



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

**Concepciones sobre las relaciones Ciencia –
Tecnología – Sociedad – Ambiente (CTSA) en el
profesorado de ciencias en formación. Caso
Universidad del Tolima**

VELASQUEZ, A.F; LEAL, A.

Concepciones sobre las relaciones Ciencia – Tecnología – Sociedad – Ambiente (CTSA) en el profesorado de ciencias en formación. Caso Universidad del Tolima

Andrés Felipe Velásquez Mosquera
Alejandro Leal Castro
Universidad del Tolima
afvelasquezm@ut.edu.co, alealc@ut.edu.co

Resumen

La presente contribución, que comunica los hallazgos de un trabajo de investigación con el profesorado de ciencias en formación, se constituye en un esfuerzo por impulsar la alfabetización científica y tecnológica. Para esto, es fundamental reflexionar sobre las relaciones CTSA. De tal forma, se propone como objetivo caracterizar diferentes aspectos de ésta, tales como la repercusión de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente, el rol que desempeña la sociedad para el desarrollo tecnocientífico y el papel de la ciencia y la tecnología en la resolución de los problemas de la humanidad.

La metodología es de carácter cualitativo. El instrumento que permite recolectar la información es la entrevista en profundidad semiestructurada. La técnica seleccionada es el análisis de contenido. Las categorías de análisis son las consecuencias generadas por el progreso tecnocientífico y las posibles soluciones que se pueden plantear, así como el rol de la sociedad en las actividades científicas y tecnológicas.

Los resultados reflejan que el papel de la tecnociencia es mejorar el nivel de vida de las personas. En consecuencia, ésta debe contribuir a solucionar los problemas humanos. Posteriormente, se encuentra tendencia a considerar las consecuencias positivas y negativas de los avances tecnocientíficos. Respecto a las relaciones con la sociedad y el ambiente se establece una relación unidireccional, esto es, de la ciencia y la tecnología hacia la sociedad y el ambiente o viceversa.

A partir de estos hallazgos se concluye que la ciencia y la tecnología no siempre son sinónimo de bienestar y progreso. Asimismo, es plausible expresar que no se considera una interacción mutua y natural entre la ciencia y la tecnología con la sociedad y el ambiente caracterizada por la bidireccionalidad. En lo que respecta al papel de la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas se concibe que la tecnociencia debe dar solución a estos.

Palabras clave: alfabetización científica y tecnológica, relaciones CTSA, profesorado de ciencias en formación, desarrollo tecnocientífico.

Introducción

Hoy para nadie es un secreto que la sociedad actual sufre acelerados cambios debido al vertiginoso desarrollo tecnocientífico. Estos son considerados clave para el desempeño de los seres humanos en su contexto, particularmente para el profesorado de ciencias en formación. En consecuencia, es necesario propiciar en los futuros docentes el desarrollo de una cultura científica y tecnológica que les brinde, la posibilidad de ser competentes y adaptarse al mundo cambiante en el que vivimos.

A la educación científica y tecnológica, le asiste la gran responsabilidad de propiciar en el profesorado de ciencias en formación una concepción científica del mundo. Dicha perspectiva implica fomentar el ejercicio de una ciudadanía democrática y responsable encaminada hacia la conservación y cuidado del planeta; esta debe promover actitudes críticas en los seres humanos, de manera que lleven hacia una conciencia de respeto hacia el medio ambiente y la sociedad, que los prepare para enfrentar los desafíos de la actual emergencia planetaria (Giordan & Sanmartino, 2004). Por lo anterior, es fundamental caracterizar las concepciones sobre las relaciones entre la ciencia-la tecnología-la sociedad-y el ambiente (CTSA) pues estas tiene gran incidencia en el futuro desempeño en los estudiantes que estos futuros profesores van a tener bajo su orientación. En efecto, numerosos estudios han mostrado que la enseñanza transmite concepciones de la ciencia que se alejan notoriamente de la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos científicos (Fernández, et. al. 2002). Visiones empobrecidas y distorsionadas que generan el desinterés, cuando no el rechazo, de muchos estudiantes y se convierten en un obstáculo para el aprendizaje.

