

10

TIPOLOGÍA DE COMPLICACIONES

**RELACIONADAS CON LA CIRUGÍA TIROIDEA EN EL
CONTEXTO DE ESTUDIOS DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD**

TIPOLOGÍA DE COMPLICACIONES

RELACIONADAS CON LA CIRUGÍA TIROIDEA EN EL CONTEXTO DE ESTUDIOS DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

TYOLOGY OF COMPLICATIONS RELATED TO THYROID SURGERY IN THE CONTEXT OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY STUDIES

Joaquín Alejandro Solarana Ortiz¹

E-mail: joaquinhlhg@infomed.sld.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9633-7086>

José Guzmán Lorenzo Díaz¹

E-mail: lorenzohlg@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3183-1371>

Neyla Santiesteban Collado¹

E-mail: neylahlg@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7776-6018>

Andria Torres Guerra¹

E-mail: andriatorres@infomed.sld.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0224-8395>

Yasmín Rodríguez Pascual¹

E-mail: abuti@nauta.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5782-1446>

¹ Hospital Clínico-Quirúrgico Lucía Íñiguez Landín. Holguín. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Solarana Ortiz, J. A., Lorenzo Díaz, J. G., Torres Guerra, A., & Rodríguez Pascual, Y. (2022). Tipología de complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea en el contexto de estudios de la Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(S1), 82-87.

RESUMEN

Para que el cirujano realice la prevención o el tratamiento adecuado y oportuno de las complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea, es preciso que este cuente con un nivel elemental de conocimientos teóricos y prácticos. Un aspecto importante para este fin es la clasificación de dichas complicaciones, interactuando con ello la ciencia y la tecnología, además de tener en cuenta que favorezca el entorno social donde se desenvuelve. Se hizo un estudio observacional documental en la base de datos de Pubmed con el objetivo de realizar la modelación de una tipología para dichas complicaciones. Se revisaron 256 publicaciones sobre el tema, y se concluyó que la mayoría de los autores no las clasifican, solo enumeran las más frecuentes, y el 29,1% las clasifica como precoces y tardías. Hasta donde se revisó, no se encontraron evidencias que valoren su naturaleza y letalidad. La modelación de la tipología propuesta en esta investigación contribuyó a determinar la trascendencia docente, económica y social que tiene el tema para el cirujano, a tono con el aporte esencial a la sociedad con la reincorporación temprana del paciente no complicado, por lo que constituye una tecnología social de carácter organizacional para la prevención, diagnóstico y tratamiento de dichas complicaciones. Las realidades y los vacíos en las clasificaciones tradicionales existentes, plantearon una problemática a la que se le dió una posible solución con esta investigación como contribución a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

Palabras clave:

Cirugía tiroidea, tiroidectomía, tratamiento quirúrgico, diagnóstico precoz.

ABSTRACT

In order for the surgeon to carry out the adequate and timely prevention or treatment of complications related to thyroid surgery, it is necessary that he or she has an elementary level of theoretical and practical knowledge. An important aspect for this purpose is the classification of these complications, interacting with science and technology, in addition to taking into account that it favors the social environment where it operates. A documentary observational study was carried out in the Pubmed database with the aim of modeling a typology for these complications. 256 publications on the subject were reviewed, and it was concluded that most authors do not classify them, they only list the most frequent, and 29.1% classify them as early and late. As far as it was reviewed, no evidence was found that assesses its nature and lethality. The modeling of the typology proposed in this research contributed to determine the educational, economic and social importance that the subject has for the surgeon, in line with the essential contribution to society with the early reincorporation of the uncomplicated patient, for which it constitutes a social technology of an organizational nature for the prevention, diagnosis and treatment of said complications. The realities and gaps in the existing traditional classifications raised a problem that was given a possible solution with this research as a contribution to the relationship between science, technology and society.

Keywords:

Thyroid surgery, thyroidectomy, surgical treatment, early diagnosis.

