

5.

MODELO DE INTEGRACIÓN, IMPACTO Y SOSTENIBILIDAD: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CIENCIA EN LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS

A MODEL OF INTEGRATION, IMPACT, AND SUSTAINABILITY: SCIENCE MANAGEMENT SYSTEM AT THE UNIVERSITY OF MATANZAS

María de Lourdes Artola Pimentel

<https://orcid.org/000-0002-6609-7701>

vicerector.2@umcc.cu

Leyda Finalé de la Cruz

<https://orcid.org/0000-0001-8218-2159>,

rector@umcc.cu

Universidad de Matanzas, Cuba

RESUMEN

Se presenta el modelo de gestión científica de la Universidad de Matanzas, concebido como un sistema integrado, dinámico y territorialmente vinculado, que articula los procesos de investigación, innovación y extensión con los ejes estratégicos del desarrollo local, regional y nacional, para su desarrollo se utilizaron métodos teóricos y empíricos. Se destacan tres pilares fundamentales del modelo: Integración: A través de la articulación entre funciones sustantivas (docencia, investigación y extensión), estructuras organizativas internas, centros científicos, gobiernos locales, empresas y comunidades. Este enfoque permite un ecosistema colaborativo del conocimiento; Impacto: El sistema está orientado a generar soluciones concretas a problemas sociales, económicos y ambientales del territorio, mediante proyectos de investigación aplicada y la transferencia tecnológica con resultados medibles en sectores clave; Sostenibilidad: El modelo incorpora la planificación estratégica, el uso eficiente de recursos, la evaluación por indicadores, y la formación continua de capacidades investigativas. Además, establece alianzas con instituciones nacionales e internacionales, garantizando su proyección a largo plazo. Este enfoque demuestra que una universidad comprometida con su entorno puede convertirse en un motor de transformación social, promoviendo una ciencia útil, inclusiva y sostenible.

Palabras claves: Gestión científica; Sistema integrado; Universidad

ABSTRACT

Presents the scientific management model of the University of Matanzas, conceived as an integrated, dynamic, and territorially linked system that articulates the processes of research, innovation, and outreach with the strategic axes of local, regional, and national development. Three fundamental pillars of the model are highlighted:

Integration: Through the articulation between substantive functions (teaching, research, and outreach), internal organizational structures, scientific centers, local governments, businesses, and communities. This approach enables a collaborative knowledge ecosystem; Impact: The system is geared toward generating concrete solutions to social, economic, and environmental problems in the territory through applied research projects and technology transfer with measurable results in key sectors; Sustainability: The model incorporates strategic planning, efficient use of resources, evaluation by indicators, and continuous training in research skills. In addition, it establishes alliances with national and international institutions, ensuring its long-term projection. Scientific management Integrated system University. This approach demonstrates that a university committed to its environment can become an engine of social transformation, promoting useful, inclusive, and sustainable science.

Keywords: Scientific management; Integrated system; University

INTRODUCCIÓN

En el contexto contemporáneo, donde la ciencia y la innovación constituyen ejes estratégicos para el desarrollo sostenible y columna vertebral para el desarrollo sostenible de las naciones, las universidades asumen un rol protagónico como generadoras y gestoras del conocimiento. En Cuba, este papel adquiere una dimensión aún más relevante, dadas las condiciones sociales, económicas y tecnológicas que demandan soluciones propias, eficientes y transformadoras, además de ser esencia de su sistema de gestión de gobierno. En ese escenario, la Universidad de Matanzas (UM) ha logrado consolidar un modelo de gestión de la ciencia que articula de forma integrada la formación académica, la investigación, la innovación y el vínculo con el entorno territorial.

Este sistema no solo se orienta a la producción de resultados científicos, sino también a su aplicación directa en los sectores claves del desarrollo económico y social de la provincia y del país, organiza y dinamiza la actividad científica en la institución, promueve una cultura de innovación, colaboración intersectorial y responsabilidad social. A partir de la articulación de actores internos y externos, la universidad ha logrado establecer sinergias entre investigación, docencia, extensión y vinculación productiva, consolidando un modelo de gestión que responde a las prioridades del país y al contexto territorial donde se inserta

A través de una estructura organizativa coherente, el impulso a grupos científicos estudiantiles, el uso de herramientas digitales, la vinculación con entidades externas y

la participación activa en redes de cooperación, la UM ha demostrado que es posible gestionar la ciencia con enfoque estratégico, sentido social e impacto real en el desarrollo local, territorial y nacional a partir de las estrategias de integración institucional, el alcance de su impacto social y científico, así como las condiciones que garantizan su sostenibilidad en el tiempo.

