

Roger Matos y Romelia Hing. Su contribución a la formación del Ingeniero Químico desde su obra literaria

Roger Matos and Romelia Hing. Their contribution to the training of Chemical Engineer through their literary work

Roger Matos e Romelia Hing. Sua contribuição para a formação do Engenheiro Químico por meio de sua obra literária

Turmin Pérez Lambert, <https://orcid.org/0000-0003-2069-2465>

Daimara Bertha Arias Alvarez, <https://orcid.org/0009-0000-2661-9870>

Karla Naranjo Marten, <https://orcid.org/0009-0005-6864-654X>

Telvia Arias Lafargue, <https://orcid.org/0000-0003-2610-1451>

Liudmila Pérez García, <https://orcid.org/0000-0002-1705-8984>

Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba

Autor para correspondencia: tal@uo.edu.cu

RESUMEN

El proyecto “La literatura científica producida en la Universidad de Oriente (1959-2022)”, estudia las obras que han marcado la formación académica de esta institución. Ante la carencia de bibliografía en español para la Química Física, surge el libro Aspectos Fundamentales de la Química Física. El objetivo del trabajo está dirigido a analizar la contribución del texto a la formación de ingenieros químicos en Cuba. La metodología empleada es la de un estudio histórico-pedagógico con análisis documental y entrevistas a los autores. Los resultados evidencian la evolución de la obra desde 1988 - 2024, eliminando métodos gráficos por procedimientos analíticos más rigurosos, alineándose con los planes de estudio. La discusión ofrece: facilidad del acceso al conocimiento especializado y al desarrollo de competencias profesionales, consolidándose como bibliografía nacional esencial. Se concluye que el legado pedagógico trasciende generaciones, afianzándose como un referente nacional en la formación de ingenieros químicos, fortaleciendo la identidad académica de la Universidad de Oriente.

Palabras clave: Química Física, formación de ingenieros químicos, textos docentes.

ABSTRACT

The project “Scientific Literature Produced at the University of Oriente (1959–2022)” examines the works that have shaped the academic training of this institution. Faced with the lack of Spanish-language bibliography for Physical Chemistry, the book Fundamental Aspects of Physical Chemistry emerged. The aim of this study is to analyze the contribution of this text to the training of chemical engineers in Cuba. The methodology employed is a historical-pedagogical study using documentary analysis and interviews with the authors. The results show the evolution of the work from 1988 to 2024, replacing graphical methods with more rigorous analytical procedures, in alignment with the curricula. The discussion highlights the accessibility of specialized knowledge and the development of professional competencies, consolidating the book as an essential national reference. It is concluded that the pedagogical legacy transcends generations, establishing itself as a national benchmark in the training of chemical engineers and strengthening the academic identity of the University of Oriente.

Keywords: Physical Chemistry, training of chemical engineers, teaching texts.

RESUMO

O projeto “A literatura científica produzida na Universidade de Oriente (1959–2022)” estuda as obras que marcaram a formação acadêmica desta instituição. Diante da carência de bibliografia em espanhol para a Química Física, surgiu o livro Aspectos Fundamentais da Química Física. O objetivo do trabalho é analisar a contribuição desse texto para a formação de engenheiros químicos em Cuba. A metodologia utilizada foi um

estudo histórico-pedagógico com análise documental e entrevistas aos autores. Os resultados evidenciam a evolução da obra entre 1988 e 2024, substituindo métodos gráficos por procedimentos analíticos mais rigorosos, em consonância com os planos de estudo. A discussão destaca a facilidade de acesso ao conhecimento especializado e ao desenvolvimento de competências profissionais, consolidando-se como bibliografia nacional essencial. Conclui-se que o legado pedagógico transcende gerações, afirmando-se como um referencial nacional na formação de engenheiros químicos e fortalecendo a identidade acadêmica da Universidade de Oriente.

Palavras-chave: Química Física, formação de engenheiros químicos, textos didáticos.

Recibido: 25/7/2025 Aprobado: 12/8/2026

Introducción

Las competencias docentes, según Burbano *et al.* (2024), constituyen el conjunto de saberes didácticos y pedagógicos junto con la capacidad de reflexión sobre la propia actuación en el proceso de aprendizaje y formación del estudiante. En la última década se ha evidenciado una transición hacia modelos pedagógicos centrados en el estudiante, donde las metodologías activas —como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje por proyectos y el pensamiento sistémico— han adquirido un protagonismo significativo (Diestra *et al.*, 2020). La literatura reporta mejoras sustanciales en la participación estudiantil y en la retención conceptual al aplicar estas metodologías (Parra *et al.*, 2023; Polo *et al.*, 2022).

El uso del aprendizaje activo en la enseñanza de metodologías ágiles favorece una mayor apropiación de los conceptos técnicos. Asimismo, la integración del ABP con literatura en inglés potencia tanto las habilidades comunicativas como las técnicas (Polo *et al.*, 2022; Tao *et al.*, 2024). Como señalan Safiena *et al.* (2023), formar ingenieros éticamente comprometidos, inclusivos y capaces de liderar en contextos complejos exige una transformación pedagógica profunda que integre estas competencias desde el inicio de la formación, en coherencia con los estándares internacionales y las demandas sociales actuales. En este proceso, la escritura académica se convierte en un medio estable para interactuar en comunidades disciplinares, lo que requiere comprender el discurso experto de cada área.

