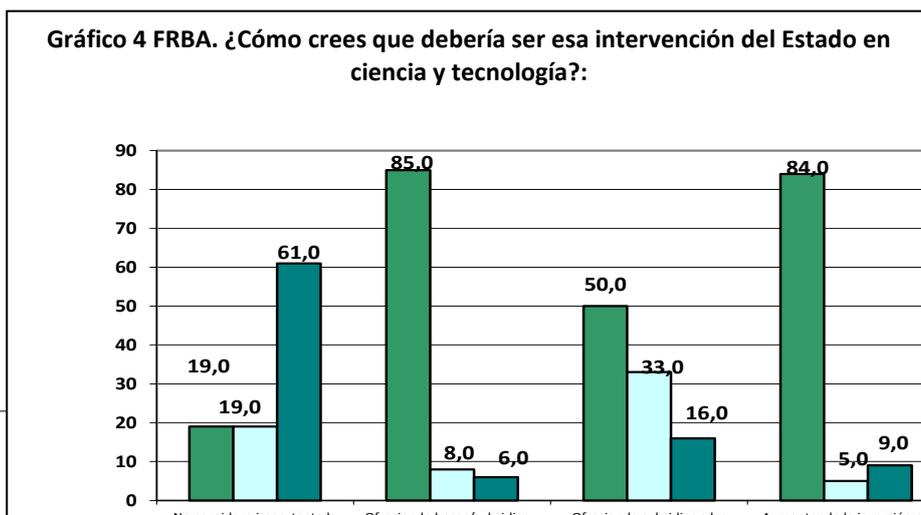
En lo referente a las concepciones sobre el desarrollo tecnológico y el interés con el que se lo relaciona, resulta significativo destacar que el interés social para mejorar la calidad de vida (P) alcanza el mayor porcentaje. En el caso del interés puramente económico (I), observamos que en FRBA el 51% de los alumnos considera estar de acuerdo o muy de acuerdo y en FRLP el 53%. El interés puramente tecnológico (I), en FRBA el porcentaje mayoritario de respuesta es neutral (41%), seguido por la valoración de acuerdo con el 40%. En FRLP, el porcentaje mayoritario (61%) indica que están de acuerdo o muy de acuerdo con el factor tecnológico. En el caso del interés Individual para tener prestigio/status (P), se evidencia el índice más alto de respuestas en la opción ni de acuerdo ni en desacuerdo tanto en FRBA como en FRLP. Finalmente, la opción de respuesta que reúne el interés económico, individual, social y tecnológico (A), nos permite advertir que la mayoría de las respuestas señalan estar de acuerdo o muy de acuerdo, en FRBA llega a un 79%, mientras que en FRLP ese porcentaje es de 83%. En el gráfico 2 aparecen los valores resultantes en FRBA. El valor máximo en la opción relacionada con el interés social de la mejora en la calidad de vida muestra como los megadiscursos permean las concepciones de los estudiantes. En este sentido, tanto la innovación como la sostenibilidad son imperativos para el desarrollo tecnológico. Sin embargo, es necesario evitar caer en formulaciones vacías de contenido, ya que ambas son para el XXI, lo que la idea de progreso fue para el siglo XIX (WINNER, 2016).



