

# TRABAJO PRÁCTICO EN INGENIERÍA QUÍMICA CON ACCESO A HERRAMIENTAS COGNITIVAS POR MEDIO DE CÓDIGOS QR



<https://doi.org/10.22533/at.ed.5691125310312>

*Data de aceite: 19/12/2025*

**Irma Yolanda León Castelazo.**

Tecnológico Nacional de México/Instituto  
Tecnológico de Pachuca  
Pachuca, Hidalgo  
<https://orcid.org/0009-0005-2706-4834>

**Eli Magdiel Ramírez Cortés**

Tecnológico Nacional de México/Instituto  
Tecnológico de Pachuca  
Pachuca, Hidalgo

**Julio César Hernández Delgado**

Tecnológico Nacional de México/Instituto  
Tecnológico de Pachuca  
Pachuca, Hidalgo

**Lilia Bautista Cano**

Tecnológico Nacional de México/Instituto  
Tecnológico de Pachuca  
Pachuca, Hidalgo

**Jaime Barrera Rodríguez**

Tecnológico Nacional de México/Instituto  
Tecnológico de Pachuca  
Pachuca, Hidalgo

**RESUMEN:** Se presentan los resultados de un proyecto orientado al diseño y la evaluación de una estrategia de apoyo al aprendizaje para la planeación de prácticas y el uso adecuado de equipos de laboratorio en ingeniería química mediante

el empleo de códigos QR. La propuesta consiste en facilitar el acceso inmediato a contenidos multimedia desde el propio entorno de práctica, con el fin de promover el uso de TIC como recursos didácticos y de investigación en un contexto experimental. El trabajo se desarrolló a partir de los contenidos de la asignatura Laboratorio Integral I del programa de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México y se implementó en el Laboratorio de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Pachuca. Se elaboraron infografías y materiales de consulta, y se instalaron tarjetas con códigos QR en diversos equipos del laboratorio. El uso de estos recursos, integrado a actividades previamente definidas, contribuyó al reforzamiento conceptual y al desarrollo de habilidades prácticas e investigativas de manera más ágil y autónoma. Asimismo, favoreció la interacción entre los estudiantes y mejoró la eficiencia del trabajo colaborativo en el laboratorio.

**PALABRAS CLAVE:** Estrategia didáctica, laboratorio Integral, TIC, Códigos QR.

## INTRODUCCIÓN

La evolución de la sociedad ha estado fuertemente influida por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), cuyo uso en educación ha crecido de forma acelerada, integrándose a los planes de estudio para facilitar el aprendizaje. No obstante, la adaptación institucional a estos avances ha sido limitada y persisten prácticas tradicionales que evidencian deficiencias en la gestión de la información por parte de los estudiantes.

En la formación de ingenieros, la aplicación práctica del conocimiento es fundamental. En la carrera de Ingeniería Química (IQ) del Tecnológico Nacional de México, las asignaturas de laboratorio integral buscan transformar la teoría en aprendizajes significativos mediante actividades prácticas y experimentación. Esto requiere estrategias que modernicen el trabajo en laboratorio y promuevan el uso pertinente de las TIC.

El Instituto Tecnológico de Pachuca (ITP) cuenta con un Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ) equipado con dispositivos didácticos relevantes para la formación profesional. A través de su uso, los estudiantes aplican los principios teóricos adquiridos en cursos previos, fortaleciendo tanto competencias específicas como genéricas que contribuyen a su desarrollo profesional.

En el curso de Laboratorio Integral I (LII) se espera que los estudiantes realicen prácticas fundamentadas teóricamente y orientadas a la resolución de problemas propios de su disciplina. Para ello deben demostrar que pueden operar los equipos adecuadamente y realizar las comprobaciones o investigaciones experimentales necesarias. Este proceso integra dos componentes esenciales: (1) una investigación documental que les permita comprender la teoría relacionada con el fenómeno que estudian y (2) la estructuración de la práctica, que posibilite relacionar variables y evaluar sus efectos. No obstante, durante las primeras sesiones los estudiantes suelen enfrentar dificultades para diseñar o plantear adecuadamente sus experimentos, lo que revela la necesidad de contar con información más específica sobre los equipos y las prácticas.

Ante esta necesidad, se desarrolló una estrategia didáctica basada en el uso de códigos “Quick Response” (QR) colocados en equipos del laboratorio, que permiten acceder desde dispositivos móviles a información básica sobre su funcionamiento, alcances, cuidados y principios teóricos. El material incluye diapositivas, manuales y tutoriales diseñados para apoyar la comprensión del equipo sin sustituir la instrucción presencial.