En consecuencia, resulta primordial reflexionar sobre las especificidades disciplinares de cada espacio de formación para desarrollar habilidades de lectura y escritura acordes a cada campo, como explican Urrejola y Vidal (2023). En el caso de la Química Física, esta ocupa un lugar fundamental en la formación del Ingeniero Químico. Su carácter interdisciplinario, que articula principios de la física y la química para explicar fenómenos moleculares y atómicos, la convierte en una disciplina esencial dentro del currículo. Los conocimientos adquiridos —termodinámica, cinética química, electroquímica y equilibrio de fases— constituyen la base conceptual sobre la que se sustentan asignaturas de mayor especialización, como balances de masa y energía, ingeniería de reactores o tecnología de procesos.

La calidad de los materiales didácticos empleados en la enseñanza de esta disciplina incide directamente en el nivel de formación de los egresados. Por ello, disponer de textos docentes adaptados al contexto académico nacional, redactados con claridad conceptual y estructurados en correspondencia con los programas vigentes, constituye un factor determinante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La elaboración de este tipo de obras representa una contribución de alto valor pedagógico para cualquier institución de educación superior. En este marco, el presente estudio se inscribe en el proyecto “La literatura científica producida en la Universidad de Oriente (1959–2022)”, que analiza las obras que han marcado la formación académica de esta institución. Dos profesores de la carrera de Ingeniería Química, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía de la Universidad de Oriente (fundada en 1947), se dedicaron a la creación del libro Aspectos Fundamentales de la Química Física, considerado bibliografía básica de la carrera. El objetivo de este trabajo es analizar la contribución de dicho texto a la formación de ingenieros químicos en Cuba, considerando el contexto histórico-pedagógico de su elaboración, la trayectoria de sus autores, la evolución pedagógica de la obra a través de sus ediciones y el impacto que ha tenido en el proceso docente-educativo de la institución a lo largo de los sucesivos planes de estudio (A hasta E).

Este estudio permite, además, dignificar a los autores, reconocer sus aportes y mostrar a las nuevas generaciones de estudiantes y profesores quiénes han labrado el camino que sostiene la vitalidad y compromiso académico de la Universidad de Oriente.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, orientado a comprender el contexto histórico-pedagógico, las motivaciones y las decisiones didácticas que dieron origen y evolución al libro Aspectos Fundamentales de la Química Física. Se aplicó un estudio de caso único (Yin, 2014), donde el caso es la obra y su contribución a la formación de ingenieros químicos en Cuba. El diseño combinó el análisis histórico de las condiciones de producción del texto con el análisis pedagógico de sus contenidos y su uso en el currículo.

Criterios de selección

Se definieron cuatro criterios para identificar las obras relevantes (Betancur & Villa, 2021; Pérez & Rosado, 2019; Valdés, 2021):

- Pertinencia temática: textos vinculados directamente con la Química Física, disciplina básica del currículo (Foulkes, 2013).
- Autoría institucional: obras escritas por profesores de la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía de la Universidad de Oriente.
- Uso docente continuado: bibliografía empleada como texto básico durante al menos dos décadas (Morales, 2019).
- Disponibilidad y accesibilidad: publicaciones de editoriales nacionales o internacionales con presencia en bibliotecas universitarias.

A partir de estos criterios se seleccionaron dos textos principales, centrando el estudio en Aspectos Fundamentales de la Química Física, por su carácter fundacional y vigencia.

Participantes

La muestra estuvo conformada por los dos autores del libro, profesores con más de cinco décadas de trayectoria en la Universidad de Oriente:

- Roger Antonio Matos Tamayo, Profesor Titular Consultante, especialista en Química Física y procesos industriales.
- Romelia Hing Cortón, Profesora Titular, experta en corrosión y procesos químicos, directora de la revista Tecnología Química.

Ambos constituyen fuentes primarias para reconstruir el contexto y el impacto de la obra, seleccionados mediante muestreo intencional (Patton, 2002).

Métodos y técnicas

En el nivel teórico se aplicaron tres métodos:

- Histórico-lógico: para situar la obra en su contexto de creación y analizar su evolución pedagógica (1988–2024).
- Analítico-sintético: para descomponer la estructura y contenidos del libro y sintetizar sus aportes.
- Inductivo-deductivo: para inferir principios pedagógicos a partir de datos documentales y entrevistas.

En el nivel empírico se emplearon dos técnicas:

- Análisis documental: revisión de las cuatro ediciones del libro y de los programas curriculares (planes A–E), elaborando una matriz de correspondencia entre contenidos y currículo.
- Entrevistas semiestructuradas: realizadas a los autores en 2025–2026, con preguntas sobre motivaciones, dificultades, decisiones pedagógicas e impacto. Las transcripciones fueron sometidas a análisis temático (Braun & Clarke, 2006).

Procedimiento

La investigación se desarrolló en tres fases:

1. Identificación y selección (enero–marzo 2025): delimitación del caso y búsqueda bibliográfica.
2. Recolección de datos (abril 2025–enero 2026): revisión documental y entrevistas.
3. Análisis e interpretación (octubre 2025–marzo 2026): triangulación de fuentes y construcción de categorías temáticas.

Consideraciones éticas y validez

Se garantizó el consentimiento informado, la confidencialidad y el derecho a retirarse del estudio. La validez interna se aseguró mediante triangulación de fuentes y revisión por pares; la validez externa, mediante descripción detallada del contexto; y la confiabilidad, con protocolos estandarizados y transcripciones literales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando se analizan las condiciones en que se desenvolvía la enseñanza de la Química Física en Cuba durante la segunda mitad del siglo XX, destaca como elemento crítico la inexistencia de bibliografía especializada en

lengua española. Los textos de referencia disponibles para esta disciplina obras de reconocido valor científico, utilizadas en universidades de todo el mundo como las de Glasstone (1946), Moore (1962) o Levine (1978), estaban escritos en inglés, lo que imponía una dificultad adicional a los estudiantes que debían dominar simultáneamente los conceptos técnicos y el idioma en que estos estaban formulados.

