SANTIAGO E-ISSN 2227-6513

SANTIAGO, 169, 2026
Artículo de Investigación

Diagnóstico de la competencia científico-tecnológica en Química de secundaria: Liceo Salomé Ureña, Barahona, República Dominicana

Diagnosis of Scientific-Technological Competence in Secondary School Chemistry: Liceo Salomé Ureña, Barahona, Dominican Republic

Diagnóstico da competência científico-tecnológica em Química no ensino secundário: Liceu Salomé Ureña, Barahona, República Dominicana

Ana Loida de la Paz Montero, https://orcid.org/0009-0002-4353-323X
Mirela Feliz Mateo, https://orcid.org/0009-0002-4021-8437

Universidad Tecnológica del Sur (UTESUR). Azua, República Dominicana

Autor para correspondencia: delapazmonteroa@gmail.com

RESUMEN

La competencia científico-tecnológica es prioritaria en la educación actual, sobre todo en la enseñanza de la química, pues transforma los conocimientos teóricos en habilidades prácticas y fortalece el pensamiento crítico. En este sentido, se propone diagnosticar el estado real de la formación de la competencia científico-tecnológica en química de secundaria. Para ello, se realizó una investigación con enfoque mixto que combinó métodos teóricos y empíricos en la Universidad Tecnológica del Sur, de enero a junio de 2025. La población estuvo constituida por 27 estudiantes y 3 profesores del Liceo Salomé Ureña De Henríquez, mientras la muestra quedó conformada por los 20 estudiantes que completaron la encuesta y los tres profesores. Además, se aplicaron entrevistas estructurada a docentes y guías de observación de clases. Los instrumentos fueron validados por juicio de expertos y la encuesta obtuvo un Alfa de Cronbach de α= 0,86. El 75 % de los estudiantes no comprende la relación entre la química y la vida cotidiana, mientras el 85 % se siente incapaz de formular hipótesis y diseñar experimentos. En la dimensión procedimental, el 55 % participa escasamente en actividades experimentales y el 80 % utiliza de manera limitada las TIC. Los docentes reconocen dificultades para incorporar el enfoque por competencias y señalan la falta de laboratorio, la escasa formación en metodologías activas y la descontextualización de los contenidos como barreras principales. El diagnóstico revela insuficiencias cognitivas y procedimentales que justifican el diseño de una estrategia didáctica para fortalecer dicha competencia desde la enseñanza de la química.

Palabras clave: Competencia científica, competencia tecnológica, enseñanza de la química, nivel secundario.

ABSTRACT

Scientific and technological competence is a priority in current education, particularly in the teaching of chemistry, as it transforms theoretical knowledge into practical skills and strengthens critical thinking. In this regard, the aim is to diagnose the actual state of the development of scientific and technological competence in secondary-school chemistry education. To this end, a mixed-methods study was conducted at the Universidad Tecnológica del Sur from January to June 2025, combining theoretical and empirical methods. The population consisted of 27 students and three teachers from Liceo Salomé Ureña de Henríquez, while the sample comprised the 20 students who completed the survey and the three teachers. In addition, structured interviews with teachers and classroom observation guides were employed. The instruments were validated through expert judgment, and the survey yielded a Cronbach's alpha of α = 0.86. Seventy-five percent of the students did not understand the relationship between chemistry and everyday life, while 85% felt unable to formulate hypotheses and design experiments. Regarding the procedural dimension, 55% participated only minimally in experimental activities, and 80% made limited use of information and communication technologies (ICT). The teachers acknowledged difficulties in incorporating the competency-based approach and identified the lack of

Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

a laboratory, insufficient training in active methodologies, and the decontextualization of content as the main barriers. The diagnosis revealed cognitive and procedural deficiencies that justify the design of a teaching strategy to strengthen this competence through chemistry education.
Keywords: Scientific competence, technological competence, chemistry teaching, secondary education level.
RESUMO

A competência científico-tecnológica é prioritária na educação atual, sobretudo no ensino da química, pois transforma os conhecimentos teóricos em habilidades práticas e fortalece o pensamento crítico. Nesse sentido, propõe-se diagnosticar o estado real da formação da competência científico-tecnológica em química no ensino secundário. Para isso, foi realizada uma pesquisa de abordagem mista, que combinou métodos teóricos e empíricos na Universidad Tecnológica del Sur, de janeiro a junho de 2025. A população era constituída por 27 estudantes e três professores do Liceo Salomé Ureña de Henríquez, enquanto a amostra foi composta pelos 20 estudantes que responderam ao questionário e pelos três professores. Além disso, foram aplicadas entrevistas estruturadas aos docentes e utilizados guias de observação de aulas. Os instrumentos foram validados por meio de avaliação de especialistas, e o questionário obteve um Alfa de Cronbach de α = 0,86. Setenta e cinco por cento dos estudantes não compreendiam a relação entre a química e a vida cotidiana, enquanto 85% se sentiam incapazes de formular hipóteses e elaborar experimentos. Na dimensão procedimental, 55% participavam escassamente de atividades experimentais e 80% utilizavam as tecnologias da informação e comunicação (TIC) de forma limitada. Os docentes reconheceram dificuldades para incorporar a abordagem por competências e apontaram a falta de laboratório, a formação insuficiente em metodologias ativas e a descontextualização dos conteúdos como as principais barreiras. O diagnóstico revelou insuficiências cognitivas e procedimentais que justificam o desenvolvimento de uma estratégia didática para fortalecer essa competência por meio do ensino da química.
Palavras-chave: Competência científica, competência tecnológica, ensino de Química, nível secundário.