Estos recursos, elaborados para los estudiantes de LII, pueden ser utilizados también por otros alumnos y docentes por su accesibilidad y utilidad didáctica.

## MARCO REFERENCIAL

Las estrategias de enseñanza se conciben como recursos que facilitan aprendizajes significativos, y dentro de ellas las tecnologías digitales ofrecen ventajas por su versatilidad y capacidad para enriquecer las actividades académicas. Moreira (2019) destaca que el aprendizaje se construye a partir de conocimientos previos y que las TIC favorecen ese

proceso al ampliar las posibilidades de acceso, manejo y uso de la información. En este sentido, las tecnologías se han consolidado como herramientas clave para mejorar la evaluación formativa y atender las necesidades del estudiante.

Diversos estudios señalan que la incorporación de TIC en la educación es ya una necesidad. Granda, Espinoza y Mayon (2019) afirman que estas tecnologías sustentan los nuevos paradigmas educativos al ofrecer métodos innovadores y fomentar ambientes colaborativos y autónomos. En educación superior, particularmente en IQ, se impulsa una participación activa del estudiante en todas las etapas del trabajo práctico, lo cual se refleja en enfoques como el “laboratorio invertido”. Investigaciones como las de Fernández et al. (2021) y Bautista et al. (2015) muestran que este modelo promueve un aprendizaje más significativo que los métodos tradicionales.

Tras la pandemia por COVID-19, el uso de TIC en educación superior se amplió notablemente. Según Zuñiga (2023), herramientas como videoconferencias, plataformas virtuales, redes sociales y aplicaciones móviles adquirieron un papel central en la enseñanza. En cuanto al uso de códigos QR, los trabajos iniciales —como el de Álvarez, Izquierdo y Cháfer (2014)— evidencian su potencial para facilitar el acceso a la información, aunque en su momento enfrentaron limitaciones tecnológicas que hoy han disminuido.

Finalmente, varios autores enfatizan que el uso pedagógico de las TIC requiere no solo acceso y dominio técnico, sino también fundamentos didácticos. Falla, Osso y Camacho (2021) y Morán et al. (2021) señalan la necesidad de formación docente para seleccionar recursos adecuados y emplearlos de manera efectiva en evaluaciones y actividades académicas.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### La construcción del conocimiento

La formación de ingenieros requiere pensamiento crítico y reflexión para favorecer aprendizajes autónomos y significativos. En este contexto, el constructivismo se mantiene como una de las corrientes pedagógicas más influyentes, al concebir al estudiante como protagonista en la construcción de su conocimiento a partir de experiencias previas y diversos contextos (Macías y Barzaga, 2019, citados en Pareja, Aguirre y Guanillo, 2023). Sus bases teóricas provienen principalmente de Piaget, Vygotsky, Bruner y Ausubel.

Piaget aporta los procesos de asimilación y acomodación como mecanismos de adaptación cognitiva, mientras que Bruner enfatiza el aprendizaje por descubrimiento y la capacidad de “aprender a aprender”. Ausubel sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando lo nuevo se vincula con los conocimientos previos del estudiante (Bryce & Blown, 2024). Por su parte, Vygotsky resalta el papel de la interacción social y la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), apoyada por el andamiaje educativo como guía temporal para avanzar hacia niveles superiores de competencia (Chávez, 2013).

# Las TIC en la educación superior

En la educación superior, las TIC se consideran herramientas pedagógicas clave para promover aprendizajes regulados, autónomos y colaborativos (Salinas, 2011). Su conceptualización ha evolucionado desde “Nuevas Tecnologías” hasta “Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento” (Grande, Cañón y Cantón, 2016).

Entre estos recursos destacan los códigos QR, que permiten acceder de manera rápida a contenidos digitales y cuyo uso se ha extendido desde la industria hacia ámbitos educativos, de difusión y mercadotecnia (Leiva, 2012; Paz, 2017). Asimismo, las herramientas cognitivas —entendidas como medios que apoyan la construcción del conocimiento sin sustituir el proceso cognitivo del estudiante— favorecen el pensamiento crítico, creativo y complejo (Aparicio, 2018). Dentro de ellas sobresalen las herramientas de construcción de conocimiento, como editores de contenido multimedia y plataformas digitales, que facilitan la organización, representación y reflexión sobre el aprendizaje.

## METODOLOGÍA

En este trabajo se implementó una estrategia didáctica a través de recursos elaborados y se realizó un **análisis descriptivo y comparativo** de los resultados obtenidos.

