



Proyecto de Investigación

PECI 2025

Estancias Cortas del Programa Jóvenes hacia la Investigación



QUÍMICA ANALÍTICA AMBIENTAL - GAMIFICACIÓN (HÍBRIDA)

ENP 4 "Vidal Castañeda y Nájera"

Facultad de Química

Dto. Química Analítica, Facultad de Química
Universidad Nacional Autónoma de México

Alumna:

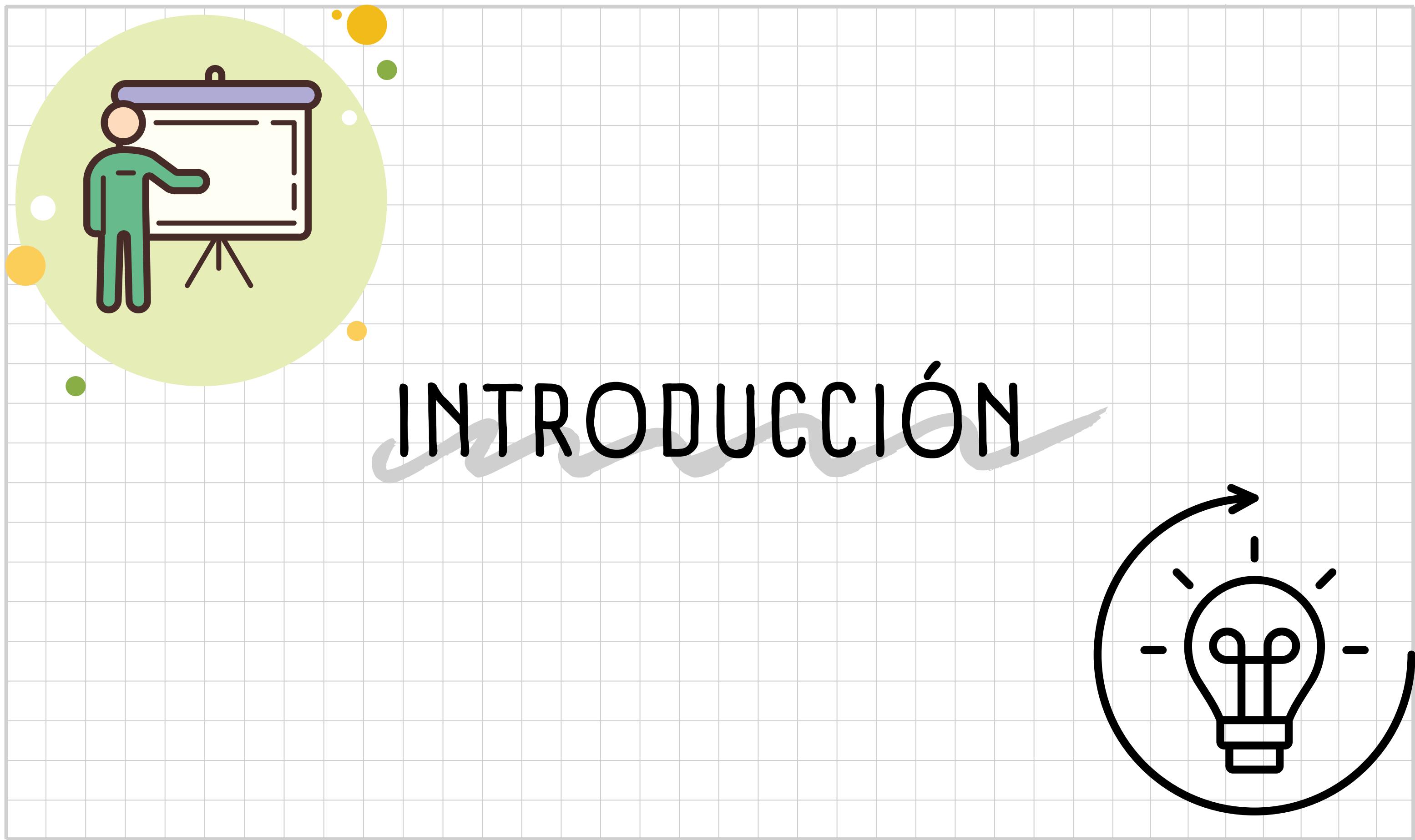
García Antonio Diana Andrea

Tutora:

Dra. Rodríguez Salazar María Teresa de Jesús

RESUMEN

Durante la estancia, se realizó la segunda edición del concurso didáctico “100 Químic@s Analític@s Dijeron”, enfocado en integrar aprendizaje y competencia para reforzar contenidos de Química Analítica. Se desarrollaron materiales educativos y audiovisuales basados en investigación del área, incluyendo una infografía y un seminario difundidos en el repositorio AMyD. Además, se analizaron programas académicos y bibliografía oficial para crear un nuevo banco de preguntas con dinámicas gamificadas que impulsaron el aprendizaje y la participación estudiantil.

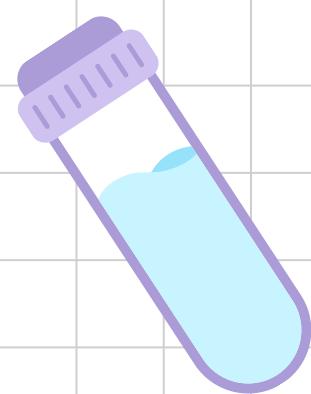


¿QUE ES QUÍMICA?

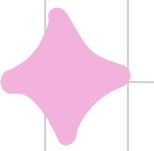
La química es el estudio de la materia y los cambios que ocurren en ella. Es parte central de nuestro estilo de vida; a falta de ella, nuestra vida sería más breve en condiciones primitivas.

(Chang, 2020)



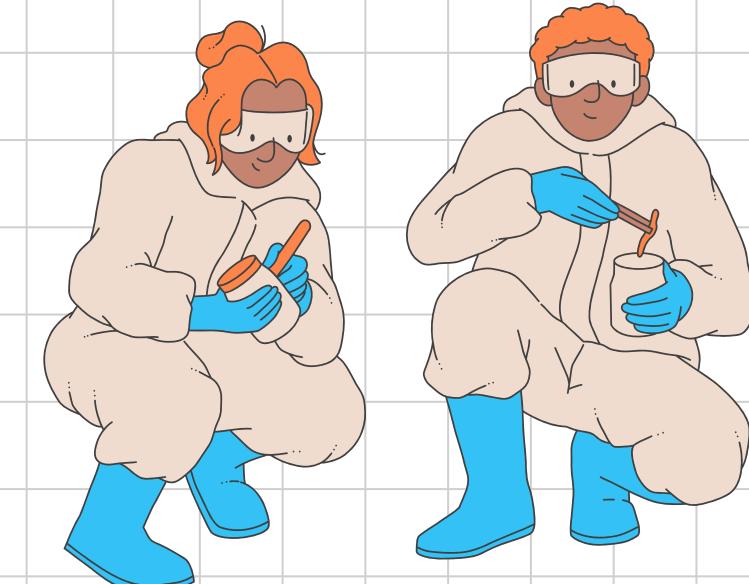


QUÍMICA ANALÍTICA AMBIENTAL



La Química Analítica Ambiental se dedica al estudio y análisis de componentes químicos presentes en el medio ambiente, como el aire, el agua y el suelo

(Skoog, Holler, & Crouch, 2017)