En este sentido, la presente ponencia tiene como objetivo caracterizar las concepciones sobre la relaciones CTSA en el profesorado de ciencias en formación en un grupo de futuros docentes de la Universidad del Tolima. Para alcanzar este objetivo, se ha estructurado el trabajo a través de unos referentes donde se discute la noción de concepción, así como las relaciones CTSA. A nivel metodológico, se realiza una investigación de carácter cualitativo con la entrevista en profundidad semiestructurada como instrumento que permite recolectar la información y la técnica del análisis de contenido. Las categorías de análisis son: las consecuencias generadas por el progreso tecnocientífico y las posibles soluciones que se pueden plantear, así como el rol de la sociedad en las actividades científicas y tecnológicas.

Referentes teóricos

Discutiendo el concepto de concepción

El interés de la comunidad científica por discutir sobre el significado del término concepción ha sido múltiple. Según Chaparro y Rojas (2010) las concepciones pueden ser entendidas [...] como una serie de estructuras mentales que median la relación de los individuos con la realidad, un conjunto de esquemas internalizados que condicionan la interpretación que el sujeto puede tener del mundo. Los docentes, como individuos, también poseen concepciones que median su relación con el contexto educativo. A partir de éstas se interpreta la realidad educativa y así mismo se interviene en ella.

Dentro de las características que se le otorgan a las concepciones, estos mismos autores sostienen que tienen orden y sistematicidad, coherencia y gran poder explicativo, por lo cual se convierten en un tamiz que permite o impide la recepción o

asimilación de nueva información o nuevo conocimiento; son determinantes a la hora de tomar decisiones, sentar posición o entrar en acción.

En el mismo sentido, Driver (1986) señala:

Las concepciones no constituyen unas cuantas ideas dispersas sino que en general se hallan integradas en la mente formando verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta coherencia interna. Estos esquemas ya no son vistos como errores o como algo negativo, sino como estructuras cognitivas que interactúan con la información que llega desde el exterior y que juegan un papel esencial en el aprendizaje (p.6)

Concebidas como estructuras mentales integradas las concepciones presentan gran estabilidad en el individuo. De tal forma, los profesores poseen ideas integradas sobre las relaciones que se presentan entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente y, en particular acerca la repercusión de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente, el rol que desempeña la sociedad para el desarrollo tecnocientífico y el papel de la ciencia y la tecnología en la resolución de los problemas de la humanidad. También se pueden establecer otras causas que presumen gran firmeza de las concepciones en el individuo y que aluden fundamentalmente a su génesis, pues se pueden aceptar acríticamente –sin una reflexión explícita- y son producto de las vivencias cotidianas y escolares.

Por tanto, las concepciones van a ser entendidas en la presente ponencia como estructuras mentales integradas que se caracterizan por poseer gran estabilidad y consistencia pero que al mismo tiempo pueden ser removidas. Estas estructuras mentales integradas son una especie de tamiz o mediador que le permite al futuro docente comportarse de una manera determinada en el ámbito de la enseñanza de las ciencias.

Las relaciones CTSA

La expresión CTS –Ciencia-Tecnología-Sociedad ha ido evolucionando, hasta plantearse el término CTSA. La diferencia se encuentra en la preocupación sobre los asuntos ambientales que se evidencia claramente en la sigla CTSA. De esta misma manera, lo advierten Valdés et al (2004) al reconocer “las complejas relaciones CTS, Ciencia-Tecnología-Sociedad (o, mejor, CTSA, agregando la A de Ambiente para llamar la atención sobre los graves problemas de degradación del medio que afectan a la totalidad del planeta)” (p.6).

Los propósitos del movimiento CTSA se pueden sintetizar, de acuerdo con Gordillo (2005) en dos. Por un lado, mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos (por tanto, es necesaria su alfabetización científica y tecnológica) y, por el otro, propiciar el aprendizaje social de la participación pública en las decisiones tecnocientíficas (por tanto, es necesaria la educación para la participación también en ciencia y tecnología).

