

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.345>

Estrategia pedagógica STEAM para la promoción de la cultura científica en las comunidades educativas

STEAM Pedagogical Strategy for the promotion of scientific culture in educational communities

Mg. Erley Montejo Rodríguez

erley.montejo1995@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3639-784X>

Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona
La Habana-Cuba

Mg. Marco Fabián Lucero Garcés

marquio1278@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8004-4833>

Unidad Educativa Pedro Fermín Cevallos
Ambato - Ecuador

Lic. Angélica María Escobar Pérez

angiebengi2010@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6984-3018>

Unidad Educativa Fe y Alegría
Yayulihui Alto - Ecuador

Lic. José Luis Fiallos Ramos

jlfiallo_10@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-4420-5007>

Unidad Educativa Sagrada Familia
Ambato - Ecuador

Lic. Alexandra Paulina De La Torre Sánchez

alexandra_delatorre@yahoo.com

<https://orcid.org/0009-0008-2139-6485>

Unidad Educativa Bolívar
Ambato - Ecuador

Artículo recibido: 20 agosto 2024 - Aceptado para publicación: 26 septiembre 2024
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

El acceso al conocimiento científico es fundamental para el desarrollo de la formación profesional de los docentes de Química, es crucial en este proceso, ya que son responsables de promover la cultura científica en sus estudiantes. Esta investigación se propuso desarrollar y evaluar una estrategia pedagógica para lograrlo. A través de un enfoque metodológico mixto, se establecieron los fundamentos teóricos y se diseñó la estrategia pedagógica. Los resultados muestran la pertinencia de la estrategia, la cual busca formar profesores capaces de transformar sus prácticas docentes y fomentar una comprensión profunda de la Química en sus estudiantes, promoviendo así una cultura científica.

Palabras clave: cultura científica, formación profesional, procesos sustantivos, didáctica de las ciencias

ABSTRACT

Access to scientific knowledge is essential for the development of chemistry teacher training, which is crucial in this process, since they are responsible for promoting scientific culture in their students. This research aimed to develop and evaluate a pedagogical strategy to achieve this. Through a mixed methodological approach, the theoretical foundations were established and the pedagogical strategy was designed. The results show the relevance of the strategy, which seeks to train teachers capable of transforming their teaching practices and fostering a deep understanding of chemistry in their students, thus promoting a scientific culture.

Keywords: scientific culture, professional training, substantive processes, science didactics

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La década de los noventa marcó un punto de inflexión en el reconocimiento de la importancia de la cultura científica. La creciente complejidad de la sociedad, marcada por avances científicos y tecnológicos, exigía que los ciudadanos estuvieran equipados para tomar decisiones informadas y participar en debates públicos sobre temas científicos. Los docentes fueron identificados como actores clave en este proceso. La investigación, en su etapa actual, se encuentra en un proceso de socialización de los resultados que ha suscitado nuevas interrogantes y transformaciones. Tiene como objetivo proponer una estrategia pedagógica para la promoción de la cultura científica en los estudiantes que se forman como docentes en Química, en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Los resultados obtenidos respaldan la efectividad de esta propuesta, ofreciendo un modelo replicable para otras instituciones educativas también con la creación de la Red Nacional de Promotores de la Cultura Científica y su integración a esta red académica.

La promoción de la cultura científica en la educación de forma general y en particular en la Educación Superior y de los docentes en Química son fundamentales para fomentar vocaciones científicas en los estudiantes y garantizar la continuidad de estudios superiores en carreras STEAM con sus siglas en inglés (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) y de enseñanza de las ciencias. Asimismo, esta práctica contribuye a cultivar estudiantes informados y críticos, capaces de tomar decisiones fundamentadas en evidencia científica ante los desafíos sociotecnológicos contemporáneos actuales.

La cultura científica se erige como un pilar esencial de la educación integral, satisfaciendo la curiosidad innata de los estudiantes y proporcionándoles herramientas cognitivas y metodológicas aplicables tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana.