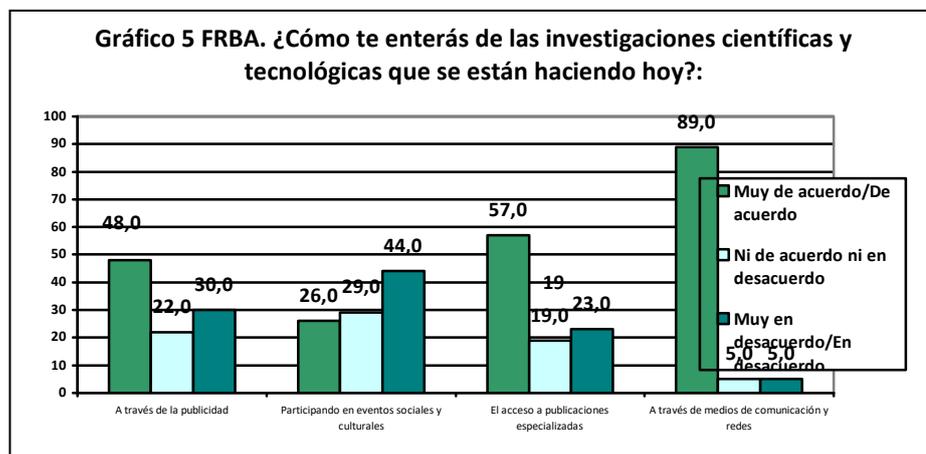
Otros datos arrojan notables evidencias sobre la procedencia de los recursos necesarios para hacer ciencia y tecnología como se observa en el Gráfico 3. Las concepciones de los estudiantes ubican al Estado (P) en los porcentajes más altos en FRBA, con el 44%. En cambio, en FRLP el valor más alto se alcanzó en la opción ni de acuerdo ni en desacuerdo con un 45%. Asimismo, la iniciativa privada y empresarial (P) es entendida para los estudiantes como una fuente de financiamiento muy importante (en FRBA, el 79%, en FRLP, el 81%). Los porcentajes más altos se ven en la unión de las dos fuentes de recursos anteriores -el Estado y la inversión privada (A)-. En el caso de FRBA, alcanza un 78% y en FRLP, un 73%. Respecto a si consideran que provienen de organismos internacionales (I) hay una mayoría importante que concibe que los organismos internacionales financian la inversión en ciencia y tecnología. En FRBA, el 55% está de acuerdo/muy de acuerdo, mientras que en FRLP, el 64%. ¿Qué dicen estos datos? Principalmente que los estudiantes consideran que los recursos necesarios para hacer ciencia y tecnología provienen mayoritariamente de la iniciativa privada y empresaria, seguido de la importancia de los organismos internacionales. El Estado es tenido en cuenta en relación con la iniciativa privada, pero como opción exclusiva tiene el porcentaje más bajo de todas las opciones. Esta respuesta es consistente con lo expresado en la primera pregunta expuesta en este trabajo ya que siguiendo a Echeverría (2003) la gran innovación productiva generada después de la 2da Guerra Mundial requiere de una gran inversión inicial de capital que generalmente es aportado por el sector privado. Esto sucede sobretodo en sociedades con Estados empobrecidos. Además, en cuanto a la importancia del financiamiento de los organismos internacionales, tal como expresa Quintanilla (2017), la OCDE o la UNESCO impulsan programas de cooperación internacional (los programas de I+D tienen un rol central) que podrían posibilitar la transferencia de tecnología de los países más desarrollados a los en vías de desarrollo.



La siguiente pregunta (en el gráfico 4) está relacionada con la anterior ya que hace foco en cómo debería ser la intervención del Estado en ciencia y tecnología. Las concepciones de los estudiantes indican que: a) Ofreciendo becas/subsidios y programas de desarrollo profesional (P), en FRBA, el porcentaje llega a 85%, y en FRLP, 87%. b) Aumentando la inversión en organismos públicos de investigación científica (Conicet, INTA, INTI, Universidades) (A), en FRBA, el 84%, mientras que en FRLP es de 90%. Respecto de no considerar importante la intervención del Estado (I), la mayoría está en desacuerdo o muy en desacuerdo: en el caso de FRBA, el 62%, en FRLP el 53%. Estas respuestas abonan la idea de que los recursos del Estado deben dirigirse a fortalecer los organismos públicos de investigación y los programas de formación profesional. Es decir, en un Estado con recursos limitados se prioriza la educación científico-técnica y la inversión en ámbitos públicos y no ofreciendo subsidios a las empresas privadas. Esto es compatible con la importancia asignada por los gobiernos de los países en vías de desarrollo de asociar los planes de desarrollo económico con los programas científicos y tecnológicos, imprescindibles para garantizar mínimas condiciones de independencia nacional. Se ha llegado a una situación en donde el desarrollo tecnológico pasa de ser de competencia privada a otra en la que la I+D es una de las áreas de significativa intervención política respecto a la planificación de los objetivos y evaluación de resultados. De ahí derivan los organismos públicos de planificación científico-tecnológica (QUINTANILLA, 2017).