Cumplir este encargo social, para las universidades, ha implicado el estudio de las buenas prácticas para gestionar la ciencia y la innovación; los modelos para la gestión de la ciencia y la innovación en el contexto universitario; así como del marco legal vigente, entre otros fundamentos de carácter práctico y operacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del estudio se consideró, como método general, el dialéctico materialista, con un enfoque que integró la teoría y la práctica, la mejora continua y el ascenso de lo abstracto a lo concreto.

Prevalcieron los métodos teóricos inducción-deducción, análisis y síntesis, histórico-lógico, a través de los cuales se estudiaron antecedentes y se construyeron argumentos y representaciones que facilitaron la creación del sistema centrado en la conceptualización del objeto, los modelos conceptuales de producción de conocimiento y los métodos y herramientas de gestión.

La participación de expertos con conocimiento de gestión de la ciencia, el uso de otros métodos de carácter empírico, que facilitaron la captación y recogida de datos relevantes como entrevistas y sesiones grupales, se combinaron.

Técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo facilitaron la generación de información a partir de los datos recolectados, prevaleció la recopilación de experiencias y proyecciones sobre los sistemas de gestión de la ciencia en las universidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando que existen variados modelos de producción de conocimientos que han sido utilizados para "interpretar las trayectorias tecnocientíficas universitarias" (Castro Sánchez, 2007, p. 48) y que han evolucionado en un desarrollo histórico lógico desde el modelo lineal de innovación hasta el contexto-céntrico, pasando por los sistemas nacionales de innovación (SNI), el modo 1 y modo 2 de producción de conocimientos y el modelo triple hélice, entre otros, se fundamenta la innovación como fase necesaria de la gestión de la ciencia universitaria y se reconoce su necesaria conexión con la formación continua al reconocer el aprendizaje de los actores como un factor clave

para su ejecución. Otros elementos a considerar son el trabajo en redes y la formación de alianzas estratégicas.

Fueron considerados, además: la teoría de los sistemas (Bertalanffy, 1976), la teoría de las restricciones (Goldratt y Cox, 1993; Mora Vanegas, 2014), el enfoque de procesos (Ramírez García y García García, 2009; Guerra Bretaña, 2009), el análisis estructural (Godet, 2000) y la teoría general de la dirección (Koontz y Weihrich, 1984; Steiner, 1996; Stoner, Freeman y Gilbert, 1996)

Se constató la gran diversidad de elementos que constituyen el sistema de gestión de ciencia en las universidades y la complejidad de sus interrelaciones funcionales y estructurales, por lo que se hace necesario integrarlos a partir de las aportaciones esenciales de cada uno de ellos, teniendo en cuenta otros rasgos distintivos para el sistema de gestión de ciencia en las universidades: integración, impacto y sostenibilidad.

El sistema de gestión de la ciencia en las universidades debe ser un modelo integrado porque articula de manera coherente y funcional todos los elementos, actores y procesos relacionados con la generación, desarrollo, aplicación y socialización del conocimiento científico. Esta integración se manifiesta en varios niveles:

- **Articulación de funciones sustantivas:** El sistema no opera de forma aislada, sino que integra la investigación con la docencia y la extensión universitaria, asegurando que el conocimiento generado tenga impacto tanto en la formación académica como en la solución de problemas sociales.
- **Conexión entre estructuras organizativas:** Se integran los departamentos, centros de investigación, grupos científicos, comisiones técnicas y direcciones académicas, de manera que se facilite el trabajo colaborativo, la planificación estratégica y la toma de decisiones informadas.
- **Coordinación de actores y recursos:** El modelo involucra a investigadores, docentes, estudiantes, gestores y decisores institucionales en un mismo sistema, optimizando los recursos humanos, financieros y tecnológicos disponibles para el desarrollo científico.
- **Enlace con el entorno:** Este sistema integrado trasciende los límites de la universidad y se conecta con las prioridades del desarrollo local, regional y nacional, promoviendo alianzas con el sector productivo, el gobierno y la sociedad civil.

