

Gestión del cambio para tecnologías innovadoras en laboratorios de ciencias en el nivel de secundaria

Change management for innovative technologies in secondary school science laboratories

 Joel Miguel Corona Rodríguez ¹

 Leonardo Ariel Muñoz ²

¹Universidad Autónoma de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. Correo: joelcorona_01@hotmail.com

²Universidad Autónoma de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. Correo: leonardoariel749@gmail.com

Cómo citar: Corona Rodríguez, J. M., & Muñoz, L. A. (2026). Gestión del cambio para tecnologías innovadoras en laboratorios de ciencias en el nivel de secundaria. *Revista de Educación Simón Rodríguez*, 6(12), 1-15. <https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.6i12.227>

Resumen

Contexto: La gestión del cambio para tecnologías innovadoras en laboratorios de ciencias del nivel secundario constituye un eje estratégico para transformar prácticas docentes y elevar la calidad educativa. **Objetivo:** Analizar la gestión del cambio en los centros educativos del distrito 09-01, Mao, orientada a la implementación de tecnologías innovadoras en laboratorios de Biología, Química y Física en el nivel secundario, con énfasis en la preparación docente y su efecto en la calidad educativa. **Metodología:** La investigación adoptó un enfoque cuantitativo descriptivo, de carácter censal y de campo, con diseño transversal con una muestra de 56 docentes. **Resultados:** Se evidencia que el 89% de los docentes percibe que las tecnologías facilitan la enseñanza; sin embargo, el 61% presenta conocimiento básico o nulo en simuladores, el 46% carece de capacitación y el 51% de equipos tecnológicos. **Conclusión:** La gestión del cambio requiere capacitación docente diferenciada e inversión institucional para integrar tecnologías innovadoras.

Palabras clave: Gestión del cambio; Tecnologías innovadoras; Laboratorio de ciencias; Capacitación docente; Educación secundaria

Abstract

Context: Change management regarding innovative technologies in secondary school science laboratories is a strategic priority for transforming teaching practices and enhancing educational quality. **Objective:** To analyze change management in schools within District 09-01 (Mao) regarding the implementation of innovative technologies in secondary-level Biology, Chemistry, and Physics laboratories, focusing on teacher preparation and its impact on educational quality. **Methodology:** The study employed a descriptive quantitative approach specifically a field-based census study with a cross-sectional design involving a sample of 56 teachers. **Results:** Findings show that 89% of teachers perceive technology as a facilitator of instruction; however, 61% possess little to no knowledge of simulators, 46% lack training, and 51% lack the necessary technological equipment. **Conclusion:** Successful change management requires differentiated teacher training and institutional investment to integrate innovative technologies.

Keywords: Change management; Innovative technologies; science laboratory; Teacher training; Secondary education

Introducción

La integración de tecnologías innovadoras en los laboratorios de ciencias se ha consolidado como una prioridad mundial dentro de las agendas educativas, en respuesta a las demandas de la sociedad del conocimiento y la cuarta revolución industrial. Organismos internacionales como la UNESCO advierten que la digitalización educativa requiere políticas sistémicas que articulen infraestructura, formación docente y gestión institucional para garantizar su efectividad (UNESCO, 2022). En este marco, los laboratorios de ciencias trascienden su función tradicional de espacios experimentales para convertirse en entornos híbridos donde simuladores, sensores digitales y laboratorios virtuales potencian la construcción activa del conocimiento (Hanine et al. 2025). Esta transformación exige, por tanto, procesos de gestión del cambio que integren dimensiones humanas, técnicas e institucionales de manera coherente y sostenible.

En el contexto latinoamericano, la situación presenta particularidades que complejizan la adopción tecnológica en la enseñanza de las ciencias. Diversos estudios evidencian que la región enfrenta brechas estructurales en infraestructura digital, acceso a equipos especializados y formación continua del profesorado. En este sentido, la UNESCO (2024) advierte que América Latina requiere inversiones sostenidas y políticas públicas que promuevan la equidad en el acceso a las tecnologías educativas. En República Dominicana, investigaciones como la de Pons y Duarte (2025) destacan que los ecosistemas digitales de aprendizaje enfrentan limitaciones derivadas de la brecha tecnológica y la insuficiente capacitación docente, lo que confirma que la gestión del cambio resulta indispensable para garantizar una integración tecnológica sostenible en los laboratorios de ciencias.

Según Pacheco (2020), la gestión del cambio constituye un proceso planificado que facilita la transición de individuos, equipos y organizaciones hacia estados deseados. En este sentido, el modelo clásico de Lewin, estructurado en las fases de descongelamiento, movimiento y recongelamiento, continúa siendo referente teórico para analizar transformaciones educativas. En el ámbito de la integración tecnológica, dicho enfoque permite comprender cómo los docentes abandonan prácticas tradicionales, exploran nuevas metodologías y consolidan innovaciones pedagógicas. En República Dominicana, Mateo (2026) sostiene que la incorporación de enfoques STEAM impulsa la transición hacia metodologías activas; de manera complementaria, Camacho et al. (2024) advierten que la disposición docente, sin formación específica ni acompañamiento institucional, resulta insuficiente para consolidar la educación STEAM en las aulas científicas, lo que refuerza la necesidad de políticas de capacitación sostenida.