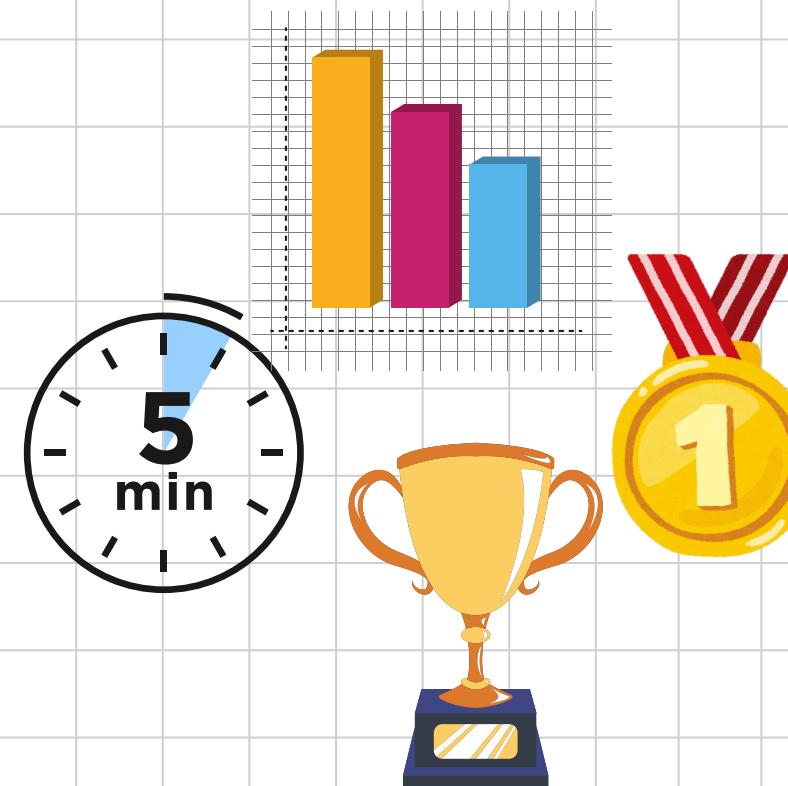
GAMIFICACIÓN

¿Qué es?

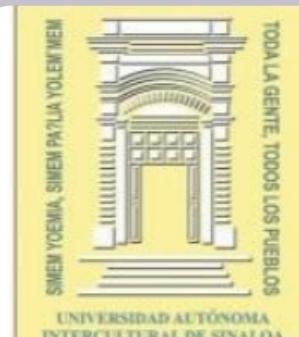
Se trata del diseño de sistemas, servicios y procesos para inducir experiencias psicológicas positivas y atractivas, como el disfrute o el juego.

El objetivo principal es finalmente mejorar el desempeño académico de los estudiantes a partir de fomentar su motivación desde una perspectiva lúdica.

(Ripoll, & Tomas, 2024)



EJEMPLOS



uais

RA XIMHAI ISSN 1665-0441

Volumen 12 Número 6 Edición Especial
Julio – Diciembre 2016
315-325

INTEGRACIÓN DE GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE ACTIVO EN EL AULA

INTEGRATION OF GAMIFICATION AND ACTIVE LEARNING IN THE CLASSROOM

Sergio Zepeda-Hernández¹; Rocío Abascal-Mena² y Erick López-Ornelas³

¹Profesor-Investigador Tiempo Completo, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa. ²Profesor-Investigador Tiempo Completo, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, ³Profesor-Investigador Tiempo Completo, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa. Responsable: Sergio Zepeda Hernández. Av. Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Delegación Cuajimalpa de Morelos, C.P. 05300, México, Distrito Federal. Tel. 5814 6500 ext. 6961. Correo electrónico: jzepeda@correo.cua.uam.mx.

Imagen 1. Revista científica Redalyc, obtenida de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46148194022>

EJEMPLOS



Química

Diseño, aplicación y resultado de una estrategia de ludificación como actividad de cierre en clases de química

Design, application and result of a gamification strategy as a closing activity in chemistry classes

Oscar Raúl Lozano Lucia¹ y Alicia Sánchez López de Andujar¹

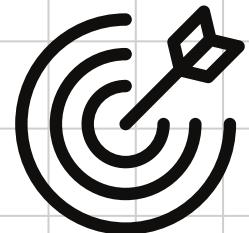
Imagen 2. Revista de educación química, obtenida de:
<https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/78989>

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Informe de Actividades 2019 - 2023 de la Facultad de Química (Amador Bedolla, 2023) se menciona que pesar de la relevancia de la Química Analítica I (clave 1402) y II (clave 1504) en los planes de estudios de la Facultad de Química de la UNAM, continúa siendo una de las asignaturas con mayores índices de reprobación con el 51.5%. Ante este panorama, la gamificación se presenta como una estrategia pedagógica innovadora que, al incluir elementos propios de los juegos, puede aumentar la motivación, el compromiso y el interés de los alumnos. No obstante, todavía hace falta explorar y desarrollar herramientas lúdicas que permitan aplicar este enfoque de forma efectiva en el aprendizaje de la Química Analítica.