- Unificación de procesos: A través de normativas comunes, sistemas de información, indicadores de evaluación y mecanismos de seguimiento, se garantiza la coherencia del ciclo completo de la gestión científica: desde la identificación de problemas hasta la validación e implementación de resultados.

Esta visión integrada permite que la universidad funcione como un ecosistema de innovación y conocimiento, orientado al impacto social, la mejora continua y la sostenibilidad científica y donde el impacto se expresa en la generación, preservación y difusión de conocimiento que transforme en el tiempo la práctica social. En ello juegan un papel importante los proyectos de investigación, los que deben surgir de problemas reales de la comunidad, el país o el entorno productivo

Un sistema de gestión científica está diseñado para organizar, fomentar y dirigir la producción de conocimientos. Pero ese conocimiento debe aportar soluciones a problemas reales: mejorar la salud, optimizar procesos productivos, transformar la educación, preservar el medio ambiente, entre otros.

Un sistema de gestión de la ciencia debe tener impacto porque ese es su propósito esencial: transformar la realidad mediante el conocimiento. Sin impacto, la ciencia se vuelve un ejercicio estéril, desconectado de la sociedad, sin justificación para la inversión de recursos humanos, materiales y financieros que requiere. Impactar significa que la ciencia tiene una utilidad tangible, social, económica o ambiental.

Un sistema de gestión científica con impacto:

- Devuelve valor a la sociedad que la sostiene.
- Fortalece el vínculo universidad-comunidad.
- Legitima el rol de la universidad como agente transformador del entorno.

Un sistema de ciencia con impacto no trabaja aislado, sino que se alinea con los planes estratégicos del país y contribuye activamente a sus metas. En países como Cuba, la ciencia está llamada a resolver grandes desafíos nacionales: soberanía alimentaria, energía, salud, envejecimiento poblacional, cambio climático, etc.

El impacto es lo que trasciende pues transforma vidas y territorios, lo cual justifica que el impacto es el criterio fundamental para medir la efectividad de un sistema de gestión científica como señala Vessuri (2016). Cuando la investigación en el sistema de ciencia genera soluciones concretas, es más fácil sostenerla y atraer aliados.

La sostenibilidad, dado que la ciencia no puede ser autosuficiente: requiere alianzas.

Las universidades sostenibles se conectan con otras instituciones académicas,

centros de investigación, gobiernos locales, organismos internacionales y sociedad civil.

La sostenibilidad se refuerza cuando estudiantes, profesores e investigadores se sienten protagonistas del sistema científico. Esto implica:

- Incentivar la formación temprana en investigación.
- Integrar la investigación a la docencia.
- Reconocer e incentivar la labor investigativa.

Según Reyes et al. (2022), sostenibilidad también implica medir, corregir y aprender. Un sistema científico sostenible se evalúa con regularidad, corrige desviaciones, promueve la ética investigativa y mantiene estándares de calidad.

Un sistema de gestión de la ciencia sostenible no depende exclusivamente del presupuesto estatal. Debe buscar financiamiento nacional e internacional, convenios con empresas, colaboración científica externa, fondos competitivos y monetización de resultados científicos.

Los preceptos antes expuestos constituyeron fundamentos para proponer el Sistema de gestión de la ciencia en la Universidad de Matanzas.

Sistema gestión de la ciencia en la Universidad de Matanzas

Desde su creación en 1972 y su transformación institucional en 2014, la Universidad de Matanzas ha transitado por un proceso de consolidación académica, fortalecimiento investigativo y reorganización estratégica. En 2011, obtuvo la certificación de calidad institucional, un hito que consolidó su posición como centro universitario líder en la provincia (Universidad de Matanzas, 2023), la cual ratifica en el 2017, en el 2024 mejora su categoría de evaluación de calidad obteniendo la condición de institución de excelencia.

