

LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN INSTRUCTORES DE EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA

Luisa Fernanda Gutiérrez Cadena¹
Edgar Orlando Morales Agudelo²

Recepción: 16-08-13

Aprobación: 25-10-13

RESUMEN

Este artículo presenta una investigación que busca caracterizar las actitudes y opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT) en instructores de una institución educativa técnica y tecnológica, con el ánimo de indagar los aspectos fuertes y débiles en la comprensión de los temas en ciencia, tecnología y sociedad (CTS), y las diferencias de opiniones al interior de la población investigada. Lo anterior, mediante la aplicación del COCTS (Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad). Es preciso mencionar que dos grupos conformaban la población objeto de estudio: los tutores implícitamente relacionados con el área técnica y los tutores del área transversal. La característica de las cifras del resultado estadístico informaba sobre una actitud moderadamente informada y positiva para la muestra total. No obstante, llamó la atención que los instructores del área transversal presentaran índices más informados y positivos que los instructores del área técnica. Una mirada hacia las actitudes y opiniones sobre la NdCyT en el contexto de la formación técnica y tecnológica, permitirá una visión panorámica sobre las necesidades de fortalecimiento en el proceso laboral y formativo de los instructores.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia, ciencia-tecnología-sociedad, actitudes y creencias, SENA, educación técnica y tecnológica.

¹ MSc. en Educación. Lic. en Ciencias de la Educación –Biología y Química– Docente Investigadora Colegio La Presentación (Tunja-Colombia) y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Correo Electrónico: luisafernanda1982@gmail.com

² MSc. en Educación. Lic. en Ciencias de la Educación –Biología y Química– Investigador. Correo Electrónico: edgarormo@yahoo.es

NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY AMONG TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION INSTRUCTORS

ABSTRACT

This article presents a research project aiming at characterizing attitudes and diverse opinions about the nature of technical and technological education among instructors of a technical and technological educational institution in order to inquire into strengths and weaknesses in the comprehension of topics related to science, technology and society. This is done by the questionnaire of opinions about science, technology and society. The target population was composed of technical and cross-curricular subject tutors. Statistical analyses showed a slightly positive and informed attitude regarding the total sample. However, it was quite remarkable that cross-curricular subject instructors showed higher levels of being informed and positive than technical subject instructors. In this context, an overview will enable a wide vision of needs and requirements involving instructors education and work.

Key words: science nature, science-technology-society, attitudes and beliefs, SENA (National Learning Service), technical and technological education.

INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta una investigación que busca caracterizar las actitudes y opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT) en instructores de una institución educativa técnica y tecnológica³, Acevedo-Díaz⁴, el enfoque de una educación tecnológica dentro del marco de una

³ Este artículo presenta una investigación que busca caracterizar las actitudes y opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT) en instructores de una institución educativa técnica y tecnológica, con el ánimo de indagar los aspectos fuertes y débiles en la comprensión de los temas en ciencia, tecnología y sociedad (CTS), y las diferencias de opiniones al interior de la población investigada.

⁴ El artículo es producto de investigación realizado en el marco del proyecto Iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) con la vinculación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –UPTC–; bajo la dirección de la Prof. Dra. María Mercedes Callejas Restrepo.

perspectiva CTS, supone la consideración de cuestiones controvertidas muy diversas. Pues su tratamiento en la enseñanza, podría llegar a constituir un campo de investigación nuevo y muy prometedor para la elaboración de una didáctica de la tecnología capaz de incluir las conexiones con la ciencia y especialmente con la sociedad, ampliando así el punto de vista más o menos inmerso en la tradición de la ingeniería que ha venido dominando hasta ahora la enseñanza de la tecnología.

Al respecto Vázquez y otros autores⁵, la naturaleza de la ciencia es un conjunto de meta-conocimientos acerca de qué es y cómo funciona la ciencia en el mundo actual, que se han desarrollado desde múltiples áreas de reflexión, especialmente desde la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia.

El asunto central del lema naturaleza de la ciencia es la construcción del conocimiento científico, que incluye cuestiones epistemológicas (principios filosóficos que fundamentan su validación) y cuestiones acerca de las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS). Los expertos en didáctica de la ciencia consideran la inclusión del ámbito naturaleza de la ciencia en la educación un objetivo importante, por ser un componente básico de la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas e innovador, por su novedad y dificultad. De ahí la interacción con las propuestas de educación en *ciencia y tecnología* (CyT) del movimiento CTS.

En la actualidad existen diversas opiniones sobre el concepto de tecnología, que aún hasta el momento se siguen discutiendo. Por ejemplo, autores como Vasquez y Alarcón⁶, Ernst Kapp, Lewis Mumford o Carl Mitcham⁷, realizan sus aportes para ampliar la concepción sobre tecnología desde distintas perspectivas, pero lejos de controvertir los puntos de congruencia o de bifurcación de los conceptos, es vital indicar que precisamente los estudios en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) reflejan en el campo académico y educativo una nueva percepción de la ciencia y la tecnología y de sus relaciones con la sociedad. Según López⁸, los estudios CTS definen hoy un espacio de trabajo, de carácter crítico respecto a la tradicional imagen

⁵ Ángel Vázquez., María Mannassero y Marisa de Talavera “Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la Tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 9, nº 2 (2010) 333-334.

⁶ Ángel, Vázquez y Marco Alarcón, *Didáctica de la Tecnología* (Madrid España: Editorial Síntesis, 2010) 12-14.

⁷ José López y José Luján, “Filosofía de la Tecnología” *Teorema Revista internacional de filosofía*. *Tecnos* 17(3). (1998) (Consultado en agosto de 2013) Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/teorema00.htm>

⁸ José López, “Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad.” *Revista Iberoamericana de Educación*, 20 (1999) (Consultado en mayo de 2013) Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>

esencialista de la ciencia y la tecnología, y de carácter interdisciplinar. En general, se trata de comprender la dimensión de la ciencia y la tecnología, tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias en la comunidad y en el ambiente, es decir, tanto por lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica que modulan el cambio científico-tecnológico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio.