Esta preocupación por las relaciones CTSA no estaba presente de manera sistemática en la educación científica, cuyo anhelo era la formación de científicos. Sin embargo, en la actualidad más que formar científicos, el interés se centra en la resolución de problemas de la vida diaria, que le permitan a las personas desenvolverse adecuadamente en la sociedad. De acuerdo con **Vilches y Furió (2004)** es importante entender que a diferencia de épocas anteriores, hoy no interesa formar únicamente

científicos, interesa más bien formar científicos y no científicos que sepan resolver situaciones cotidianas y tomar decisiones a diario aplicando los conocimientos adquiridos durante su vida.

Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2006) sostienen:

Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) –o mejor CTSA-¹ designa un campo de estudios académicos e investigación. En la educación científica representa una innovación en la enseñanza de las ciencias, cuyo objetivo es la comprensión de la Ciencia y la Tecnología en un contexto social que muestre sus conexiones con diversos ámbitos: económico, histórico, sociológico, filosófico, ambiental y cultural.(...) Estas relaciones tienen como finalidad la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas(...) Esta alfabetización va más allá de los objetivos de conocimientos básicos, promueve una formación basada en procedimientos y en actitudes y con esto, un mayor interés y conciencia hacia el papel de la ciencia y la tecnología en el mundo actual (p.3)

Atendiendo estas apreciaciones del grupo de estudios Vázquez, tanto la ciencia como la tecnología están relacionadas con diversos tipos de intereses económicos, sociales, políticos, históricos, filosóficos, culturales y ambientales. Otro aporte preponderante del movimiento CTSA es la idea de plantearles a los estudiantes situaciones de acuerdo al contexto el que se encuentran inmersos, teniendo en cuenta, sus intereses, inquietudes y expectativas. Así, los temas que puedan generar controversias científicas y técnicas son idóneos para generar inquietud y motivación porque le permiten a los estudiantes asumir diversas posiciones para ser compartirlas y debatidas con sus pares.

De tal forma, para realizar estudios sobre la Ciencia es necesario tener en cuenta el contexto. La ciencia es una actividad humana que está condicionada por intereses sociales, económicos, políticos, culturales y religiosos. En consecuencia, el contexto influye sobre la Ciencia y viceversa, premisa fundamental del movimiento Ciencia – Tecnología- Sociedad – Ambiente (CTSA). Las complejas y profundas interacciones influyen mutuamente entre la sociedad y la ciencia, entre la sociedad y los científicos, entre la sociedad y las ideas dominantes en la ciencia demuestran una interacción continua, natural y legítima, entre la ciencia y la sociedad (Catalan & Catany, 1986).

Las relaciones que se presentan en el movimiento CTSA reconocen la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y en el ambiente, y también, los condicionamientos sociales y ambientales a los desarrollos científicos y tecnológicos. Así como la sociedad influye en la tecnología, ésta influye en la ciudadanía en el mismo sentido la ciencia está permeada por valores sociales y ambientales y los ciudadanos se benefician o afectan de los desarrollos científicos.

Ahora, “Si bien la ciencia y la tecnología nos proporcionan numerosos y positivos beneficios, también traen consigo impactos negativos, de los cuales algunos son imprevisibles, pero todos ellos reflejan los valores morales, perspectivas y visiones de quienes están en condiciones de tomar decisiones concernientes al conocimiento

¹ Las cursivas son nuestras

científico y tecnológico”. (Cutcliffe, 1990, p.23). Basta recordar los nocivos efectos ambientales causados por las guerras (Irak es un ejemplo) y la destrucción humana causada por la bomba atómica en Hiroshima y Nagasaki, en todos los casos se ha implementado tecnología de punta. En consecuencia los avances científicos y tecnológicos no siempre representan Bienestar Social.

Metodología

La selección del método de investigación debe ser acorde al objeto de estudio y, en esta dirección, se considera que el método cualitativo es el más acorde pues si la pretensión es caracterizar las concepciones sobre las relaciones CTSA lo que se requiere es un método que tenga como base la idea de que es posible conocer la realidad desde las concepciones que elaboran los mismos sujetos que la componen, y, precisamente, la principal característica de la investigación cualitativa es su interés por captar la realidad social a través de los ojos de la gente que está siendo estudiada, es decir, a partir de la percepción que tiene el sujeto de su propio contexto.