Recibido 1/10/2026 Aprobado 20/10/2026

Introducción

La formación de competencias científico-tecnológicas en la educación secundaria constituye una prioridad ineludible en los sistemas educativos contemporáneos. La influencia creciente de la ciencia y la tecnología en todos los ámbitos de la vida cotidiana exige que los sistemas escolares preparen a los jóvenes como ciudadanos críticos, creativos y capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI con herramientas conceptuales y procedimentales sólidas (Corredor y Saker, 2017, citados por Ávila ***et al.***, 2020).

En este contexto, la enseñanza de la Química, como parte fundamental del área de Ciencias de la Naturaleza, enfrenta el desafío de trascender la simple transmisión de conocimientos teóricos y la memorización de fórmulas hacia el desarrollo de habilidades aplicadas, pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas en situaciones reales. La Química, por su naturaleza, ofrece oportunidades excepcionales para conectar los conceptos abstractos con fenómenos observables en el entorno cotidiano. Por ejemplo, resulta de vital importancia en la composición y conservación de los alimentos, en los procesos de oxidación y en las reacciones ácido-base.

Del mismo modo está presente en la contaminación ambiental, en los medicamentos, en los materiales de construcción y un largo etcétera de situaciones que forman parte de la experiencia diaria de cualquier persona. Sin embargo, la experiencia educativa muestra que estos vínculos no se establecen de manera espontánea; requieren un diseño didáctico intencional que los haga evidentes y significativos para los estudiantes.

En el Sistema Nacional de Educación de la República Dominicana, el diseño curricular del nivel secundario, segundo ciclo, establece que el currículo del estudiante debe contener competencias, contenidos, estrategias de enseñanza y aprendizaje, actividades, medios y recursos para el aprendizaje, así como orientaciones para la evaluación. Entre las principales competencias se encuentra la científica y tecnológica, definida como la capacidad de explicar, interpretar, diseñar experimentos y resolver situaciones presentes en el entorno natural y social a partir de la percepción del mismo, aplicando conceptos, modelos, teorías, leyes, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) y las metodologías científicas (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2016).

El desarrollo de la competencia en cuestión garantiza que el estudiante de este nivel educativo cuente con las herramientas necesarias que le permitan diagnosticar un problema, identificar sus causas, darle el tratamiento necesario con la aplicación argumentada de la ciencia y darle solución mediante el uso de la técnica más avanzada que está en sus manos.

Las competencias, como señalan Tobón (2013), son actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas con idoneidad y compromiso ético, movilizando los diferentes saberes: ser, hacer y conocer. Esta definición cobra especial relevancia en la enseñanza de la Química, donde los estudiantes deben movilizar conocimientos conceptuales (leyes, teorías, modelos), habilidades procedimentales (experimentación, análisis, comunicación) y actitudes (curiosidad, rigor, responsabilidad) para enfrentar situaciones problemáticas. Asimismo, García et al. (2025) señalan que las estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de la Química deben articular la teoría con la práctica, el conocimiento disciplinar con las habilidades transversales, y los contenidos curriculares con los problemas del entorno.

Sin embargo, investigaciones previas han documentado que los docentes presentan dificultades para incorporar el enfoque por competencias dentro del currículo. A pesar de que cuentan con experiencia y competencias disciplinares en sus áreas de especialidad, es frecuente que carezcan de formación en procesos de enseñanza-aprendizaje. Al respecto, Ávila ***et al***. (2020), en un estudio con docentes de Química en educación secundaria, develaron tensiones entre los niveles declarativos y procedimentales de la enseñanza, concluyendo que la formación por competencias científicas sigue una perspectiva tradicional, influenciada por las exigencias institucionales más que por una convicción pedagógica profunda. Los autores encontraron que los docentes expresan concepciones avanzadas sobre competencias en el discurso, pero en la práctica mantienen enfoques centrados en la transmisión de contenidos, lo que evidencia una brecha entre el decir y el hacer que obstaculiza la formación por competencias.

Organismos nacionales e internacionales como el Pacto Nacional para la Reforma Educativa en la República Dominicana (2014-2030), la Agenda 2030 en su objetivo 4, y la UNESCO en su reunión Global sobre la Educación 2020 coinciden en la necesidad de trabajar por una educación de calidad que garantice en el estudiantado el logro de las competencias necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI. El propio Diseño Curricular alude que el desarrollo de las competencias en los estudiantes requiere docentes capaces de modelar procesos y habilidades de pensamiento, curiosidad, actitud científica, objetividad, reflexividad, sistematicidad, creatividad y criticidad. En este sentido, Zúñiga ***et al***. (2020), en un estudio sobre necesidades de capacitación docente en ciencias, encontraron que la actualización en metodologías activas y uso de tecnologías es una demanda prioritaria para promover habilidades de pensamiento científico en los estudiantes.

La presente investigación se originó a partir de la observación inicial en el Liceo Salomé Ureña De Henríquez, ubicado en la comunidad de Fondo Negro, municipio Vicente Noble, provincia Barahona, donde los estudiantes de quinto grado del nivel secundario mostraban dificultades significativas para comprender los conceptos químicos, aplicarlos a su vida cotidiana y desarrollar habilidades de indagación y pensamiento crítico. Estas dificultades no parecían atribuibles solo a los estudiantes, sino que se relacionaban con condiciones institucionales y con prácticas docentes predominantemente expositivas.