Sanz y López⁹, mencionan que en esta sociedad del conocimiento, los ciudadanos se encuentran ante circunstancias y escenarios de acción que, en efecto, son social y tecnológicamente muy complejos y que, por ello, a menudo obligan a tomar decisiones incluso arriesgadas en lo individual. Precisamente, son esas circunstancias científico-tecnológicas las que, más allá de respaldar su habitual conveniencia social como recurso de progreso, parecen justificar la idoneidad de establecer a la cultura científica popular como condición necesaria para una toma de decisiones que se puedan considerar razonablemente adecuadas. Precisamente, al hablar de la enseñanza de la tecnología, desafortunadamente hay que decir que su inclusión en algunos currículos ha sido una realidad hasta hace muy pocos años, posiblemente, y siguiendo la línea de Martín y González¹⁰ debido a que prácticamente durante toda la historia de la educación moderna, el hecho tecnológico y la tecnología misma fueron entendidos como actividades menores por las élites culturales.

Por otra parte, la formación tecnológica en Colombia con el servicio nacional de aprendizaje (SENA), surge en el año 1957 y se mantiene hasta la fecha. El SENA es un establecimiento público adscrito al ministerio del trabajo y brinda formación gratuita; posee personería jurídica, está presente en todas las regiones del país y tiene patrimonio propio e independiente, además de autonomía administrativa. De igual manera, con base en las leyes 30 de 1992 y 119 de 1984, el SENA puede hasta la fecha ofrecer programas de formación superior (técnica profesional y tecnológica). Y en cuanto a la misión¹¹, el SENA, se encarga de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas

⁹ Noemí Sanz y José López, "Cultura científica para la educación del siglo XXI". *Revista Iberoamericana de Educación*. 58 (2012) 39.

¹⁰ Mariano Gordillo y Juan Carlos González, "Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS" *Revista Iberoamericana de Educación*, (Asturias: Organización de Estados Iberoamericanos OEI (2002, consultada julio 2013) 17. Disponible en <http://www.rieoei.org/rie28a01.htm>

¹¹ Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA. Sitio web oficial. [Consultado en Julio de 2013]; disponible en <http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Historia-Vision-Mision-Valores-y-Simbolos.aspx>

que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país. Por último, es importante adicionar, que se ha indagado sobre las actitudes y opiniones sobre la *naturaleza de la ciencia y la tecnología* (NdCyT) en diversos contextos y poblaciones de formadores y estudiantes, pero en cuanto a educación técnica, es la primera vez que se aborda una investigación similar. Situación importante, por cuanto día tras día, el SENA se establece como entidad significativa y de amplio accionar dentro del ámbito educativo regional, y por lo tanto, esta institución debe aumentar sus alcances y su calidad debido a la responsabilidad social que representa para el gran número de ciudadanos que se capacitan año tras año en carreras estrechamente relacionadas con la tecnología.

Es en este espacio de reflexión, donde nace la propuesta de investigar en una primera fase, las actitudes y opiniones hacia la naturaleza de la ciencia y la tecnología de los instructores que brindan asesoría en este tipo de educación, esperando a futuro se considere relevante el tema de la NdCyT en la educación técnica y tecnológica, además del impacto de las actitudes y opiniones de los instructores en el proceso formativo; más exactamente, en lo concerniente a la preparación de los instructores o su actualización continua para que el accionar de su campo educativo contribuya realmente con una alfabetización científica y tecnológica eficaz. Toda la investigación trata de entender lo que sucede al interior de la educación tecnológica en una institución de educación técnica y tecnológica, ya que indagar en las actitudes y creencias de los tutores, permitirá develar una primera visión crítica sobre el proceso operativo e instruccional. Por ende, el presente proyecto busca generar una respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué actitudes y opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología poseen los instructores del SENA Sogamoso y cuáles son las diferencias al interior de la población a ese mismo respecto?.

Finalmente, para ofrecer un panorama global del presente documento es preciso orientar de manera general, la organización de los contenidos en varias secciones; en el apartado de metodología, donde se describen las características del cuestionario de opiniones sobre ciencia tecnología y sociedad (COCTS); en la sección de resultados se describen los datos estadísticos más relevantes de la investigación; y finalmente, se presenta la discusión y los resultados de la investigación.

METODOLOGÍA

En primer lugar, el COCTS es el resultado de la innovación y aporte investigativo de Manassero, Vázquez y Acevedo¹² y derivado de la adaptación de algunos cuestionarios (VOSTS: *Views on Science, Technology and Society* y TBA-STs: *Teacher's Belief about Science-Technology-Society*) desarrollados empíricamente al idioma español. Dentro de la utilización del COCTS como herramienta metodológica, se “combinan los métodos de análisis cualitativos con los cuantitativos”¹³. Además, el COCTS se compone de 100 cuestiones, de las cuales, se desarrolló un proceso de adaptación del cuestionario al contexto de varios países en el marco del proyecto iberoamericano de evaluación de actitudes relacionadas con ciencia, tecnología y sociedad (PIEARCTS), por consiguiente, de esas 100 cuestiones originales del COCTS, para la presente investigación se expone un conjunto de 30 cuestiones, que respectivamente se dividen en 15 cuestiones para la F1 (forma 1 del cuestionario) y 15 para la F2 (forma 2 del cuestionario). Al momento de su aplicación los instructores encuestados responden el cuestionario de manera anónima y diligencian sólo una forma de cuestionario, ya que se ha encuestado a la mitad de la población con la F1 y a la otra mitad con la F2 del COCTS.

