

“Las concepciones de tecnología desde la perspectiva CTS”

Ramallo Milena^a, Repetto Élida^b, Altamirano Leandro^c, Denegri Gerardo^d,
Cappello Viviana^e, Raynoldi Santiago^f, Rosa Giacomino^g

^{a b c d g} Facultad Regional Buenos Aires (UTN)

^{d e} Facultad Regional La Plata (UTN)

^f Facultad Regional Chubut (UTN)

mramallo@frba.utn.edu.ar

RESUMEN

Resumen

En este trabajo se abordan en primer lugar, las conceptualizaciones de tecnología, enfatizando en aquellas que proponen que la *Ciencia, la Tecnología y la Sociedad* (CTS) mantienen relaciones recursivas. Luego, se presentan los antecedentes de investigación referidos a las concepciones de estudiantes sobre la tecnología en el campo de la educación superior. Por último, se exponen las técnicas de investigación para el estudio de las concepciones de Ciencia y Tecnología. El enfoque CTS cuestiona las visiones unidimensionales, lineales y deterministas de la ciencia y la tecnología. Las dinámicas de sus relaciones están vinculadas a procesos sociales. El valor que la sociedad les otorga en función de sus usos y necesidades pone de manifiesto sus propias creencias, conocimientos, prejuicios, modas, valores, etc. Por otro lado, las diversas concepciones de los sujetos condicionan sus prácticas, las que pueden ser facilitadoras, pero también, obstaculizadoras para la comprensión de los múltiples significados sobre las producciones tecnológicas. El análisis bibliográfico permitió concluir la necesidad de reforzar aportes del enfoque CTS en la formación de los estudiantes a fin de desarrollar concepciones más informadas y apropiadas sobre CyT y sus relaciones con la sociedad, como parte esencial de la alfabetización científica y tecnológica. Esta falta de formación conduce, entre otras cosas, a identificar a la tecnología con ciencia aplicada. Hoy en día, a pesar de los esfuerzos, no han sido superadas las concepciones reduccionistas sobre la tecnología y continúa preponderando el conocimiento teórico de la misma y su definición como pericia pragmática.

Abstract

This paper first discusses conceptualizations of technology, emphasizing those that propose *Science, Technology and Society* (STS) sustain recursive relationships. Then, it presents the research background on students' conceptions of technology in the field of higher education. Finally, the paper expose research techniques for the study of conceptions of Science and Technology. The STS approach questions the unidimensional, linear and deterministic perspectives on science and technology. The dynamics of their relationships are linked to social processes. The value that society assigns to them according to their uses and needs reveals its own beliefs, knowledge, prejudices, fashions, values, etc. On the other hand, the diverse conceptions of the subjects condition their practices, which can be facilitating but also hindering for the understanding of the multiple meanings of technological productions. The bibliographic analysis led to the conclusion of the need to intensify the contributions of the STS approach in the training of students in order to develop more informed and appropriate conceptions about S&T and its relations with society, as an essential part of scientific and technological literacy. This need of training leads, among other things, to associate technology with applied science. Today, despite efforts, reductionist conceptions of technology have not been overcome and theoretical knowledge of technology and its definition as pragmatic expertise continue to predominate.

Palabras clave: Tecnología, Concepciones, Ingeniería, CTS, Formación

INTRODUCCIÓN

Desde las perspectivas deterministas de la tecnología, la innovación tecnológica es la causa de los cambios sociales y a partir de este supuesto el cambio tecnológico es entendido de una manera lineal y unidireccional. En este sentido, la tecnología es neutral, universal, autónoma y casi biológica. En la práctica, se sostiene la separación tajante entre los problemas sociales y los tecnológicos. Los seres humanos son observadores de ese proceso evolutivo y natural, denominado: tecnología. La tecnología funciona por su propia fuerza interna y puede moldear a la sociedad para que ésta se ajuste a sus patrones. Este enfoque es también reduccionista, es decir, la tecnología se ha reducido a su valor instrumental o artefactual como simples herramientas construidas para un conjunto de tareas. Al omitirse en los procesos de construcción de la sociedad, esta visión no posibilita realizar otro tipo de análisis, en los que se puedan identificar a las tecnologías con ámbitos de actuación política, de participación en red, entre otros, o incluso con intereses sociales, económicos y políticos de quienes diseñan, desarrollan, financian y evalúan la tecnología [1] [2] [3]. Las lógicas de producción de la tecnología son desconocidas y las consecuencias de sus usos son responsabilidad de los sujetos, de sus acciones y no del sistema tecnológico que le dio origen.