Frente a este panorama, la investigación se planteó como objetivo diagnosticar el estado real de la formación de la competencia científico-tecnológica en estudiantes de quinto grado del segundo ciclo del nivel secundario desde la enseñanza de la química., como paso previo y fundamental para el diseño de una estrategia didáctica que permita superar las insuficiencias identificadas.

Metodología

La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto, combinando métodos teóricos y empíricos para abordar el problema desde una perspectiva integral (Hernández et al., 2014). Dicho enfoque permitió describir la realidad educativa y comprenderla en profundidad, considerando tanto las dimensiones cuantitativas (frecuencias, porcentajes) como las cualitativas (percepciones, experiencias, significados).

Se utilizaron métodos teóricos como el analítico-sintético para el examen de las consultas realizadas sobre la formación de la competencia científica y tecnológica, el inductivo-deductivo para la aplicación de diagnósticos y seguimientos en los grupos muestreados y el histórico-lógico para el ordenamiento de los diversos momentos del proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en República Dominicana.

El estudio se realizó en el distrito municipal de Fondo Negro pertenece al municipio Vicente Noble, en la provincia Barahona, República Dominicana. Fue elevado a esta categoría mediante la Ley n.º 16-04 del 20 de enero de 2004. En términos geográficos, Fondo Negro cuenta con una superficie aproximada de 70 km² y una altitud media de 139 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda

de 2022, Fondo Negro posee una población de 3,863 habitantes, de los cuales el 87 % reside en la zona urbana y el 13 % en áreas rurales. La economía local se fundamenta principalmente en la agricultura, destacándose cultivos de plátano, café, caña de azúcar y productos de subsistencia.

El Liceo Salomé Ureña De Henríquez, ubicado en este distrito, constituye una de las principales instituciones educativas de nivel secundario de la zona. Su creación respondió a la necesidad de garantizar el acceso a la educación media para los jóvenes de comunidades rurales y urbanas, evitando su desplazamiento hacia centros más lejanos. El nombre de la institución honra a Salomé Ureña de Henríquez, poetisa y educadora dominicana del siglo XIX, reconocida como símbolo de la educación y la cultura nacional. El liceo ofrece el bachillerato en Ciencias y Letras, siguiendo el currículo nacional establecido por el Ministerio de Educación de la República Dominicana.

La población estuvo constituida por 27 estudiantes de quinto grado de secundaria y 3 profesores que imparten contenidos de Química en el Liceo Salomé Ureña De Henríquez. Se realizó un estudio censal con la totalidad de la población disponible. No obstante, para el análisis de la encuesta estudiantil se consideraron únicamente las 20 encuestas válidas obtenidas. Los 7 restantes no se incluyeron por inasistencia el día de la aplicación y por dejar ítems sin responder. Los porcentajes de la encuesta estudiantil se calcularon sobre las 20 encuestas válidas. La participación fue voluntaria y se garantizó el anonimato de las respuestas.

Se utilizaron tres instrumentos principales, diseñados específicamente para los propósitos de esta investigación y validados mediante juicio de expertos:

Encuesta a estudiantes: dirigida a evaluar la percepción de los estudiantes sobre su propia formación en competencias científicas y tecnológicas. Consta de 10 preguntas en escala Likert de cuatro opciones (siempre, frecuentemente, a veces, nunca). Los temas abordados incluyen: comprensión de la relación Química-vida cotidiana, motivación hacia la investigación, uso de tecnología, participación en experimentos, capacidad para formular hipótesis, análisis crítico de información, trabajo en equipo, aplicación del aprendizaje a la vida diaria y realización de proyectos científicos. La encuesta fue aplicada en el aula durante una sesión de clase, con la presencia de la investigadora y el docente del grupo, para garantizar la comprensión de las preguntas y la sinceridad de las respuestas. Se dedicó aproximadamente 20 minutos para su cumplimentación.

Entrevista estructurada a docentes: aplicada a los 3 profesores de Química, con el objetivo de conocer sus concepciones, prácticas, dificultades y necesidades en relación con la formación de la competencia científica y tecnológica. La entrevista consta de 10 preguntas abiertas que indagan sobre: integración de competencias en la planificación, estrategias metodológicas empleadas, uso de recursos tecnológicos, actividades experimentales, evaluación del desarrollo de competencias, principales dificultades y sugerencias de mejora. Las entrevistas se realizaron de manera individual, en horario acordado con cada docente, con una duración aproximada de 40 minutos cada una y fueron registradas mediante notas escritas con el consentimiento de los participantes. El carácter abierto de las preguntas permitió que los docentes expresaran libremente sus experiencias y percepciones.

Guía de observación de clases: se realizaron observaciones a 5 actividades docentes para valorar los procedimientos didácticos utilizados para la formación de la competencia científica y tecnológica a través de los contenidos de la clase. La guía de observación incluye categorías como: revisión de actividades de estudio independiente, desarrollo de procedimientos didácticos para la formación de la competencia, vínculo del contenido con otras materias, orientación de actividades de estudio independiente, y atención diferenciada a los alumnos a partir del diagnóstico. Las observaciones fueron realizadas por la investigadora, en calidad de observadora no participante, registrando las acciones docentes y las respuestas de los estudiantes en un formato estandarizado. Cada observación tuvo una duración de 45 minutos, correspondiente a una sesión de clase completa.

La validación de contenido de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos, que incluyeron un especialista en Didáctica de las Ciencias, un metodólogo de la investigación educativa y un docente de Química de educación secundaria. Los expertos valoraron cada ítem según los criterios de claridad, pertinencia, coherencia con los objetivos, suficiencia y adecuación al contenido educativo. Como resultado se ajustaron la redacción y pertinencia de varios ítems antes de su aplicación definitiva.