Cada una de las cuestiones sobre las que debe opinar el instructor, es el planteamiento a un problema CTS, lo que equivale a la cuestión, Posteriormente, aparecen las frases con letras en orden alfabético (A, B, C, etc.), y cada una de ellas ofrece una variedad de respuestas razonadas sobre el tema esbozado. Gracias a ello se usan y emplean las variables correspondientes a los índices de las frases que forman cada cuestión en los dos cuestionarios ($99 + 101 = 200$ índice de frases), y los índices correspondientes a las tres categorías (adecuadas, plausibles e ingenuas) existentes en cada cuestión en los dos cuestionarios ($43 + 44 = 87$ índice de categorías). En total, la investigación está operando con 317 variables dependientes (157 para cada respondiente de la F1 y 160 para la F2), que representan las actitudes de las personas encuestadas hacia los temas de NdCyT¹⁴.

¹² Ver publicaciones de estos autores 2001, 2003.

¹³ José Acevedo y Pilar Acevedo. “Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria”, *Revista Iberoamericana de Educación*, 4 (2002).

¹⁴ Antoni Bennassar., Ángel Vázquez., María Manassero y Antonio García-Carmona, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología* (España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2011)32.

Las variables dependientes de este estudio son las que se corresponden con los tres tipos de índices actitudinales, que representan las actitudes relativas a las cuestiones siguientes:

- *Definición de ciencia y tecnología:* (F1_10111 ciencia, F1_10411 interdependencia) (F2_10211 tecnología, F2_10421 interdependencia/calidad de vida)
- Interacciones (F1_30111 interacción CTS)
- *Ciencia – Tecnología – Sociedad:* (F1_20141 política del gobierno del país, F1_20411 ética) (F2_20211 industria, F2_20511 instituciones educativas)
- *Influencia de Sociedad en CyT:* (F1_40161 responsabilidad social contaminación, F1_40221 decisiones morales, F1_40531 bienestar social) (F2_40131 responsabilidad social información, F2_40211 decisiones sociales, F2_40421 aplicación a la vida diaria, F2_50111 unión de dos culturas)
- *Sociología Interna de CyT:* (F1_60111 motivaciones, F1_60611 infra-representación de mujeres, F1_70231 decisiones por consensos, F1_80131 ventajas para sociedad) (F2_60521 equidad de género, F2_70211 decisiones científicas, F2_70711 influencias nacionales)
- *Epistemología:* (F1_90211 modelos científicos, F1_90411 provisionalidad, F1_90621 método científico) (F2_90111 observaciones, F2_90311 esquemas de clasificación, F2_90521 papel de los supuestos, F2_91011 estatus epistemológico)

Cada una de estas 30 cuestiones diferentes está representada por un índice cuantitativo de actitud, de modo que producen 30 índices actitudinales, que constituyen el conjunto de variables dependientes básicas de este estudio, y que miden las actitudes y creencias sobre los temas de NdCyT.

Se aplicó el cuestionario a 140 instructores del centro industrial de mantenimiento y manufactura (CIMM) SENA de la ciudad de Sogamoso-Boyacá, 96 de ellos pertenecen al área técnica (49 respondieron a la F1 y 47 a la F2) y 44 al área transversal o de política institucional (22 respondieron al F1 e igual número al F2). Aclarando en este apartado, que el instrumento COCTS se empleó en una muestra mixta en cuanto a género se refiere.

Gracias al modelo de respuesta múltiple, cada instructor valora el grado de acuerdo con cada una de las opciones que se encuentran en la cuestión. En primer lugar, los instructores valoran los temas propuestos en una escala de nueve puntos según el grado de acuerdo o desacuerdo que consideren (va de 1 hasta el 9), además de dos respuestas para no valorar (E o S). A esas valoraciones que hacen los instructores les llamaremos de aquí en adelante puntuaciones directas, las que posteriormente se transforman a índices actitudinales, normalizando en un intervalo entre -1 y +1. Es en este apartado cuando se deben tener en cuenta las categorías asignadas previamente por un panel de jueces expertos.

Dichas categorías según Manassero y Vázquez¹⁵ se refieren a lo siguiente:

- *Adecuadas (A)*: Si la frase expresa una opinión adecuada sobre el tema (coherente con los conocimientos de historia, epistemología y sociología de la ciencia).
- *Plausibles (P)*: Aunque no totalmente adecuada, la frase expresa algún aspecto adecuado.
- *Ingenuas (I)*: La frase expresa un punto de vista que no es ni adecuado ni plausible.

Siguiendo a Manassero¹⁶, los índices actitudinales son entonces los indicadores cuantitativos de las creencias y actitudes de los instructores. Se encargan de medir el grado de sintonía de la puntuación directa, concedida por los instructores, con el patrón categorial asignado por los jueces a las frases del COCTS. Cuanto más positivo y cercano al valor máximo (+1) es un índice, más adecuada e informada se considera la actitud; y cuanto más negativo y cercano a la unidad negativa (-1), la actitud es más ingenua o desinformada. Posteriormente, los índices básicos de cada frase se transforman en índices de las tres categorías promediando el valor del índice de las frases que pertenecen a cada una de estas categorías existentes en cada cuestión. A su vez, el promedio de los índices de las categorías en una cuestión produce un índice que es el indicador de la actitud global hacia el tema planteado en cada cuestión.

¹⁵ María Manassero y Ángel Vázquez, "Instrumentos y Métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad" *Enseñanza de las Ciencias*, 20, nº1 (2001)19.

¹⁶ Ángel Vázquez, María Manassero y Marisa de Talavera, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica*, 33.