Al respecto, Kefalis et al. (2025) aseveran que las tecnologías innovadoras en laboratorios de ciencias abarcan un conjunto diverso de herramientas digitales, entre las que se incluyen simuladores, laboratorios virtuales, sensores electrónicos y software especializado. Asimismo, sostienen que las simulaciones digitales en educación STEM mejoran significativamente la comprensión conceptual y la motivación del estudiantado. De manera complementaria, Ali et al. (2022) argumentan que los laboratorios virtuales han demostrado ser efectivos para superar limitaciones de infraestructura física, permitiendo experiencias de aprendizaje seguras, replicables y de bajo costo. En esta línea, Idoyaga et al. (2023) plantean el concepto de laboratorio extendido, donde lo físico y lo digital se integran en un continuum dinámico que amplía sustancialmente las posibilidades didácticas del profesorado de ciencias.

Por su parte, [Triana y Rojas \(2025\)](#) señalan diversos factores de riesgo que obstaculizan la efectiva implementación de tecnologías innovadoras en los laboratorios de ciencias. En primer lugar, la resistencia docente al cambio constituye uno de los principales obstáculos, manifestada en la persistencia de prácticas pedagógicas tradicionales pese a la disponibilidad de recursos digitales. De manera adicional, [León et al. \(2025\)](#) argumentan que la insuficiente formación pedagógica en tecnologías limita la capacidad del profesorado para integrar herramientas digitales de manera significativa en sus prácticas cotidianas. De igual modo, [Díaz y Hernández \(2026\)](#) advierten que las barreras de infraestructura como la carencia de equipos, la conectividad deficiente y los espacios inadecuados configuran un escenario complejo que dificulta la adopción tecnológica.

En este escenario a pesar de los avances investigativos en el ámbito iberoamericano, persisten vacíos significativos de conocimiento en torno a la gestión del cambio tecnológico en laboratorios de ciencias, especialmente en contextos específicos como el dominicano. En efecto, la mayor parte de los estudios se concentran en experiencias europeas o asiáticas, mientras que los estudios en República Dominicana resultan escasos y fragmentarios ([Pozo et al., 2020](#)). Asimismo, la mayoría de las investigaciones aborda la integración tecnológica desde una perspectiva general, sin atender la especificidad de los laboratorios de Biología, Química y Física. Esta carencia limita la comprensión de las dinámicas institucionales, formativas y materiales que median la adopción tecnológica en dichos espacios educativos, así como la identificación de estrategias de gestión del cambio más pertinentes para superar las barreras presentes en contextos comparables.

De este modo, un estudio en esta dirección contribuiría a generar evidencia empírica que contribuya al diseño de estrategias institucionales efectivas para la adopción tecnológica, en alineación con las demandas curriculares contemporáneas y las particularidades del contexto educativo dominicano. Asimismo, se pretende identificar los factores críticos que median la transición desde la fase de descongelamiento hacia las fases de movimiento y recongelamiento descritas en el modelo de Lewin, aportando insumos para la formulación de políticas educativas contextualizadas.

En consecuencia, la pregunta problémica que orienta esta investigación indaga cómo se desarrolla el proceso de gestión del cambio para la implementación de tecnologías innovadoras en los laboratorios de Biología, Química y Física del nivel secundario del Distrito Educativo 09-01, Mao, República Dominicana. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue analizar la gestión del cambio en los centros educativos del distrito 09-01, Mao, orientada a la implementación de tecnologías innovadoras en laboratorios de Biología, Química y Física en el nivel secundario, con énfasis en la preparación docente y su efecto en la calidad educativa.

Método

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo descriptivo, de carácter censal y de campo, con diseño transversal en esta primera fase. La muestra estuvo constituida por los 56 docentes de nivel secundario que imparten Biología, Química y Física en el Distrito Educativo 09-01 de Mao, provincia Valverde, en República Dominicana. Al tratarse de un diseño censal, se incluyó el 100% de los profesionales, lo que eliminó el error muestral y fortaleció la validez interna del estudio.

Para la recolección de la información se utilizó la técnica de encuesta. El instrumento fue un cuestionario estructurado, validado mediante juicio de expertos en metodología, lingüística e investigación educativa. Se organizó en cinco bloques: perfil sociodemográfico, percepciones sobre tecnologías innovadoras, nivel de preparación docente, barreras en la adopción tecnológica y estrategias de gestión del cambio. Para medir las variables se aplicaron escalas nominales, ordinales, de Likert de cinco puntos y de frecuencia. La validez de contenido se garantizó con la revisión experta, mientras que la fiabilidad se verificó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, cuyos valores superaron 0.75 en todos los bloques.

Los resultados del Alfa de Cronbach evidenciaron una adecuada consistencia interna del cuestionario: Bloque II (percepción sobre tecnologías) obtuvo 0.86, Bloque III (nivel de preparación) 0.75, Bloque IV (barreras y desafíos) 0.78 y Bloque V (gestión del cambio) 0.87. Estos valores se ubican entre los rangos de “aceptable” y “muy buena” fiabilidad, superando el umbral recomendado de 0.70 para investigaciones descriptivas. La aplicación presencial del cuestionario alcanzó una tasa de respuesta del 100%, sin rechazos ni pérdidas, lo que asegura cobertura total de la población censada y refuerza la solidez metodológica del estudio.