A lo largo de su trayectoria, la UM, ha asumido como misión no solo la formación integral y continua de profesionales, sino también la producción de conocimientos útiles y aplicables a la transformación social, económica y tecnológica del país (Presidencia de la República de Cuba, 2022), lo cual se logra dado su modelo de planeación estratégica que da forma a la gestión universitaria a través de ocho procesos en los que destacan, como procesos sustantivos, los de Formación, Posgrado, Ciencia tecnología e innovación y Extensión universitaria

El sistema de gestión de la ciencia en la UM se apoya en una estructura bien definida, que sistemáticamente se adecúa a las exigencias institucionales.

La Dirección de Investigación y Posgrado actúa como eje coordinador de todas las actividades investigativas, con estrecha vinculación con las facultades, las entidades de ciencia tecnología e innovación (ECTI), los centros de estudios y los grupos de investigación (Universidad de Matanzas, 2023).

Se promueve la formación investigativa desde etapas tempranas mediante los Grupos Científicos Estudiantiles (GCE), recientemente reestructurados para alinearse a las prioridades nacionales de desarrollo (Universidad de Matanzas, 2024). Estos grupos cuentan con tutores académicos y se integran a proyectos de investigación en ejecución en la institución, fomentando la creatividad, la formación científica y la vocación investigadora desde el pregrado. La componente investigativa desde el currículo complementa el vínculo de los estudiantes con los problemas prácticos de las empresas y entidades, lo cual favorece el desarrollo de los modos de actuación profesional y contribuye a la solución de los problemas profesionales que debe enfrentar. La actividad investigativa estudiantil integra armónicamente la formación curricular, extracurricular, la gestión del talento estudiantil y desarrolla un pensamiento crítico necesario para su inserción laboral.

Asimismo, se articulan centros especializados, como la Unidad de Desarrollo e Investigación (UDI) Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (con reconocida trayectoria en el desarrollo de soluciones aplicables a la industria química y energética cubana (UMCC, 2023)), la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey y el Centro de Estudios Biotecnológicos (ambas contribuyen al sector de la producción de alimentos), el Centro de Estudios de Fabricación Avanzada y Sostenible y el de Estudios Educativos que constituyen el núcleo de la ciencia y la innovación. Su modelo de gestión articula a profesores y estudiantes de Facultades y carreras, entre otras áreas vinculadas.

Las líneas de investigación organizan y sirven de plataforma para el desarrollo por áreas del conocimiento, articulan coherentemente las fortalezas, integran actores, factores y responden a las demandas de la ciencia, la economía y la sociedad

Vinculación territorial y alianzas estratégicas

La gestión de la ciencia en la UM trasciende los límites institucionales. A través de alianzas estratégicas con gobiernos municipales, empresas estatales, organismos científicos y sociales, la universidad ha logrado transferir conocimientos, tecnologías y soluciones a problemas concretos del territorio (Presidencia de la República de Cuba, 2022).

En el marco de su Sistema de Gestión de la Ciencia, la Universidad de Matanzas ha implementado un modelo que integra territorialmente a los actores del conocimiento y establece alianzas estratégicas con impacto local y regional, a través de los siguientes mecanismos:

1. Proyectos de desarrollo local con gobiernos municipales

La universidad trabaja directamente con los gobiernos municipales de la provincia de Matanzas para identificar problemáticas territoriales prioritarias (como la gestión ambiental, el desarrollo agropecuario o el turismo sostenible) y generar proyectos de investigación aplicada que brinden soluciones concretas desde el conocimiento científico. Ejemplo de ello es el Proyecto conjunto con el municipio de Cárdenas para optimizar el uso del agua en zonas agrícolas, integrando saberes académicos con prácticas campesinas locales, o el proyecto de desarrollo local, ATENUM, para la producción, venta y comercialización de productos y sistema de protección anticorrosivos

2. Alianzas con empresas y sectores estratégicos

Se han establecido convenios de colaboración entre la universidad y empresas estatales o cooperativas del territorio, para fortalecer la innovación, modernizar procesos productivos y aplicar tecnologías desarrolladas en los laboratorios universitarios, ejemplo de ello lo constituye la Alianza con los productores agropecuarios para aplicar investigaciones sobre energía renovable y residuos agroindustriales.