Por último, los resultados acerca de la pregunta *¿Cómo te enterás de las investigaciones científicas y tecnológicas que se están haciendo hoy?* (gráfico 5) ponen en evidencia el uso y el acceso a sitios de información y difusión de los encuestados. A través de la publicidad (I): los porcentajes más altos se centran en estar de acuerdo/muy de acuerdo con el 48 % en FRBA y con el 57 % en FRLP. En la opción: Participando en eventos sociales y culturales (P), el 29 % en FRBA no está de acuerdo ni en desacuerdo y el 44 % está en desacuerdo/muy en desacuerdo. En FRLP, el número más significativo está ubicado en ni acuerdo y desacuerdo. Para la opción: El acceso a publicaciones especializadas (A), en FRBA manifiestan estar de acuerdo/muy de acuerdo 57%, y también en FRLP las cantidades más altas se concentran en esas valoraciones. Finalmente, en la opción: A través de medios de comunicación y redes sociales (P), en FRBA el 89% considera estar muy de acuerdo/de acuerdo, y en FRLP los valores presentan una tendencia similar. Para los estudiantes son estos últimos medios -redes sociales y los medios de comunicación- los que utilizan para informarse de las investigaciones. Internet propiciaría una circulación más horizontal y abierta de la información: por un lado fluye mucho más rápido y las personas participan en la construcción de las ideas en esas redes. A esto se le agregan problemáticas como los monopolios informativos o las publicidades encubiertas. Por otro lado, es imperativo analizar qué ocurre en los ámbitos académicos y científicos con la divulgación de la información científico-tecnológica en estos medios (WINNER, 2003).



CONSIDERACIONES FINALES

En primer lugar, se debe considerar que la muestra está integrada por estudiantes que recién ingresan a la carrera de Ingeniería y que por lo tanto carecen de experiencia laboral directa en el ámbito de la ciencia y la tecnología. En este sentido, se puede conjeturar que sus concepciones están más relacionadas con la idea de lo que esperan o creen que ocurre en ese campo profesional y no tanto de sus vivencias directas en dicho campo. En segundo lugar, se reconoce que la aplicación de cuestionarios que miden las actitudes de

los sujetos debe contemplar las características particulares de cada nación, país o región, dado que sus resultados pueden presentar diferencias significativas.

En líneas generales, los resultados analíticos señalan que las concepciones de los estudiantes relacionan los desarrollos tecnológicos con las innovaciones industriales, la formación científico-tecnológica y las necesidades sociales. Asimismo, estas nociones se refuerzan por el interés social para mejorar la calidad de vida. En lo que se refiere a las ideas sobre los fondos, los estudiantes de referencia consideran que la iniciativa privada y empresarial debe ser la fuente de financiamiento más importante para hacer ciencia y tecnología. Las ideas sobre el rol del Estado en investigaciones científico-tecnológicas indican que debe brindar becas/subsidios y programas de desarrollo profesional y la inversión en organismos públicos de investigación científica (Conicet, INTA, INTI, Universidades) debe ser mayor. Las conclusiones a las que arribamos evidencian que el grado en que los estudiantes perciben el acceso a la cultura científica visibiliza las vías de información que utilizan para acceder a las investigaciones científicas y tecnológicas actuales. Esto mostró una tendencia favorable sobre el uso de las redes sociales y los medios de comunicación, por sobre las publicaciones especializadas.

students' perspective. A study in engineering careers in Argentina.

ABSTRACT

This article presents the results of an investigation about the views of engineering students at the National Technological University, Buenos Aires and La Plata Regional Faculties (Argentina). In particular, it presents those related to technological development, the role of the State in terms of the resources allocated to scientific-technological activities and the means of dissemination of scientific and technological research. The study applied a methodology based on a multiple-response model to assess students' attitudes related to the Science-Technology-Society triad. The conclusions show that students' views link technological developments with industrial innovations, specific knowledge in science and technology and social needs.

KEYWORDS: Technological development. Points of view. Students. Engineering.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J., VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M., ACEVEDO ROMERO, P. (2003) Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 2, Nº 3, 353-376. Recuperado en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_3_9.pdf
- ACEVEDO DÍAZ, J., VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M., ACEVEDO ROMERO, P. (2005) Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. **Revista Educación Química**, año 30 núm. 1. Recuperado en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66100/58012>
- AIKENHEAD, G.S. FLEMING, R.W., RYAN, A. (1987). High school graduates' beliefs about science, technology and society 1. Methods and issues in monitoring students views. **Science Education**, 71(2), pp. 145-161.
- AIKENHEAD, 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.
- AIKENHEAD, G. S. Y RYAN, A. G. (1992) The Development of a New Instrument: "Views on Science Technology-Society" (VOSTS), **Science Education** 76(5): 477-491 September 1992. DOI: 10.1002/sce.3730760503
- BARNES, N., FIVES, H. Y DACEY, C. M. (2015). Teachers' beliefs about assessment. En H. Fives y M. G. Gill (Eds.) *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 284-300). Londres: Routledge.
- CARNEIRO, R. F., LUPIÁÑEZ GÓMEZ, J. L. (2016) Creencias y concepciones de los futuros maestros de primaria sobre las matemáticas, **Revista Eletrônica de Educação**, vol. 10 (1), p. 11-25. <http://dx.doi.org/10.14244/198271991583>
- CONTRERAS, L. (1998) **Resolución de problemas: un análisis exploratorio de las concepciones de los profesores acerca de su papel en el aula**. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía. <https://core.ac.uk/download/pdf/60639549.pdf>
- ECHEVERRÍA, J. (2003) **La revolución tecnocientífica**. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.
- ECHEVERRÍA, J. (21 de mayo 2019) **La innovación educativa desde la perspectiva de los estudios de la innovación**. Exposición. Buenos Aires: Argentina: OEI
- FISHBEIN, M. & AJZEN, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior*. New York: Reading Mass.
- MANASSERO MAS, M., VÁZQUEZ ALONSO, A. (2001) Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Tarbiya, **Revista de Investigación e Innovación Educativa** [S.l.], n. 27. Recuperado en: <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7314/7640>
- MOLPECERES, M.; CHULVI, B.; BERNAD, J. (2004) Concepciones sobre la enseñanza y prácticas docentes en un sistema educativo en transformación: un