En concordancia con este método cualitativo el instrumento que permitió recolectar la información fue la entrevista en profundidad semiestructurada. La información arrojada por la entrevista en profundidad semiestructurada fue tratada con una técnica que permitió develar lo no dicho, los sentidos latentes u ocultos, y, precisamente la técnica del análisis de contenido procura indagarlo que se dice, cómo se dice y, especialmente aquello que se omite tomando en cuenta lo que se manifiesta explícitamente pero intentando dilucidar lo implícito u oculto. Las categorías de análisis permiten clasificar en casillas las inferencias realizadas en la entrevista en profundidad semiestructurada, para el caso son: las consecuencias generadas por el progreso tecnocientífico y las posibles soluciones que se pueden plantear, así como el rol de la sociedad en las actividades científicas y tecnológicas.

La selección de los entrevistados se realizó bajo un muestreo intencional. Los parámetros que se tuvieron en cuenta para seleccionar los futuros licenciados entrevistados se derivaron de los interrogantes planteados por Gordon; entre ellos: Las personas que posean información relevante para la investigación, los sujetos más accesibles, la disponibilidad de colaboración por parte de los entrevistados y la precisión con la que puedan comunicar la información.

En el marco del muestro intencional, se recurre a la homogeneidad desde el punto de vista de la formación que han recibido los futuros licenciados como criterio de selección de los entrevistados. En este sentido los estudiantes que han vivido las prácticas docentes y han visto asignaturas correspondientes a didáctica de la Física, la Química y la Biología fueron la unidad de análisis o muestra y la población o unidad de trabajo fueron los estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Tolima.

Resultados y análisis

Un primer hallazgo que se registra es la influencia que ejerce el contexto o la sociedad sobre la actividad científica. Así, se indica que el progreso científico se produce cuando cambia la sociedad, lo cual supedita el hecho de que se produzcan avances en el conocimiento científico a la “evolución” del contexto o sociedad de tal manera que si esta no cambia tampoco lo hace la ciencia. Esta misma cita expresa seguidamente que “cada día salen cosas (...) más nuevas” denotando una visión

dinámica del mundo en donde la dialéctica o movimiento es la fuerza que impulsa la aparición de nuevas cosas, hechos, fenómenos o sucesos, configurándose la noción de percibir dicho cambio como inherente a la sociedad.

34. "(...) cambia (...) a medida que va evolucionando la sociedad, cada día salen cosas (...) más nuevas". p.3.

Las soluciones que plantean los profesores en formación coinciden en señalar la necesidad de plantear las "soluciones a ciertas problemáticas" o en el momento en que se "está beneficiando y solucionando problemas al ser humano" o cuando los resultados de ésta "se pueden utilizar para manejar problemas de la cotidianidad" denotando la relación directa entre avance en el conocimiento científico y la noción de resolver problemáticas o problemas. También se puede presentar la analogía entre el problema como algo que está causando daño a la sociedad y por tanto debe ser superado porque la noción de progreso está ligada a la idea del bien. Esta óptica reduce la noción de problema a lo malo.

31. "El progreso en la ciencia diría (...) se produce cuando los resultados de la ciencia o sea de la actividad científica como tal que realizan se pueden utilizar para manejar problemas de la cotidianidad" p.2.

32. "Cuando se logra validar una hipótesis, cuando llegamos a explicar un problema, un fenómeno, a dar soluciones a ciertas problemáticas que se tienen". p.2

33. (...) uno puede estar diciendo que la ciencia está progresando cuando está beneficiando y solucionando problemas al ser humano". p.3

A continuación, se presentan el análisis de contenido sobre que mueven la actividad científica, la relación ciencia – sociedad y las repercusiones generadas por los avances científicos. Contemporáneamente es válido afirmar que los avances científicos no siempre representan bienestar para la humanidad. Algunos de ellos pueden producir efectos negativos para la humanidad, tales como deterioro de la capa de ozono y calentamiento global siendo perjudiciales para la vida misma, es decir, ciencia no es sinónimo de bienestar. Los sujetos entrevistados reconocen que los avances científicos no siempre son benéficos. Así, la conclusión es que los futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental poseen, en el ámbito de las consecuencias suscitadas por el progreso científico, concepciones adecuadas.