Imagen 3. Asignaturas con mayores índices de reprobación, Amador Bedolla 2023

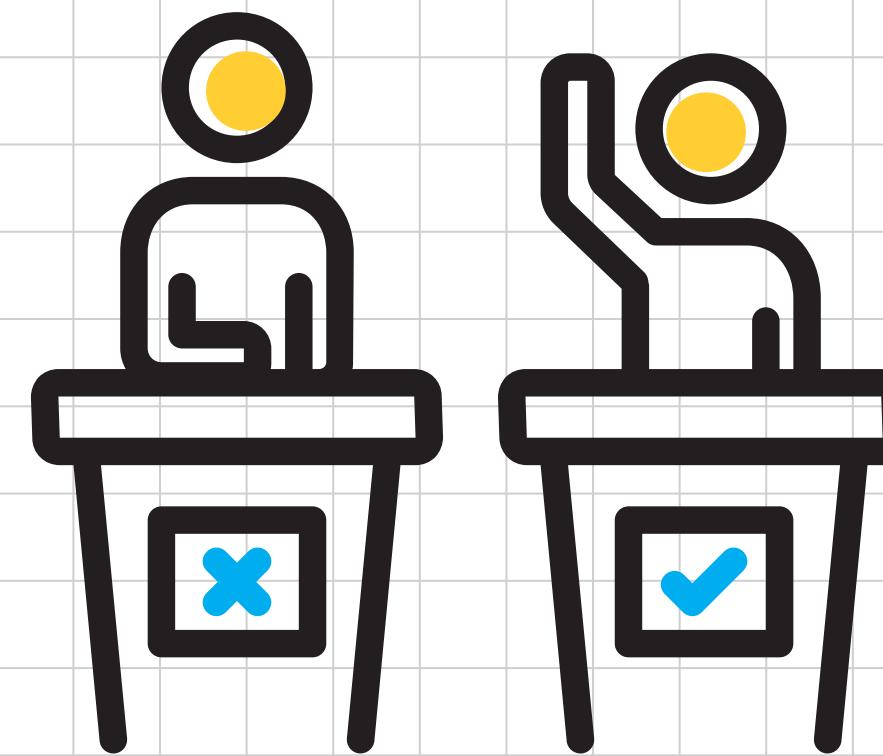


OBJETIVOS

1. Investigación documental formativa en el tema.
2. Generar propuesta de material educativo / audiovisual, aplicando conocimientos adquiridos.
3. Elaboración de Infografía y Presentación de Seminario, para difundirse en el repositorio Institucional AMyD:
<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459&ion=2>

MARCO TEÓRICO

- Gamificación educativa, que introduce dinámicas propias de los juegos (recompensas, logros, competencia) en el entorno académico, haciendo el aprendizaje más atractivo (Zepeda et al., 2016).
- Aprendizaje por competencias, que busca que el estudiante comprenda y aplique los conocimientos, no solo los memorice (Castañeda Rivas, 2015)



METODOLOGÍA

Diseñar una propuesta atractiva dirigida a estudiantes de licenciatura que despierte su interés y participación.

Analizar los programas académicos correspondientes al área de Química Analítica.

Identificar similitudes y diferencias entre los planes de estudio de las carreras que comparten asignaturas relacionadas.

1

2

3

METODOLOGÍA

4
Revisar las fuentes
bibliográficas
utilizadas como base
para la construcción
de la
investigación
documental
especializada

5
Formular preguntas
integradoras que
abarquen los
contenidos de cada
asignatura

RESULTADOS

1. En la investigación documental formativa se alcanzó un avance del 90% en la elaboración del banco de preguntas, conformado por 198 reactivos basados en los distintos programas de estudio del área de Química Analítica, aunque el material aún no está completamente finalizado.
2. Se generó una nueva propuesta de material, dando seguimiento al concurso del año anterior, ya que fue modificada la dinámica en apego a los lineamientos del proyecto PAPIME 201324. Durante el periodo comprendido entre el 9 de junio y el 20 de julio de 2025, se elaboraron los insumos técnicos del evento; banco de preguntas, ruleta digital y material complementario, a partir de los programas curriculares de las asignaturas que imparte el Depto. de Química Analítica.
3. Todo el contenido será puesto a disposición en el repositorio institucional AMyD aproximadamente a mediados de agosto. No obstante, el banco de preguntas será de acceso restringido, disponible únicamente para los profesores colaboradores y organizadores del evento, quienes fungen como jurado.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