3. Vinculación con centros de investigación nacionales

La universidad se conecta con el sistema científico nacional (como el CITMA o el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos) para coordinar agendas de investigación, compartir resultados y escalar los impactos del conocimiento generado. Lo cual se organiza en proyectos de investigación conjuntos. Ejemplo es la participación conjunta en programas nacionales sobre seguridad alimentaria y cambio climático, con resultados aplicados en las comunidades rurales de Matanzas; además del programa nacional de ciencias sociales, de automática, entre otros.

4. Participación comunitaria y enfoque inclusivo

El sistema promueve la integración de actores comunitarios, estudiantes y organizaciones sociales, lo que asegura una ciencia más participativa, pertinente y centrada en las necesidades reales del territorio. Ejemplo de ello son los programas de extensión universitaria que combinan investigación social con acciones de

transformación comunitaria en barrios vulnerables de la provincia y en especial en la ciudad de Matanzas.

Este ejemplo evidencia cómo una universidad puede gestionar la ciencia de forma territorialmente integrada, generando sinergias entre academia, gobierno, empresa y comunidad. Las alianzas estratégicas fortalecen la sostenibilidad del sistema y aseguran que el conocimiento generado no quede en el aula o el laboratorio, sino que transforme el entorno.

La institución desempeña un rol central en la articulación de estrategias locales de desarrollo, convirtiéndose en referente nacional de la aplicación de la ciencia y la innovación con impacto social. Esta función se refuerza mediante un sistema de eventos científicos como la Convención Científica Internacional (CIUM), que constituye una plataforma de diálogo, intercambio y proyección regional e internacional de la ciencia universitaria cubana (CITMA, 2023). La gestión de cinco revistas científicas que consolidan el quehacer científico con la divulgación de los principales resultados científicos y su impacto. El Sistema interno de propiedad Industrial proyecta la adecuada protección a los resultados desde el propio proceso de investigación y desarrollo de cara a la comercialización de los mismos.

En la figura siguiente se muestra una representación del sistema.

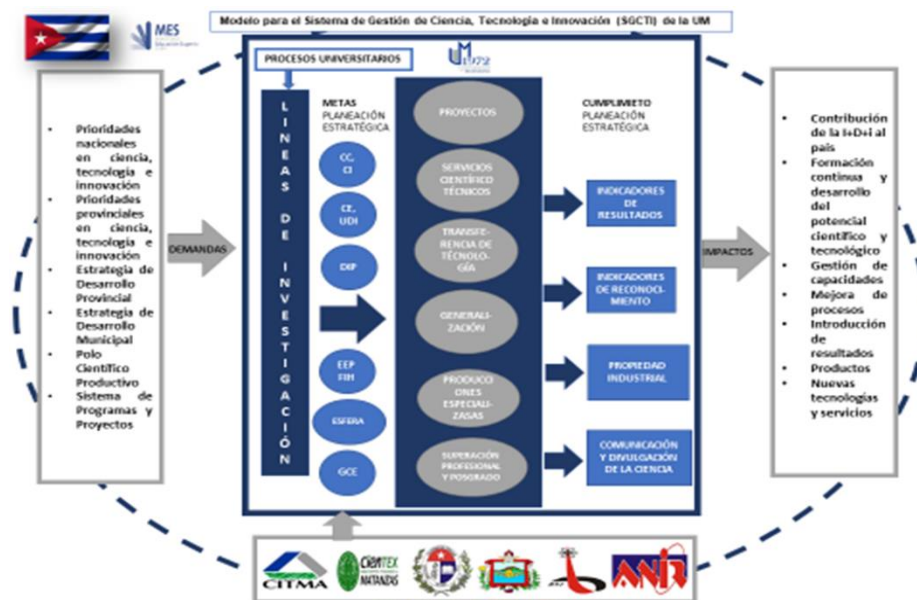


Figura 1. Sistema de gestión de la ciencia en la Universidad de Matanzas, Cuba

Fuente: Elaboración propia

Resultados y reconocimiento

Los resultados obtenidos en los últimos años confirman la efectividad del sistema. La UM ha sido reconocida con numerosos premios de la Academia de Ciencias de Cuba, aportando más del 90 % de los reconocimientos científicos de la provincia (Universidad de Matanzas, 2023). Se han consolidado líneas investigativas de alto impacto en sectores como la agroindustria azucarera, la eficiencia energética, la protección del medio ambiente y la transformación digital.