Otras líneas de pensamiento definen a la tecnología como ciencia aplicada, un conocimiento práctico que se desprende directamente de la ciencia y del conocimiento teórico. De este modo, las teorías son entendidas como enunciados que buscan la explicación, a través de fundamentos causales y del mundo natural. Son racionales, objetivas y neutrales. El desarrollo de la ciencia es un proceso progresivo y acumulativo, que se articula con teorías. Estas teorías son previas a cualquier tecnología, de manera que no es posible la existencia de tecnología sin teoría, pero sí de teorías que no requieran de tecnologías [2].

A pesar de que durante muchos años las ciencias sociales abordaron la relación tecnología y sociedad desde diversas posiciones deterministas, surgieron otros enfoques que, a nuestro entender, proponen miradas superadoras de las limitaciones lineales, reconociendo la existencia de dinámicas de integración en sistemas sociotécnicos y procesos de resignificación de tecnologías. Estos enfoques fueron sintetizados por ciertos autores, quienes exponen que más allá de las restricciones e inconsistencias que presentan las concepciones de tecnología cuando son puestas en uso, las nuevas visiones suponen repensar

el concepto [3] y es en el marco de contextos altamente cambiantes, cuando a partir de los '60 surgen diversas conceptualizaciones referidas a las tecnologías sociales como apropiadas, democráticas, intermedias, alternativas, entre otras.

En este desarrollo, destacaremos a continuación dos conceptos que ponen de relieve las interrelaciones entre la Ciencia y la Tecnología y los matices de las relaciones entre la tecnología y las acciones humanas, que son, al mismo tiempo, sociales y tecnológicas:

- El concepto de “tecnologías entrañables” de M. Quintanilla [4]: combina tanto las propiedades estrictamente técnicas, como las propiedades de carácter social, económico, moral, político, etc.
- El concepto de “tecnociencia” de J. Echeverría [5]: muestra cómo las interrelaciones Ciencia-Tecnología se hicieron cada vez más estrechas. Esta noción fue mostrando una relación simbiótica entre la ciencia y tecnología que transforma el mundo productivo-empresarial y la sociedad en general

DESARROLLO

Aportes teóricos para el estudio del desarrollo tecnológico

La caracterización determinista de la tecnología está muy difundida en la sociedad y considera que “en el trasfondo de las concepciones pesimistas sobre la tecnología subyace siempre una visión de ésta y su desarrollo, caracterizada por el determinismo tecnológico y la idea de autonomía de la técnica” [6]. Así, esta concepción determinista contribuye a construir los mitos tecnológicos que están ampliamente difundidos incluso en los estudiantes. Por ejemplo, el mito de las máquinas pensantes que supone el reemplazo del pensamiento humano por el pensamiento de las máquinas; el mito de la rebelión de las máquinas, como versión actualizada del aprendizaje de brujo. Lo que subyace a este mito es justamente que la tecnología es autónoma e independiente de la voluntad humana. Y, sobre todo, el mito de la neutralidad de la tecnología que señala a los usuarios, los inventores o los promotores como los responsables de la bondad o perversidad, quitándole a la tecnología el componente humano.

La asociación entre tecnología y ciencia aplicada es una confusión que proviene de la misma naturaleza de lo tecnológico. Al respecto, frente el enfoque intelectualista (tecnología es ciencia aplicada) y el enfoque pragmático (los conocimientos científicos fundamentan los conocimientos obtenidos mediante la práctica), la postura correcta sería reconocer la

especificidad de la tecnología, como las manifestaciones artísticas o la ciencia [6]. Por un lado, está la dependencia que la tecnología tiene del conocimiento científico y al que, a su vez, condiciona, como ya se dijo. Por otro, el desarrollo de tecnología está sostenido por la vigencia de determinados valores en la sociedad, a la que, al mismo tiempo, modifica a través de sus productos y procesos. La innovación, al generar nuevas posibilidades y realidades, altera los sistemas de preferencias y lleva a cambiar los sistemas de valores. Y de esa manera afecta a la cultura de forma continua y sistemática, promoviendo la interdisciplinariedad y la necesidad de buscar criterios para evaluar cómo intervenir en la realidad previendo las consecuencias a futuro.