Esta situación fue especialmente apremiante en la Universidad de Oriente, donde la carrera de Ingeniería Química se impartía desde 1947 y había experimentado un crecimiento significativo en la matrícula tras el triunfo de la Revolución. La necesidad de formar ingenieros para la industria cubana, en un contexto de desarrollo económico y social, hizo imperativo contar con materiales didácticos accesibles y de calidad.

La participación efectiva de individuos e instituciones en las culturas académicas, como señalan Betancur y Villa (2021), Valdés (2021) y Pérez y Rosado (2019), depende del desarrollo de la competencia comunicativa y de la contribución hecha al discurso y al conocimiento en las diversas disciplinas. El libro de Matos y Hing (1988) se inscribe en esta tradición de contribuir a la cultura académica desde la producción de textos originales.

Concerniente a las disciplinas de la ingeniería química, se destaca la necesidad de que el estudiante conozca técnica y científicamente su disciplina a la par que desarrolla competencias que sustentan los procesos comunicativos para el ejercicio de la profesión; muy bien lo han expuesto Fourez (2003), Acevedo y Fernández (2004), Villa *et al.* (2007), Douguet (2015), Pinto (2015) y Jaramillo (2023). El libro analizado contribuye a este doble objetivo: transmite conocimientos científicos y, al estar escrito en español con un lenguaje claro y preciso, favorece el desarrollo de competencias comunicativas en la lengua materna.

Los autores de los libros poseen una trayectoria dedicada a la docencia y la investigación. Hing (2017) aborda la historia de la carrera Ingeniería Química dentro de las cinco carreras fundadoras de la Universidad de Oriente el 10 de Octubre de 1947, como Ingeniería Química Industrial, comenzando así los estudios de Ingeniería Química en el país. La reconoce como carrera heredera de las tradiciones de lucha y consagración en el campo de la profesión para lograr su desarrollo, todo lo cual conllevó a que en el año 1973 fuera designada como Centro Rector para los estudios de esta profesión en Cuba. Este reconocimiento implicaba la responsabilidad de liderar el perfeccionamiento curricular y la producción de materiales docentes para todo el país.

La carrera de Ingeniería Química tiene una alta producción de libros de ciencias y su alcance es notable no solo en la Universidad de Oriente, sino a nivel nacional, constituyendo bibliografía básica para el desarrollo de la carrera en todas las universidades cubanas donde se estudia. En este sentido, el grupo científico estudiantil de 1er año de Ingeniería Química en la alta casa de estudios oriental desde el curso académico 2024-2025, comenzó el estudio de la historia de determinadas obras literarias de gran trascendencia para la carrera, a partir de los conocimientos que les aporta para la formación profesional, desde el encuentro con sus autores, los que les han aportado experiencias de sus vidas en el contexto de la realización de la obra, en sus inicios y en la actualidad, demostrándose el sentido de pertenencia por la carrera y la preocupación por la continuidad con las nuevas generaciones.

Además en el intercambio con los autores estudiados, se resalta la importancia que le confieren a las competencias que deben tener los docentes, las que según Miranda (2024) son: la comunicación, el trabajo en equipo, el liderazgo, el pensamiento sistémico, la ética, el razonamiento analítico, la resolución de problemas y el aprendizaje permanente, así como concebir ingeniería y gestión de sistemas, diseño, implementación y operación. Estas competencias deberán formarse en los estudiantes de la carrera en el transcurso de la misma. Los autores, a lo largo de su carrera, han modelado estas competencias, sirviendo de ejemplo a sus estudiantes.

Por otra parte los profesores de la carrera lograron publicar 17 libros en las editoriales Félix Valera, Pueblo y Educación, ENPES (México) y MES. Dos de los textos se encuentran en proceso de edición luego de ser actualizados. Los MSc. Romelia Hing Cortón y Roger Matos Tamayo constituyeron un dúo en la escritura de textos relacionados con la carrera con dos textos, los que se encuentran impresos y digital. Ellos son:

1. Aspectos Fundamentales de la Química Física. Tomo I y II. Primera edición en 1988 y actualizado por ellos mismos en 2024.
2. Introducción a la corrosión y protección de metales (1987). En coautoría con Jorge A. Domínguez y Dulce M. Castro.

Esta producción no es casual, ambos autores han dedicado su vida a la docencia y la investigación, y sus libros son el reflejo de esa experiencia acumulada. El máster Roger Antonio Matos Tamayo, con la categoría de Profesor Titular Consultante, acumuló más de 58 años de experiencia en la docencia universitaria en la Universidad de Oriente. Su formación académica según nos explicó en una entrevista, se desarrolló íntegramente en la propia institución: en 1962 se graduó de Licenciado en Ciencias Químicas, y en 1966 obtuvo el título de Ingeniero Químico; y estudios de Maestría en Ciencias Químicas realizados en La Habana entre 1970 y 1971 completaron

su perfil académico. Esta formación dual (Licenciatura e Ingeniería) le proporcionó una visión integral de la química, tanto desde el punto de vista teórico como aplicado.

Su vínculo con la docencia comenzó desde sus propios años de estudiante: durante el segundo año de la Licenciatura, su desempeño académico le permitió incorporarse como colaborador en el Laboratorio de Química Orgánica. Posteriormente fue contratado como Auxiliar Técnico de la Docencia, responsabilidad que marcó el inicio de su larga carrera como educador. A lo largo de su trayectoria impartió asignaturas de alta complejidad y relevancia formativa, entre ellas Química Física I, II y III; Termodinámica para Ingenieros Químicos; Corrosión; Ingeniería de Procesos; Cinética Química; y Tecnología de los Metales, entre otras.