Con el grado de probabilidad de significación y el tamaño del efecto de las diferencias se analizan resultados al indagar las frases con actitudes más positivas o negativas, o al establecer las diferencias más notables entre grupos. “El grado de probabilidad de significación se extrae de los procedimientos de análisis de la varianza (ANOVA), y generalmente se calcula a partir de los valores de la función F de Snedecor. Al respecto, allí se consideran diferencias estadísticamente significativas aquellas cuyos valores del grado de la probabilidad de significación (p) sean inferiores a 0.01”¹⁷. Para facilitar el análisis estadístico en cada una de sus fases, se procesaron los datos en los programas SPSS y Excel.

Para Bennàssar¹⁸, el mayor interés educativo de los resultados obtenidos en la mayoría de investigaciones similares se centra en identificar y diagnosticar aquellos rasgos más positivos y más negativos de las actitudes personales y grupales, a través de los índices de las frases y cuestiones específicas, porque serán los que orientan más sobre las necesidades de formación y desarrollo en la educación científica y tecnológica.

RESULTADOS

En la sección de resultados¹⁹ se encontraron evidencias de una actitud global moderadamente informada y positiva para la población de tutores de las áreas técnica y transversal del CIMM del SENA, no obstante, gracias al análisis de varianza por especialidad y al tamaño del efecto, se hallaron varias diferencias en las que los instructores del área transversal demuestran creencias más adecuadas que las de los instructores que se desempeñan en el área técnica de esa institución.

Al describir los resultados globales resultantes de la aplicación de la F1 del COCTS los promedios de los índices de las frases, categorías y cuestiones muestran resultados generales muy similares entre sí y positivos, que representan una actitud global moderadamente informada y positiva para la muestra total. También se aprecia, que la variabilidad de las puntuaciones se reduce desde las frases (mayor) a las cuestiones (a la mitad), debido a la definición de las categorías y cuestiones como promedios de las frases que las forman (en orden: frases, categorías y cuestiones respectivamente (m= 0,04; 0,05; 0,04; DE=0,565; 0,465; 0,249).

¹⁷ Ángel Vázquez, María Mannassero y Marisa de Talavera, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica*... 32.

¹⁸ Ángel Vázquez, María Mannassero y Marisa de Talavera, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica*... 34.

¹⁹ Edgar Morales y Luisa Gutiérrez. “*Actitudes y opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en instructores del SENA- Sogamoso*” Tesis no publicada (2013) 135-169.

Al reseñar la F2 del COCTS, los promedios de los índices de las frases ($m = -0,024$ $DE = 0,564$) muestran un valor prácticamente nulo, que se interpreta como una actitud neutra para los índices de la muestra, denota que las creencias positivas se compensan con las negativas para arrojar este valor promedio global prácticamente nulo.

Los promedios de los índices de las categorías y cuestiones muestran resultados generales muy similares entre sí y positivos respectivamente ($m = 0,039$; $0,038$; $DE = 0,465$; $0,224$), lo que representa una actitud global moderadamente informada y positiva. Al igual que en la *forma 1*, la variabilidad de las puntuaciones se reduce desde las frases (mayor) a las cuestiones (a la mitad).

Se describirán entonces los resultados; en primer lugar por frases, en segundo lugar por categorías y en tercer lugar por cuestiones.

En primer lugar, de las creencias más positivas, podemos concretar que las tres ideas de los tutores, que poseen los índices más altos son: “conservación del medio ambiente, la contaminación por la industria pesada y su traslado a otros países”, “la infrarepresentación de las mujeres” y “gobierno y política de un país”. Otro de los rasgos importantes que se pueden distinguir a través de los resultados por frases con índices mayormente positivos, es que más de la mitad de estas últimas (18), corresponden a frases que tienen el consenso de los jueces.

Las creencias con un índice negativo en la población de tutores del SENA que más notorias se presentan en los resultados serían las siguientes: motivaciones, método científico, bienestar, mejor nivel de vida, modelos científicos. Las frases con índices muy negativos pertenecientes a la F1 del cuestionario, poseen puntuaciones muy por debajo del punto de corte, son 26 en total (26.26% del total del cuestionario), y se manifiestan en la investigación con 17 de las categorías ingenuas (43.5% del total de las ingenuas del cuestionario) y 9 plausibles (30% del total de las clasificadas como plausibles en la F1). Otra particularidad es que en estos índices muy negativos no se filtra ninguna frase perteneciente a la clasificación “Adecuada”.

En la F2 del cuestionario, los resultados con más índices (3) de puntuaciones máximas corresponden a: (60521) mujer igual que hombre, (20511) instituciones educativas y (90311) esquemas de clasificación, lo siguen de cerca la 10421, 70711 y 40131; que corresponden a interdependencia calidad de vida, e influencia nacional y responsabilidad social e información

respectivamente, con 2 frases muy positivas. Uno de los rasgos importantes que se pueden distinguir a través de los resultados por frases con índices mayormente positivos, es que más de la mitad de estas últimas (18), corresponden a frases que tienen el consenso de los jueces.

Las creencias con un índice negativo en la población de tutores del SENA que más se evidencian en los resultados (F2) serían las siguientes: tecnología, resolución en tu vida diaria, suposiciones verdaderas, estatus epistemológico e industria. Las frases con índices muy negativos pertenecientes a la F2 del cuestionario poseen puntuaciones muy por debajo del punto de corte, son 33 en total (32.7% del total del cuestionario), y se manifiestan en la investigación con 15 de las categorías ingenuas (42.9% del total de las ingenuas del cuestionario) y 17 plausibles (38.6% del total de las clasificadas como plausibles en la F2). Otra particularidad obtenida que llama la atención, es que en estos índices muy negativos se filtra una frase perteneciente a la clasificación *adecuada* (Resolución en tu vida diaria F2__40421G_A_).

En segundo lugar, el índice de categorías del COCTS son en su gran mayoría adecuadas, únicamente se presentan pocos índices ingenuos y ninguno plausible. Por consiguiente, si la mayoría de categorías adecuadas poseen los índices más positivos, entonces los valores más negativos de todo el conjunto estarán implícitos en las categorías ingenuas y plausibles.