Para el análisis de datos se empleó el software estadístico SPSS versión 26.0, que permitió organizar la información y aplicar técnicas descriptivas con rigor. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas, así como medias ponderadas para los ítems medidos con escala de Likert. El programa facilitó la verificación de la consistencia interna del cuestionario a través del coeficiente Alfa de Cronbach. Adicionalmente, se aplicó el coeficiente de correlación no paramétrica de Spearman para evaluar la asociación entre variables ordinales clave, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados

Los resultados que se presentan a continuación describen los principales hallazgos sobre la gestión del cambio en los centros educativos, derivados del análisis riguroso de los datos recolectados mediante el cuestionario aplicado. Dichos hallazgos se orientan a la implementación de tecnologías innovadoras en laboratorios de Biología, Química y Física en el nivel secundario, con especial énfasis en la preparación docente y su efecto directo en la calidad educativa y en la sostenibilidad de los procesos de innovación institucional.

La Tabla 1 muestra el perfil sociodemográfico y profesional de los docentes participantes. Los datos revelan un predominio del sexo femenino, que representa el 77% de la población, frente al 23% masculino. La distribución etaria concentra al 53% de los docentes entre los 26 y 43 años, lo que sugiere una plantilla relativamente joven con potencial de adaptación tecnológica. En cuanto a la experiencia profesional, el 64% posee menos de diez años de servicio, mientras que el nivel académico predominante es la licenciatura o grado universitario, alcanzando el 73% de los casos. Estos hallazgos evidencian una base profesional heterogénea que debe considerarse al diseñar estrategias de gestión del cambio, dada la diversidad de trayectorias y formación docente. La presencia mayoritaria de docentes con experiencia media y formación de pregrado configura un perfil que demanda acciones formativas diferenciadas para potenciar la integración tecnológica en los laboratorios de ciencias, atendiendo a las especificidades de cada disciplina y trayectoria profesional.

Tabla 1. Perfil sociodemográfico y profesional de los docentes participantes.

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Sexo	Femenino	43	77
	Masculino	13	23
Edad	19-31 años	20	36
	32-43 años	23	41
	44 años o más	13	23
Años de experiencia	Menos de 5	24	43
	De 5 a 10	13	23
	De 11 a 20	14	25
	Más de 20	5	9
Nivel académico	Licenciatura/Grado	41	73
	Maestría	15	27
Especialidad	Biología	12	21
	Química	2	4
	Física	6	11
	Biología y Química	14	25
	Otras combinaciones	22	39

En la Tabla 2, muestra la información sobre la formación y capacitación docente en tecnologías digitales, dimensión fundamental para la gestión del cambio. Los resultados indican que el 34% del profesorado no ha recibido formación alguna en tecnologías aplicadas a la enseñanza de las ciencias, mientras que el 46% no ha recibido capacitación específica en laboratorios virtuales. Adicionalmente, el 61% presenta un nivel de conocimiento básico o nulo sobre simuladores digitales. Estos hallazgos reflejan una brecha formativa significativa que limita la efectividad de los procesos de innovación, dado que la capacitación especializada constituye un predictor clave de la adopción tecnológica exitosa, especialmente en el uso de laboratorios virtuales y simuladores en la enseñanza de las ciencias experimentales. La escasa proporción de docentes con formación especializada o certificación (4%) corrobora la urgencia de programas sistémicos que articulen la formación inicial y continua del profesorado, en línea con las recomendaciones internacionales sobre competencia digital docente.

Tabla 2. Formación y capacitación docente en tecnologías digitales.

Dimensión evaluada	Categoría	Frecuencia	%
Formación pedagógica en tecnologías (general)	No ha recibido formación	19	34
	Talleres breves (< 5 horas)	9	16
	Cursos o diplomados (> 5 horas)	17	30
	Especialidad o maestría	10	18
	Durante la carrera de grado	1	2

Dimensión evaluada	Categoría	Frecuencia	%
Nivel de conocimiento en simuladores	Nulo	3	5
	Básico	34	61
	Intermedio	12	21
	Avanzado	5	9
	Experto	2	4
Capacitación en laboratorios virtuales	Ninguna	26	46
	Capacitación breve (< 5 horas)	11	20
	Capacitación moderada (5-15 horas)	8	14
	Capacitación extensa (> 15 horas)	9	16
	Formación especializada o certificación	2	4

En cuanto a la percepción y frecuencia de uso de las tecnologías innovadoras en los laboratorios de ciencias. Los resultados de la Tabla 3 muestran una percepción altamente favorable hacia las tecnologías: el 89% considera que facilitan la enseñanza ($M = 4.4$) y el 86% afirma que despiertan el interés científico del estudiantado ($M = 4.4$). Sin embargo, la frecuencia real de uso revela una contradicción significativa: solo el 30% utiliza estas herramientas de manera frecuente o siempre, mientras que el 38% lo hace solo a veces y el 32% restante casi nunca o nunca. Esta brecha entre percepción favorable y uso efectivo indica la presencia de barreras estructurales que obstaculizan la traducción de las creencias positivas en prácticas pedagógicas concretas, lo que requiere intervención institucional focalizada. La media de uso efectivo ($M = 2.8$) en escala Likert confirma esta brecha y ubica al profesorado en un nivel de uso esporádico que dista considerablemente de las recomendaciones internacionales para una integración tecnológica significativa en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Tabla 3. Percepción y frecuencia de uso de tecnologías innovadoras en laboratorios de ciencias.