Otra cuestión muy transitada por los especialistas y que también está muy asociada a la tecnología es la idea de progreso. ¿Existe el progreso tecnológico? Y si existe, ¿cómo medirlo? El progreso tecnológico es una consecuencia del empleo del criterio de eficiencia en la evaluación de tecnología y como tal se trata de un criterio intrínseco o interno. El progreso se puede dar por la aparición de nuevas técnicas o por la mejora en la eficiencia de las técnicas. Planteándose desde un enfoque filosófico, el progreso es acumulativo, no teleológico, no se mide por la distancia a una meta. Y es una consecuencia de la búsqueda de eficiencia. Sin embargo, los criterios internos de evaluación de tecnología no son suficientes. Son necesarias valoraciones externas de carácter económico, social, moral o político. Debido a esto, el desafío de los programas I+D es compatibilizar el interés científico y tecnológico con su utilidad social [6].

La condición alienante de ciertas tecnologías actuales es más que la máquina autoritaria de Mumford, porque en el presente las tecnologías son más ubicuas y más impenetrables. 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.

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.

Los criterios de evaluación de 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 supera a los criterios de evaluación anteriores ya que combinan propiedades técnicas con propiedades sociales, políticas, morales, económicas, etc. Pero puntualiza: “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” [6].

El concepto de tecnociencia en la sociedad del conocimiento

La sociedad contemporánea está definida por la información y la comunicación. El surgimiento de la TICs y de sus aparatos tecnológicos más característicos, como 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 uno 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*”, término acuñado por J. Echeverría [5]. 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. Los cambios gnoseológicos que provocan las revoluciones tecnocientíficas son instrumentales. Si los cambios no generan desarrollo tecnológico e innovación, no son entendidos como cambios tecnocientíficos, sino únicamente científicos. 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 es una fase superior de lo que Echeverría considera 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, el énfasis está puesto en “las relaciones entre ciencia y tecnología proceden de la sociedad industrial y se vieron considerablemente reforzadas con la emergencia de la macrociencia. En el caso de la tecnociencia, la interdependencia entre ciencia y tecnología es prácticamente total” [5].

Al mismo tiempo, las tecnociencias permitirán el surgimiento y la consolidación de la informática, y, por ende, de la sociedad del conocimiento de la que hoy formamos parte. Este mundo moldeado al calor de las 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 ellas se relacionan con las TICs, la formas en que las mismas complejizan la actividad pedagógica, y las relaciones de este entramado en el mundo económico y productivo moderno.

Es necesario entender que la tecnociencia ha modificado la estructura de la empresa moderna, diferenciándose 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 necesario entender la importancia de la tecnología en el mundo moderno, de las nuevas estructuras empresariales y de sistemas productivos, y como todo eso influye en el estudiante de hoy en día y

en la mirada del mundo contemporáneo que tienen los docentes que forman estudiantes que van a incorporarse a esta nueva organización social.

Antecedentes y análisis de las Investigaciones sobre concepciones de tecnología de los docentes y estudiantes

En la vasta cantidad de estudios relevados, el objeto de análisis pone el énfasis en los diversos significados de la tecnología y sus conexiones con la ciencia. Las concepciones de tecnología más predominantes son diversas: abarcan las visiones instrumentales de la tecnología, la tecnología como ciencia aplicada y consecuente de la ciencia básica [2], la tecnología subordinada a la ciencia o excesivamente dirigida por ésta, como también la vinculación con las actividades de investigación y desarrollo (I+D) [7].