Fue precisamente esa experiencia acumulada en el aula la que orientó las decisiones pedagógicas del texto: qué conceptos requerían mayor desarrollo, qué conexiones entre temas eran más difíciles de establecer, y cómo estructurar los contenidos para facilitar su comprensión. A lo largo de su carrera, el profesor Matos Tamayo publicó 28 artículos científicos, elaboró dos monografías y colaboró en la redacción de textos nacionales de referencia, entre ellos el texto nacional de Corrosión, al que contribuyó con cinco capítulos y los libros Aspectos Fundamentales de la Química Física I y II, en cuya elaboración participó junto a la MSc. Romelia Hing Cortón. Además, el profesor Matos Tamayo fue miembro de la Comisión Nacional de la Carrera de Ingeniería Química, participando en la elaboración de los planes de estudio y en la evaluación de la calidad de la formación en todo el país. Esta participación le permitió tener una visión sistémica de la carrera y ajustar el libro a las necesidades nacionales.

La profesora Romelia Hing Cortón comenzó sus estudios universitarios en el año 1962, una vez culminado el año de la Alfabetización, luego de desempeñarse como brigadista Conrado Benítez en el Segundo Frente Oriental (Mayarí Arriba). Curiosamente, contó en la entrevista que había matriculado en Ciencias Química motivada por su profesora de preuniversitario, sin embargo, tras su visita a la industria Pedro Soto Alba decidió hacer un cambio de carrera al llamarle la atención el amplio campo de la Ingeniería Química. Fue siempre una buena estudiante y estando en la universidad participó en todas las actividades que se realizaban: recogida de café, zafra azucarera y todas las actividades convocadas por la FEU, graduándose en el año 1967.

Decide quedarse a trabajar en la Facultad de Ingeniería Química. En sus inicios impartió diferentes asignaturas como fueron: Química-Física, Termodinámica y Corrosión de los metales, a esta última le dedicó gran parte de su carrera. Su experiencia en la industria azucarera y en la docencia le permitió conocer de primera mano las necesidades de formación de los ingenieros.

En la facultad fue jefa del departamento de Química-Física-Termodinámica y directora de carreras. Se graduó de máster en Ingeniería de Procesos, y aunque no pudo ser Doctora en Ciencias debido a problemas personales si contribuyó a que otros profesionales lo fueran. Realizó numerosos estudios acerca de la corrosión de los metales. Impartió cursos de postgrado vinculados con la temática de corrosión en la CENIC en La Habana, y después siguió trabajando en encontrar inhibidores de la corrosión que disminuyeran la velocidad de corrosión de los equipos. También se dedicó al tratamiento de residuales, impartiendo cursos de postgrado fuera y dentro de la maestría que se imparte en la facultad.

Su amor por la escritura la llevó a lograr junto al profesor Roger Matos Tamayo la obra "Aspectos Fundamentales de la Química Física". Este texto en sus dos tomos es considerado una bibliografía básica y específica ya que es la base de muchas asignaturas de la especialidad y carreras afines, permitiendo entender el fenómeno de las operaciones unitarias.

Esta obra gira a entorno a dos contenidos esenciales: los gases, desde los ideales hasta los reales y la termodinámica. Su 1ra edición fue en el año 1980, cuando comenzó a utilizarse tanto como para la Ingeniería Química como en carreras afines como por ejemplo Metalurgia, luego de esta tuvo otras dos ediciones por la Editorial Félix Varela y se actualizó por ellos mismos en el 2024. También forma parte del colectivo de autores del libro "Introducción a la corrosión y protección de metales".

Romelia Hing Cortón trabajó como directora de la revista Tecnología Química desde el año 2000, ya en el año 1980 había salido el primer número de la revista y en este entonces era secretaria de la junta editorial de esta. Gracias a esfuerzo y el amor de esta hacia la escritura la revista obtuvo 2do lugar a nivel internacional, repercutiendo así en la historia de la Universidad de Oriente. Una revista que incluye no solo conocimientos acerca de la Ingeniería Química, sino otras que también están vinculadas directamente con los procesos, ejemplo la Automática.

El texto que se analiza obtuvo el premio 50 x 50, entregado el día 16 de enero del 2009 en un reconocimiento por parte de la Feria Internacional del Libro. Fueron 50 libros premiados a 50 años del triunfo de la Revolución. Esta literatura ha contribuido al mejoramiento del espíritu del ingeniero químico, haciéndolo más capacitado para en un futuro poder desempeñar de forma adecuada esta profesión. La autora exhorta a las nuevas

generaciones que estudien, se preparen y que por nada del mundo dejen la carrera.

El libro: origen, ediciones y evolución pedagógica

La primera edición del libro Aspectos Fundamentales de la Química Física, fue publicada en 1988. El texto fue concebido desde su origen como una obra de dos tomos que cubriera de manera integral los grandes bloques temáticos de la disciplina. Con el paso de los años, la obra fue objeto de revisiones que dieron lugar a nuevas ediciones: la Editorial Félix Varela publicó el Tomo I dedicado a Termodinámica y Cinética Química en 2007, y el Tomo II dedicado a Estructura Atómico-Molecular y Espectroscopia en 2011.

Estas reediciones no se limitaron a una actualización de contenidos, sino que reflejaron también una evolución en el criterio pedagógico del autor. Una de las decisiones más significativas adoptadas en las ediciones posteriores fue la eliminación de la mayor parte de los métodos de solución gráfica, que en la versión original del texto eran numerosos. El profesor Matos Tamayo consideró que este tipo de soluciones, al depender en gran medida de la percepción visual e interpretación subjetiva al trazar y leer gráficas, introducía un margen de imprecisión inaceptable desde el punto de vista científico y de la formación de ingenieros. En su lugar, las ediciones revisadas privilegiaron procedimientos analíticos y numéricos que garantizan resultados exactos independientemente de quien los aplique. Esta decisión es coherente con el perfil de competencias que debe desarrollar un ingeniero químico: el rigor en el cálculo y la confiabilidad de los resultados son exigencias del ejercicio profesional.