Dimensión evaluada	Media (Likert 1-5)	% favorable	% desfavorable
Facilitan la enseñanza de contenidos	4.4	89	11
Mejoran la calidad educativa	4.2	86	9
Despiertan interés científico en estudiantes	4.4	89	11
Mayor interés y comprensión del estudiantado	4.25	87	13
Contribuyen al logro de aprendizajes esperados	4.3	89	11
Frecuencia real de uso de tecnologías	2.8	30	32
Frecuencia de uso de simuladores y laboratorios virtuales	2.75	18	30

Nota. Media calculada en escala Likert de 1 a 5. % favorable agrupa las opciones "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo" o "siempre" y "frecuentemente". % desfavorable agrupa "en desacuerdo" y "totalmente en desacuerdo" o "nunca" y "casi nunca".

Por otro lado, la Tabla 4 presenta las principales barreras percibidas por los docentes para la adopción de tecnologías innovadoras en los laboratorios de ciencias. Los resultados indican que las barreras de infraestructura y recursos alcanzan el mayor porcentaje de acuerdo, con un 67% que reconoce la ausencia de espacios físicos y materiales como un obstáculo para la implementación de prácticas innovadoras ($M = 3.9$). En segundo lugar, se ubican las barreras formativas: el 74% señala la falta de capacitaciones periódicas como un impedimento para la integración tecnológica ($M = 3.9$), mientras que el 57% identifica la carencia de formación especializada como una limitante de su desempeño ($M = 3.6$). Por último, el 68% afirma que la ausencia de estrategias institucionales restringe el uso efectivo de las tecnologías ($M = 3.6$). Estos hallazgos confirman la naturaleza multidimensional de las barreras y evidencian la necesidad de abordajes integrales que articulen inversión en infraestructura, formación docente especializada y estrategias institucionales sostenidas para consolidar la adopción tecnológica en los laboratorios del nivel secundario.

Tabla 4. Barreras percibidas para la adopción de tecnologías innovadoras.

Barrera evaluada	% de acuerdo	% desacuerdo	Media
Ausencia de espacio físico, materiales o recursos tecnológicos	67	19	3.9
Falta de capacitaciones periódicas en tecnologías	74	19	3.9
Carencia de formación técnica o especializada	57	25	3.6
Ausencia de estrategias institucionales de apoyo	68	23	3.6
Falta de materiales y manuales especializados	80	2	—
Ausencia de planificación estratégica curricular	46	36	2.6
Insuficiente asignación de recursos del POA	9	71	1.95

Nota. Media calculada en escala Likert de 1 a 5. % de acuerdo agrupa las opciones "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo". % desacuerdo agrupa "en desacuerdo" y "totalmente en desacuerdo".

En la Tabla 5, se muestra las correlaciones de Spearman entre las variables clave del estudio, calculadas con un nivel de significancia $p < 0.05$. Los resultados evidencian una correlación muy fuerte entre capacitación y conocimiento docente ($r_s = 0.71$), lo que confirma que la formación especializada constituye el mecanismo de intervención más efectivo para superar la barrera cognitiva de la adopción tecnológica. La correlación fuerte entre formación académica y frecuencia de uso ($r_s = 0.53$) indica que el profesorado con mayor cualificación tiende a integrar más las tecnologías, sugiriendo que el distrito se encuentra en la fase de descongelamiento descrita por Lewin. La correlación moderada entre recursos disponibles e implementación ($r_s = 0.44$) revela que la disponibilidad material actúa como un freno logístico que dificulta el tránsito hacia la fase de movimiento del cambio. Estos coeficientes, en su conjunto, permiten identificar prioridades estratégicas para la gestión del cambio y evidencian que las intervenciones formativas especializadas constituyen el factor de mayor impacto potencial para avanzar en el proceso de adopción tecnológica en los laboratorios de ciencias del distrito educativo estudiado.

Tabla 5. Correlaciones de Spearman entre variables clave del estudio.

Variables comparadas	rs de Spearman	Nivel de relación	Interpretación
Formación docente vs. frecuencia de uso	0.53	Fuerte o alta	La cualificación de posgrado impulsa la actitud hacia la adopción tecnológica
Recursos disponibles vs. implementación	0.44	Moderada o media	La disponibilidad material actúa como freno logístico de la implementación
Capacitación vs. conocimiento docente	0.71	Muy fuerte o muy alta	La capacitación especializada es el factor más influyente para superar la barrera cognitiva

Nota. Coeficiente de correlación de Spearman calculado mediante SPSS v. 26. Todas las correlaciones son significativas a $p < 0.05$. Variables medidas en escala Likert de 1 a 5.

Discusión

La composición sociodemográfica de los docentes participantes guarda relación con tendencias descritas en investigaciones previas. En primer lugar, [Torres y Ayuso \(2024\)](#) en su investigación encontraron un predominio femenino y una plantilla joven en docentes de ciencias del nivel secundario, hallazgos que coinciden con los resultados de este estudio. Asimismo, [Lezcano y Saavedra \(2024\)](#) revelan que la mayoría de los maestros posee formación de pregrado y menos de quince años de experiencia, condición que limita la consolidación de competencias tecnológicas. Por otra parte, [Jiménez \(2025\)](#) subrayó que la juventud de la plantilla y la feminización de la profesión constituyen factores decisivos para diseñar políticas de formación continua y estrategias institucionales. En conjunto, estos hallazgos evidencian la necesidad de acciones integrales que fortalezcan la formación especializada y garanticen la integración tecnológica en los laboratorios escolares.