Se empleó un enfoque metodológico mixto, combinando métodos teóricos (análisis histórico-lógico, análisis-síntesis, inducción-deducción, modelación y enfoque de sistema), empíricos (encuesta y entrevista) y estadísticos (análisis de frecuencias). Este diseño investigativo permitió establecer los fundamentos teóricos y metodológicos de la estrategia pedagógica, así como evaluar su diseño, implementación y evaluación.

Los resultados de la investigación evidencian la pertinencia y viabilidad de la estrategia pedagógica propuesta. Esta promueve una profunda internalización de la cultura científica en los futuros profesores de Química, fomentando una comprensión integral de esta ciencia y mejorando su desempeño profesional. Al aprovechar las potencialidades de los procesos sustantivos, la estrategia facilita la participación activa de los estudiantes en diversas actividades, contribuyendo a su desarrollo integral y al enriquecimiento del entorno profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de caracterizar la cultura científica de los 30 estudiantes (Población) de a la carrera de Licenciatura en Educación Química de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, se realizó un estudio descriptivo transversal. A través de una revisión exhaustiva de las diferentes fuentes bibliográficas y la aplicación de una encuesta y entrevista, se exploraron las dimensiones cognitivas, afectivas y sociales relacionadas con la ciencia y la cultura científica. Los resultados, obtenidos del entramado metodológico se centró en el nivel teórico, donde se emplearon:

Método histórico-lógico: permitió el estudio de los antecedentes relacionados con la cultura científica. Método sistémico: permitió la determinación de las interrelaciones existentes entre las partes que integran el artículo que se presenta, entre los elementos que componen la investigación. Método análisis-síntesis: permitió el estudio de la bibliografía especializada relacionada con la temática que se aborda y posteriormente, se precisaron los aspectos fundamentales para el análisis de los resultados arrojados y la propuesta de solución. El inductivo - deductivo: permitió el procesamiento de la información científica consultada y sistematizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 30 estudiantes participantes otorgaron su consentimiento informado para participar en la investigación y autorizaron la divulgación de los resultados de manera anónima. Los hallazgos revelan un interés notable por la búsqueda de información científica y tecnológica en la mayoría de la muestra. El 33.3% reportó buscar información ocasionalmente, mientras que el 30% lo hace con frecuencia, indicando una curiosidad activa y un compromiso con la actualización constante. Aunque un menor porcentaje (16.7%) no realiza búsquedas, es necesario fomentar una mayor exploración de temas científicos en este grupo. Por otro lado, un 20% de los estudiantes demuestra un compromiso excepcional al buscar información de manera continua.

Al indagar sobre las fuentes de información científica preferidas por los estudiantes, se observó una variabilidad en las respuestas. Las noticias (26.7%), las revistas especializadas (26.7%), las redes sociales y los blogs (23.3%) fueron las opciones más recurrentes. Estos resultados resaltan la necesidad de desarrollar en los estudiantes habilidades para evaluar la calidad y la fiabilidad de la información científica, especialmente aquella proveniente de fuentes en línea.

Los estudiantes mostraron una diversidad de opiniones respecto a la confianza en la ciencia como método para comprender el mundo. Si bien el 33.3% expresó una alta confianza en la ciencia, reconociendo su valor para generar conocimiento confiable, otro 33.3% manifestó una confianza moderada, sugiriendo un balance entre aceptación y escepticismo. Un 20% expresó una confianza muy alta, reflejando una profunda fe en el método científico, mientras que un 13.3% indicó una baja confianza, señalando la necesidad de abordar dudas y preocupaciones.

Los intereses científicos de los estudiantes abarcaron una amplia gama de temas. El 26.7% mostró una marcada inclinación hacia la salud, reflejando una preocupación por el bienestar personal y la comprensión de los procesos biológicos. Otro 26.7% expresó un interés significativo en el medio ambiente, evidenciando una conciencia sobre los desafíos ecológicos y un deseo de contribuir a su solución. Además, la tecnología y la astronomía captaron el interés del 23.3% de los encuestados, lo que sugiere una curiosidad por los avances tecnológicos y los misterios del universo.