ESPECTROFOTÓMETRO UV-VIS VE-5100 UV, VELAB

Autodiagnóstico de 20 min al encender

Mide Absorbancia, Transmitancia, modo creación curvas (C) y modo análisis (F)



Espacio para 4 celdas para medición

Intervalo de longitudes de onda utilizadas:
Polifenoles:
280 nm
760 nm

Fotografía 1. Tomada por Diana A. García Antonio, 2025

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

ESPECTROFOTÓMETRO UV-VIS VE-5100 UV, VELAB

Medición de Absorbancia de Celdas de diferentes materiales en los rangos UV-Vis

280 nm

Celda sin solución	Absorbancia		
Mtra. Citlalli 1	0.069	0.069	0.069
Mtra. Citlalli 2	0.075	0.075	0.075
Velaquin 1	0.067	0.067	0.067
Velaquin 2	0.070	0.070	0.070
China 1	0.068	0.068	0.068
China 2	0.070	0.069	0.069
China 3	0.070	0.070	0.070
China 4	0.071	0.072	0.071
Poliestireno 1	2.843	2.843	2.852
Poliestireno 2	2.835	2.835	2.835
Vidrio 1	2.741	2.748	2.748
Vidrio 2	2.748	2.748	2.748

760 nm

Celda sin solución	Absorbancia		
Vidrio 1	0.074	0.074	0.074
Vidrio 2	0.079	0.079	0.079
Vidrio 3	0.071	0.071	0.071
Vidrio 4	0.071	0.071	0.071
PST 1	0.088	0.088	0.088
PST 2	0.095	0.096	0.095
Cuar 20 - 1	0.058	0.058	0.058
Cuar 20 - 2	0.058	0.058	0.058

Tabla 1 y 2. Mediciones de absorbancia de diferentes celdas, elaboradas por Diana A. García Antonio y Elvis A. Tovar Facundo, 2025

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Calibración y Validación del multiparamétrico

Determina múltiples parámetros fisicoquímicos del agua, por ejemplo: PH, Conductividad y Solidos Totales Disueltos (TDS)



Multiparamétrico marca HANNA, modelo HI9812-51 con sensor HI1285-51

Fotografía 2. Tomada por Diana A. García Antonio, 2025

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Calibración y Validación del multiparamétrico

1. pH

Valor	Medición	
4.00 ± 0.01	4.2	4.0 "calibrado"
7.00 ± 0.01	7.0	
10.00 ± 0.01	9.9	(Ya no hicimos ajuste)

2. Conductividad

Valor	Medición	
$84 \pm 0.8 \mu\text{S}/\text{cm}$	Solución caduca	
$1413 \pm .5 \mu\text{S}/\text{cm}$	1030	1410 "calibrado"

3. Sólidos totales disueltos (mg/L)

Valor	Medición	
$1382 \pm 5 \text{ ppm}$	1360	1380 "calibrado"

Tabla 3, 4 y 5. Calibración del multiparamétrico, elaboradas por Diana A. García Antonio y Elvis A. Tovar Facundo, 2025

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Calibración y Validación del multiparamétrico

II. Verificación segunda vuelta

1. pH

Valor	Verificación
4.00	4.1
7.00	7.0
10.00	10.0

2. Conductividad

Valor	Verificación
$84 \pm 0.8 \mu\text{S}/\text{cm}$	110
$1413 \pm .5 \mu\text{S}/\text{cm}$	1450

3. Sólidos totales disueltos (mg/L)

Valor	Verificación
$1382 \pm 5 \text{ ppm}$	1380

Tabla 6, 7 y 8. Calibración del multiparamétrico, elaboradas por Diana A. García Antonio y Elvis A. Tovar Facundo, 2025

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Laboratorio de Geoquímica Isotópica (LUGIS)

Se llevo a cabo una visita guiada en las Instalaciones de el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS) del Instituto de Geofísica, UNAM