El diseño e implementación de la estrategia didáctica se estructuró en cinco etapas sucesivas:

- a. exploración de los modos, recursos y estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes;
- b. elaboración de contenidos y productos digitales;
- c. aplicación piloto con un grupo de LII;
- d. evaluación inicial y ajustes de la herramienta y del proceso; y
- e. aplicación durante un periodo completo, seguida de una evaluación integral.

La Tabla 1 sintetiza las actividades desarrolladas y su relación con los objetivos e instrumentos empleados.

Nº	Actividad	Objetivo	Técnica e instrumento
1	Investigación exploratoria sobre preferencias y estilos de uso de herramientas de apoyo.	Identificar las herramientas que los estudiantes utilizan y prefieren para reforzar conocimientos.	Aplicación y análisis de encuestas.
2	Desarrollo de contenidos y su disposición en espacios digitales o redes sociales.	Elaborar los recursos cognitivos en los formatos seleccionados y ubicarlos en los espacios pertinentes.	Digitalización de manuales, gestión de bibliografía, uso de software libre y plataformas públicas.
3	Generación de códigos QR y colocación en zonas visibles de los equipos del laboratorio.	Facilitar el acceso inmediato a la información desde los equipos mediante dispositivos móviles.	Generación de códigos y fijación en los equipos con material resistente.

Nº	Actividad	Objetivo	Técnica e instrumento
4	Implementación piloto y adecuación de la herramienta.	Aplicar la herramienta a un grupo de la asignatura y mejorarla a partir de los resultados.	Trabajo docente en laboratorio y ajuste técnico de la herramienta.
5	Aplicación final a todos los grupos de LII y evaluación.	Validar la efectividad y ventajas del recurso para su uso permanente.	Trabajo docente, encuesta final y lista de cotejo.

Tabla 1. Actividades desarrolladas

## RESULTADOS

### 1. Exploración inicial

Se aplicó una encuesta mixta a 40 estudiantes de Ingeniería Química con el propósito de identificar sus hábitos y preferencias en el uso de medios informativos para actividades prácticas. Los resultados principales se presentan en la Tabla 2.

Pregunta 1: Al momento de investigar el fundamento y el funcionamiento de los equipos, ¿a que medio recurre principalmente?							
Respuesta (4 mayor)	Libros	Videos you tube	Videos Tic Tok	Artículos Tec/cientif.	Manuales del equipo	Infografías/ presentación	Consulta a profesores
4	13	31	6	13	44	13	25
3	37	25	13	19	25	6	31
2	31	25	6	19	6	19	13
1	6	13	19	19	19	31	19
0	13	6	56	30	6	31	12
Pregunta 2: ¿En que orden de importancia, utilizas los medios de información?							
Respuesta (1 primera)	Libros	Videos you tube	Videos Tic Tok	Artículos Tec/cientif.	Manuales del equipo	Infografías/ presentación	Consulta a profesores
1	6	6	6	6	56	0	20
2	13	0	25	30	19	0	13
3	20	0	31	25	6	13	6
4	19	0	13	13	6	18	31
5	30	13	19	13	6	6	13
Pregunta 3: ¿En qué medio consideras que encuentras la información que buscas?							
Respuesta	Libros	Videos you tube	Videos Tic Tok	Artículos Tec/cientif.	Manuales del equipo	Infografías/ presentación	Consulta a profesores
Lo necesario	44	0	0	13	25	12	38
Complemento	31	50	12	50	31	19	31
Regular	6	37	12	31	25	45	25
Poca	19	13	12	6	13	12	0
Nada	0	0	64	0	6	12	6
Pregunta 4: ¿Con qué herramienta consideras que aprendes mejor?							
Respuesta	Libros	Videos you tube	Videos Tic Tok	Artículos Tec/cientif.	Manuales del equipo	Infografías/ presentación	Consulta a profesores
Mucho	50	64	19	50	50	25	69
Regular	44	30	25	37	37	64	31
Poco	6	6	56	13	13	13	0
Pregunta 5: ¿En que medio te gustaría encontrar más información para aprender mejor los							
Respuesta	Libros	Videos you tube	Videos Tic Tok	Artículos Tec/cientif.	Manuales del equipo	Infografías/ presentación	Consulta a profesores
Mucho	50	64	19	50	50	25	69
Regular	44	30	25	37	37	64	31
Poco	6	6	56	13	13	13	0

Tabla 2. Resultados de la encuesta inicial en porcentajes

En la última pregunta se incluyó la opción abierta “Otros”. Las respuestas se agruparon en las siguientes categorías:

- aplicaciones móviles;
- páginas de Internet;
- enlaces integradores a recursos;
- páginas de Facebook;
- manuales de equipos con mayor detalle;
- bibliotecas electrónicas;
- grupos de discusión.