La unidad de análisis cuarenta y dos (42) advierte sobre las diversas consecuencias, tanto positivas como negativas, derivadas del progreso científico. Tal como se afirma allí –en la unidad cuarenta y dos (42)- los avances científicos, en un buen número, contribuyen a la destrucción de la humanidad, aceptando que toda acción produce un efecto y que así como hay avances considerados "buenos" también los hay "muchos"

calificados como “malos”. Aquí, el entrevistado deja entrever que el progreso científico favorece muy poco al bienestar del mundo. La apreciación de considerar que no siempre los avances científicos se traducen en beneficio para la humanidad se plasma categóricamente en la cita número cuarenta y ocho (48) en donde “(...) no siempre ciencia es igual a bienestar y progreso” manifestando que los avances científicos también pueden generar consecuencias adversas.

42. “Hay muchos avances científicos que la humanidad se está destruyendo”. p.5

48. “(...) no siempre ciencia es igual a bienestar y progreso”. p.4

Esto se corrobora con lo mencionado en la unidad de análisis número cuarenta y tres (43) en donde se expresa que “(...) hay algunos avances científicos que han servido para (...) la cura de enfermedades (...) pero si nos ponemos a ver también algunos avances científicos para las armas”. Al parecer se hace la analogía entre la cura de enfermedades como algo positivo y la creación de armas como negativo expresando que no todos los avances científicos representar bienestar para la humanidad. Así que esta unidad de análisis también señala el carácter dialéctico del progreso científico. Los avances producidos por la ciencia tienen un doble sentido pues pueden perjudicar a la sociedad o, por el contrario, beneficiarla.

Asimismo, en el análisis de la unidad cuarenta y cuatro (44) también se evidencia, al igual que en los fragmentos anteriores, la intención de aceptar que no todos los avances científicos son benéficos, reconociendo que algunos de ellos pueden ser perjudiciales. No obstante, aquí se hace hincapié en los intereses u objetivos, indicando que la ciencia está cargada de valores pues es practicada por personas que tienen una subjetividad inevitable y además está influenciada por decisiones políticas y/o económicas que determinan el apoyo a las prácticas científicas. Aunque de la cita no se puede inferir la influencia de factores personales –internos- o contextuales –externos- sí hay una alusión clara a los intereses que la movilizan. A diferencia de las tres citas anteriores –ya comentadas- este fragmento sí menciona que la actividad científica está supeditada por intereses de diversa índole. En las unidades de análisis cuarenta y tres (43), cuarenta y dos (42) y cuarenta y ocho (48) solamente se hace referencia a las diversas consecuencias, tanto positivas como negativas, que acarrea el progreso científico.

A pesar de que las unidades de análisis cuarenta y seis (46) y cuarenta y siete (47) refuerzan la idea según la cual la ciencia es movida por intereses, reflejan algunos matices. Así las expresiones (...) depende también (...) de las leyes que rijan esa ciencia que también puede estar encaminada hacia la destrucción o hacia los intereses de la persona según le convengan o no” y “si la persona que empezó a dar su avance, que esto es para mejorar a la sociedad, pero hay otra persona que lo va a acoger para dañar la sociedad” sugieren diferencias sobre los intereses que mueven la ciencia. La primera de ellas le otorga primacía a intereses contextuales pues enfatiza en las leyes, que se presupone, obedecen a decisiones políticas y/o económicas mas no a decisiones de las personas que están investigando. La segunda realiza hincapié, justamente, en esto último, es decir, en el sujeto que hace ciencia, mencionando que hay personas que convierten un avance benéfico en perjudicial, dependiendo de su interés personal. Mientras la primera cita resalta factores contextuales –externos-, la segunda, enfatiza en intereses personales. De esta manera ambas cita reconocen la presencia de una subjetividad inevitable. La diferencia radica en el carácter de dicha

subjetividad. En el fragmento número cuarenta y seis (46) se alude a una subjetividad contextual –externa-; por su parte, la cita cuarte y siete (47) contempla una subjetividad diferente, es decir, personal –interna-.