Para la encuesta a estudiantes, compuesta por 10 ítems en escala Likert, se calculó la consistencia interna mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach, obteniéndose $\alpha = 0{,}86$, valor que indica una confiabilidad aceptable. Por su parte, la entrevista estructurada a los docentes y la guía de observación de clases, por su carácter cualitativo, fueron validadas por juicio de expertos su consistencia se aseguró mediante la triangulación de fuentes y métodos.

Para dar cuenta de la complejidad del objeto de estudio y guiar la recogida y el análisis de la información, se definieron dos dimensiones fundamentales con sus respectivos indicadores:

Dimensión cognitiva: centrada en los saberes conceptuales y las capacidades de pensamiento científico asociados a la Química. Alcanza los indicadores sobre el dominio de conocimientos científicos fundamentales en la Química, referido a la comprensión de conceptos, leyes, teorías y modelos propios de la disciplina, así como a la capacidad de establecer relaciones entre ellos y aplicarlos en contextos diversos, así como el desarrollo de la competencia científica y tecnológica, aludiendo a la capacidad de los estudiantes para comprender el mundo que los rodea a través del pensamiento lógico, la formulación de hipótesis, el análisis crítico de información científica y la aplicación de conocimientos en situaciones reales.

Dimensión procedimental: orientada a las habilidades prácticas, el uso de herramientas y la aplicación de métodos científicos por parte de los estudiantes. Comprende los indicadores de las habilidades en las clases prácticas de laboratorio, incluyendo la capacidad de manejar instrumentos, seguir protocolos, observar fenómenos, registrar datos y obtener conclusiones a partir de la experimentación. Del mismo modo incluye la integración con Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), referida al uso de laboratorios virtuales, simulaciones interactivas, videos educativos, plataformas digitales, software de modelado molecular y otras herramientas tecnológicas, así como al diseño y ejecución de proyectos científicos.

Dimensión docente-institucional: encauzada a las condiciones pedagógicas e institucionales que favorecen o limitan la formación de la competencia científico-tecnológica. Contiene los indicadores referentes a la capacitación continua del personal docente en metodologías activas, enfoque por competencias y uso pedagógico de las TIC, así como el uso docente de recursos tecnológicos, la evaluación por competencias, la disponibilidad de laboratorio, materiales y recursos institucionales. Se trata de una dimensión estudiada mediante la entrevista a docentes y la observación de clases, no a través de la encuesta estudiantil.

Los datos cuantitativos obtenidos de la encuesta a estudiantes se procesaron mediante estadística descriptiva, calculando frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para cada opción de respuesta. Los datos cualitativos de las entrevistas a docentes y las observaciones de clase se analizaron mediante análisis de contenido (Hernández ***et al***., 2014), identificando categorías emergentes y patrones recurrentes en las respuestas y comportamientos observados. La triangulación de fuentes (estudiantes, docentes, observaciones) y de métodos (encuesta, entrevista, observación) permitió obtener una visión más completa y confiable de la realidad educativa.

Resultados y Discusión

Antes que todo, resulta necesario hacer referencia a que los porcentajes correspondientes a la encuesta estudiantil se calculan sobre las 20 encuestas válidas, no sobre los 27 estudiantes que conforman la población. En tanto, las respuestas de los docentes corresponden a 3 y las observaciones de clase a 5. En tal sentido, los principales resultados del diagnóstico evidenciaron debilidades en las dimensiones analizadas, confirmando la necesidad de intervenir en la enseñanza-aprendizaje de la Química.

Con respecto a los resultados de la dimensión cognitiva, en cuanto a la comprensión de la relación entre los conceptos químicos y su aplicación en la vida cotidiana, solo 5 estudiantes (25 %) manifestaron comprender siempre o frecuentemente dicha relación, mientras que 15 estudiantes (75 %) indicaron comprenderla solo a veces o nunca. Este dato resulta preocupante, pues evidencia una profunda desconexión entre los contenidos químicos que se enseñan y el entorno real, concreto y significativo de los estudiantes.

La Química es percibida, mayoritariamente, como un cuerpo de conocimientos abstractos, desvinculado de los fenómenos que ocurren en su comunidad, su hogar o su propio cuerpo. Durante las observaciones de clase, se constató que los ejemplos utilizados por los docentes para ilustrar los conceptos químicos raramente hacían referencia a situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes, lo que refuerza la percepción de irrelevancia.

Del mismo modo, la motivación hacia la investigación y la experimentación autónoma mostró resultados bajos, de manera que el 80 % de los estudiantes (16 alumnos) manifestó sentirse motivado a veces o nunca. Solo 4 estudiantes (20 %) refieren sentirse siempre o frecuentemente motivados hacia la indagación autónoma en Química. El resultado es consistente con lo observado en las clases, donde los estudiantes raramente formulan preguntas espontáneas, no buscan información adicional fuera del horario escolar y muestran escasa iniciativa para profundizar en los temas. La baja motivación constituye un obstáculo importante, ya que la formación de la competencia científica requiere, curiosidad, interés y disposición a indagar más allá de lo exigido.