La estructura de la obra responde a la lógica interna de la disciplina. El Tomo I aborda los fenómenos macroscópicos de los sistemas químicos: las leyes de la termodinámica y su aplicación en sistemas reales, los principios del equilibrio químico, la cinética de las reacciones y la electroquímica. El Tomo II se adentra en los fundamentos microscópicos y cuánticos de la materia, con el estudio de la estructura atómico-molecular, los orbitales y la espectroscopia. Esta división permite al estudiante construir primero una comprensión del comportamiento observable de los sistemas químicos, para luego profundizar en las bases que lo explican a escala molecular. El enfoque pedagógico del libro se caracteriza por la claridad conceptual y la articulación constante entre teoría y práctica, incluyendo ejemplos resueltos, ejercicios y aplicaciones a contextos industriales y de investigación.

La Química Física en el plan de estudios de Ingeniería Química

En el actual Plan de Estudio E de la carrera de Ingeniería Química (2017), Curso Diurno, la Química Física se imparte en el segundo año de la carrera, distribuida en dos asignaturas. Química Física 1, con un total de 76 horas curriculares en el primer período, abarca el estudio del comportamiento de los gases reales, los principios termodinámicos —incluyendo el primero, segundo y tercer principio de la termodinámica, la entropía, las funciones de energía libre y el potencial químico— y el equilibrio de fases en sistemas de uno, dos y tres componentes. Química Física 2, con 80 horas en el segundo período, continúa con el estudio de las reacciones químicas desde las perspectivas del equilibrio, la cinética y la electroquímica, y concluye con la química de superficie, la catálisis y los sistemas coloidales.

Ambas asignaturas combinan conferencias, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio, lo que permite al estudiante no solo comprender los fundamentos teóricos sino también desarrollar habilidades de aplicación y análisis experimental. Existe una correspondencia directa entre estos contenidos y los temas desarrollados en el libro de Matos Tamayo y Hing Cortón, lo que ha asegurado la vigencia del texto como bibliografía básica a lo largo de las sucesivas versiones del plan de estudios que han transcurrido.

Diversos profesores se han encargado de la docencia de la asignatura a lo largo de los muchos años que lleva la carrera, estos son: Roger Matos Tamayo, Romelia Hing Corton, Carlos Hernández Pedrera, Cecilia Lago Lago, Plácida Salazar Arrate, Barbara Creagh Limia, Idelsa García y Claudia Castillo. Esta continuidad en el claustro ha favorecido la estabilidad y el uso del libro como texto de referencia.

Habilidades y competencias que desarrolla la asignatura

La enseñanza de la Química Física, apoyada en el texto de Matos Tamayo y Hing Cortón, no se limita a la transmisión de conocimientos teóricos. Los contenidos de la asignatura están diseñados para el desarrollo de habilidades y competencias esenciales para el ejercicio profesional del Ingeniero Químico. La capacidad de aplicar los principios de la termodinámica al análisis y diseño de procesos industriales, de predecir la dirección y el alcance de las reacciones químicas a partir de criterios de equilibrio, de analizar la velocidad de las transformaciones y los factores que la condicionan, o de interpretar los fenómenos electroquímicos presentes en procesos de corrosión y producción electrolítica, son competencias directamente vinculadas a los contenidos del libro y fundamentales para el desempeño profesional.

Además, el libro contribuye al desarrollo de competencias genéricas como el razonamiento analítico, la resolución de problemas, el pensamiento sistémico y la capacidad de aprendizaje autónomo, todas ellas

demandadas por los estándares internacionales de formación en ingeniería (ABET, 2019; IEA, 2021). La inclusión de problemas resueltos y propuestos, así como la claridad expositiva, fomentan el estudio independiente y la autoevaluación.

Trascendencia del libro en la formación profesional del Ingeniero Químico

La perdurabilidad del libro "Aspectos Fundamentales de la Química Física" como texto de referencia en la Universidad de Oriente a lo largo de más de tres décadas es, por sí misma, evidencia de su valor académico. No son muchos los materiales docentes universitarios que logran mantenerse vigentes a través de sucesivos planes de estudio y generaciones de estudiantes; ese mérito habla de la solidez de su fundamentación científica y de la pertinencia de su enfoque pedagógico.

El impacto trasciende el espacio del aula y se proyecta en el desempeño profesional de generaciones de egresados que han aplicado los conocimientos adquiridos a través de sus páginas en la solución de problemas reales de la industria química cubana. En este sentido, el libro ha funcionado no solo como texto de aprendizaje sino como obra de consulta, acompañando al profesional más allá de su etapa formativa. Villa *et al.* (2007) subrayan que la formación basada en competencias requiere precisamente de este tipo de materiales que articulen teoría y práctica, y que permitan al estudiante transferir lo aprendido a contextos profesionales diversos. El libro de Matos y Hing, al incluir ejemplos de aplicación industrial, cumple con este requisito.

Este hallazgo coincide con lo señalado por diversos autores en el campo de la educación en ingeniería. Fourez (2003) destacó que la calidad de los materiales didácticos utilizados en disciplinas científicas fundamentales incide directamente en la capacidad de los estudiantes para construir modelos mentales adecuados de los fenómenos estudiados. En esta misma línea, Acevedo y Fernández (2004) argumentaron que los textos diseñados específicamente para las necesidades de una carrera y un contexto cultural determinado favorecen significativamente la apropiación de conceptos complejos, al reducir las barreras lingüísticas y cognitivas que imponen las traducciones o los materiales concebidos para otras audiencias.