Al analizar los resultados por separado, se observan 43 índices para la forma 1 del cuestionario que se dividen respectivamente en 14 adecuadas, 15 ingenuas y 14 plausibles. La forma 2, posee un total de 44; 15 adecuadas, 15 ingenuas y 14 plausibles.

En la F1 la categoría adecuada avasalla a la ingenua por un significativo porcentaje y la categoría plausible hace una nula presencia dentro de los índices positivos. Ahora bien, de los 21 índices muy negativos (Tabla 9 y figura 17), 8 pertenecen a la categoría ingenua (53.33% del total de ingenuas) y 6 a la categoría plausible (42.9% del total de plausibles). Es notorio el dominio de la categoría ingenua y la ausencia de índices por debajo del punto de corte que pertenezcan a la categoría adecuada. Por otra parte, se pueden apreciar que de la totalidad de 15 índices de categoría muy negativos, se pueden distinguir los índices: F1_60611PL que corresponde a “índice plausibles infra representación de las mujeres” y el índice ingenuas bienestar mejor nivel de vida F1_40531IN que serían los índices representativos de este caso, no obstante la relativa proporción en el número de categorías muy positivas (15) y muy negativas (14) refleja la tendencia global moderadamente neutral para la F1.

Por otra parte, del 100% de índices actitudinales por categoría de la forma 2, el 48% corresponde a las puntuaciones más altas y positivas que están por encima del punto de corte (21 índices de categoría muy positiva). Por otra parte, el 50% corresponde a las puntuaciones muy negativas que pertenecen a un rango inferior al punto de corte (22 índices muy negativos) y un índice es neutro para la muestra. Ahora bien, de los 22 índices muy negativos de la F2; 9 pertenecen a la categoría ingenua (60% del total de ingenuas) y 4 a la categoría plausible (28.6% del total de plausibles). Es notorio el dominio de la categoría ingenua y la ausencia de índices por debajo del punto de corte que pertenezcan a la categoría adecuada. Al observar los resultados se pueden apreciar que de la totalidad de 15 índices de categoría muy negativos, se puede distinguir que los índices de la categoría ingenua son los que predominan, no obstante la relativa proporción en el número de categorías muy positivas (13) y muy negativas (13) refleja la tendencia global moderadamente neutral para la F2.

En tercer lugar, los indicadores más globales de las posiciones de los instructores sobre los temas de NdCyT planteados en las cuestiones sometidas a su consideración son los índices de cada cuestión, obtenidos como promedios ponderados de los índices de las tres categorías de cada cuestión.

Al analizar las puntuaciones medias en las cuestiones, es posible identificar los temas globales que poseen los índices más positivos y más negativos
Tabla 1:

m Total	CUESTIONES
0,33412	F1_40161 Responsabilidad social, contaminación.
0,27204	F1_30111 Interacción CTS.
0,19515	F2_20511 Instituciones educativas.
0,17371	F1_10411 Interdependencia.
0,16194	F2_10421 Interdependencia, calidad de vida
0,16103	F2_50111 Unión de dos culturas.
0,14246	F2_70711 Influencia nacional.
0,12862	F2_40131 Responsabilidad social, información.
0,12539	F1_20141 Gobierno, política, un país.
0,11127	F2_60521 Mujer igual que hombre.

Tabla 1. Cuestiones con índices medios más positivos

Pocas cuestiones poseen índices medio positivos que sean significativos, además, muy pocas exhiben índices medios negativos, la mayoría de los índices poseen un valor aproximado al valor nulo, por lo que se concluye de forma moderada que pocos temas se aproximan hacia actitudes muy negativas (Tabla 2):

m Total	CUESTIONES
-0,28345	F1_40531 Bienestar, mejor nivel de vida.
-0,14382	F2_40421 Resolución en tu vida diaria.
-0,13574	F1_20411 Ética.
-0,11139	F2_10211 Tecnología.

Tabla 2. Cuestiones con índices medios más negativos.

Por otra parte, al realizarse un cotejo de los índices globales anteriores correspondientes a las frases, categorías y cuestiones entre tutores que se relacionan con el área técnica y aquellos relacionados con el área transversal, todo parece indicar una mejor puntuación sistemática de los tutores relacionados con el área transversal, por cuanto en la mayoría de variables de ambas formas de los cuestionarios (F1 y F2), los tutores del área transversal presentan índices ligeramente más altos que aquellos relacionados con el área técnica del SENA, siendo por supuesto, una diferencia mayor en lo que respecta a la forma 2 del COCTS. Todo lo antes mencionado, sugiere que puede haber diferencias positivas relevantes cuando se analizan todas las variables singulares por frases, categorías y cuestiones (tabla 3).

	ÁREA TÉCNICA		ÁREA TRANSVERSAL		TOTAL		SIGN.	Tamaño del efecto
	m	DE	m	DE	m	DE		
Promedio Frases F1:	0,036	0,556	0,05	0,575	0,04	0,565	0,466	-0,025
Promedio Categorías F1:	0,044	0,462	0,064	0,464	0,05	0,465	0,472	-0,043
Promedio Cuestiones F1:	0,039	0,259	0,05	0,276	0,04	0,249	0,458	-0,041
Promedio Frases F2:	-0,039	0,568	0,008	0,547	-0,024	0,564	0,504	-0,084
Promedio Categorías F2:	0,027	0,471	0,063	0,441	0,039	0,465	0,465	-0,079
Promedio Cuests F2:	0,029	0,243	0,066	0,226	0,038	0,224	0,464	-0,158

Tabla 3. Resultados globales del grado de significación estadística de las diferencias entre el grupo de tutores del área técnica y el área transversal en índices medios de las frases, categorías y cuestiones de las formas F1 y F2 del COCTS.