INTRODUCCIÓN

El acelerado desarrollo alcanzado por la ciencia y la tecnología repercute directamente en la sociedad contemporánea, la creciente información a través de diferentes vías con el desarrollo de la informatización que cada día toma más auge en la sociedad, las redes sociales crecen por segundo, el mundo se encuentra envuelto en la llamada alfabetización informática, que contribuye a elevar los conocimientos en los individuos, los medios de comunicación extendidos a nivel global con un despliegue de tecnología en ascenso hacen que existan cambios sustanciales y perceptibles en el modo de vida, por lo que las personas tienen otra forma de entender el mundo.

La ciencia y la tecnología son procesos sociales profundamente marcados por la civilización donde han crecido; el desarrollo científico y tecnológico requiere de una estimación cuidadosa de sus fuerzas motrices e impactos, un conocimiento profundo de sus interrelaciones con la sociedad (Núñez Jover, 2013).

La ciencia ha sido definida de diferentes formas como conocer el pasado, comprender presente, dominar futuro (González, 2011), para otros constituye un conjunto de conocimientos sistematizados de la realidad obtenidos a través de la aplicación consecuente del método científico (Weisskopf, 2008), desde la comunidad primitiva, el hombre trató de comprender y conocer, comprendían los elementos de la naturaleza, pero no conocían la ciencia, por ello empezó a pensar: ¿Por qué?, y ¿Cómo? (Rodríguez et al., 1997). El hombre primitivo utilizó la tecnología, esto queda demostrado con los hallazgos referidos a la palanca, alfarería y la rueda entre otros (Yager, 1993).

Para considerar a la tecnología como moderna, ésta debe tener una aplicación del conocimiento científico para superar las carencias y necesidades humanas, en la actualidad se emplea el término de tecnología contemporánea para referirse a la mencionada tecnología moderna, el desarrollo científico y tecnológico es uno de los factores más influyentes sobre la sociedad.

La globalización mundial, polarizadora de la riqueza y el poder, sería impensable sin el avance de las fuerzas productivas que la ciencia y la tecnología han hecho posibles (González, 2011). De igual forma el estudio de la glándula tiroidea y sus afecciones transitó por varias etapas a través de la historia, donde la ciencia y tecnología juegan un papel determinante, antes de 1940 todos los nódulos tiroideos se operaban, en la década de 1990 la gammagrafía determinaba la cirugía, en la actualidad es la Citología Aspirativa con Aguja Fina (CAAF) quien determina la resección quirúrgica.

La glándula tiroidea hizo su primera aparición detallada hacia los años 1500 en la escuela de Padua gracias a un documento pontificio emitido por el Papa Julio II, que les permitió la disección de cadáveres. Leonardo di ser Piero da Vinci ilustra a la glándula conformada por

dos lóbulos separados y cuya función era desconocida. En el 1656 fue identificada por el anatomista francés Thomas Wharton. Sin embargo, hacia 1534 en la obra "De Humanis Corporis Fabrica" ya Andrea Vesalius había realizado la primera descripción anatómica de la glándula.

A comienzos del siglo XIX, la cirugía tiroidea era un procedimiento muy peligroso; para esa época se habían realizado menos de una decena de tiroidectomías, pero la mayoría de los pacientes había fallecido en el postoperatorio. Los cirujanos se abstendían de realizar estas cirugías porque se acompañaban de importantes complicaciones (hemorragia masiva, sepsis, daño de estructuras adyacentes) alcanzando una elevadísima morbilidad y mortalidad. Esto motivó que en 1850 la Academia Francesa de Medicina desaconsejó formalmente este procedimiento.

La revolución en el tratamiento quirúrgico de la enfermedad tiroidea llegó a finales del siglo XIX, de la mano de Emil Theodor Kocher, padre de la cirugía moderna, quien perfeccionó los diversos procedimientos de la tiroidectomía y advirtió que algunos pacientes, sobre todo aquellos con tiroidectomías totales, se volvían depresivos, con baja temperatura corporal, obesos e incluso "retrasados mentales". Estos hechos condujeron al descubrimiento de lo que posteriormente se conocería como hipotiroidismo, permitiendo dilucidar la verdadera función de la glándula tiroidea. Habían logrado superar las complicaciones de la cirugía, pero ahora se encontraban ante las complicaciones de la deprivación hormonal. Desde entonces, el tratamiento con hormonas tiroideas ha experimentado un notable desarrollo, existen hoy en día distintas formulaciones e indicaciones (Novelli et al., 2017).