La capacidad de formular hipótesis y diseñar experimentos constituye el indicador más crítico de toda la encuesta. Tres estudiantes (15 %) se sienten capaces de formular hipótesis y diseñar experimentos siempre o frecuentemente. La gran mayoría, 17 estudiantes (85 %), manifestaron no desarrollar esta habilidad de manera

sistemática (solo a veces o nunca). Durante las observaciones de clase, se constató que los estudiantes no están acostumbrados a plantear predicciones antes de un experimento, en los pocos casos en que se realizan, ni a diseñar procedimientos para comprobar sus ideas. La actividad experimental, cuando existe, se reduce a seguir instrucciones paso a paso sin reflexión previa. Se trata de una situación que refleja la enseñanza centrada en la reproducción de procedimientos más que en la construcción autónoma del conocimiento científico.

El análisis crítico de informes científicos mostró resultados más alentadores, pues el 50 % de los estudiantes (10 alumnos) declararon analizar desde el punto de vista crítico la información científica que encuentran en libros, internet o medios de comunicación siempre o frecuentemente. El otro 50 % lo hace solo a veces o nunca, de manera que el resultado sugiere que a pesar de existir debilidades importantes en la dimensión procedimental activa (experimentar, hipotetizar), hay una base potencial en habilidades de pensamiento crítico y evaluación de información que podría ser aprovechada y potenciada mediante estrategias didácticas adecuadas. Los docentes confirmaron en la entrevista que, aunque no se realizan muchas actividades experimentales, sí se trabajan habilidades de lectura y análisis de textos científicos, lo que explicaría este resultado relativamente favorable.

Por su parte, el trabajo en equipo en la solución de problemas científicos o tecnológicos alcanzó un 50 % de respuestas positivas (siempre o frecuentemente). Diez estudiantes manifestaron trabajar de manera colaborativa con cierta regularidad, mientras que los otros diez lo hacen esporádicamente o nunca. El indicador revela que existe una práctica incipiente de trabajo colaborativo en el aula, aunque no vinculada a la resolución de problemas auténticos de ciencia y tecnología. Las observaciones de clase permitieron constatar que el trabajo en equipo se limita, en la mayoría de los casos, a la resolución conjunta de ejercicios o a la discusión de lecturas, sin llegar a constituir verdaderas experiencias de indagación colaborativa donde los estudiantes tengan que negociar significados, distribuir tareas y construir conocimiento de manera colectiva.

En cuanto a la aplicación del aprendizaje a la toma de decisiones cotidianas, solo 9 estudiantes (45 %) consideran que el aprendizaje de la Química les ayuda a desarrollar habilidades para tomar decisiones fundamentadas siempre o frecuentemente, mientras que 11 estudiantes (55 %) consideran que ocurre solo a veces o nunca. Este dato es consistente con el primer indicador y refuerza la idea de que los estudiantes no perciben la Química como una herramienta útil para enfrentar situaciones reales, tomar decisiones informadas sobre su salud, su alimentación, el cuidado del medio ambiente o el uso de productos tecnológicos.

En relación con los resultados de la dimensión procedimental del estudiante, de manera específica, en la participación en actividades prácticas o experimentales, el 55 % de los estudiantes (11 alumnos) declararon participar solo a veces o nunca. El 45 % restante (9 estudiantes) refieren hacerlo siempre o frecuentemente. La limitación está asociada con la carencia de un laboratorio equipado en la institución, hecho que fue confirmado por los docentes en la entrevista y por las observaciones realizadas. Es importante señalar que, incluso en los casos en que se reporta participación frecuente, se trata de demostraciones realizadas por el docente o de actividades muy puntuales con materiales muy simples (como la reacción del vinagre con bicarbonato). La experimentación indagatoria, donde los estudiantes diseñan y ejecutan sus propios procedimientos, es casi inexistente.

En cuanto a la integración de tecnologías en el aprendizaje de la Química, el 80 % de los estudiantes declararon haber aplicado tecnología en el proceso de aprendizaje a veces o nunca. Solo el 20 % reportan un uso frecuente o siempre. Los resultados evidencian la pobre integración de las TIC en la enseñanza de la Química en esta institución, a pesar de las enormes potencialidades que ofrecen para la visualización de conceptos abstractos (estructura atómica, enlaces químicos, reacciones), la simulación de experimentos de laboratorio no disponibles y el acceso a información actualizada. Las limitaciones de conectividad a internet, la falta de dispositivos suficientes y la escasa formación docente en el uso pedagógico de estas herramientas explican, en gran medida, este déficit. Los docentes señalaron que la escuela cuenta con algunas pizarras digitales, pero uso se limita a la proyección de contenidos, sin aprovechar las funcionalidades interactivas.

En tanto, el diseño y ejecución de proyectos científicos mostró que el 70 % de los estudiantes (14 alumnos) han realizado este tipo de proyectos solo a veces o nunca, mientras que el 30 % (6 estudiantes) lo han hecho siempre o frecuentemente. Dicho resultado confirma que la enseñanza de la Química se desarrolla en gran medida dentro del aula, con escasa proyección hacia la comunidad y los problemas reales del entorno. Los proyectos científicos, que constituyen una vía privilegiada para el desarrollo de la competencia científica y tecnológica, son excepcionales y no forman parte de las prácticas habituales. Cuando se realizan, suelen limitarse a trabajos de investigación bibliográfica sin experimentación o intervención en el entorno.