En lo relativo a la formación y capacitación docente en tecnologías digitales, los resultados coinciden con los hallazgos de [Moreno et al. \(2021\)](#), quienes demostraron que la competencia digital docente se vincula de manera positiva con la valoración de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada, en la enseñanza de las ciencias en Educación Secundaria. Del mismo modo, [Hilli \(2019\)](#) destaca que el uso eficaz de las TIC aplicadas a la educación requiere el desarrollo de una competencia digital más sólida, capaz de integrar recursos innovadores y prácticas pedagógicas transformadoras. En conjunto, estas evidencias refuerzan la necesidad de programas formativos integrales que articulen la capacitación inicial y continua, con criterios de equidad, sostenibilidad, pertinencia, calidad y actualización permanente en la adopción tecnológica dentro de los laboratorios escolares.

Por otra parte, el estudio cuasiexperimental de [Ortega \(2024\)](#) evidencia que la ausencia de formación especializada en tecnologías digitales limita de manera decisiva la adopción tecnológica en secundaria. Los docentes que participaron en el programa de capacitación lograron avances significativos en sus competencias digitales, mientras que quienes no recibieron formación permanecieron en niveles básicos. Este hallazgo coincide con la constatación de que gran parte del profesorado carece de preparación suficiente para integrar laboratorios virtuales y simuladores en la enseñanza de las ciencias

experimentales. En este sentido, se refuerza la urgencia de programas formativos integrales, sostenibles y articulados con políticas educativas nacionales para garantizar innovación pedagógica duradera.

En relación con la percepción favorable hacia las tecnologías innovadoras en los laboratorios de ciencias, los resultados coinciden con lo señalado por [Pastrana \(2026\)](#), quien advierte que la integración tecnológica en secundaria se ve limitada por la persistencia de prácticas tradicionales y la falta de formación docente especializada. De igual modo, [Vasconez \(2026\)](#) destaca que, aunque las tecnologías potencian la motivación estudiantil, su uso efectivo depende de la alfabetización digital y de condiciones institucionales adecuadas. Asimismo, [Banoy y Montoya \(2022\)](#), en su estudio confirman que las competencias digitales de los maestros de educación básica y media se ubican en niveles medio-bajos, lo que restringe la innovación pedagógica. La convergencia de hallazgos refuerza la urgencia de políticas educativas y programas de capacitación continua que garanticen una integración tecnológica sostenible.

Por su parte, [Córica \(2020\)](#) sostiene que la resistencia docente al cambio persiste como problema no resuelto en contextos iberoamericanos, incluso cuando los profesores reconocen el valor pedagógico de las tecnologías. En este sentido, la discrepancia entre creencias y prácticas confirma la naturaleza compleja del cambio educativo, que excede la mera disposición actitudinal del profesorado y requiere condiciones institucionales sólidas. Además, la diferencia de casi sesenta puntos porcentuales entre percepción favorable y uso frecuente evidencia que la transición hacia prácticas efectivas demanda políticas claras, acompañamiento pedagógico y recursos adecuados. De este modo, se refuerza la necesidad de estrategias institucionales que articulen formación continua, apoyo técnico y liderazgo escolar para garantizar innovación educativa sostenible.

En esta línea, la elevada carencia formativa detectada (34% sin formación y 46% sin capacitación en laboratorios virtuales) difiere de los hallazgos de [Tzafilkou et al. \(2023\)](#), quienes reportaron niveles superiores de competencia digital en docentes europeos. Asimismo, esta divergencia puede explicarse por las diferencias en inversión educativa y políticas de formación docente entre regiones, lo que evidencia la necesidad de programas focalizados en el contexto dominicano y latinoamericano. Además, la situación del distrito 09-01 refleja patrones similares a los identificados en otros estudios latinoamericanos, donde la formación tecnológica docente constituye una asignatura pendiente que limita el aprovechamiento del potencial transformador de las tecnologías innovadoras en la enseñanza de las ciencias experimentales y exige respuestas institucionales más consistentes y sostenibles.

Asimismo, el bajo nivel de conocimiento sobre simuladores digitales (61% básico o nulo) contrasta con lo reportado por [Kefalis et al. \(2025\)](#), quienes identificaron un uso más generalizado de simulaciones digitales en educación STEM en contextos desarrollados. Esta diferencia subraya las asimetrías globales en la adopción tecnológica educativa y destaca la urgencia de estrategias formativas que atiendan las particularidades del profesorado de ciencias dominicano. La brecha de conocimiento sobre simuladores representa un desafío específico para los laboratorios de Biología, Química y Física, donde estas herramientas podrían suplir limitaciones materiales y enriquecer significativamente las experiencias de aprendizaje del estudiantado.

Por otra parte, las barreras de infraestructura identificadas coinciden con lo señalado por [Rudi et al. \(2024\)](#), quienes enfatizan que las limitaciones materiales constituyen un

obstáculo estructural para la implementación de laboratorios híbridos en América Latina. Esta correspondencia confirma que la dotación de recursos físicos y tecnológicos representa un desafío regional compartido que demanda intervención sistémica. La ausencia generalizada de equipos y materiales configura un escenario en el que la mera voluntad docente resulta insuficiente para materializar prácticas innovadoras, requiriendo inversión sostenida y planificación institucional que garantice condiciones mínimas para el desarrollo de las actividades experimentales.