En el siglo XX, la ecografía y la CAAF cambiaron los paradigmas en el diagnóstico precoz del cáncer de tiroides y se destaca por el desarrollo de la farmacología. La terapia hormonal ayuda tanto a frenar los síntomas ocasionados por un hipotiroidismo como para sustituir por completo la función de la glándula tras una tiroidectomía total. La ecografía permite diagnosticar nódulos tiroideos, bocios y otras enfermedades que no era posible detectar con otras técnicas por ser de pequeño tamaño o por su repercusión en la función endocrina y sin ser diagnosticados por la gammagrafía.

La tomografía axial computadorizada (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN) de rutina no están recomendadas, pues aportan menos datos que la ecografía.

Los avances en genética y la estandarización para detectar determinadas mutaciones relacionadas con cada enfermedad ayudan en el diagnóstico precoz de los síndromes endocrinos múltiples (Aguirre, 2017).

En el siglo XXI, la tecnología en cirugía tiroidea incursiona en nuevas vías de acceso quirúrgico. Se da mayor importancia al aspecto estético y cosmético de la cirugía. Se busca reducir el tamaño de las incisiones y ocultar el acceso, se trata de disminuir la tasa de

complicaciones sin aumentar la complejidad del procedimiento. Tiroidectomías Endoscópicas y Videoasistidas (Cadena, 2017), la técnica robótica sustituye la incisión cervical por accesos alternativos ocultos (transaxilar, transoral).

Con la entrada de la neurofisiología en el campo quirúrgico, se han desarrollado métodos que ayudan a localizar las estructuras nerviosas con mayor seguridad. La neuromonitorización del vago permite identificar el nervio recurrente en todo su trayecto y alertarnos si se está produciendo un daño antes de que este sea irreversible (Granell & Gutiérrez, 2015).

En los últimos 150 años, se han dilucidado muchos aspectos acerca de la cirugía tiroidea. Todo lo que hoy conocemos y sabemos hacer se lo debemos a aquellos hombres de ciencia de los siglos pasados que trabajaron para alcanzar el nivel de conocimientos con que hoy contamos. Los avances tecnológicos contribuyeron en esta ruta.

La clasificación organizada de las complicaciones constituye un elemento teórico-práctico vital para el cirujano realizar la prevención, diagnóstico y tratamiento de ellas, sin embargo el estudio bibliométrico realizado evidenció que las clasificaciones tradicionales existentes presentan ambigüedades, son poco descriptivas y no están enfocadas a la percepción del riesgo para la vida.

A partir del análisis anterior se declara como objetivo: implementar, en la práctica médica, una tipología de complicaciones clínicas y quirúrgicas relacionadas con la cirugía tiroidea, a través de una metodología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron como métodos de nivel teórico los siguientes: análisis-síntesis, inducción deducción, tránsito de lo abstracto a lo concreto y el hipotético-deductivo integrados que sirvieron para la conformación de los fundamentos teóricos y para acometer un estudio tendencial durante la caracterización del objeto y campo de acción de la investigación. El histórico-lógico facilitó el análisis lógico durante la investigación y la obtención de los antecedentes históricos, tomando en cuenta los aspectos esenciales de la historia que han tenido una implicación significativa en el desarrollo del objeto, en particular durante el recorrido epistemológico en la fase facto-perceptual. La modelación y el enfoque sistémico permitieron la construcción, organización y estructuración de la concepción y la estructura, relaciones dialécticas, etapas y acciones de la metodología.

A través de la aplicación de métodos del nivel empírico como el cuestionario a profesionales, el análisis crítico de documentos y fuentes, la consulta de expertos, permitieron sustentar el problema a investigar sobre las tendencias y su actualidad.