Desde una perspectiva más amplia, la elaboración de un texto docente propio, en español, adaptado al contexto cubano y a las necesidades específicas de la carrera, representa una contribución al desarrollo de la educación superior en el país que va más allá del mérito científico individual. En un momento en que la bibliografía disponible se encontraba en otro idioma, la producción de esta obra significó democratizar el acceso al conocimiento especializado y elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Física en Cuba. Este aspecto es consistente con los planteamientos de Pinto (2015) y Jaramillo (2023), quienes enfatizan la importancia de que los estudiantes de ingeniería desarrollen competencias comunicativas en su lengua materna como base para el aprendizaje disciplinar.

La evolución del libro a través de sus ediciones refleja la madurez pedagógica de su autor. La decisión de eliminar los métodos de solución gráfica y sustituirlos por procedimientos analíticos y numéricos de mayor precisión evidencia un compromiso con la formación rigurosa del ingeniero: uno que no dependa de interpretaciones subjetivas, sino que sea capaz de obtener resultados exactos y verificables. Esta orientación es coherente con las exigencias del ejercicio profesional en la industria química. Al respecto, Parra-Gil *et al.* (2023) documentan que la introducción de métodos cuantitativos más rigurosos en la enseñanza de ciencias básicas para ingeniería mejora significativamente la capacidad de resolución de problemas complejos en etapas avanzadas de la formación.

La trayectoria del Profesor Matos Tamayo, forjada en más de cinco décadas de docencia e investigación en la Universidad de Oriente, fue el fundamento de las decisiones pedagógicas que dan forma al libro. Su profundo conocimiento de las dificultades reales del aprendizaje de la Química Física se tradujo en un texto que combina rigor científico con accesibilidad didáctica. La correspondencia directa entre los contenidos del texto y el programa actual de las asignaturas Química Física 1 y 2 en el Plan de Estudio E de la carrera confirma que la obra sigue siendo un referente curricular de gran importancia, consolidando el lugar de los profesores Roger Matos Tamayo y Romelia Hing Cortón en la historia académica de la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía de la Universidad de Oriente.

Los resultados de esta investigación pueden ser contrastados con los hallazgos de Valdés (2021), quien en su estudio sobre el desarrollo de la competencia comunicativa escrita en estudiantes universitarios chilenos encontró que la disponibilidad de materiales didácticos en la lengua materna de los estudiantes constituye un factor crítico para el éxito académico, especialmente en disciplinas de alta carga conceptual como la Química Física. Valdés (2021) argumenta que cuando los estudiantes deben enfrentar simultáneamente la complejidad del contenido y las barreras del idioma, se produce una sobrecarga cognitiva que dificulta el aprendizaje significativo. El libro analizado en el presente trabajo, al estar escrito en español y adaptado al contexto cubano, elimina esa barrera y permite a los estudiantes concentrarse en la comprensión de los conceptos.

De manera similar, Pérez y Rosado (2019) destacan en su investigación sobre pedagogía del género discursivo científico en instituciones de educación superior colombianas que la producción de textos académicos por parte de los propios docentes de una institución no solo enriquece el acervo bibliográfico disponible, sino que también fortalece la identidad académica y el sentido de pertenencia de la comunidad educativa. Este hallazgo es plenamente aplicable al caso de la Universidad de Oriente, donde el libro de Matos Tamayo y Hing Cortón se ha convertido en un símbolo de la tradición académica de la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía. Por otra parte, los estudios de Betancur y Villa (2021) sobre la relación entre competencia comunicativa y prácticas discursivas en contextos académicos subrayan que la participación efectiva en las culturas académicas depende del desarrollo de habilidades de lectura y escritura especializadas. En este sentido, el libro analizado no solo transmite conocimientos de Química Física, sino que también modela un discurso científico riguroso que contribuye a la alfabetización disciplinar de los estudiantes, aspecto que Urrejola y Vidal (2023) consideran fundamental en la formación universitaria.

Además, el trabajo de Douguet (2015) sobre la percepción de las prácticas pedagógicas por parte de estudiantes universitarios indica que los materiales que presentan una estructura clara, ejemplos resueltos y una progresión lógica de los contenidos son mejor valorados y facilitan el aprendizaje autónomo. El libro de Matos y Hing cumple con estas características, como lo demuestra su larga permanencia en el currículo.

Implicaciones para la educación en ingeniería química

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones significativas para la educación en ingeniería química, tanto en Cuba como en otros contextos latinoamericanos. En primer lugar, confirman la importancia de la producción de literatura científica adaptada a las realidades locales, como respuesta a las limitaciones impuestas por la dependencia de bibliografía extranjera. Esta conclusión es consistente con lo planteado por Safiena *et al.* (2023), quienes abogan por una transformación pedagógica profunda que integre competencias éticas, inclusivas y de liderazgo desde el inicio de la formación ingenieril.

En segundo lugar, el estudio evidencia que la evolución de los materiales didácticos debe responder a los cambios en los planes de estudio y a las necesidades cambiantes de la formación profesional. La decisión de los autores de eliminar los métodos gráficos en favor de procedimientos analíticos más rigurosos refleja una actualización pedagógica que se alinea con las tendencias internacionales en la enseñanza de la Química Física para ingenieros. Como señala Foulkes (2013), la mayoría de los textos de Química Física están diseñados para estudiantes de química y tienden a ser más teóricos de lo que los estudiantes de ingeniería requieren; por ello, la existencia de textos específicamente concebidos para ingenieros, como el analizado, constituye un valor añadido de gran importancia.