Cabe destacar que la que la correlación muy fuerte entre capacitación y conocimiento ($r_s = 0.71$) confirma los hallazgos de [Falloon \(2020\)](#), quien sostiene que la competencia digital docente se desarrolla principalmente mediante procesos formativos estructurados. En este sentido, la evidencia respalda la pertinencia de invertir en programas de formación especializada como mecanismo prioritario para superar la barrera cognitiva de la adopción tecnológica. Además, la fuerza de esta asociación supera las correlaciones observadas en las demás variables, lo que sugiere que las acciones formativas sistemáticas constituyen el factor con mayor potencial transformador dentro de la estrategia integral de gestión del cambio educativo. De manera complementaria, se enfatiza la necesidad de políticas sostenidas que articulen formación continua, acompañamiento pedagógico y recursos adecuados en los laboratorios de ciencias del distrito educativo.

En relación con la fase de descongelamiento identificada en el estudio, los hallazgos convergen con el modelo de Lewin analizado por [Hussain et al. \(2018\)](#), quienes sostienen que el reconocimiento de la necesidad de cambio constituye el primer paso para la transformación organizacional. De manera complementaria, la actitud favorable del profesorado hacia las tecnologías evidencia este reconocimiento inicial, aunque el tránsito hacia las fases de movimiento y recongelamiento permanece condicionado por las barreras estructurales. Así, la aplicación del modelo de Lewin al contexto estudiado permite ubicar el proceso de cambio en su etapa inicial, lo que orienta las estrategias hacia el desaprendizaje de prácticas tradicionales y la disposición para adoptar nuevas metodologías en los laboratorios de ciencias, consolidando un marco de intervención más claro y pertinente.

Desde la perspectiva de la gestión institucional, la ausencia de estrategias de apoyo, reconocida por el 68% del profesorado, coincide con lo reportado por [Deroncele et al. \(2021\)](#), quienes enfatizan que las condiciones institucionales resultan determinantes para impulsar la innovación educativa con tecnologías digitales. Esta correspondencia evidencia que la gestión del cambio requiere acompañamiento organizacional más allá de las iniciativas individuales del profesorado. En consecuencia, la creación de redes de apoyo docente, tutorías especializadas y planificación integrada se perfilan como estrategias institucionales indispensables para acompañar el proceso de transformación y garantizar su sostenibilidad temporal, fortaleciendo la cultura organizacional, la equidad en el acceso y la calidad pedagógica.

Cabe destacar que la ausencia de planificación estratégica curricular, detectada en el 46% del profesorado que rara vez o nunca la aplica, se alinea con lo identificado por [Pérez \(2022\)](#), quien sostiene que la falta de planificación institucional constituye una limitación estructural que compromete la sostenibilidad de las iniciativas de integración tecnológica. Esta correspondencia evidencia que la gestión del cambio requiere acompañamiento organizacional más allá de las iniciativas individuales del profesorado. En consecuencia, la planificación estratégica curricular se reconoce como un componente crítico para

articular la innovación tecnológica con los procesos educativos de Biología, Química y Física, lo cual asegura coherencia pedagógica, continuidad metodológica y fortalecimiento de la cultura institucional en los laboratorios de ciencias experimentales.

En cuanto a la escasa asignación de recursos del Plan Operativo Anual para la adquisición de equipos (71% nunca), este hallazgo difiere de las recomendaciones internacionales. La OCDE (2023) establece que los sistemas educativos deben garantizar inversiones sostenidas en infraestructura digital para que las políticas de integración tecnológica resulten efectivas. Esta divergencia evidencia una brecha significativa entre las directrices internacionales y la realidad presupuestaria del distrito estudiado, lo que exige mecanismos de financiamiento innovadores y articulación con actores gubernamentales y organismos cooperantes con el fin de superar las restricciones presupuestarias que actualmente limitan la dotación tecnológica.

En relación con la motivación docente hacia el uso de herramientas digitales, reportada por el 98% del profesorado, los resultados confirman lo planteado por Constenla y Jara (2022), quienes identificaron actitudes positivas del profesorado latinoamericano frente a la innovación educativa. Esta motivación constituye un activo que las estrategias de gestión del cambio deben capitalizar mediante la creación de comunidades de práctica y el acompañamiento sostenido. Asimismo, la disposición favorable del profesorado del distrito 09-01 representa un capital humano que, articulado con recursos y formación especializada, puede catalizar transformaciones significativas en la enseñanza de las ciencias experimentales. De los Santos (2023), en sus hallazgos advierte que la motivación de los maestros requiere acompañamiento institucional para traducirse en innovación efectiva.

En consecuencia, los resultados refuerzan la importancia de integrar la dimensión actitudinal con políticas institucionales que garanticen condiciones materiales y formativas para consolidar la innovación pedagógica.

Los hallazgos de este estudio evidencian la interacción entre factores individuales, institucionales y estructurales que condicionan la integración tecnológica en la enseñanza de las ciencias experimentales. La motivación docente, la necesidad de formación especializada, las limitaciones de infraestructura y las brechas en planificación estratégica configuran un panorama complejo que exige respuestas sistémicas y sostenidas. La evidencia obtenida refuerza la pertinencia de articular políticas educativas, programas de capacitación continua y mecanismos de financiamiento innovadores que garanticen condiciones materiales y pedagógicas para consolidar la innovación tecnológica en los laboratorios escolares. De este modo, se aporta una base empírica y conceptual que orienta futuras investigaciones y decisiones institucionales en el ámbito de la educación científica.