Las opiniones sobre la suficiencia de la educación científica recibida varían significativamente. Mientras que un tercio de los encuestados considera que su formación científica es adecuada para enfrentar los desafíos actuales, otro tercio opina que es necesaria una mayor profundización en los contenidos. El restante tercio muestra cierta incertidumbre, lo que subraya la importancia de evaluar críticamente la calidad y relevancia de la educación científica impartida.

Este análisis proporciona una visión general de las respuestas de los estudiantes sobre cultura científica, destacando sus intereses, preferencias y percepciones sobre la educación científica en su entorno.

El debate sobre la alfabetización científica a finales del siglo XX propuso un modelo de enseñanza basado en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Este modelo enfatizaba la conexión entre la ciencia escolar, los intereses de los estudiantes y su entorno social y tecnológico. En la actualidad, las iniciativas educativas en cultura científica se alinean con el llamado de la UNESCO de ‘Ciencia para todos’, buscando reducir la brecha entre el conocimiento científico actual y las habilidades necesarias para la vida cotidiana.

Ya se advirtió esta necesidad desde la Declaración de Budapest, en el año 1999, donde se refirió que: “Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos”.

La necesidad de la formación, desarrollo y promoción de la cultura científica en el siglo XXI, para como investigadores (Gil y col., 2005: 18) responde a una finalidad práctica en tanto permite utilizar los conocimientos de la ciencia y la tecnología en la vida diaria con el fin de mejorar nuestras condiciones de vida y el conocimiento de nosotros mismos y/o cívica para que todas las personas, sin discriminación, puedan intervenir socialmente, con criterios científicos, en decisiones públicas.

En el interés global hacia la formación, desarrollo y promoción de la cultura científica, confluyen una amplia diversidad de actores sociales cada uno de los cuales tiene una responsabilidad diferente. Los científicos investigan y producen conocimientos científicos, objetos, tecnologías, metodologías que se insertan en la vida cotidiana; los periodistas, transmiten el conocimiento científico al gran público; divulgadores científicos, lo hacen accesible; las

personas naturales, lo transmiten de una generación a la siguiente y, en este entramado los profesores de ciencias, lideran la alfabetización científica y cultura científica en los estudiantes.

Entender la cultura científica en la actualidad implica reconocer que se trata, de acuerdo con el criterio de López 2011, de un “conjunto de conocimientos no especializados de las diversas ramas del saber científico que permiten desarrollar un juicio crítico sobre las mismas y que idealmente poseería cualquier persona educada”. Que este conjunto de conocimientos respalda la asimilación de un sistema de valores relacionados con la construcción y utilización del conocimiento científico, así como con el desarrollo de habilidades para la vida que permiten la comprensión de la naturaleza de la ciencia y del método científico como guía para la solución de problemas de la vida cotidiana.

En consonancia con lo anterior, para los autores Snow y Dibner 2016 la cultura científica se entiende como: "...la disposición y el conocimiento necesarios para involucrarse en temas de ciencia, tanto en la vida personal como en el marco de cuestiones cívicas suscitadas por el uso de la ciencia y la tecnología...". Desde esta perspectiva implica que los seres humanos se involucren en la identificación y debate de los dilemas morales relacionados con el desarrollo científico tecnológico.

Se coincide con Muguruza, Álvarez y Álvarez (2011) cuando plantearon que: la formación y desarrollo de la cultura científica en todos los niveles educacionales, constituye una meta impostergable de la época actual, que debe emprenderse por todas las vías posibles, tanto las populares como las especializadas, en pos del desarrollo integral de los estudiantes y la formación permanente de los profesores.

A tono con el avance de las investigaciones en torno a este concepto, Cuba no ha estado exenta, y, la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, ha tenido experiencias pedagógicas importantes que han trascendido en el contexto educativo y constituyen referente para nuevas investigaciones. En la década de los años noventa del siglo XX, los profesores Rolando y Pablo Valdés Castro trabajaron en el desarrollo de la temática orientación sociocultural de la enseñanza de las ciencias, alertando sobre la necesidad de transformar los currículos en función de un acercamiento de las actividades educativas que se realizan y los rasgos de la actividad científico investigadora.