Por último, pocas frases de las formas 1 y 2 del cuestionario (F1 y F2) presentan índices actitudinales con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre los tutores del área técnica y el área transversal (tabla 3). Dos frases pertenecen al F1 y corresponden coincidentalmente al tema de ética (tabla 4). Por su parte, una de las frases correspondiente al F2, pertenece al tema de esquemas de clasificación. Como se puede observar en la tabla 3, los resultados arrojados por el tamaño del efecto son negativos, lo que significa que los instructores del área transversal del CIMM demuestran unas creencias mejores y más positivas que los instructores del área técnica, en lo que respecta al tema de influencia de la sociedad en la CyT, y específicamente al subtema de ética. La diferencia en estos tres subtemas, es muy relevante ya que todos superan el punto de corte de 0,30 en el tamaño del efecto.

Frases	Sign.	Tamaño Del Efecto
F1_20411F_I_Ética	0,003	-0,924
F1_20411A_P_Ética	0	-0,939
F2_C_90311F_A_Esquemas de clasificación	0,006	-0,708

Tabla 4. Resultados globales del grado de significación estadística de las diferencias entre los grupos de tutores de las áreas transversal y técnica en los índices medios de las frases de las dos formas de cuestionarios para los tutores de las áreas técnica y transversal del CIMM.

Por otra parte, en las categorías de los F1 y F2. Tan sólo un tema muestra diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) en los tutores de las áreas técnica y transversal (tabla 5). Al contrario del análisis anterior, aquí se demuestra las creencias más adecuadas de los tutores del área técnica con respecto a los tutores del área transversal, en lo que tiene que ver con el tema de influencia de la sociedad en la tecnología y en especial, al tema de industria. La diferencia es relevante ya que supera el valor de corte (0,30).

Categorías	Sign.	Tamaño Del Efecto
F2 Índice plausibles Industria 20211PL	0,005	0,719

Tabla 1. Resultados globales del grado de significación estadística de las diferencias entre los tutores de las áreas técnica y transversal del CIMM SENA, en los índices medios de las categorías de ambas formas de cuestionarios.

Por otro lado, otro caso que nuevamente llama la atención debido a que los instructores del área transversal tienen creencias más adecuadas que los instructores del área técnica, específicamente en lo que nuevamente (semejante a las frases) se refiere al gran tema de Sociología externa de la CyT, específicamente al subtema de ética, además la diferencia se muestra y se confirma aún más ya que el tamaño del efecto supera el punto de corte, en la tabla 6 se registra el caso:

Cuestiones	Sign.	Tamaño Del Efecto
F1 20411 Ética	0,002	-0,846

Tabla 2. Resultados globales del grado de significación estadística de las diferencias entre los grupos de tutores de las áreas técnica y transversal en los índices medios de las cuestiones de ambas formas de cuestionarios.

Los índices actitudinales de las frases singulares del cuestionario que muestran diferencias significativas ($p < 0.01$) entre los instructores del área técnica y transversal, además, dejan evidencia de diferencias muy notorias que confirman las puntuaciones por arriba del umbral de corte (0.30) del tamaño del efecto. Al respecto, evidencian varios aspectos en los que tutores del área transversal presentan creencias más adecuadas que las de los instructores que se desempeñan en el área técnica de esa institución.

DISCUSIÓN

En primer lugar, según sugieren los resultados, los instructores entonces tienen dificultades para discernir la aplicación de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, factor muy significativo, ya que respaldado por otras tres frases con índices negativos al respecto de este mismo tema, se pueden evidenciar debilidades que deben ser atendidas desde el proceso de capacitación y actualización de los instructores. Según Pita y Páez²⁰, uno de los aspectos claves en la formación de los docentes es el relacionado con la necesidad de afianzar el dominio de lo teórico, dado que la acción del docente del SENA se centra en lo práctico. Este propósito se puede lograr a través de estrategias didácticas activas que apunten al desarrollo de altos niveles cognitivos, cumpliendo con dos requisitos: El primero, que sean aplicadas en el proceso formativo del docente; el segundo, que el docente las aplique con sus estudiantes; al asegurar la relación permanente de teoría-práctica se motiva al docente para la realización de prácticas reflexivas, con sentido cognitivo.

²⁰ Blanca Pita y Dora Páez. "Una propuesta epistemológica para el desarrollo de competencias en el SENA, desde el modelo constructivista", *Magisterio*, 2, n°. 4, (2008)74.

El SENA presenta objetivos muy claros en lo que respecta a la formación de sus “aprendices”, es así como al enfocar las competencias básicas, se menciona que estas últimas les permitirán “comprender, argumentar y resolver problemas tecnológicos, sociales y ambientales. Que se desarrollan de modo permanente en el proceso de formación profesional y su nivel o grado de complejidad está asociado al nivel de exigencia requerido en el ámbito social y laboral”²¹. Por lo tanto, es importante que dentro del accionar formativo que desarrollan los instructores, estén informados de todos estos temas que se relacionan con ciencia y tecnología, porque ello permitirá abordar la enseñanza de la tecnología desde una perspectiva innovadora, contribuyendo con la alfabetización *científica y tecnológica* y haciendo del aprendiz SENA un sujeto activo que comprenda las implicaciones de la tecnología y su relación con la ciencia, pues uno de los objetivos que busca el SENA con la implementación de las competencias básicas de sus aprendices, es que a estos mismos según Acevedo C.,²² les permitan comprender, argumentar y resolver problemas tecnológicos, sociales y ambientales. Y obviamente, tales acciones se desarrollan de modo permanente en el proceso de formación profesional junto a sus instructores.

Llama la atención, que una de las frases con índices más bajos sea justamente la que corresponde a tecnología, ya que precisamente, se esperaba que fuera una de las puntuaciones muy por arriba del punto de corte (y en la que los tutores estuviesen más informados), debido a la importancia que manifiesta el SENA en la formación del saber tecnológico, técnico y socio cultural de los técnicos egresados luego de ser orientados por sus instructores.