Conclusiones

Los hallazgos sociodemográficos confirman un predominio femenino y una plantilla joven con experiencia profesional media, lo que configura un perfil docente heterogéneo en el distrito 09-01. Esta composición representa un potencial para la adaptación tecnológica, pero también evidencia la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas de gestión del cambio. La diversidad de trayectorias y niveles de formación demanda programas de capacitación ajustados a las particularidades de cada disciplina, con el propósito de fortalecer competencias digitales y asegurar la integración efectiva de tecnologías

innovadoras en los laboratorios de ciencias, promoviendo equidad y sostenibilidad en los procesos de innovación educativa.

La brecha formativa detectada en tecnologías digitales constituye un obstáculo decisivo para la adopción tecnológica en la enseñanza de las ciencias experimentales. El 34% del profesorado carece de formación en el área, mientras que el 61% presenta un nivel básico o nulo en simuladores digitales. Estos resultados confirman que la capacitación especializada es un predictor clave de la integración tecnológica exitosa. En consecuencia, se requiere la implementación de programas sistémicos que articulen formación inicial y continua, con criterios de calidad y pertinencia, para superar las limitaciones actuales y garantizar la consolidación de competencias digitales en el profesorado del distrito educativo.

Las barreras estructurales e institucionales configuran un escenario complejo para la adopción tecnológica en los laboratorios de ciencias. Más de la mitad del profesorado reporta ausencia de equipos y materiales, mientras que el 71% señala que nunca se asignan recursos del Plan Operativo Anual para la adquisición de tecnología. A ello se suma la falta de estrategias institucionales (68%) y de capacitaciones periódicas (74%), lo que refuerza la naturaleza multidimensional de las limitaciones. La correlación moderada entre recursos disponibles e implementación ($r_s = 0.44$) confirma que la dotación material actúa como freno logístico y dificulta el tránsito hacia la fase de movimiento del cambio educativo.

Se recomienda que las autoridades educativas del distrito 09-01 implementen un plan integral de gestión del cambio que articule inversión en infraestructura tecnológica, programas de formación docente especializada y estrategias institucionales sostenidas. Este plan debe priorizar la dotación de equipos y materiales para los laboratorios de ciencias, garantizar capacitaciones periódicas en tecnologías digitales y establecer mecanismos de financiamiento innovadores que superen las limitaciones presupuestarias actuales. Asimismo, resulta pertinente promover comunidades de práctica y acompañamiento pedagógico que fortalezcan la motivación docente y aseguren la sostenibilidad de la innovación tecnológica en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Acerca de

Contribución de los autores: Los autores contribuyeron en la conceptualización del estudio, al desarrollo metodológico, al análisis e interpretación de los datos, a la redacción del manuscrito y a la revisión crítica de su contenido intelectual.

Financiamiento: Los autores declaran no haber recibido financiamiento.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: Por tratarse de una investigación cuantitativa, descriptiva y de campo, con participación de 56 docentes, se garantizó la participación voluntaria, la confidencialidad y el anonimato de la información proporcionada. Los participantes fueron informados sobre los objetivos y procedimientos del estudio y otorgaron su consentimiento informado previo a la recolección de los datos. Asimismo, la investigación se desarrolló conforme a los principios de integridad científica establecidos en la Declaración de Singapur sobre Integridad en la Investigación.

Historia del artículo: Artículo recibido: 02 de julio de 2026 | Arbitrado: 24 de julio de 2026 | Aceptado: 17 de agosto de 2026 | Publicado: 18 de septiembre de 2026.

Referencias

- Ali, N., Ullah, S., y Khan, D. (2022). Interactive Laboratories for Science Education: A Subjective Study and Systematic Literature Review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 6(10), 85. <https://doi.org/10.3390/mti6100085>
- Banoy, W., y Montoya, E. (2022). Desarrollo de Competencias Digitales en Docentes de Educación Básica y Media. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 59-74. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.306>
- Camacho, E., Bernal, A., y González, M. (2024). Análisis de la autopercepción sobre el uso del enfoque STEAM en las estrategias de aula de docentes de Ciencias Naturales de México y Colombia. *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, 8(1), 117–143. <https://doi.org/10.32541/recie.2024.v8i1.pp117-143>
- Constenla, J., Vera, A., y Jara, P. (2022). Actitudes y capacidades de los docentes frente a la innovación educativa. La mirada de los estudiantes. *Pensamiento Educativo*, 59(1), 00107. <https://dx.doi.org/10.7764/pel.59.1.2022.7>
- Córica, J. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 255–272. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>
- Deroncele, A., Medina, P., Fernando, F., Román, E., Montes, M. y Gallegos, E. (2021). Innovación educativa con TIC en universidades latinoamericanas: Estudio multipaís. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 145-161. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.009>
- Díaz, G., y Hernández, B. (2026). La brecha digital en las escuelas primarias: principales manifestaciones y factores determinantes. *Revista Espacios*, 47(4), 192-204. <https://doi.org/10.48082/espacios-a26v47n04r04>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449-2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Hanine, H., Farajy, N., Y Moumen, A. (2025). Virtual Laboratories in STEM Education: A Scoping Literature Review on E-Learning Innovation. *Engineering Proceedings*, 112(1), 17. <https://doi.org/10.3390/engproc2025112017>
- Hilli, C. (2019). Extending classrooms through teacher collaboration in Virtual Learning Environments. *Educational Action Research*, 1-16. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.60701>
- Hussain, S., Lei, S., Akram, T., Haider, M., y Hussain, S. (2018). Kurt Lewin's change model: A critical review of the role of leadership and employee involvement in organizational change. *Journal of Innovation & Knowledge*, 3(3), 123-127. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2016.07.002>
- Idoyaga, J. (2023). El laboratorio extendido: nuevas perspectivas para el diseño de la enseñanza de las ciencias naturales en contextos digitales. *Revista Innovaciones Educativas*, 25(spe1), 45-59. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v25iespecial.5083>
- Jiménez, J. (2025). Más allá del pizarrón: STEAM como motor de cambio en las aulas dominicanas. *Cienciamatria. Revista Interdisciplinaria de Humanidades*,