Para el año 2001, Salazar aportó una definición de cultura científica que plantea: es la expresión de los valores materiales y espirituales resultados del trabajo científico en su devenir social y que son conservados, reproducidos e incorporados a la propia actividad humana para crear nuevos valores.

Por su parte, Addine, en el año 2005 planteó: “es la parte de la cultura, que posibilita al hombre conformar explicaciones, interpretaciones y predicciones, acerca de fenómenos y procesos desde lo más avanzado de la ciencia a fin de satisfacer necesidades e intereses. Incluye, habilidades, sentimientos y modos de actuación, dirigidos a interactuar creadoramente con la

naturaleza y la sociedad, lo que le permite asumir conscientemente sus necesidades sociales” y demostró mediante una estrategia didáctica que se puede introducir la cultura científica en la educación preuniversitaria aprovechando las potencialidades de la Química y su carácter experimental.

Los trabajos de Pino y Rionda les permitieron desarrollar el enfoque axiológico de la cultura científica que orientó la definición expresada por Pino 2007 cuando reconoció que “...la cultura científica debe tener también su expresión en un conjunto de valores que permiten al hombre asumir, desde posiciones éticas, su responsabilidad social ante el desarrollo científico-técnico contemporáneo sostenible”. Esta destacada investigadora, revolucionó la percepción de la cultura científica en la formación de profesores de ciencias naturales, potenciando la educación CTS como una de las maneras eficientes de conseguir tales propósitos.

En el año 2008, Mora ponderó la importancia de la vinculación entre las escuelas y las instituciones científicas y de divulgación de la ciencia para la promoción de la cultura científica en los estudiantes de la educación general, desde las potencialidades de la Biología como asignatura y el desarrollo alcanzado por las ciencias biológicas en el país.

Entre 2012 y 2018 diversas investigaciones han demostrado como se aplican estas concepciones generales en el sistema nacional de educación y en el vínculo con las comunidades, para acercar la cultura científica a la mayor cantidad de personas posibles teniendo en cuenta su función social. Aunque no existe consenso respecto a los indicadores que permiten medir el desarrollo de la cultura científica, las investigaciones realizadas por Addine, 2005; Pino, 2007; Mora, 2008 y Rodríguez, 2012 sugieren que se preste especial atención a los siguientes aspectos:

1. Actualidad en los conocimientos sobre los adelantos científicos y tecnológicos que impactan directamente la vida de los seres humanos.
2. Pertinencia en la valoración sobre el impacto social y natural del desarrollo científico tecnológico de la época actual. (Reconocer que tiene riesgos, beneficios e implicaciones)
3. Determinado nivel de profundidad del conocimiento que posee sobre la actividad científica y los resultados científicos
4. Desarrollo de habilidades para aplicar los conocimientos científicos que posee, a la interpretación, explicación, predicción de hechos, fenómenos y procesos de su entorno inmediato
5. Desarrollo de habilidades para la solución de los problemas teóricos, prácticos y experimentales
6. Curiosidad científica y espíritu investigativo mostrado
7. Honestidad, espíritu crítico, autocrítico, solidaridad y laboriosidad mostradas en el desarrollo de las tareas
8. Responsabilidad ante el cuidado del medio ambiente y de la salud humana, demostrada en su comportamiento diario.

La definición de cultura científica propuesta por la Doctora Lilia Pino implica un compromiso fundamental con el fomento de la comprensión y apreciación de la ciencia en la sociedad. Según Pino, la cultura científica no se limita al conocimiento de conceptos y teorías científicas, sino que abarca la capacidad de interpretar y aplicar de manera crítica dicha información en la toma de decisiones éticas y responsables.