análisis en los PGS. **Centro Interamericano de investigación y documentación sobre formación docente**. Pp. 141- 196. España.

MUMFORD, L. (1992) **Técnica y civilización** (5ta edic.). Madrid: Alianza editorial.

PÁRAMO, P. & GÓMEZ, F. (1997). Actitudes hacia el medio ambiente: su medición a partir de la teoría de facetas. **Revista Latinoamericana de Psicología**, 29(2), 243–266

PHILIPP, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. En F. K. Lester (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257- 315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

PONTE, J. (1999) **Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros**. Universidad de Lisboa, Portugal. <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-sp/Las%20creencias.pdf>

POZO, J., SCHEUER, N., MATEOS, M. Y PÉREZ ECHEVERRÍA, M. P. (2006). Las teorías implícitas sobre la enseñanza el aprendizaje. En J. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echevarría, M. Mateos, E. Martín y M. De la Cruz (Eds.) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 95-134). Barcelona: Graó.

QUINTANILLA, M. (2017) **Tecnología: un enfoque filosófico**. (2da edición) Buenos Aires, Argentina: Eudeba.

QUINTANILLA, M., PARSELIS, M., SANDRONE, D., LAWLER, D. (2017) **Tecnologías entrañables, ¿Es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?** Madrid, España: Libros de la Catarata.

RAMALLO, M.; REPETTO, E.; GAYOSO, M. C.; GIACOMINO, R. (2019) Ingeniería y Sociedad: aportes de los estudios CTS en la formación de los ingenieros. **Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad**, vol. 15 – n° 41. OEI ISSN 1850-0013

RAMALLO, M.; DENEGRI, G., GIACOMINO, R., ZUMMER, M., CUERDA, E., REPETTO, E., ORLANDO, R., LARDIT, M. E., MARONE, M. (2019) Un acercamiento conceptual al estudio de las Concepciones de Tecnología: los aportes desde la perspectiva de L. Mumford y L. Winner. **3° Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología**. Universidad Nacional de Mar del Plata, 13 al 15 de noviembre.

ROZO SANDOVAL, A. C., BERMÚDEZ, M. (2015) Concepciones del área tecnología informática: discusiones desde una investigación reciente. **Revista Nómadas** (Col), (42), abril 2015, pp. 166-179.

THOMPSON, A. G. (1992) **Teachers' Beliefs and Conceptions: A Synthesis of the Research**. Nueva York, NY: Macmillan Publishing.

VÁZQUEZ ALONSO, A., ACEVEDO DÍAZ, J., MANASSERO MAS, M., ACEVEDO ROMERO, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, 8 (2). Recuperado en: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>

WINNER, L. (1985) DO ARTIFACTS HAVE POLITICS? (PUBLICACIÓN ORIGINAL EN 1983), EN: D. MACKENZIE et al. (eds.), **The Social Shaping of Technology**, [La

configuración social de la tecnología] Philadelphia: Open University Press. Versión castellana de Mario Francisco Villa.

WINNER, L. (2016) *Decadencia y caída del tecnotriunfalismo*. En: **REDES**, vol. 22, nº 43, Bernal, pp. 127-142.

Recebido: 25/02/2023

Aprovado: 19/12/2023

DOI: 10.3895/rts.v20n59.16470

Como citar:

RAMALLO, Milena; REPETTO, Élida; GIACOMINO, Rosa et.al. El desarrollo tecnológico desde la perspectiva de los estudiantes. Estudio en carreras de ingeniería en Argentina Rev. Technol. Soc., Curitiba, v. 20, n. 59, p.1-18 , jan./abr., 2024. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16470>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