El conjunto de citas restantes reflejan al igual que todas las anteriores la idea de lo bueno/malo; positivo/negativo; benéfico/perjudicial de los avances científicos. La unidad de análisis número cuarenta y cinco (45) insinúa que algo catalogado como bueno para una persona puede significar lo contrario para otro ser humano. Así lo deja entrever cuando menciona que “casi siempre algo bueno trae sus consecuencias para otros” señalando previamente que todo tiene su aspecto positivo y negativo. Por ejemplo, para quienes defienden la idea de aumentar ganancias es positivo crear desodorantes en aerosol. Su venta les genera lucro económico. Sin embargo, el punto de vista de las personas preocupadas por el deterioro ambiental es opuesto ya que según su razonamiento la aplicación de este tipo de desodorantes es nociva dado que contienen una sustancia denominada CFCs o clorofluorocarbonados que adelgazan la capa de ozono, la cual tiene como principal función retener los lesivos rayos ultravioletas, causantes del cáncer de piel. Por consiguiente, si la capa de ozono se deteriora se afecta al ser humano, aumentando el riesgo de que sufra trastornos epidérmicos. Dependiendo de la óptica con la que se observen las cosas, hechos o fenómenos la imagen varía, oscilando entre lo positivo y lo negativo; sin embargo, la realidad es que así genere lucro económico ambos –el ser humano en general- se ve afectado por el adelgazamiento de la capa de ozono, de tal forma que los avances científicos no siempre representan bienestar para la humanidad.

43. “(...) hay algunos avances científicos que han servido para (...) la cura de enfermedades (...) pero si nos ponemos a ver también algunos avances científicos para las armas”. p.3.

44. “(...) dependiendo de los intereses o del fin en que se ha creado (...) ese avance científico (...) no todas la veces es positivo o es creado (...) en pro de la sociedad”. p.3.

45. “(...) todo tiene el pro y el contra y casi siempre algo bueno trae sus consecuencias para otros”. p.3.

46. “(...) depende también (...) de las leyes que rijan esa ciencia que también puede estar encaminada hacia la destrucción o hacia los intereses de la persona según le convengan o no”. p.6.

47. “(...) el avance científico da muchas cosas y si la persona que empezó a dar su avance, que esto es para mejorar a la sociedad, pero hay otra persona que lo va a acoger para dañar la sociedad”. p.8

49. “(...) en este momento estamos viviendo muchos avances científicos (...) pensando (...) en que iban a traer beneficios, en que iban a mejorar nuestra calidad de vida, pero al final (...) termina perjudicando al hombre”. p.3.

En síntesis, del análisis que se desprende de los fragmentos cuarenta y dos (42) a cuarenta (49) hay un elemento convergente. Los futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Tolima reconocen que no todos los avances científicos significan bienestar para la humanidad. Ciencia no siempre es igual a bienestar y progreso. Existen avances científicos que perjudican a la humanidad, aspecto que se considera adecuado. Contemporáneamente, alcanza consenso la proposición según la cual la ciencia tiene repercusiones globales, ante lo cual vale agregar que dichas repercusiones puede pueden ser positivas/negativas, benéficas/perjudiciales, buenas/malas. Así que se considera que en este tópico – consecuencias del progreso científico- las concepciones de estos futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental son adecuadas pues reconocen el carácter dialéctico de la empresa científica. No todos los avances científicos significan bienestar para la humanidad.

El relativismo plantea que la ciencia no es una actividad aséptica y que por tanto está impregnada de factores externos e internos, siendo este planteamiento adecuado. La ciencia está inmersa en la sociedad y por tanto presenta una subjetividad contextual y personal inevitable. Los entrevistados señalan, predominantemente que. Por tanto, el corolario es que los futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental son relativistas contextuales pues le otorgan más relevancia a los factores externos que a los internos, lo cual significa que a pesar de no señalar acertadamente los intereses que mueven la ciencia tampoco mencionaron aspectos inadecuados. Por tanto, se puede establecer que las concepciones son parcialmente adecuadas.