En los resultados de la dimensión docente institucional explorada por medio de la entrevista a los docentes, los tres profesores manifestaron que conocen el enfoque por competencias establecido en el Diseño Curricular,

pero aún tienen dificultades para incorporarlo de manera efectiva en su planificación y práctica cotidiana. Reconocen que su formación inicial y continua ha sido insuficiente en este aspecto, por lo que predominan las planificaciones centradas en contenidos y objetivos, más que en competencias. Uno de los docentes señaló: "En el papel sabemos lo que son las competencias, pero llevarlo a la práctica es muy difícil porque no tenemos ejemplos concretos de cómo hacerlo con los recursos que tenemos". La declaración refleja una necesidad de formación práctica y contextualizada, que vaya más allá de la exposición teórica del enfoque por competencias. Coincidieron en señalar que las estrategias más utilizadas son: exposición dialogada, lectura y análisis de textos, resolución de ejercicios en la pizarra y, en ocasiones, demostraciones experimentales muy sencillas. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la indagación, el estudio de casos y el aprendizaje por proyectos son poco frecuentes o inexistentes. La preferencia por métodos tradicionales no refleja una falta de interés de los docentes, sino más bien la ausencia de formación específica y de condiciones institucionales que favorezcan la implementación de enfoques alternativos. Los docentes expresaron su deseo de innovar, pero señalaron la falta de tiempo, recursos y apoyo como barreras importantes.

Los tres docentes manifestaron que el uso de tecnología se limita a la proyección de videos educativos, descargados con anterioridad por las dificultades de conectividad. No se utilizan laboratorios virtuales, simulaciones interactivas, aplicaciones de modelado molecular ni plataformas educativas. También señalaron como principales barreras la falta de conectividad estable a internet, la insuficiencia de dispositivos para los estudiantes, y su propia falta de formación en el manejo de estas herramientas. Uno de los docentes comentó: "Me encantaría usar simulaciones, pero no sé cómo se usan y además los estudiantes no tienen computadoras". Todos los docentes coincidieron en que la ausencia de prácticas experimentales es una de las mayores limitaciones. Señalaron que no cuentan con un laboratorio equipado, ni con materiales, reactivos ni instrumentos básicos para realizar experimentos. En contadas ocasiones, realizan demostraciones con materiales cotidianos (vinagre, bicarbonato, limón), pero consideran que esto es insuficiente para desarrollar las habilidades experimentales necesarias. Además, mencionaron la presión por cumplir con un extenso programa de contenidos, la falta de tiempo y la escasa disponibilidad de ejemplos y materiales como factores que dificultan la vinculación de los contenidos con la vida cotidiana.

Sobre la evaluación de competencias, los docentes manifestaron que las evaluaciones las realizan con mayor frecuencia mediante pruebas escritas teóricas, que miden la memorización de conceptos y la resolución algorítmica de ejercicios. Reconocen que no utilizan instrumentos como rúbricas para evaluar habilidades experimentales, proyectos, informes de indagación o trabajo en equipo, ni practican la autoevaluación o coevaluación de manera sistemática. Esta limitación en la evaluación es coherente con el énfasis en la transmisión de contenidos más que en el desarrollo de competencias.

Las observaciones de 5 clases de Química permitieron constatar que, en la revisión de las actividades de estudio independiente, no se apreció seguimiento sistemático a la formación de la competencia científica y tecnológica. Las tareas se limitaban a la resolución de ejercicios y preguntas de comprensión del texto. Los procedimientos didácticos para la formación de la competencia científica y tecnológica se desarrollaban de manera insuficiente. Predominaba la exposición del docente, con escasa participación de los estudiantes en actividades que requirieran formular preguntas, plantear hipótesis o diseñar procedimientos. De igual manera el vínculo del contenido con otras materias era ocasional y no sistemático. Aunque los docentes reconocían la importancia de la interdisciplinariedad, en la práctica los contenidos se abordaban de manera aislada.

Otras observaciones incluyen que las actividades de estudio independiente orientadas a que el alumno trabajara la formación de la competencia científica y tecnológica eran insuficientes. No se observaron tareas que requirieran investigación autónoma, experimentación en el hogar o proyectos de indagación. La atención diferenciada a los alumnos a partir del diagnóstico y su caracterización era ocasional, así como los docentes reconocían las diferencias entre los estudiantes, pero no implementaban estrategias sistemáticas para atenderlas en relación con el desarrollo de la competencia científica.

Los resultados del diagnóstico realizado en el Liceo Salomé Ureña De Henríquez confirman las insuficiencias documentadas en la literatura internacional sobre la enseñanza de la Química en contextos con limitaciones de recursos. La baja comprensión de la relación entre Química y vida cotidiana (75 % de estudiantes) evidencia la descontextualización de la enseñanza, un problema ampliamente reconocido en la didáctica de las ciencias. Al respecto, Vega ***et al***. (2025) encontraron que la enseñanza de la Química en el bachillerato ecuatoriano adolece de una desconexión entre los contenidos curriculares y las experiencias cotidianas de los estudiantes, lo que repercute de manera negativa en la motivación y el aprendizaje significativo. El hallazgo también coincide con lo señalado por Bernate ***et al***. (2024), quienes destacan que la enseñanza de la Química debe articular la teoría con la práctica y los contenidos curriculares con los problemas del entorno para ser efectiva.

La incapacidad de formular hipótesis y diseñar experimentos (85 % de los estudiantes) revela una debilidad crítica en el desarrollo del pensamiento científico. Los resultados son consistentes con investigaciones previas que han documentado que la enseñanza tradicional de la Química, centrada en la memorización de conceptos y fórmulas, no desarrolla las habilidades de indagación y pensamiento crítico necesarias para la competencia científica. En este sentido, Villalobos ***et al***. (2016), en su estudio sobre el ABP en Química y el pensamiento crítico en secundaria, encontraron que este favorece de manera significativa el desarrollo de las habilidades de evaluación y de autorregulación, en contraste con los métodos expositivos que predominan en las aulas. La ausencia de estas habilidades en los estudiantes del Liceo Salomé Ureña no es, por tanto, una carencia atribuible a los alumnos, sino una consecuencia del tipo de experiencias de aprendizaje que se les han ofrecido. Como señalan Asprilla y Muñoz (2025), el desarrollo de competencias investigativas requiere una participación activa de los estudiantes en investigaciones que conduzcan a la comprensión de la ciencia para el abordaje de problemas de su realidad.