El cuasiexperimento con los operados de la tiroides permitió evaluar los resultados de la implementación de la tipología modelada como tecnología social de carácter organizacional. Se tuvieron en cuenta las condiciones éticas de la investigación y se consideró que la tecnología que se aporta traerá beneficios a la sociedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea constituyen un punto álgido para todos, médico, enfermera, paciente, familia, hospital, sociedad, por ello su prevención es el principal objetivo del cirujano, lo que demuestra la calidad de atención al operado, a través del conocimiento teórico acumulado, la práctica sistemática y el uso de la tecnología podrá lograrlo, según Rodríguez (2005), *“el impacto social de la ciencia y la tecnología constituye un tema de actualidad y de particular interés, toda vez que el desarrollo de esta actividad tiene como objetivo principal la sociedad”*.

La tiroidectomía es una operación común en la actualidad, sus indicaciones más frecuentes se deben a la presencia de nódulos tiroideos y la incertidumbre de su naturaleza, el tratamiento de un bocio de gran tamaño por compresión de órganos vecinos o un cáncer.

La cirugía tiroidea además de las inherentes a cualquier cirugía, presenta complicaciones específicas relacionadas a ella, las cuales deben ser estudiadas por el cirujano antes de enfrentarse al acto quirúrgico para así poder evitarlas y/o tratarlas con ecuanimidad, pues algunas comprometen la vida del paciente de forma inmediata. En la actualidad existe un incremento de las enfermedades quirúrgicas tiroideas a nivel mundial, por lo que se necesita verticalización en cirugía de cuello y tiroides para evitar el aumento de su incidencia, constituye un reto actual y una necesidad real ganar experiencia sobre este tema, pues las complicaciones son inversamente proporcionales a la experiencia del cirujano y un detalle importante para lograr este objetivo es la clasificación y organización de las mismas para así comprenderlas e interpretarlas (Pardo & García, 2010).

Las afecciones quirúrgicas de la tiroides representan un problema de salud a nivel mundial y para la sociedad, alrededor del cuatro al ocho por ciento de la población del planeta tiene un nódulo tiroideo lo que representa 300 a 600 millones de personas, en América del cuatro al seis por ciento lo tiene y en Cuba de 500 000 a 1 000 000 de personas, es más frecuente en mujeres que hombres con relación 6/1, en pesquisa realizada por ecografía el 30 % de los adultos tiene un nódulo y en autopsias realizadas al azar el 50 % de los adultos lo presenta, de ellos en el 13 % es maligno, en Cuba es la quinta causa de consulta en el instituto de Endocrinología y en otros servicios del país y figura entre las 15 primeras indicaciones de cirugía electiva (González et al., 2009).

El bocio es la afección tiroidea más frecuente en el mundo, alrededor del 13 % de la población mundial lo tiene y el 11 % está desprotegida de estrategia de intervención de consumo de sal yodada, en estudios realizados por Navarro Despaigne (2012), en el municipio Plaza de la Revolución en el año 2004 encontró que entre el 9 al 10 % de la población mayor de 50 años con residencia permanente en ese municipio tenía bocio.

El cáncer de tiroides es la neoplasia endocrina más frecuente (90 %) con aumento en la actualidad en Asia, América, Europa, a un ritmo mayor del cinco por ciento por año en mujeres, representa en ellas la octava causa de cáncer, con incremento de la malignidad en las edades extremas de la vida (Delgado, 2016).

Las afecciones quirúrgicas tiroideas constituyen un desafío asistencial pues no todos los hospitales cuentan con equipos multidisciplinarios de atención para estos pacientes y aún existen criterios controvertidos a la hora de tomar la decisión quirúrgica en un paciente con una afección tiroidea, quién lo opera, cuándo lo opera y cómo lo opera (D'Orazi et al., 2019).

Consecuente la tecnología como fenómeno social, está sujeta al ser social de manera indisoluble, sustentada en el planteamiento de Nuñez (1999), sobre el hecho de que la tecnología es movida por intereses sociales, por lo que debe ser vista como un proceso social, pero tampoco debe ser utilizada de manera indiscriminada porque puede causar efectos secundarios negativos en las personas.