Del análisis emergieron tres hallazgos principales:

1. preferencia marcada por recursos electrónicos sobre materiales impresos;
2. tendencia a priorizar la facilidad de acceso a la información;
3. reconocimiento del docente como guía, coexistiendo con un interés creciente por el aprendizaje autodirigido.

## **2. Elaboración del recurso digital**

A partir de estos resultados, se diseñaron ocho recursos digitales para el mismo número de equipos del LIQ. Cada recurso se diseñó con base en el programa de la asignatura, y en las características y alcances que los mismos manuales de los equipos especifican; y se organizó en cada caso, en un portal accesible mediante código QR y constituido por:

- **Página de inicio**, donde se presenta una infografía con los temas relacionados con el equipo, aplicaciones, variables de experimentación y enlaces a los demás recursos.
- **Páginas secundarias**, que incluyen el manual del equipo, la ficha técnica y dos formatos de tutoriales de uso (videos en YouTube y TikTok).

## **3. Generación y colocación de códigos QR**

Se elaboraron y fijaron en los equipos tarjetas con los códigos QR correspondientes. Un ejemplo se muestra en la figura 1.



Figura 1 Código QR colocado en un equipo del laboratorio

#### 4. Implementación piloto y ajustes

Se efectuó una implementación piloto con un grupo de estudiantes. A partir de la observación directa y la retroalimentación recibida, se realizaron ajustes menores a los contenidos y a la organización del portal.

#### 5. Aplicación final y evaluación

Durante un periodo completo, los estudiantes de los dos grupos de LII realizaron 14 prácticas, de las cuales 8 correspondieron a equipos con código QR y 6 a equipos sin este recurso, lo que permitió establecer comparaciones. La Tabla 3 resume el trabajo realizado. Se incluyen los preinformes generados, que son documentos elaborados por los grupos de trabajo, previos a la realización de las prácticas y en donde exponen principalmente, la situación o problema motivo de la experimentación, su hipótesis, fundamentación y metodología.

Estudiantes involucrados	33
Grupos de trabajo	8
Prácticas realizadas	14
Prácticas sin QR	6
Prácticas con QR	8
Preinformes generados (14*8)	112

Tabla 3 Datos sobre el trabajo en el LIQ

La evaluación del impacto de la nueva metodología se realizó a partir de:

- una encuesta final con preguntas abiertas sobre la percepción del recurso; y
- la comparación de las calificaciones obtenidas en los preinformes, evaluados mediante una lista de cotejo.

**Percepção de los estudiantes.** Los comentarios recuperados muestran una valoración positiva del recurso, destacando que:

- facilita la comprensión de la relación teoría–práctica;
- complementa la guía de preinforme y agiliza su elaboración;
- presenta un formato adecuado con videos breves y claros;
- constituye una guía flexible, no restrictiva;
- proporciona seguridad para el uso correcto de los equipos.

Las sugerencias incluyeron:

- ampliar el recurso a todos los equipos;
- actualizar periódicamente la información;
- incrementar el detalle de las fichas técnicas.

**Desempeño en preinformes.** La Tabla 4 sintetiza los resultados obtenidos en primera y segunda oportunidad —después de la retroalimentación necesaria por parte del profesor—, diferenciando prácticas con y sin QR.

	Prácticas sin el uso de QR		Prácticas con el uso de QR	
	Primera oportunidad	Segunda oportunidad	Primera oportunidad	Segunda oportunidad
Total preinformes aprobados	20	27	29	40
Total preinforme no aprobados	10	3	11	0
% preinformes aprobados	67	90	72.5	100
% preinformes no aprobados	33	10	27.5	0
Promedio calificaciones/100	45	77	64	87

Tabla 4. Resultados de calificaciones después de cada oportunidad

Los resultados de la encuesta muestran una aceptación y preferencia de los estudiantes por el uso de los códigos QR y de la herramienta elaborada para el trabajo práctico, mientras que los resultados de las calificaciones muestran un mejor desempeño académico en las prácticas apoyadas mediante códigos QR, con mayores porcentajes de aprobación y calificaciones superiores.

## CONCLUSIONES

Los estudiantes manifestaron una aceptación amplia del recurso, destacando su utilidad para la planificación de prácticas y la comprensión de los procedimientos experimentales. Asimismo, los resultados académicos mostraron una mejora sustancial en las propuestas prácticas elaboradas con apoyo del recurso, evidenciando un efecto positivo en la organización, fundamentación y calidad de los preinformes.