La baja integración de TIC (80 % de estudiantes con uso limitado) representa una oportunidad perdida en la enseñanza de la Química. A propósito, la literatura hace referencia al uso de tecnología y recursos digitales para mejorar la comprensión de los contenidos, aumentar la motivación y facilitar el acceso a la información. En contextos con limitaciones de infraestructura como Fondo Negro, las simulaciones digitales y laboratorios virtuales pueden compensar la falta de laboratorios equipados. Sin embargo, la integración de herramientas tecnológicas requiere una adecuada formación docente y un diseño didáctico intencional que trascienda el simple uso de dispositivos. Autores como Zúñiga ***et al***. (2020) encontraron que la capacitación en el uso de tecnologías es una necesidad prioritaria entre los docentes de ciencias para promover habilidades de pensamiento científico.

Las debilidades identificadas en la dimensión procedimental del estudiante permitieron informar que la participación en las actividades experimentales es escasa (55 %), así como el limitado uso de las TIC (80 %) y la ausencia de proyectos científicos (70 %). Además, la falta de laboratorio equipado, la escasa formación en metodologías activas y la pobre relación de los contenidos con experiencias de la vida cotidiana constituyen barreras significativas para la formación de la competencia científica y tecnológica. Los resultados coinciden con lo reportado por Ávila et al. (2020), quienes develaron tensiones en la enseñanza de la Química por parte de los docentes participantes, que propician aprendizajes memorísticos y no aplicados al contexto de los estudiantes, evidenciando la persistencia de una perspectiva tradicional centrada en el docente. La brecha entre el discurso competencial y la práctica tradicional es un fenómeno que ha sido documentado en múltiples contextos educativos y que requiere abordajes sistémicos para ser superado.

Los resultados de la entrevista a docentes revelan que, aunque conocen el enfoque por competencias, enfrentan dificultades para implementarlo debido a la insuficiente formación recibida, la falta de recursos y las condiciones institucionales adversas. Esta situación refleja un problema más amplio en la formación docente, donde la actualización teórica no siempre va acompañada de herramientas prácticas para la transformación de la enseñanza. La necesidad de formación continua y contextualizada emerge como una prioridad, sobre todo en lo que respecta a metodologías activas y el uso de TIC. En este contexto, García ***et al***. (2025) enfatizan que las estrategias didácticas innovadoras en la enseñanza de la Química deben articular múltiples fundamentos para ser efectivas, ya que la complejidad del aprendizaje científico requiere abordajes multidimensionales que consideren tanto los aspectos cognitivos como los motivacionales, sociales y contextuales.

Las observaciones de clase confirmaron que las prácticas docentes se mantienen predominantemente expositivas, con escasa participación de los estudiantes en actividades que requieran indagación, experimentación o resolución de problemas auténticos. Esta constatación es coherente con los resultados de la encuesta a estudiantes y la entrevista a docentes, lo que refuerza la validez del diagnóstico realizado. En este aspecto, Castillo y Quezada (2025), en su estudio sobre el ABP y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, encontraron que el enfoque genera un ambiente de aprendizaje más dinámico y motivador, y que los estudiantes desarrollan habilidades de investigación y pensamiento crítico que trascienden el contenido específico de la Química. La ausencia de estas prácticas en el Liceo Salomé Ureña evidencia la necesidad de intervenciones pedagógicas fundamentadas.

El diagnóstico realizado permite afirmar que existen insuficiencias significativas en la formación de la competencia científica y tecnológica en los estudiantes de quinto grado desde la Química. Las mismas se manifiestan tanto en la dimensión cognitiva (baja comprensión de la aplicabilidad de la Química, escasa capacidad de formular hipótesis, reducida motivación) como en la dimensión procedimental del estudiante (limitada participación en actividades experimentales, pobre integración de TIC, ausencia de proyectos científicos). Los resultados obtenidos confirman el problema científico planteado en la investigación y justifican la necesidad de diseñar

e implementar una estrategia didáctica orientada a fortalecer la competencia científica y tecnológica desde la enseñanza de la Química, en las condiciones concretas del contexto dominicano y con los recursos reales disponibles. Como señalan Husna et al. (2025), los modelos de aprendizaje basados en problemas integrados con cuestiones socio-científicas son más efectivos cuando incluyen oportunidades para que los estudiantes apliquen y comuniquen sus aprendizajes en contextos sociales.

Las limitaciones del diagnóstico incluyen el tamaño reducido de la población y la pérdida de 7 casos en la encuesta estudiantil, lo que dio lugar a 20 encuestas válidas de un total de 27 estudiantes. A pesar de ser comprensible por tratarse de una institución educativa pequeña, limita la generalización de los resultados. Sin embargo, la profundidad del análisis cualitativo y la triangulación de fuentes de información permiten obtener una imagen detallada de la realidad educativa que puede ser de utilidad para otros centros con características similares. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos fortalece la validez interna del diagnóstico y ofrece una comprensión más completa del fenómeno estudiado. Futuras investigaciones deberían ampliar la muestra a otras instituciones educativas de la región para confirmar la generalización de estos hallazgos y explorar las variaciones contextuales.