50. “(...) para mí desde lo político se mueve todo”. p.6.

51. “(...) lo económico mueve lo político y lo político mueve lo económico y yo creo que lo político y lo económico mueven la ciencia”. p.6.

52. “(...) se podría decir que los intereses económicos en la actualidad son los que mueven la ciencia”. p.3.

53. “los países que (...) tienen avances científicos son los que por lo general tienen mayor poder económico”. p.3.

54. “(...) el desarrollo de la ciencia es según como esté el país (...), según el factor económico, según como sea la educación”. p.4.

55. "(...) un reconocimiento de que el gobierno le está ayudando o lo está aportando a la ciencia para que avance y como todo acá es reconocimiento pues el país se vería beneficiado con algún premio". p.8

En lo que respecta la relación existente entre ciencia – sociedad se detecta tendencia unidireccional, es decir, repercusión o necesidad de la ciencia hacia la sociedad o, en sentido contrario, de la sociedad hacia la ciencia. Se registra una única cita que alude a la interacción, en doble sentido, de éstas, afirmando "La ciencia depende de la sociedad y la sociedad depende de la ciencia", en tanto que del extracto número sesenta (60) no es posible establecer dicha bidireccionalidad dado que solamente se expresa la "relación fuerte" de la una con la otra, indicando que evidentemente se encuentran estrechamente vinculadas.

El análisis del universo anterior advierte que la empresa científica está influenciada por la sociedad, ya que está situada en un contexto. Al estar inmersa en la sociedad la relación entre el binomio ciencia-sociedad es bidireccional. Las decisiones sociales condicionan la empresa científica y la ciencia tiene repercusiones en la sociedad. A pesar de que aquí también se detectaron aspectos registrados en otras unidades de análisis tales como la idea de que los avances científicos no siempre se traducen en bienestar para la humanidad y la influencia de intereses contextuales en la empresa científica, la idea que se pretende resaltar es que los sujetos plantear, a nivel general, una relación ciencia-sociedad de manera unidireccional. De acuerdo con las unidades de análisis la ciencia suscita implicaciones y se legitima ante la sociedad.

Por tanto la conclusión es que los futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental poseen ideas contradictorias sobre la relación ciencia-sociedad. Si se acepta que la ciencia está influenciada por intereses sociales lo lógico es plantear que la sociedad subvenciona la empresa científica, aspecto que no se infiere de las unidades de análisis. De esta manera se concluye que los futuros licenciados poseen nociones ambiguas sobre las relaciones que se establecen entre binomio ciencia-sociedad.

59. "(...) la ciencia y la sociedad están unidas y (...) la una depende de la otra. La ciencia depende de la sociedad y la sociedad depende de la ciencia". p.4.

60. "(...) la sociedad y la ciencia siempre tienen una relación fuerte". p.7.

61. "(...) la sociedad es el campo de acción de la ciencia". p.4.

62. "(...) qué significado tiene hacer ciencia si no va a beneficiar a alguna persona, si no va a tener un beneficio en la sociedad". 4.

63. "(...) la ciencia depende de la sociedad". p.4.

64. "(...) la ciencia se realiza, se hace para la sociedad". p.3.

Desde la unidad de análisis número sesenta y uno (61) hasta la sesenta y cuatro (63) se revela una dirección unilateral entre ciencia y sociedad, en el sentido de que la actividad científica repercute, se legitima y tiene como razón de ser a la sociedad. Así, al expresar que "(...) la sociedad es el campo de acción de la ciencia" se sugiere que la primera –la sociedad- justifica o sustenta la actividad científica dado que no tiene sentido hacer ciencia si el conocimiento científico no se concreta en un contexto de "aplicación" –sociedad- , el cual se debe beneficiar pues la empresa científica debe hacer el "bien", justamente la expresión "(...) qué significado tiene hacer ciencia si no va a beneficiar a alguna persona, si no va a tener un beneficio en la sociedad" refleja una idea romántica sobre la empresa científica en donde el máximo interés de los científicos consiste en no hacer daño, ignorando que existen, como se analizó en el conjunto de citas anteriores, otras motivaciones, provenientes del contexto o de intereses personales.