En el contexto de la formación profesional, la promoción de la cultura científica adquiere una relevancia ineludible para el desarrollo de individuos capaces de contribuir de manera significativa al avance de la ciencia y la tecnología. A través de la integración de la cultura científica en la formación académica, se potencia la capacidad de los futuros profesionales de la educación para resolver problemas complejos, analizar información de forma objetiva y comunicar eficazmente los conocimientos.

En este sentido, la promoción de la cultura científica en la formación profesional se convierte en un pilar clave para impulsar el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación en todas las disciplinas. Al dotar a los estudiantes de las herramientas necesarias para comprender y valorar el impacto de la ciencia en la sociedad, se fomenta una mentalidad abierta, colaborativa y orientada al progreso sostenible.

La integración de la cultura científica en la formación profesional no solo fortalece las habilidades de los estudiantes, sino que también les capacita para enfrentar los desafíos y oportunidades de un mundo cada vez más dominado por el conocimiento científico. Esta visión alineada con los planteamientos de la doctora Lilia Pino apunta hacia la construcción de una sociedad más informada, crítica y comprometida con el avance de la ciencia en beneficio de la humanidad.

La estrategia pedagógica implementada en la Licenciatura en Educación Química ha propiciado una evolución significativa en el desarrollo de la cultura científica de los estudiantes, desde su ingreso hasta su egreso. Este proceso ha permitido transformar gradualmente sus conocimientos y habilidades, preparándolos para una participación activa en la promoción de la cultura científica. Tiene como objetivo promover la cultura científica mediante formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Química de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona desde las formas de aprovechar las potencialidades del proceso educativo en el contexto del desarrollo científico-tecnológico actual, considerando la dimensión social de las ciencias químicas y las implicaciones para la formación de profesores.

La estrategia pedagógica propuesta, fundamentada en un sólido marco teórico, promueve un desarrollo integral de la personalidad del estudiante, articulando la adquisición de conocimientos, habilidades y valores científicos. Esta estrategia se sustenta en la contextualización, la interdisciplinariedad y la cooperación, y considera la influencia de diversos agentes sociales en la formación del estudiante.

Esta estrategia pedagógica se estructura en cuatro etapas: diagnóstico, diseño, implementación y evaluación. Su propósito es reorientar los procesos sustantivos para promover una cultura científica en los estudiantes. Cada etapa se materializa en un conjunto de acciones diseñadas para alcanzar este objetivo las cuales permiten el desarrollo de actividades educativas para la promoción de la cultura científica en el proceso de formación inicial.

Etapa 1: Diagnóstico

Objetivo: Diagnosticar las necesidades y fortalezas del plan de estudio de la formación profesional de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Química, para la promoción de la cultura científica.

Acciones

- Análisis del plan de estudio de la Licenciatura en Educación. Química para la determinación de los contenidos de las disciplinas y asignaturas que contribuyan a la promoción de la cultura científica
- Identificación de los intereses y expectativas de los estudiantes, en relación con la química para la promoción de la cultura científica.
- Selección de las temáticas de interés local, nacional y mundial relacionadas con la promoción de la cultura científica, para que constituyan objeto de estudio y fundamento de las actividades académicas, laborales, investigativas y extensionistas que se planifiquen como parte de la asignatura Educación para la Cultura Científica.

Etapa 2. Planificación

Objetivo: Planificar las acciones que permitan la promoción de la cultura científica en la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Química de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.

Acciones

- Análisis de las estrategias educativas de los años académicos en la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Química
- Elaboración del programa de la asignatura optativa Educación para la Cultura Científica que integre de manera coherente y secuencial los contenidos y actividades necesarias para alcanzar los objetivos propuestos.
- Selección de los recursos didácticos pertinentes, como materiales de laboratorio, libros de textos y herramientas tecnológicas.
- Diseño de actividades docentes para la promoción de la cultura científica en la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Química.

Etapa 3. ejecución

Objetivo: Desarrollar las acciones planificadas en la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Química para la promoción de la cultura científica.