Según Acevedo C.²³, la competencia axiológica o actitudinal que deben tener los egresados del SENA, se expresa como una capacidad que se adquiere en el proceso de formación profesional integral y que le facilitan a la persona actuar de acuerdo con principios universales, normas sociales y tecnológicas. Y son esenciales para la realización plena como persona y como trabajador. Luego, sería importante que en el proceso de formación, el instructor estuviera más informado sobre los temas NdCyT para aportar en gran medida con la alfabetización *científica y tecnológica* de los “aprendices”, porque la influencia del instructor en el ambiente de aprendizaje es una impronta importante en el proceso de orientación. “Cada *formador* tiene

²¹ Jeannette Acevedo., et al., *Manual de Diseño Curricular para el desarrollo de competencias en la formación profesional integral*. Anexo resolución n° 002477 de 2005 (Colombia: Dirección de formación profesional, Versión 2, 2005), 38. [énfasis añadido].

²² Jeannette Acevedo., et al., *Manual de Diseño Curricular*, 8.

²³ Jeannette Acevedo., et al., *Manual de Diseño Curricular*, 8.

su manera de aprender, lo que influye en su manera de enseñar”²⁴. Por ende, la necesidad de unas pertinentes y verdaderas “competencias técnico-tecnológicas, pedagógicas y actitudinales que debe tener el instructor para desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación relacionadas con los ambientes de aprendizaje y la aplicación-orientación de los módulos de formación”²⁵.

En segundo lugar, la investigación de Pita y Páez²⁶ mencionaba, que el funcionalismo aplicado como filosofía del sistema de competencia laboral en Inglaterra, es la base sobre la cual el SENA edifica el enfoque de competencias. Es así como a éste le interesa la descripción del puesto o la función desempeñada por un trabajador; centra su atención en el resultado y no en el proceso que lo sustenta. Así las cosas, y dadas las sugerencias que señalan sus controles de calidad y sus procedimientos evaluativos basados en competencias, se evidencia la influencia del conductismo en el proceso formativo.

De allí la imperiosa necesidad de realizar innovación en la enseñanza de la tecnología, considerándola también como estrechamente ligada a la ciencia, para que sea el SENA también, una institución que contribuya con los procesos de alfabetización científica aprovechando su cercanía con la enseñanza de la tecnología. Cuando hablamos de una alfabetización científica, es preciso aclarar que estamos refiriéndonos a que ésta “orienta los currículos de ciencia y tecnología hacia la presentación de sus objetivos y contenidos en contextos útiles para todos los estudiantes como ciudadanos (un principio básico de la denominada orientación ciencia-tecnología-sociedad), y cuando sea apropiado, con mayor insistencia *busca* cubrir y *motivar* las necesidades de aquellos estudiantes que optan por una carrera en ciencia o tecnología”²⁷. En tercer lugar, según Pita y Páez²⁸, algunas dificultades en el proceso de enseñanza del SENA, estarían siendo la forma como el docente ejecuta sus actos pedagógicos, ya que al ceñirse de una parte, a los parámetros establecidos por el procedimiento para la ejecución de acciones de formación

²⁴ Guillermo Carvajal, “Pedagogía diferenciada: según Philippe Meirieu” *Diálogos. Revista Electrónica de Historia*. 3, n°2-3 (2002) (Consultado en Julio de 2013) [énfasis añadido]. Disponible en <http://www.historia.fcs.ucr.ac.cr/articulos/pdfdiferenciada.htm>

²⁵ Jeannette Acevedo., et al., *Manual de Diseño Curricular*, 15.

²⁶ Blanca Pita y Dora Páez. “Una propuesta epistemológica para el desarrollo de competencias en el SENA...”, 64-65.

²⁷ Antoni Bennàssar Roig, Ángel Vázquez Alonso, María Antonia Manassero y Antonio García-Carmona, *Ciencia, Tecnología y Sociedad En Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología* (España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2011) 7 [énfasis añadido].

²⁸ Blanca Pita y Dora Páez. “Una propuesta epistemológica para el desarrollo de competencias en el SENA...” 76.

profesional integral (2006) y al ser controladas por el sistema de gestión de calidad; y de otra parte, al regirse por la actual exigencia directiva de presentar resultados concretos del proceso formativo que apliquen al sector productivo. Esas dos líneas mencionadas, serían contradictorias en sí mismas, pues mientras la primera (Manual de Diseño Curricular), propende por procesos de pensamiento; en la segunda, se insiste en resultados concretos y en la estandarización del proceso de enseñanza-aprendizaje; asfixiando de esta forma, la propuesta formativa expresada en el marco teórico del manual mencionado, y contribuyendo grandemente a su extinción en la práctica real del docente o *instructor*. Por ello la necesidad urgente por parte del SENA, de reflexionar sobre su accionar pedagógico en la enseñanza de la tecnología ya que le está confiriendo un valor insignificante a lo cognitivo, y por lo tanto, también a las relaciones CTS y a la NdCyT, lo cual se evidencia según Pita y Páez²⁹, en la realización de actividades de carácter pasivo en sus aprendices: resumen de lectura; exposición del estudiante; textos escritos; toma de apuntes sobre un tema; desarrollo riguroso de la guía institucional; exposición del docente o instructor, entre otros.

Por último, y en total concordancia con Pita y Páez³⁰, en las publicaciones continuas del SENA en búsqueda del mejoramiento en el proceso de instrucción desde 1957 hasta la fecha, no se encuentra claridad o precisión sobre qué significa conocer, en el proceso de enseñanza-aprendizaje; la relación entre el hacer y el saber adolece de una teoría que permita establecer la necesaria interdependencia entre estas dos dimensiones del aprendizaje, así como entender su natural convergencia en el desarrollo de la competencia. Razón por la cual, es ineludible contar con una propuesta de carácter epistemológico, que supla el vacío teórico en el enfoque institucional en lo que respecta a la enseñanza de la tecnología y su relación intrínseca con la NdCyT.