Conclusiones

El diagnóstico del estado inicial del proceso de formación de la competencia científica y tecnológica en la Química en el Liceo Salomé Ureña De Henríquez evidenció insuficiencias significativas en las dimensiones cognitiva y procedimental.

En la dimensión cognitiva, una parte considerable de los estudiantes no comprende la relación entre Química y vida cotidiana, mientras una gran mayoría se siente incapaz de formular hipótesis y diseñar experimentos, además de mostrar baja motivación hacia la indagación autónoma. Aunque ciertos estudiantes demuestran habilidades de pensamiento crítico y trabajo colaborativo, estas potencialidades no están siendo aprovechadas de manera adecuada para el desarrollo de la competencia científica.

En la dimensión procedimental del estudiante, muchos estudiantes participan escasamente en actividades experimentales, utilizan de manera limitada las TIC en el aprendizaje de la Química, y no desarrollan proyectos científicos de manera regular. Estas limitaciones están asociadas con la carencia de un laboratorio equipado, la falta de conectividad y dispositivos, así como la escasa formación docente en metodologías activas.

En la dimensión docente institucional, los docentes reconocen sus dificultades para incorporar el enfoque por competencias, atribuidas a una formación insuficiente, la falta de recursos y las condiciones institucionales adversas. Sus prácticas se mantienen a predominio expositivas, con escasa participación de los estudiantes en actividades de indagación, experimentación o resolución de problemas auténticos.

Las debilidades identificadas no son atribuibles solo a los estudiantes, sino que reflejan condiciones institucionales y prácticas docentes que limitan el desarrollo de la competencia científica. El diagnóstico confirma el problema científico planteado y justifica plenamente la necesidad de diseñar e implementar una estrategia didáctica orientada a fortalecer la competencia científica y tecnológica desde la enseñanza de la Química, en las condiciones concretas del contexto dominicano.

Se recomienda, a partir de este diagnóstico, diseñar una estrategia didáctica que integre metodologías activas, el uso de TIC adaptado a las condiciones de conectividad, y la evaluación formativa y auténtica. Asimismo, se sugiere desarrollar programas de capacitación docente que proporcionen herramientas prácticas para la implementación del enfoque por competencias en la enseñanza de la Química, abordando las necesidades específicas identificadas en este diagnóstico.

Referencias bibliográficas

Asprilla Rengifo, R. y Muñoz Hernández, H. (2025). Desarrollo de competencias investigativas en química inorgánica desde las perspectivas de estudiantes y docentes en dos instituciones de Bogotá. Ibero Ciencias-Revista Científica Multidisciplinaria, 4(4),e520. https://doi.org/10.63371/ic.v4.n4.a520

Ávila, O. D., Lorduy, D. J., Aycardi, M. P. y Flórez, E. P. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. Revista Espacios, 41(46), 244-260. https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n46p19

Bernate, J., Fonseca, I., López, Á. y Sierra, O. (2024). Strategy for the strengthening of scientific competencies in the teaching of chemistry. Russian Law Journal, 12(1), 707-722. https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/10822

Castillo Gaona, V. y Quezada Lozano, G. (2025). Problem Based Learning and its incidence in the teaching-learning process of Chemistry. Revista Cátedra, 8(2), 157-180. https://doi.org/10.29166/catedra.v8i2.7915

García Gruezo, M. G., García Gruezo, R. A., Montaño Rodriguez, E. V., Armijo Mogrovejo, A. V. y Loor Pinargote, J. A. (2025). Estrategias Didácticas Innovadoras para la Enseñanza de la Química en la Educación secundaria: Propuesta desde la didáctica actual. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(3), 4038-4057. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18035

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (6a ed.). McGraw-Hill. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008

Husna, A., Yasmin, N. y Miterianifa. (2025). Systematic Literature Review: The Effectiveness of Socio-Scientific Problem-Based Learning Models in Chemistry Learning. Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia, 13(6), 1216-1226. https://doi.org/10.33394/hjkk.v13i6.18993

Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016). Diseño Curricular del Nivel Secundario, Segundo Ciclo. Santo Domingo: MINERD. https://share.google/58DOvvUQDh4eFZFUB

Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. ECOE Ediciones. https://www.researchgate.net/publication/319310793_Formacion_integral_y_competencias_Pensamiento_complejo_curriculo_didactica_y_evaluacion

Vega Cárdenas, M. E., Vallejo Aguayo, N. de las M., Chuquimarca Llulluna, M. L. y Monta Ushiña, M. R. (2025). Estrategia didáctica para la enseñanza de la asignatura de Química y Biología en el bachillerato. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 3(6), 148-163. https://doi.org/10.53877/arjbv

Villalobos Delgado, V., Ávila Palet, J. E. y Olivares O., S. L. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas en Química y el Pensamiento Crítico en Secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 21(69), 557-581. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200557

Zúñiga Meléndez, A., Durán Apuy, A., Chavarría Vásquez, J., Carballo Arce, A. F., Vargas González, X., Campos Quesada, N. y Sevilla Solano, C. (2020). Diagnóstico de las necesidades de capacitación de docentes de biología, química, física y matemática, en áreas disciplinares, pedagógicas, y uso de las tecnologías para la promoción de habilidades de pensamiento científico. Revista Electrónica Educare, 24(3), 1-27. https://doi.org/10.15359/ree.24-3.23

Declaración de conflictos de intereses: Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses relacionados con la elaboración del presente artículo.

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

Ambas participaron en la concepción, análisis, investigación, metodología, redacción del borrador inicial y versión final del manuscrito.