Acciones desde el componente académico

- Realización de actividades docentes que permitan el análisis de la determinación de las problemáticas y contradicciones que emergen en la historia de la química en el desarrollo científico-tecnológico
- Incorporación de los estudiantes de la carrera Licenciatura en educación Química a la Red Iberoamericana de Docentes para la Cultura Científica
- Creación de Red de Promotores de la Cultura científica donde pueden acceder o generar diversas propuestas educativas.

Acciones desde el componente laboral

Aplicación de encuestas a los estudiantes que optan por carreras de ciencia o de perfil pedagógico para el conocimiento que presentan sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología

Promoción en la práctica laboral de los estudiantes los juegos de ciencia, los festivales, ferias de ciencia, así como los concursos de conocimientos, cafés científicos, para estímulo del interés por la ciencia.

Acciones desde el componente investigativo

Sistematización de la cultura científica como línea de investigación de los grupos científicos estudiantiles

Socialización de los resultados por los estudiantes de sus investigaciones, mediante la participación en eventos y la elaboración de artículos científicos.

Acciones desde el componente extensionista

Divulgación de la ciencia para una comprensión holística del sistema de ciencia, tecnología e innovación en las instituciones científicas

Desarrollo de actividades extensionistas en las que manifiesten la promoción de la cultura científica.

Etapa 4. Evaluación

Objetivo: Evaluar las etapas y acciones de la estrategia pedagógica en la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Química, para la promoción de la cultura científica.

Acciones

- Intercambio de criterios entre los estudiantes sobre las actividades extensionistas que se planifican, para la promoción de la cultura científica
- Observación del desempeño de los estudiantes en las actividades que se planifican en la formación profesional, para la promoción de la cultura científica.

- Rediseño de las acciones de la estrategia pedagógica para la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Química, para la promoción de la Cultura Científica.

CONCLUSIONES

La cultura científica, fruto de la actividad humana, permea todos los aspectos de nuestra vida. Los docentes, como agentes clave en la transmisión del conocimiento, tienen un rol fundamental en promover esta cultura. En la formación inicial de profesores, la cultura científica debe ser un eje transversal que permita a los futuros docentes apropiarse de sus principios y valores, y así transmitirlos a sus estudiantes. La estrategia pedagógica propuesta resulta pertinente y factible al posibilitar que los estudiantes reconozcan la cultura científica como un elemento esencial en la práctica docente. Al apropiarse de esta cultura, los futuros profesores son capaces de reproducir, transformar y proponer nuevas formas de promover la ciencia en el entorno escolar. Esta estrategia fomenta una estrecha colaboración con instituciones científicas y de divulgación, consolidando un sistema educativo que promueve una apropiación crítica de los valores inherentes al desarrollo científico y tecnológico.

REFERENCIAS

- Addine, R. (2006). Estrategia didáctica para potenciar la cultura científica desde la enseñanza de la Química en el preuniversitario cubano. Tesis de doctorado. La Habana, Cuba: Facultad de ciencias. UCPEJV.
- Calzada, L, y Addine F. (2001). Curso de la Metodología de la enseñanza aprendizaje en la formación de maestros. Pedagogía.
- Gil Pérez, D. (et al) (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile, Chile: Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe OREALC/Unesco.
- Gil Pérez, D. (et al) (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile, Chile: Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe OREALC/Unesco.
- Pérez T y Barzaga O. (2006). Hacia la promoción de una cultura científica en la sociedad desde las universidades. IV Jornadas por la Cultura Científica (Material Digitalizado). La Habana, Cuba: Citma.
- Pino L. (2007) La cultura científica en el desarrollo profesional de los docentes de ciencias naturales del Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba: ISPEJV.
- Salazar D. (2001) La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico–investigativa. Tesis presentada en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba: ISPEJV.
- Snow y Dibner (2016). La enseñanza de la Cultura Científica en la escuela
- Trefil J y Hazen R. (1991) Temas científico. Una aproximación a la cultura científica. Barcelona. Ed: Plaza y Janés.
- UNESCO. (1999). Declaración sobre Ciencia y uso del saber científico. Conferencias sobre la ciencia para el siglo XXI. BUDAPEST HUNGRÍA.