Fotografía 3. Tomada por educador de LUGIS, 2025

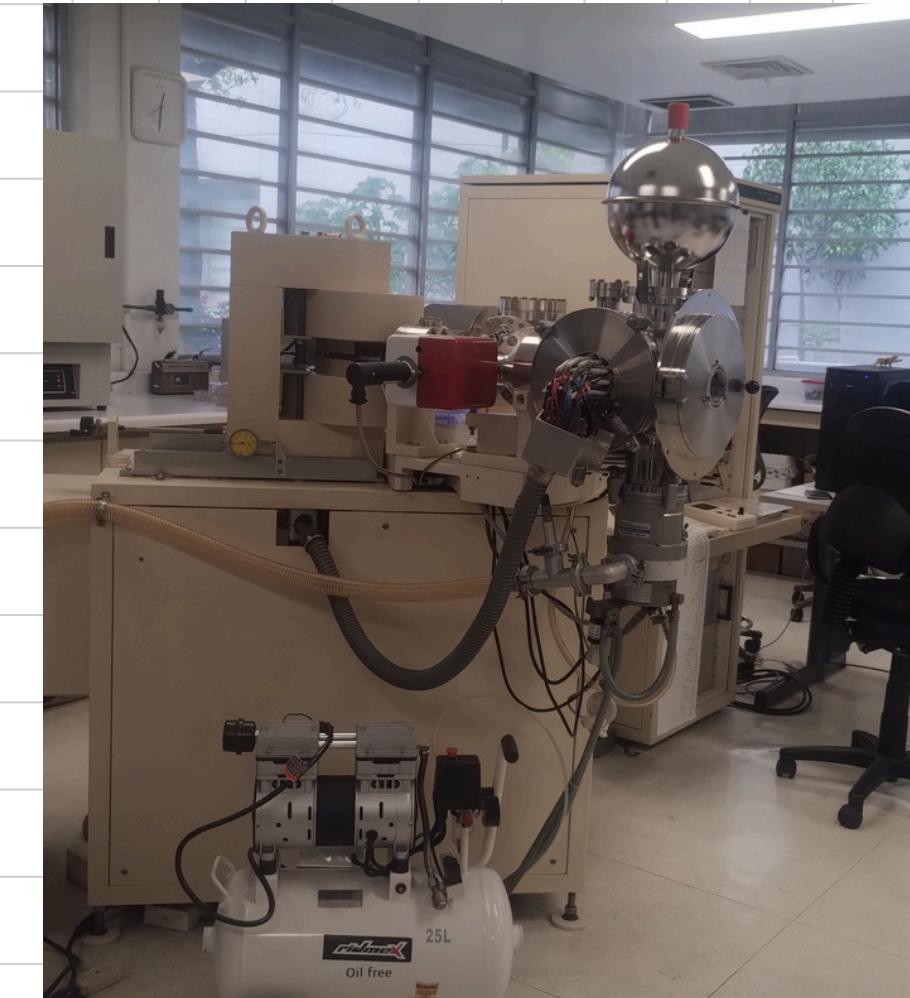
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Laboratorio de Geoquímica Isotópica (LUGIS)

Laboratorio de Química Ultrapura



Espectrometría de masas



Fotografías 4, 5 y 6. Tomadas por Diana A. García Antonio, 2025

DISCUSIÓN

Desde una perspectiva académica, este tipo de dinámicas representa una oportunidad valiosa para fortalecer el aprendizaje en asignaturas que suelen resultar complejas para la mayoría de los estudiantes de licenciatura. La gamificación favorece el aprendizaje autónomo y, mediante la organización de este concurso, se fomenta el interés estudiantil, incentivando con una beca de \$2,850.00 MXN, otorgada al ganador por el proyecto PAPIME 201324.

La Olimpiada y el Concurso de Química Analítica "Dr. Gaston Charlot" (CCQA) tienen enfoques distintos pero complementarios. La Olimpiada evalúa formalmente el conocimiento y forma parte de un programa internacional cuyo objetivo es promover el estudio de las ciencias químicas. Por otro lado, el concurso busca fomentar el aprendizaje autónomo mediante el uso de la gamificación, utilizando un enfoque lúdico para enseñar Química Analítica.