En conjunto, los hallazgos sugieren que el uso de códigos QR como herramienta de apoyo en el laboratorio constituye una alternativa eficaz para fortalecer el aprendizaje autónomo, mejorar la preparación previa a la práctica y promover un manejo más seguro y fundamentado de los equipos.

## REFERENCIAS

Álvarez, H. F. J., Izquierdo, S. M. & Cháfer, O. A. (2014). *Implantación y evaluación de códigos QR en laboratorios docentes de ingeniería química*. @tic. revista d'innovació educativa, (13), 88–96. DOI: 10.7203/ATTIC.13.3901

Aparicio, G.O., (2018). *Las TIC como herramientas cognitivas*. Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía. Vol. 11. No. 1. Recuperado de <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/4784>

Bautista, L., León, I., Guerrero, E., y Pérez Campos, A. *Desarrollo de una metodología de trabajo para el laboratorio de ingeniería química con enfoque de competencias*. Revista de sistemas y gestión educativa. Vol. 3, No. 9. Octubre-diciembre 2016. Recuperado de [https://www.ecorfan.org/bolivia/research-journals/Sistemas\\_y\\_Gestion\\_Educativa/vol3num9/SistemasyGestionEducativa\\_V3\\_N9.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/research-journals/Sistemas_y_Gestion_Educativa/vol3num9/SistemasyGestionEducativa_V3_N9.pdf)

Bryce1, T. G. K. & Blown, E. J. (2024). *Ausubel's meaningful learning re-visited*. Current Psychology 43:4579–4598 Recuperado de [https://strathprints.strath.ac.uk/85291/7/Bryce-Blown-CP-2023-Ausubels-meaningful-learning-re-visited.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://strathprints.strath.ac.uk/85291/7/Bryce-Blown-CP-2023-Ausubels-meaningful-learning-re-visited.pdf?utm_source=chatgpt.com)

Chávez, J.M. *La zona de desarrollo próximo como teoría de la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación dinámica y la intervención psicopedagógica*. Revista digital EOS Perú. Vol.1, No. 2, Septiembre de 2013. Recuperado de: <https://autismonavarra.com/wp-content/uploads/2015/04/PUB-2013-Intervenci%C3%B3n-temprana-basada-en-el-TEACCH-para-alumnos-con-TEA-escolarizados.pdf#page=24>

Falla, D., Osso, E., y Camacho, C. *Implementación de TIC en las prácticas educativas de la educación superior*. Boletín Redipe. Vol 10. No. 6. 2021. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8116462>

Feldman, R. (2007) *Modelo del desarrollo cognoscitivo de Piaget*. México. Pearson.

Fernández, M., Rodríguez, D., Pérez, R., García, I. y Salas, D. *Laboratorios invertidos: Una alternativa para el aprendizaje de Química Orgánica y Biológica*. Tecnología Química. Vol 41. Num 2. Julio de 2021. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S22241852021000200385&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S22241852021000200385&lng=es&tlng=es).

Granda, L., Espinoza, E. y Mayon, S. *Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Revista Conrado. Vol 15. No. 66. 2019. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

Grande, M., Cañon, R., y Cantón, I. (2016). *Tecnologías de la información y la comunicación: evolución del concepto y características*. International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI).

Leiva J. (2012). *Introducción y algunos usos de los códigos QR*. Anuario ThinkEPI, 6.

Macías, J. E., y Barzaga, O. (2019). *Fundamentos teóricos del constructivismo para la enseñanza de la educación física*. Revista Cognosis. Revista de Filosofía, Letras y Ciencias de La Educación, IV(1), 99–109. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/1578/2018>

Morán, I., Chiguano, E., Vallejo, A., Jácome, M., y Mayo, M. *Desafíos de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Educación Superior Universitaria*. Revista Científica Dominio de las Ciencias. Vol 7. Núm 4. Agosto 2021. Recuperado de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2191>

Pareja, P. L. Y., Aguirre, J. S. y Guanilo, P. C. G. (2023) *Constructivismo en el ideario Latinoamericano. Un compartir internacional de vivencias y perspectivas en el ámbito educativo*. ACVENISPROH ediciones.

Paz, L. (2017). *Uso de los códigos Quick Response (QR) en instituciones de información*. Publicando.

Salinas, J. (2011). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza superior*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 8(1), 56-65.

Zuñiga, J. (2023). *Uso de las TIC en la educación superior en Ecuador: Análisis comparativo antes y durante la pandemia del COVID* (Bachelor's thesis).