Sin embargo, esta misma cita invita a pensar que la actividad científica genera secuelas y, al mismo tiempo, se legitima ante la sociedad dado que por un lado acarrea algún tipo de consecuencias y por otro lado es ésta la que reconoce la ciencia pues si se le causa mal no vale la pena su praxis, lo cual se refuerza al mencionar que "(...) la ciencia depende de la sociedad" y "(...) la ciencia se realiza, se hace para la sociedad" en donde se evidencia taxativamente, a juzgar por la primera cita resaltada que la existencia de esta última es una condición de vida para la primera en tanto si no hay sociedad tampoco hay ciencia. Además, la segunda unidad de análisis subrayada devela que la sociedad justifica la actividad científica pues el conocimiento científico tiene como destinatario ésta, así lo sugiere la preposición "para", la cual denota el fin – la sociedad- al que se dirige una acción –la ciencia-.

Conclusiones

Consecuencias generadas por el progreso tecnocientífico.

Los sujetos entrevistados reconocen que los avances científicos no siempre son benéficos. Así, la conclusión es que los futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental poseen, en el ámbito de las consecuencias suscitadas por el progreso científico, concepciones adecuadas. Contemporáneamente es válido afirmar que los avances científicos no siempre representan bienestar para la humanidad. Algunos de ellos pueden producir efectos negativos para la humanidad, tales como deterioro de la capa de ozono y calentamiento global siendo perjudiciales para la vida misma, es decir, ciencia no es sinónimo de bienestar.

Posibles soluciones al progreso tecnocientífico.

Las soluciones que plantean los profesores en formación coinciden en señalar la necesidad de plantear las "soluciones a ciertas problemáticas" o en el momento en que se "está beneficiando y solucionando problemas al ser humano" o cuando los resultados de ésta "se pueden utilizar para manejar problemas de la cotidianidad" denotando la relación directa entre avance en el conocimiento científico y la noción de resolver problemáticas o problemas. También se puede presentar la analogía entre el problema como algo que está causando daño a la sociedad y por tanto debe ser superado porque la noción de progreso está ligada a la idea del bien. Esta óptica reduce la noción de problema a lo malo.

El papel de la sociedad y el ambiente en la ciencia y la tecnología.

Los futuros licenciados en ciencias naturales y educación ambiental poseen ideas contradictorias sobre la relación ciencia-sociedad-ambiente. Si se acepta que la ciencia está influenciada por intereses sociales lo lógico es plantear que la sociedad subvenciona la empresa científica, aspecto que no se infiere de las unidades de análisis. De esta manera se concluye que los futuros licenciados poseen nociones ambiguas sobre las relaciones que se establecen entre binomio ciencia-sociedad.

Bibliografía

- CASTRO, E & SEHK, P. *Más allá de dilema de los métodos*. Bogotá : Norma.
- CATALÁN, A. y CATANY, M. (1986). Contra el mito de la neutralidad en la ciencia: el papel de la historia. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol 4, pág 163-166.
- CHAPARRO, N. & ROJAS, W. (2010). Análisis de las concepciones de naturaleza de la ciencia presentes en la serie de textos ingenio científico. *En prensa*.
- CUTCLIFFE. Citado por NUÑEZ, J. (1996). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. La Habana: Pueblo y educación.
- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol4 (1), pág 3 – 15.
- FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. & PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol 20(3), pág. 477- 488.
- GIORDAN, A. & SANMARTINO, M. (2004). “Educación científica y tecnológica ¿por qué y para qué?”. *Novedades Educativas*. Num 16, pág 163-173.
- GORDEN. En: Marradi, A., Archenti, N. & Piovani, J. (2007). Metodología de las ciencias sociales. Buenos Aires: Emecé.
- GORDILLO, M.(2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista CTS*. Vol2 (6), pág 123-135.
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J.A., MANASSERO, M.A. & ACEVEDO, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de investigación educativa*. Vol 8 (2), pág 1-37.