Además, se evidencia un crecimiento sostenido en la formación de doctores y másteres, en la publicación de artículos científicos en revistas indexadas, así como en la integración de la comunidad estudiantil en proyectos de investigación (UMCC, 2023).

Retos actuales y perspectivas futuras

A pesar de los avances, el sistema enfrenta importantes desafíos:

- Consolidar una mayor articulación entre investigación, posgrado e innovación tecnológica.
- Incrementar la participación de estudiantes y jóvenes investigadores.
- Garantizar la sostenibilidad financiera y operativa de los centros científicos.
- Expandir el uso de herramientas digitales y modelos de gestión por procesos.
- Fortalecer las redes internacionales de cooperación científica (Reyes et al., 2022).
- La UM avanza en el diseño de nuevos mecanismos de estímulo, evaluación y formación permanente, en línea con las políticas nacionales de ciencia e innovación.

CONCLUSIONES

El sistema de gestión de la ciencia en la Universidad de Matanzas se erige como un modelo integral, dinámico y comprometido con el desarrollo del país. Su éxito radica en la combinación de una visión estratégica, una estructura organizativa funcional, el uso inteligente de las tecnologías y una fuerte vocación de servicio social. La experiencia matancera puede ser replicada en otras instituciones, sirviendo de referente para el fortalecimiento de la ciencia como motor de progreso en Cuba.

REFERENCIAS

CITMA. (2023). Convención Científica Internacional de la Universidad de Matanzas: CIUM 2025. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. <https://www.citma.gob.cu/organiza-universidad-cubana-convencion-cientifica-internacional/>

- CITMA. (2023a). Organiza Universidad cubana convención científica internacional. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. <https://www.citma.gob.cu/organiza-universidad-cubana-convencion-cientifica-internacional/>
- De la Cruz, A. & López, M. (2020). Gestión universitaria y sostenibilidad: una mirada desde la innovación social. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 11(31), 3–23. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.31.583>
- OECD. (2019). *University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers. <https://doi.org/10.1787/e6c1f5eb-en>
- Presidencia de la República de Cuba. (2022). Matanzas y su universidad son pioneras en la aplicación de la ciencia y la innovación en Cuba. <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/matanzas-y-su-universidad-son-pioneras-en-la-aplicacion-de-la-ciencia-y-la-innovacion-en-cuba/>
- Radio26. (2024). Ciencias Médicas en Matanzas por una Universidad inteligente. <https://www.radio26.cu/destacadas/ciencias-medicas-en-matanzas-por-una-univerdidad-inteligente/>
- Reyes García, Y. M., Pupo Milán, J. L., & Alonso Darias, J. (2022). Modelo de gestión universitaria basada en procesos para el perfeccionamiento de las funciones sustantivas. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 305–317. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2181>
- Sánchez, M. C., & Fundora, R. (2018). Gestión del conocimiento para el desarrollo sostenible desde la universidad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(2), 21–34.
- UMCC. (2023). Historia institucional de la Universidad de Matanzas. Universidad de Matanzas. <https://www.umcc.cu/nuestra-historia/>
- UNESCO. (2021). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- Universidad de Matanzas. (2023). Dirección de Ciencia e Innovación. <https://www.umcc.cu>
- Universidad de Matanzas. (2023a). Historia institucional y estructura para la ciencia y la innovación. <https://www.umcc.cu/nuestra-historia/>

Universidad de Matanzas. (2024). Reestructuración de los Grupos Científicos Estudiantiles. <https://www.umcc.cu/2024/11/23/reestructuracion-de-los-grupos-cientificos-estudiantiles/>

Vessuri, H. (2016). Universidad y sociedad: ciencia con impacto social. Revista CTS, 11(32), 77–96. https://www.revistacts.net/files/Vessuri_Impacto_social.pdf