Otro tema muy presente que hemos detectado es la problemática de la clasificación de las concepciones de tecnología. Entre las clasificaciones más difundidas y aceptadas destacamos: las concepciones de profesores universitarios se asocian con nociones de la tecnología como *acción discursiva*, como *acción práctica*, como *acción sociocultural* y como *acción utilitaria*. Cada una de estas concepciones pone el acento en aspectos diferentes de la relación entre la ciencia y la tecnología. La acción discursiva atiende la especificidad del conocimiento tecnológico. La acción práctica incluye la reflexión sobre sus procedimientos y actividad. La acción sociocultural incluye la reflexión sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (C-T-S), y el cuestionamiento sobre los intereses, los valores y las políticas. La acción utilitaria se relaciona con la producción de herramientas y artefactos.

En cuanto a las visiones de ciencia y tecnología que aparecen asociadas con la del sujeto de la acción, se habla de ciencia y de tecnología como si siempre fueran realizadas por sujetos distintos: el científico como alguien que sólo hace ciencia y el técnico sólo tecnología. Es en estas visiones donde se deja entrever una concepción lineal sobre ciencia y tecnología. El planteo parte de la dependencia unilateral Ciencia y Tecnología (C-T) y de la idea de la tecnología vinculada a los artefactos, facilitando por un lado hacer ciencia y por otro, en la vida cotidiana, alcanzar un mayor confort.

En otros estudios, el análisis de las relaciones entre la tecnología y las áreas de conocimiento como la matemática, educación ética, ciencias sociales, lengua, otras, se pone de manifiesto como tema de interés. En su mayoría, esas investigaciones contienen diversas

interpretaciones acerca de cómo los profesores hacen uso de la tecnología en su sentido instrumental, basando su enseñanza en la aplicación de programas de computadoras de uso básico y también general. Resulta interesante señalar, las ideas arraigadas de la tecnología en tanto recurso o estrategia didáctica, cuya finalidad principal es brindar respuestas y soluciones, o transcribir textos del papel a la máquina, o incluso para buscar información en internet.

Si bien es numeroso el registro de investigaciones que destacan las concepciones instrumentales, también es posible reconocer aquellas que definen a la tecnología como mediación de experiencias: más precisamente como espacio en el que se realizan prácticas educativas para uso de entornos virtuales de aprendizaje, plataformas virtuales, o el diseño de objetos virtuales de aprendizaje. En estas prácticas, la tecnología se relaciona con la capacidad de innovación y de creatividad, porque supone un proceso socio-tecnológico-cultural y una oportunidad para realizar prácticas investigativas, mediante la experimentación en laboratorios, los trabajos con aulas virtuales y visitas a lugares de difusión cultural y científica.

En síntesis, el relevamiento y la sistematización lograda permitió arribar a ciertas consideraciones: las concepciones de profesores y estudiantes sobre la actividad científico-tecnológica y sus relaciones con la sociedad poseen fuertes limitaciones desde el punto de vista conceptual. Esto se debe a la marcada tendencia de tales concepciones hacia visiones instrumentales de la tecnología por encima de otras que integren las relaciones con el contexto social como marco de participación situado y atravesado complejamente por dimensiones tales como políticas, culturales, económicas, ideológicas e incluso hasta de la propia tecnología. En este sentido, estas visiones restringidas y deformadas sobre la práctica tecnológica pueden un alcance limitado y sesgado de su posible contribución a la formación integral de los estudiantes. En esta acotada revisión bibliográfica, resulta llamativo que el gran número de investigaciones sobre opiniones, actitudes y creencias hacia la ciencia y la tecnología, tomen el concepto de tecnología de manera acotada o restringida a artefactos digitales de consumo masivo.

Discusiones conceptuales sobre la noción de “concepciones”

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. 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”, conceptos, significados, reglas, proposiciones, imágenes mentales, preferencias, etc., configurando cómo las personas se enfrentan a diferentes fenómenos. En cambio, otros autores [8] definen que las concepciones son “marcos organizativos” que sustentan los conceptos y por ende poseen un aspecto cognitivo y metacognitivo, difíciles de ser observables.

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 [9]. 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 y la actitud es entendida como la *predisposición aprendida* para proceder favorable o desfavorablemente con respecto a un determinado objeto. 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.

Metodologías de investigación para el estudio de las concepciones de Ciencia y Tecnología

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 [10] 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 [11] 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 [12]. 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 [13] 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. 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.