CONCLUSIONES

De las creencias más positivas, podemos concretar que educativamente, estos rasgos son muy meritorios, debido a que si en todos los temas existe una creencia por parte de los instructores que es bien comprendida, esta puede usarse como motivador estructural en la re-construcción de las creencias y actitudes negativas en su formación y/o capacitación. Por el contrario, las creencias con un índice negativo en la población de instructores del SENA que más notorias se presentan, dejan ver los puntos más débiles de las

²⁹ Blanca Pita y Dora Páez. “Una propuesta epistemológica para el desarrollo de competencias en el SENA...” 76.

³⁰ Blanca Pita y Dora Páez. “Una propuesta epistemológica para el desarrollo de competencias en el SENA...” 68.

creencias de los instructores del SENA que discrepan con los conocimientos expertos actuales desde de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia y la tecnología.

Luego del análisis correspondiente, de varias cuestiones específicas del COCTS que atañen concretamente al tema de NdCyT en la población estudiada, es preciso mencionar que se toma como referencia al grupo de instructores del área transversal, para comparar, sus creencias y actitudes sobre la NdCyT, con la de los instructores que sí guardan una estrecha relación con la ingeniería o con el área técnica o tecnológica, bien sea dentro de su formación profesional o en el ejercicio de la enseñanza en el CIMM del SENA. De esta forma, se asumía por lógica general, que los instructores del área técnica tendrían opiniones y actitudes acerca de la NdCyT mucho más informadas y positivas que los instructores que no tenían una relación tan estrecha con lo que respecta a la NdCyT.

No obstante, los datos obtenidos en los resultados, demostraron creencias y actitudes más informadas y positivas en los instructores del área transversal. Situación particular si consideramos que los instructores con mejores creencias y actitudes sobre NdCyT deberían ser los que desempeñen procesos de enseñanza del área técnica en esta regional del SENA; Por lo que se evidencia el papel pasivo de los instructores en la enseñanza de la tecnología. Por ende, es importante realizar innovación en la enseñanza de la tecnología, considerándola también como estrechamente ligada a la ciencia y a la sociedad, para que sea el SENA también, una institución que contribuya con los procesos de alfabetización científica aprovechando su cercanía con la enseñanza de la tecnología. Por último, si la ciencia y la tecnología presentes en los procesos de instrucción, programas de articulación y otras iniciativas del SENA de esta región, abordasen el paradigma CTS, se propiciaría una evidente oportunidad de alfabetización científica y tecnológica. Por un lado, en ciudadanos del común que optan por esta modalidad técnica y tecnológica; y por otro, se reafirmaría una conexión entre los procesos de articulación con la media de las instituciones educativas regionales y las áreas relacionadas con ciencia, además se acrecentaría la necesidad de innovación en los campos de acción en los que se mueve esta propuesta de formación, y así mismo en el mejoramiento y actualización de los procesos de formación, capacitación y accionar de los instructores del SENA en lo que tiene que ver con sus programas relacionados con la CyT.

REFERENCIAS

Acevedo-Díaz, Jeannette, et al., *Manual de Diseño Curricular Para el desarrollo de competencias en la formación profesional integral*. Anexo resolución n° 002477 de 2005, Colombia: Dirección de formación profesional, Versión 2, 2005.

Acevedo-Díaz, José Antonio y Acevedo Pilar. “Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria”, *Revista Iberoamericana de Educación*, 4, 2002.

Acevedo-Díaz, José Antonio. “Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema”. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1995, 3, 75-84. (Consultado en Julio de 2013): disponible en <http://www.oei.es/salactsi/acevedo5.htm>

Bennássar, Antoni., Ángel, Alonso., Manassero, María y García-Carmona, Antonio, *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2011.

Carvajal, Guillermo. “Pedagogía diferenciada: según Philippe Meirieu” *Diálogos, Revista Electrónica de Historia*. 3, n°2-3, 2002. Disponible en <http://www.historia.fcs.ucr.ac.cr/articulos/pdiferenciada.htm>

López, José y Luján, José “Filosofía de la Tecnología” *Teorema Revista internacional de filosofía. Tecnos* 17, 3. 1998. Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/teorema00.htm>

López, José. “Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad.” *Revista Iberoamericana de Educación*, 20, 1999, 217-225. Disponible en <http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>

Manassero, María y Vázquez, Ángel Alonso, “Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad” *Enseñanza De Las Ciencias*, 2001, 20, n°1, (2001)15-27.

Martín, Mariano y González, Juan. “Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS” *Revista Iberoamericana de Educación*, Es-

paña: Organización de Estados Iberoamericanos OEI, 2002. Disponible en <http://www.rieoei.org/rie28a01.htm>

Morales, Edgar y Gutiérrez, Luisa. *Actitudes y opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en instructores del SENA- Sogamoso*” Tesis no publicada.2013.

Pita, Blanca y Páez, Dora. “Una propuesta epistemológica para el desarrollo de competencias en el SENA, desde el modelo constructivista”, *Magisterio*, 2, n°. 4, 2008, 74.

Sanz, Noemí y López, José. Cultura científica para la educación del siglo XXI. *Revista iberoamericana de educación*, 58, 2012. 35-59.

Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA. Sitio web oficial. Disponible en <http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Historia-Vision-Mision-Valores-y-Simbolos.aspx>

Vázquez, Ángel y Alarcón, Marco. *Didáctica de la Tecnología*, Madrid: Editorial Síntesis, 2010.

Vázquez, Ángel., Mannassero, María Antonia y Talavera, Marisa. “Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 n° 2, 2010.333-352.