CONCLUSIONES

Logramos elaborar una variedad de preguntas a partir del análisis de un total de 22 libros, los cuales fueron seleccionados con base en los planes de estudio de las asignaturas:

- Química Analítica I (1402)
- Química Experimental I (1507 / 1602)
- Química Experimental II (1607 / 1700)
- Química Experimental III (1802)

REFERENCIAS	ABREVIATURA
1. Charlot, G. (1975). Curso de Química Analítica General, Tomo I. (2da ed.). Toray-masson S.A.	(Charlot, 1975)
2. Skoog, D. (1989). Química Analítica (4ta ed.). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.	(Skoog, 1989)
3. Chang, R. & Overby, J. (2020). Química (13a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.	(Chang, 2020)
4. Sansón, M., Aguilar, J., Covarrubias, R., Queré, A., Zamora, O., Rodríguez M., Ocampo, S., Monarca, J. (2015). Manual de Prácticas Química Analítica I, Clave 1402. (1ra ed.). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.	(Sansón, 2015)
5. Cañizares, M. & Duarte, G. (2020). Fundamentos de Química Analítica.(2da ed.). Publicaciones y Fomento Editorial	(Cañizares, 2020)
6. Skoog, D., West, D. (2022). Fundamentos de Química Analítica (1ra Edición). Cengage Learning Editores, S.A de C.V.	(Skoog y West, 2022)
7. Garritz, A. & Chamizo J. A. (1994). Química. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.	(Garritz, 1994)
8. EURACHEM/CITAC Guide (2000). Quantifying Uncertainty in Analytical Measurements (2nd edition).	(EURACHEM, 2000)
9. Charlot, G. (1975). Curso de Química Analítica General, Tomo II. (2da ed.). Toray-masson S.A.	(Charlot, 1975)
10. Shugar, G., Shugar, R., Bauman, L., Shugar, R. (1981). Chemical Technicians' Ready Reference Handbook (2nd Edition). McGraw Hill Book Company.	(Shugar, 1981)
11. Nájera, B., García, Y., Castro, H., Sánchez, M., Rodríguez, R., Pérez, C., López, B., Santos, R., Díaz, N. (1986). Laboratorio de Química Analítica I (Manual). Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.	(Nájera, 1986)
12. Pauling, L. (1951) Química General (2da ed.) Aguilar, S.A de ediciones- Madrid.	(Pauling, 1951)
13. Baeza, A., (1988) Laboratorio de química analítica II. Manual de prácticas: "Equilibrios químicos simultáneos en medio homogéneo y heterogéneo". Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.	(Baeza, 1988)
14. Departamento de Química Analítica. Asignatura Química Analítica I. Enseñanza experimental Clave 1256 (Manual de prácticas, 1998). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.	(DQA, 1998)
15. Queré, A. (1982) Prácticas de Analítica I. (manual de prácticas para Ingeniería Química). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.	(Queré, 1982)
16. Queré, A. (1983). Laboratorio de Química Analítica II (manual de prácticas). Departamento de Química Analítica. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.	(Queré, 1983)
17. Hamilton, L., Simpson, G., Ellis, D. (1981) Cálculos de Química Analítica (2da edición en español). Libros McGraw Hill.	(Hamilton, 1981)
18. Poitrenaud C. (1996) Extracción por disolvente (1ra edición). Revisado y traducido por Alain Queré. Cuadernos de la Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.	(Poitrenaud, 1996)
19. EURACHEM Guide (1998). The fitness for the purpose of analytical methods. A laboratory guide to method validation and related topics (1st edition).	(EURACHEM, 1998)
20. Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). 3 ^a Edición en español (2012). Traducción de la 3 ^a edición del VIM 2008, con inclusión de pequeñas correcciones	(VIM, 2012)
21. García, Y. (1998). Equilibrio Químico Aplicado a la Química Analítica (1 ^a edición), Edit. Diana, Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de Nuevo León.	(García, 1998)
22. Snoeyink, V., Jenkins, D. (1990). Química del agua (1ra edición). Editorial Limusa S.A. de C.V. John Wiley & Sons, Inc.	(Snoeyink, 1990)

Tablas 9 y 10. Referencias correspondientes a diversos planes de estudio de asignaturas del área de Química Analítica

CONCLUSIONES

Se diseño una de propuesta material educativo innovador, consistente en un “Banco de preguntas, ruleta digital y material complementario como parte del concurso “Dr. Gastón Charlot” - 2da Edición



Imagen 3. Captura de pantalla de la ruleta que aparece en <https://spintthewheel.io> cuando se configura con las misma opciones de etiqueta (modalidades) que se manejaron el día del concurso