Los “COCTS”: sus características y dificultades

La mayoría de las características del COCTS están definidas en función de la naturaleza compleja del objeto a evaluar, esto es, en torno a las actitudes hacia las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. La tecnología en particular, objeto que nos ocupa y preocupa por ser el núcleo de nuestra indagación, supone la inclusión de diversas áreas de conocimientos y los distintos aspectos de la vida humana que se ven reflejados en ella, plantean diversas opciones. Por otro lado, la multiplicidad de componentes que intervienen en las concepciones devalúa el esfuerzo de una metodología de investigación precisa y confiable. Como consecuencia de esto, hemos resaltado algunos aspectos a tener en cuenta en la determinación de la validez y la fiabilidad del instrumento COCTS, entre ellos:

- *La restricción del significado del término “concepciones” al concepto de “actitud”.* Esta es la posición asumida por los autores Acevedo y Manassero cuando se asume que las concepciones son “una disposición psicológica personal que implica la valoración, positiva o negativa, de un objeto, mediante respuestas explícitas o implícitas, que contienen a la vez elementos cognitivos, afectivos y de conducta” (siguiendo las ideas originales de Eagly y Chaiken, [14]). El concepto de *actitud* posee un componente central definido por la valoración afectiva de un objeto, el que a su vez forma parte de su conocimiento.
- *La influencia de la conjetura: la “percepción immaculada”.* Aikenhead y Ryan plantearon que el investigador y la persona participante perciben y comprenden de la misma manera el texto de un cuestionario. El acuerdo o la discrepancia con una frase siempre responde a las mismas razones pensadas por los diseñadores del cuestionario.
- *Los instrumentos muestran los prejuicios de sus diseñadores,* por lo que las creencias de los investigadores se imponen implícitamente a los participantes. De esta manera, los resultados muestran que las creencias se ven condicionadas por el instrumento aplicado lo cual dificulta la posibilidad de representar fielmente las propias creencias de los participantes o encuestados.
- *Dificultad para valorar numéricamente los cambios actitudinales.* Los instrumentos normalizados limitan la posibilidad de extraer conclusiones significativas, así como evaluar los cambios actitudinales, ya que es difícil establecer con claridad qué valor numérico corresponde a una actitud

“adecuada” o “inadecuada”. Esto se debe principalmente a la escasa validez de contenido, reflejada en la falta de correspondencia entre lo que se pretende medir y lo que realmente se mide.

- Ciertos autores sostienen que *la encuesta de opción múltiple con varias posibles respuestas permite analizar cualitativamente las opiniones de los sujetos*. Este tipo de preguntas permite extraer información diversa acerca de las creencias de los encuestados facilitando el análisis estadístico y su procesamiento al momento de la interpretación y organización de los datos. Por otro lado, el diseño de los cuestionarios evita la ambigüedad de respuestas e información poco relevante que posteriormente puede entorpecer la interpretación de los resultados.
- En el análisis de las virtudes y los defectos de la encuesta de opción múltiple, se destaca *la idea de “test/re-test” para observar los cambios de las concepciones de los sujetos*. Este tipo de intervenciones se enmarca en el modelo de investigación-acción.

CONCLUSIONES

El análisis de la literatura especializada permitió señalar los desafíos de las perspectivas que muestran la dinámica en las relaciones entre la tecnología y las acciones humanas, la naturaleza recursiva de las relaciones CTS, pero además se avanzó en la identificación de antecedentes de investigación acerca de las concepciones de tecnología en el ámbito educación superior. Se ha puesto de manifiesto la necesidad de enriquecer los aportes relacionados al enfoque CTS para la formación de los profesores tanto como de estudiantes. Estas contribuciones posibilitarán desarrollar concepciones más informadas y pertinentes sobre la CyT y sus relaciones con la sociedad, esenciales para la alfabetización científica y tecnológica. La falta de formación en este campo (también llamados “*los no-saberes*”) conduce a seguir sosteniendo concepciones asociadas a la tecnología como ciencia aplicada. Actualmente, a pesar de importantes aportes e investigaciones, aún las concepciones reduccionistas sobre la tecnología continúan predominando el conocimiento teórico de la misma y su definición como pericia pragmática.