En el contexto de los estudios de la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), con la actualidad y pertinencia social de las complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea, luego de un meticuloso y profundo estudio bibliométrico sobre el tema en la base de datos de Pubmed, textos clásicos de la literatura médica, artículos de internet, libros complementarios de consulta, se encontraron algunas insuficiencias con respecto a las mismas, algunos autores las describen de forma somera, otros son escuetos y poco explicativos, presentan ambigüedades. la mayoría no realiza clasificación en sus publicaciones y solo enumeran las más frecuentes, por ello el autor realizó una agrupación de 27 complicaciones, incluyó otras no explicadas en los textos médicos y detalló de una forma integradora, organizada, práctica, profunda, didáctica, científica y docente una tipología para fortalecer, enriquecer y nutrir las clasificaciones tradicionales existentes.

El estudio bibliométrico realizado, el método epidemiológico y la brecha epistémica encontrada por el autor en las clasificaciones tradicionales existentes sustentan la necesidad de una tipología de complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea como tecnología social. A través de los años, ellas han constituido un reto para los cirujanos, tema pertinente y actual.

Diferentes clasificaciones tradicionales han sido utilizadas en publicaciones, a su vez son escuetas, poco descriptivas, presentan ambigüedades y no están enfocadas hacia la percepción del riesgo para la vida, lo que representa un vacío del conocimiento aunque continúan vigentes, la tipología propuesta en esta investigación tiene como objetivo enriquecer, fortalecer, nutrir, las clasificaciones anteriores, es más completa, profunda, práctica, docente, didáctica, organizada, descriptiva e integradora de 27 complicaciones desde las más frecuentes hasta las raras y excepcionales. Valora e incluye los elementos importantes para clasificarlas como son: la etiopatogenia, tiempo de evolución, localización, estética ya utilizados en las anteriores, incluye la naturaleza y letalidad, elementos que hasta donde el autor ha podido investigar no ha encontrado evidencias que algún investigador los valore.

La **etiopatogenia** es valorada por el 100 % de los autores como elemento importante para la clasificación pues permite al médico interpretar la génesis de las complicaciones así como favorece su prevención, diagnóstico y tratamiento.

La **naturaleza** o carácter es la condición, índole de algo que lo distingue, y debe ser valorada porque pueden coexistir más de una complicación en un mismo paciente y repercuten de forma negativa en su evolución pues agravan el cuadro clínico, aumentan la estadía y elevan los costos hospitalarios, desde el punto de vista social comprometen la asistencia del paciente al trabajo, también influyen en la familia, célula fundamental de la sociedad, por ser las complicaciones un punto álgido para todos, desde el punto de vista psicológico, aumenta la depresión si tenemos en cuenta que el hombre es un ser biopsicosocial y el paciente quirúrgico experimenta miedo a la muerte.

La palabra **letal** procede del latín *letālis*, mortal. Las **letales** son aquellas complicaciones que pueden comprometer de forma inmediata la vida si no se actúa sobre la causa que le da origen, valorar la letalidad permite al médico tomar una conducta rápida y enérgica, tener mayor percepción del riesgo para la vida del paciente y desarrolla su capacidad de respuesta y anticipación por esta razón el autor de la investigación la incluyó en la tipología.

La **estética** solo es valorada por una minoría de los autores, sin embargo es otro elemento importante que incluye la tipología, pues en muchos países constituye causa de demanda médico legal, las deformidades y secuelas del cuello obligan a muchos pacientes a usar turbantes para ocultar su apariencia, Cuba no está exenta de esta problemática, además la mujer cubana es bonita y presumida, ante cualquier detalle estético acude rápidamente al cirujano para valorar como revertirlo.

Es una necesidad modelar e implementar una tipología de complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea como tecnología social en el contexto nacional e internacional,

que facilite la prevención, el diagnóstico temprano, tratamiento oportuno y adecuado de las mismas, que contribuya a la protocolización de ellas respaldada en la evidencia científica en los servicios de Cirugía General. A pesar de la exhaustiva búsqueda de información, no se encontró, internacionalmente ni en Cuba, una tipología concebida para este fin.

Aportes

• **Aporte teórico:**

Modelación de una tipología de complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea.