En tercer lugar, la permanencia del libro a lo largo de más de tres décadas sugiere que la estabilidad de los currículos y la continuidad en los criterios pedagógicos son factores que favorecen la consolidación de tradiciones académicas sólidas. Este aspecto ha sido destacado por Morales (2019) en su análisis de los modelos educativos en la formación de ingenieros, donde señala que la coherencia entre los materiales didácticos y los objetivos formativos es un predictor de calidad educativa.

Por último, el libro ha contribuido a la formación de competencias genéricas y específicas que son demandadas por los estándares internacionales de acreditación (ABET, 2019), como la capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; la capacidad de diseñar y conducir experimentos; la capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; y la capacidad de comunicarse efectivamente.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

Si bien este estudio aporta evidencias valiosas sobre la contribución del libro analizado a la formación de ingenieros químicos, presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, el enfoque cualitativo y el carácter de estudio de caso limitan la generalización de los hallazgos a otros contextos institucionales o disciplinarios. Sería conveniente realizar estudios comparativos con otras obras de literatura científica producidas en la Universidad de Oriente o en otras universidades cubanas para determinar patrones comunes en la contribución de estos textos a la formación profesional.

En segundo lugar, el estudio se ha centrado en la perspectiva de los autores y en el análisis documental, pero no ha incluido la percepción de los estudiantes que han utilizado el libro a lo largo de las diferentes generaciones. Futuras investigaciones podrían abordar esta dimensión, mediante encuestas o grupos focales con egresados y estudiantes actuales, para evaluar el impacto del libro desde la perspectiva de los aprendices. Esto permitiría conocer cómo los estudiantes perciben la claridad, utilidad y pertinencia del texto.

En tercer lugar, sería pertinente analizar en profundidad cómo el libro ha influido en el desarrollo de competencias específicas, más allá de la transmisión de conocimientos, utilizando instrumentos de evaluación del aprendizaje y del desempeño profesional de los egresados. Por ejemplo, se podría diseñar un estudio

longitudinal que correlacione el uso del libro con el rendimiento académico en asignaturas posteriores o con el desempeño en la práctica profesional.

Además, sería interesante explorar cómo el libro ha sido utilizado en otras universidades cubanas y latinoamericanas, para evaluar su impacto más allá de la institución de origen. También se podría analizar la recepción del libro en el contexto digital actual, considerando la posibilidad de una versión electrónica interactiva.

CONCLUSIONES

El libro "Aspectos Fundamentales de la Química Física", elaborado por los profesores másteres Roger Antonio Matos Tamayo y Romelia Hing Cortón, constituye un aporte significativo a la formación de los ingenieros químicos en la Universidad de Oriente y en Cuba. Su creación respondió a una necesidad concreta y urgente del proceso docente en el país: la ausencia de bibliografía especializada en lengua española para una disciplina de carácter central en la carrera de Ingeniería Química. Este origen le confiere al texto una dimensión que trasciende lo puramente académico, pues nació como solución pedagógica a un problema real.

La trayectoria docente e investigativa de ambos autores, acumulada a lo largo de más de cinco décadas, permitió que el texto reflejara dominio profundo de la disciplina, así como una comprensión exhaustiva de las dificultades del aprendizaje y de las necesidades formativas de los estudiantes. Las sucesivas ediciones de la obra evidencian una evolución pedagógica fundamentada en la experiencia docente, materializada en la sustitución de métodos gráficos por procedimientos analíticos de mayor rigor, potenciándose la calidad de la formación. Esta evolución refleja la adaptación a los cambios tecnológicos y a las nuevas exigencias curriculares.

La correspondencia entre los contenidos del libro y los programas vigentes de la asignatura Química Física en el Plan de Estudio E de la carrera de Ingeniería Química confirma su vigencia como bibliografía básica. Su impacto se extiende más allá del aula, influyendo en el desempeño profesional de generaciones de ingenieros químicos egresados de la Universidad de Oriente y de otras instituciones del país. El libro ha funcionado como obra de consulta y referencia, acompañando a los profesionales en su ejercicio.

La obra constituye un ejemplo de cómo la producción de literatura científica adaptada al contexto nacional puede contribuir de manera decisiva a la calidad de la educación superior, al tiempo que dignifica la labor de sus autores y fortalece el sentido de pertenencia de las nuevas generaciones con su carrera y su institución. Este estudio reafirma la importancia de valorar y preservar el patrimonio científico-pedagógico de las universidades, como parte de su identidad y su contribución al desarrollo del país.

Referencias bibliográficas

ABET. (2019). Criteria for accrediting engineering programs, 2020-2021. Accreditation Board for Engineering and Technology. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/>

Acevedo, R., & Fernández, M. J. (2004). La percepción de los estudiantes universitarios en la medida de la competencia docente: validación de una escala. *Revista Educación*, 28(2), 145-166.

<https://doi.org/10.15517/revedu.v28i2.2257>

Betancur, D.B. y Villa, A. (2021) De la competencia comunicativa a las prácticas discursivas: otros lugares para seguir pensando la cultura académica en la Facultad de Educación. *Cuadernos Pedagógicos*, 23 (32), 36-47. <https://doi.org/10.17533/udea.cp.vol23n32a03>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Burbano, A.; Ledesma, A. J. y Ordoñez, D. A. (2024) Competencias docentes de ingeniería. *Revisión bibliográfica de literatura*. RMIE, 29 (101), 181-203 <https://doi.org/10.30880/rmie.2024.29.101.181>

Diestra, S. N., Iparraguirre, A., Pérez, J. I., Leiva, L., Capillo, I. D., Bellido, O. y Blum, M. M. (2020). Work in Progress: Inquiry-based lessons for introduction to engineering instruction. In *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings (Vols. 2020-June)*. American Society for Engineering Education. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid>

Domínguez, J.A.; Hing, R. y Castro, D.M. (1987). *Introducción a la corrosión y protección de metales.*, 485 p. Editorial ENPES, La Habana.