En primer lugar, el objetivo en esta comunicación nos llevó a determinar a través de la revisión crítica de antecedentes de investigación referidos al tema en cuestión, qué son las concepciones, cuáles son sus distintos significados y cómo se construyen.

En segundo lugar y específicamente en relación con las concepciones de tecnología, se ha obtenido como

resultado que existen diversos modos básicos de plantear qué es la tecnología, y que las estrategias metodológicas de investigación los deberían integrar en los instrumentos necesarios para explorar las concepciones.

Una característica importante para realizar un estudio de las concepciones es considerar la inclusión de niveles de investigación múltiples que aporte una mirada compleja y enriquecedora con estrategias cualitativas y cuantitativas de estudio. La noción de concepciones se construye en la articulación de diferentes campos de investigación y perspectivas teóricas. La elección de un marco de referencia para la comprensión de las concepciones da lugar a la identificación de sus alcances, pertinencia y posibilidades de estudio y abordajes metodológicos. En este sentido, la integración de diversas disciplinas supone en sí misma el desafío para la indagación, pero además la vía esencial para alcanzar los objetivos y las comprensiones pertinentes, evitando ambigüedades y confusiones terminológicas.

Por último, existen escasas diferencias en las concepciones de tecnología de docentes y estudiantes cuando se habla de qué se trata (cómo se define a la tecnología) o cuándo se hace uso de ella. El nivel de las concepciones se da en un plano inconsciente, con pocas posibilidades de explicitación por parte de estos actores sobre quiénes son los autores o referentes más destacados y también con nulos procesos de reflexión sobre su uso y el sentido de la misma. Estas cuestiones ponen en evidencia que aún hoy las prácticas educativas comprenden la fuerte tendencia de la concepción artefactual o instrumental de la tecnología aislada del contexto sociocultural, ni la formulación de preguntas acerca de sus fines y significados.

Finalmente, se reconoce que la aplicación del cuestionario COCTS debe realizarse atendiendo a las características particulares de cada nación, país o región, dado que sus resultados pueden presentar diferencias significativas. Asimismo, resulta importante atender a las limitaciones que plantean las encuestas a la hora de recolectar datos en forma objetiva, o de captar el contenido subjetivo de los resultados. Estos sesgos plantean la necesidad de complementar este instrumento con otros (entrevistas, observaciones, etc.). Por otro lado, se debe tener presente que, una vez recolectados los datos, habrá que contar con métodos y metodologías adecuadas tanto para su interpretación como para la organización de los mismos según criterios conscientemente establecidos y científicamente validados.

REFERENCIAS

- [1] Winner, L. (1983 Publicación original) Do Artifacts Have Politics? en: D. MacKenzie et al. (eds.), *The Social Shaping of Technology*, Philadelphia: Open University Press, 1985.
- [2] González García, m., López Cerezo, j., Luján, J. L. (Editores) (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Editorial Ariel.
- [3] Thomas, H. (2011): *Tecnologías sociales y ciudadanía socio-técnica. Notas para la construcción de la matriz material de un futuro viable*. Revista do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina *Ciência & Tecnologia Social*. A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais volume 1 - número 1 – julho de 2011 O regime cognitivo-disciplinar diante das conexões entre tecnologia social & sustentabilidade.
- [4] Quintanilla, M., Parselis, M., Sandrone, D., Lawler, D. (2017): *Tecnologías entrañables, ¿es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?*, Madrid, Libros de la Catarata.
- [5] Echeverría, J. (2003): *La revolución tecnocientífica*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- [6] Quintanilla, M. (2017): *Tecnología: un enfoque filosófico*, Buenos Aires, Eudeba.
- [7] 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, N° 3, 353-376. Recuperado en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_3_9.pdf.
- [8] 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>.
- [9] Pozo, J. (2006). La cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. En J. Pozo, N. Scheuer, M. P., Pérez Echeverría, 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. 29- 53). Barcelona: Graó.
- [10] Aikenhead, G.S. Fleming, R.W., Ryan, A. (1987). High school graduates 'beliefs about science, technology, and society 1. Methods and issues in monitoring student's views. *Science Education*, 71(2), pp. 145-161.
- [11] 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.
- [12] Acevedo Díaz, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- [13] 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>
- [14] Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt brace Jovanovich college publishers.