• **Aporte práctico:**

Metodología para la implementación de una tipología de complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea.

• **Aporte social:**

- Calidad de atención al operado de la tiroides
- Apoyo y seguridad emocional al paciente y su familia
- Reincorporación temprana al trabajo y aporte a la sociedad

• **Aporte económico:**

Racionalización de gastos por concepto de estadía y costos hospitalarios.

• **Aporte docente:**

Herramienta teórico-práctica para especialistas, residentes y estudiantes de medicina clasificar las complicaciones de la cirugía tiroidea y otras afecciones quirúrgicas.

CONCLUSIONES

Los aportes de la ciencia y la tecnología son procesos estrechamente vinculados a la sociedad, donde la tipología de complicaciones relacionadas con la cirugía tiroidea ocupa un lugar importante para el cirujano realizar la prevención, diagnóstico certero, tratamiento adecuado y oportuno de las mismas para así contribuir a la reincorporación temprana del paciente a la familia y la comunidad.

La revisión de la literatura consultada manifestó diversos criterios al definir los elementos valorados para la clasificación de ellas y existen algunos esenciales a los que no se le ha dado la connotación necesaria, como la naturaleza y letalidad, aportados por la tipología propuesta con esta investigación, pues permitieron desarrollar en el médico la capacidad de respuesta y anticipación a la complicación, así como la percepción del riesgo para la vida del paciente.

La tipología modelada e implementada es una tecnología social de carácter organizacional para la prevención, diagnóstico y tratamiento de las complicaciones, que resulta una contribución importante para lograr la evolución posoperatoria satisfactoria del individuo como ente social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, C.P. (2002). Emil Theodor, K. (1841-1917). Universidad de Valencia-CSIC.
- Cadena, E. (2017). Tiroidectomía axilar endoscópica video asistida 3D. *Revista Colombiana de Cancerología*, 20(4), 190-197.
- Delgado Delgado, D. (2016). Generalidades del cáncer de tiroides. *Rev Médica de Costa Rica Centroamérica*, 73(620), 633 - 636.
- D'Orazi, V., Sacconi, A., Trombetta, S., [Karpathiotakis, M.](#), [Pichelli, D.](#), Di Lorenzo, E., Ortensi, A., Urciuoli, P., Biffoni, M., & Ortensi, A. (2019). May predictors of difficulty in thyroid surgery increase the incidence of complications? Prospective study with the proposal of a preoperative score. *BMC Surg.*, 18(1).
- González, F., Nicolau, M.O., Durruthy, O., & Guerra, G.W. (2009). Nódulos del tiroides: incidentalomas. *Archivo Médico de Camagüey*, 13(4).
- González, R. (2011). La ciudadanía como construcción sociocultural. *Sinéctica*, 2(18), 89-104.
- Granell, J., & Gutiérrez, R. (2015). Introducción a la cirugía robótica en cabeza y cuello. https://www.researchgate.net/publication/283212117_Introduccion_a_la_cirugia_robotica_en_cabeza_y_cuello_avance
- Navarro Despaigne, D. (2012). Enfermedades del tiroides en Cuba. *Rev Cub Endocrinol*, 23(3), 198-202.
- Novelli, J.I., Noevlli, F., & Batalles, S. M. (2017). Cirugía de tiroides. Revisión histórica y nuevas tecnologías. *Rev Méd Rosario*, 83, 123-127.
- Núñez, J. (2013). La Ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Editorial Félix Varela.
- Pardo Gómez, G., & García Gutiérrez A. (2010). Enfermedades quirúrgicas de la tiroides. En: Colectivo de autores, *Temas de Cirugía*. (pp. 751-824). Editorial Ciencias Médicas.
- Rodríguez Alcázar, F. J., Medina Domenech, R. M., & Sánchez Cazorla, J. A. (1997). *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*. Granada, Universidad de Granada.
- Rodríguez Batista, A. (2005). Impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba: una experiencia de medición a nivel macro. *Revista CTS*, 2(4).
- Yager, R. (1993). The advantages of STS approaches in science instruction in grades four through nine. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 13, 74-82.