ASIGNATURA DE QUÍMICA ANALÍTICA I (1402)

I. Preguntas Abiertas

I.1 (Pregunta 1) (referencia) R= Respuesta correcta

I.2 (Pregunta 1) (referencia) R= Respuesta correcta

I.3 (Pregunta 1) (referencia) R= Respuesta correcta

I.4 (Pregunta 1) (referencia) R= Respuesta correcta

I.5 (Pregunta 1) (referencia) R= Respuesta correcta

II. Diagrama

II.1 (Diagrama 1) (referencia) R= Respuesta correcta

II.2 (Diagrama 2) (referencia) R= Respuesta correcta

III. Problema

III.1 (Problema 1) (referencia) R= Respuesta correcta

III.2 (Problema 2) (referencia) R= Respuesta correcta

IV. Completar la oración

IV.1 (Otra oración que debe ser completada) (referencia) R= Respuesta correcta

IV.2 (Otra oración que debe ser completada) (referencia) R= Respuesta correcta

ASIGNATURA DE QUÍMICA ANALÍTICA I (1402)

I. Preguntas Abiertas

I.1 ¿Pregunta? (referencia) R= Respuesta correcta.

I.2 ¿Pregunta? (referencia) R= Respuesta correcta.

I.3 ¿Pregunta? (referencia) R= Respuesta correcta.

I.4 ¿Pregunta? (referencia) R= Respuesta correcta.

I.5 ¿Pregunta? (referencia) R= Respuesta correcta.

II. Diagrama

II.1 (Diagrama 1) ¿A qué se refiere este diagrama? (referencia) R= Respuesta correcta.

II.2 (Diagrama 2) ¿A qué se refiere este diagrama? (referencia) R= Respuesta correcta.

Imagen 4. Ejemplo del diseño del “Banco de preguntas”

Esta exposición podrá consultarse en la página de AMYD, junto con la versión definitiva del concurso que se realizará

BIBLIOGRAFÍA

- Chang, R. & Overby, J. (2020). Química (13a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Zepeda - Hernández, S., Abascal - Mena, R., & López - Ornelas, E. (2016). INTEGRACIÓN DE GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE ACTIVO EN EL AULA. *Ra Ximhai*, 12 (6), 315-325.
- Lozano, O. & López, A. (2021). Diseño, aplicación y resultado de una estrategia de ludificación como actividad de cierre en clases de química. *Educación Química*, 32(4), Article 4.
- Amador Bedolla, C. (2023). Informe de Actividades 2019-2023. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado en junio de 2025, de: <https://www.planeacion.unam.mx/informes/PDF/FQ-2019-2023.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

- Ripoll, O. & Tomas Pujola. J. (2024). La gamificación en la educación superior: Teoría, práctica y experiencias didácticas. (1er edición). Ediciones Octaedro, S.L.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). Principles of Instrumental Analysis (7th ed.). Cengage Learning.



AGRADECIMIENTOS

Proyecto DGAPA-UNAM PAPIME PE201324

Departamento de Química Analítica:

Dr. José Luz González Chávez – Jefe del DQA

Dra. Anai Chiken Soriano – Secretaria Aux. de Apoyo
académico

Lic. Blanca Estela Cruz Romero – Programa Estancias Cortas de
Investigación (PECI)

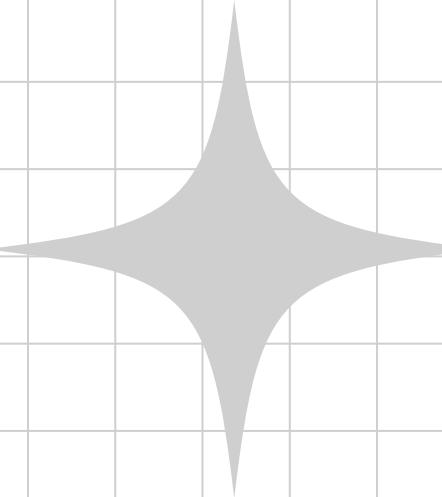
Lic. Miriam Luna Jiménez – Programa Jóvenes Hacia la
Investigación DGDC

Estudiantes:

IQ Elvis Alejandro Tovar Facundo

Pasante:

LQI Francisco Isaías Vitela Escudero



Gracias
POR SU ATENCIÓN