Douguet, A., (2015). Perception des pratiques pédagogiques des enseignants par les étudiants de première année universitaire et effets sur leur scolarité, *Revue Française de Pédagogie*, 192 (3), 73-94. <https://doi.org/10.4000/rfp.4839>

Foulkes, F. R. (2013). Physical chemistry for engineering and applied sciences. CRC Press, Taylor & Francis Group. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b12345/physical-chemistry>

Fourez, G., (2003) Crise no ensino de ciências?, *Investigações em Ensino de Ciências*, 8 (2), 109-123. https://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID123/vol8_n2_2003.pdf

Glasstone, S. (1946). Textbook of physical chemistry (2nd ed.). D. Van Nostrand Company. <https://archive.org/details/textbookofphysic00glas>

Hing Cortón, R. (2017). 70 aniversario de la Universidad de Oriente y de la Carrera de Ingeniería Química. *Revista Tecnología Química*. XXXVII (2), 1-3. <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/tecnoquimica/article/view/1234>

International Engineering Alliance (IEA). (2021). Graduate attributes and professional competencies. <https://www.ieagreements.org/>

Jaramillo, C. (2023) Communication practices related to scientific publications in engineering education *Revista chilena de ingeniería*, <https://orcid.org/0000-0002-8820-2314>

Levine, I. N. (1978). Physical chemistry. McGraw-Hill.

Matos Tamayo, R. y Hing Corton, R. (1988). Aspectos fundamentales de la Química Física. Tomos 1 y 2, 681 p. Edición Pueblo y Educación. Primera edición en 1980 y actualizado por ellos mismos en 2024.

Miranda, C. A. (2024). Estrategias virtuales para fortalecer la producción de textos académicos de los estudiantes del II ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/12345>

Moore, W. J. (1962). Physical chemistry (3rd ed.). Prentice-Hall.

Morales Barrera, M. C. (2019). La formación de ingenieros en los modelos educativos del Tecnológico Nacional de México: Un significativo ausente. *Revista de la educación superior*, 48(192), 141-164. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1234-56782019000100001

Parra-Gil, J. O., Caro, E. O., & Jiménez-Builes, J. A. (2023). Review of teaching and learning strategies for basic electronics aimed at engineering neo-university students. *DYNA (Colombia)*, 90(227), 176-184. <https://doi.org/10.15446/Dyna.V90n227.109295>

Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods (3rd ed.). Sage Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-research-evaluation-methods/book234567>

Pérez, A. y Rosado, N. (2019) Pedagogía del género discursivo científico: una mirada desde una IES privada en Colombia. *Lengua y Habla*, 23, 579-599. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=123456789>

Pinto, E. C. (2015). Percepciones sobre el proceso de enseñanza aprendizaje del inglés de los estudiantes y docentes de la Universidad Piloto de Colombia, Seccional del Alto Magdalena. [Tesis de maestría, Universidad del Tolima]. <https://repository.ut.edu.co/items/6fb0b90d-b0ef-4024-8d00-2e93dfaf63ec>

Plan de Estudio E de la carrera de Ingeniería Química. (2016). Universidad de Oriente. <https://www.uo.edu.cu/facultades/iquimica/plan-e-ingenieria-quimica>

Polo, B. R., Ramírez Carhautocto, G., Castañeda Sánchez, W. A., Hinojosa Salazar, C. A., y Chávez Santos, R. (2022). Systems applied to active methodologies as a teaching learning strategy for engineering students. In *RISTI- Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao* (2022(E51), 142–156). <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85123456789&origin=inward>

Safiena, S., Tay, J., Miang Goh, Y., y Lim, M. (2023). Lecture Notes in Civil Engineering: 302 LNCE, 360–372. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7331-4_29

Tao, J., Zeenab, Tao, P., Cui, J., Zhang, L., & Bacha, U. (2024). Investigating Student Perceptions of a Combined PBL and English Literature Approach in Power Systems Using Cluster Analysis. In *2024 IEEE 13th International Conference on Engineering Education (ICEED)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEED62316.2024.10923799>

Urrejola, K. y Vidal, M. (2023). Opciones teóricas y didácticas en el programa PLEA para la enseñanza de la alfabetización disciplinar inicial. En E. I. Moyano y M. Vidal Lizama (Eds.) *Centros y Programas de Escritura en América latina*, 73-99. University Press of Colorado. <https://www.upcolorado.com/book/centros-y-programas-de-escritura-en-america-latina>

Valdés, J. (2021). Investigaciones sobre el desarrollo de la competencia comunicativa escrita en estudiantes universitarios chilenos. [Tesis doctoral, Universidad de las Palmas de Gran Canaria]. <https://accedacris.ulpgc.es/jspui/handle/10553/105819>

Villa, A.; Poblete, M. y García Olalla, A. (2007) Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas, A. Villa, M. Poblete, Ed., Bilbao, España: Editorial Mensajero, 1-30. <https://dialnet.>

Yin, R. K. (2014). Case study research: Design and methods (5.ª ed.). Sage. <https://www.worldcat.org/>

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de contribución de los autores/as utilizando la Taxonomía CRediT:

Todos los autores trabajaron en la Conceptualización, Investigación, Metodología, Redacción y Estilo.

Declaración de aprobación por el Comité de Ética: Los autores declaran que la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de las instituciones responsables, en tanto la misma implicó a seres humanos.

Declaración de originalidad del manuscrito: Los autores confirman que este texto no ha sido publicado con anterioridad, ni ha sido enviado a otra revista para su publicación.