- Educación, Ciencia y Tecnología*, 11(21), 526-545.
<https://doi.org/10.35381/cm.v11i21.1802>
- Kefalis, C., Skordoulis, C., y Drigas, A. (2025). Digital Simulations in STEM Education: Insights from Recent Empirical Studies, a Systematic Review. *Encyclopedia*, 5(1), 10. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010010>
- León, J., Plúas, M., y Salas, D. (2025). El conocimiento tecnológico-pedagógico y la formación docente: un análisis sistemático. *Revista InveCom*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15231227>
- Lezcano, M., y Saavedra, N. (2024). Influencia de la Gestión Educativa en el Compromiso de los Docentes de Secundaria. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(1), 216-224. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.460>
- Mateo, J. (2026). La integración del enfoque STEAM en el contexto educativo dominicano: retos pedagógicos y oportunidades formativas. *Revista Científica Horizontes Multidisciplinarios*, 3(1), 15-24. <https://doi.org/10.65705/RHOMU.v3i1.62>
- Moreno, A., Rodríguez A., Rodríguez, C., y Ramos, M. (2021). Competencia digital docente y el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias en educación secundaria obligatoria. *Revista Fuentes*, 23(1), 108–124. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2021.v23.i1.12050>
- OCDE. (2023). Teacher digital competences: Formal approaches to their development. En *OECD Digital Education Outlook 2023*. *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Ortega, S. (2024). Learning program to develop digital skills in high school teachers. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, 28(Special), 98-107. <https://doi.org/10.47460/uct.v28iSpecial.776>
- Pacheco-Ruíz, C., Rojas-Martínez, C., Niebles-Núñez, W., y Hernández-Palma, H. G. (2020). Técnicas de desarrollo organizacional para la actualización tecnológica del docente en instituciones de educación superior. *Formación Universitaria*, 13(5), 191–202. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000500191>
- Pastrana, C. (2026). Tecnologías emergentes y transformación educativa en docentes de secundaria: estudio sobre integración y uso pedagógico. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 11(21), 298–312. <https://doi.org/10.35381/r.k.v11i21.5063>
- Pérez, L. (2022). Tecnología Educativa en América Latina. Revisión de definiciones y artefactos. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (81), 122–136. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.81.2539>
- Pons, F., y Duarte, B. (2025). Ecosistemas digitales de aprendizaje en el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de educación. *Cienciamatria. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 11(21), 444-462. <https://doi.org/10.35381/cm.v11i21.1784>
- Pozo, S., López, J., Rodríguez, A., y López, J. (2020). Teachers' digital competence in using and analytically managing information in flipped learning (Competencia digital docente para el uso y gestión analítica informacional del aprendizaje invertido). *Culture and Education*, 32(2), 213-241. <https://doi.org/10.1080/11356405.2020.1741876>
- Rudi, J., Reyes, M., Larpin, D., y Gatti, P. (2024). Laboratorios híbridos en ciencias experimentales: una estrategia metodológica para la inclusión educativa en la

- escuela secundaria. *Revista de Extensión Universitaria*, (20), 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.14409/extension.2024.20.ene-jun.e0010>
- Santos, A. (2023). Integración curricular de las TIC desde el aula rural multigrado en República Dominicana: Un estudio de caso. *Revista Perfiles educativos*, 45(180), 26-39. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982023000200026
- Torres, J., y Ayuso, G. (2024). Competencias científicas de los docentes de ciencias del nivel secundario de la República Dominicana. *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, 8(2), 67–86. <https://doi.org/10.32541/recie.v8i2.742>
- Triana, S., Freire, Giovanni, Cordero, N., Díaz, M., Requena, M., y Aguirre, C. (2025). Factores de resistencia al uso de las TICs en docentes de educación superior. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 29(especial), 39-49. <https://doi.org/10.47460/uct.v29ispecial.875>
- Tzafilkou, K., Perifanou, M., y Economides, A. A. (2023). Assessing teachers' digital competence in primary and secondary education: Applying a new instrument to integrate pedagogical and professional elements for digital education. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16017–16040. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11848-9>
- UNESCO. (2022). Políticas digitales en educación en América Latina. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381837>
- UNESCO. (2024). Planeamiento educativo y tecnologías digitales en América Latina. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386964_spa
- Vasconez, L. (2026). El uso de la tecnología a través de la enseñanza virtual en el entorno educativo en Latinoamérica. *Revista Aula Virtual*, 7(14), 558–577. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19334823>