

Química Analítica Ambiental – Gamificación Híbrida

García Antonio Diana Andrea – ENP 4

Dra. Rodríguez Salazar María Teresa de Jesús–
Departamento de Química Analítica, FQ, UNAM

RESUMEN

Durante la estancia se realizó la segunda edición del concurso “100 Químics Analíticos Dijeron”, diseñado para combinar aprendizaje y competencia mediante dinámicas de gamificación. Como parte del proyecto, se desarrollaron materiales educativos y audiovisuales, 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 que fortaleció el aprendizaje y sirvió de base para el concurso.

INTRODUCCIÓN

La estancia combinó Química Analítica Ambiental y gamificación para motivar el aprendizaje estudiantil. Se elaboraron materiales interactivos para la 2ª edición del Concurso “Dr. Gaston Charlot”, impulsando métodos educativos actualizados en Química Analítica.



Imagen 1. Logo 2da Edición Concurso de Conocimientos en Química Analítica “Dr. Gaston Charlot” elaborado por Elvis A. Tovar Facundo, 2025

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Química Analítica I y II en la Facultad de Química de la UNAM presenta un alto índice de reprobación del 51.5% (Amador Bedolla, 2023). La gamificación surge como una estrategia innovadora para incrementar la motivación y el interés estudiantil, aunque aún requiere el desarrollo de herramientas lúdicas eficaces para su aplicación en esta área.

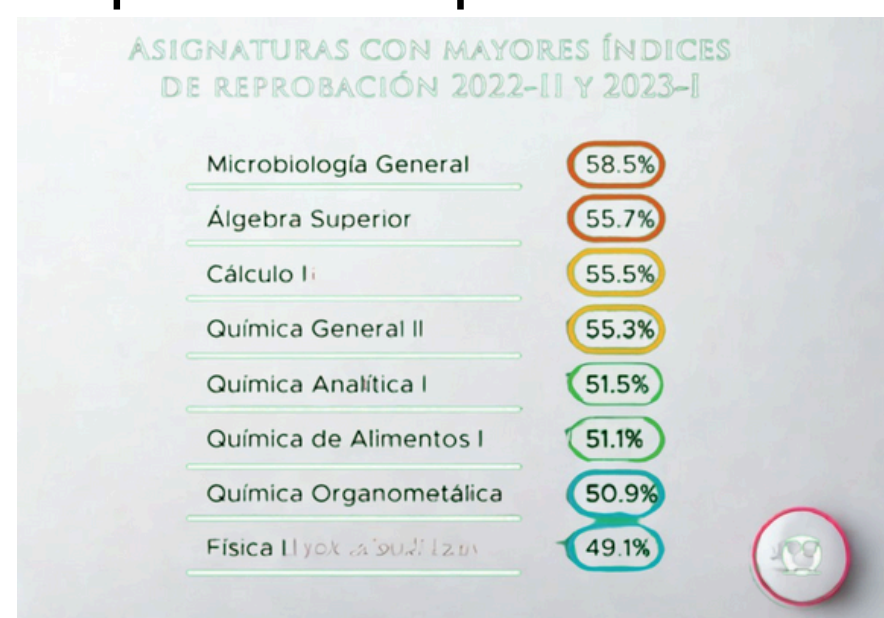


Imagen 2. Asignaturas con mayores índices de reprobación, Amador Bedolla 2023

OBJETIVOS

- Investigación documental formativa en el tema.
- Generar propuesta de material educativo / audiovisual, aplicando conocimientos adquiridos.
- 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).

REFERENCIAS

- Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). Gamificación por diseño: Implementación de mecánicas de juego en aplicaciones web y móviles. Sebastopol, CA: O'Reilly Media. Vol. 7 (10),
- 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>
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). Principles of Instrumental Analysis (7th ed.). Cengage Learning.
- 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.
- Castañeda Rivas, M. (2015). La enseñanza-aprendizaje por competencia. Revista de la Facultad de Derecho de México. Tomo LXV (264), pp. 249. <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/rev-facultad-derecho-mx/article/viewFile/31415/28401>

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.
- Revisar las fuentes bibliográficas utilizadas como base para la construcción de la investigación documental especializada
- Formular preguntas integradoras que abarquen los contenidos de cada asignatura

RESULTADOS

La investigación documental logró un 90% de avance en el banco de 198 preguntas de Química Analítica, aún pendiente de finalizar.

Se elaboró una nueva propuesta para la 2ª edición del concurso, ajustada al proyecto PAPIME 201324, que incluyó banco de preguntas, ruleta digital y material complementario.

El contenido se publicará en el repositorio AMyD a mediados de agosto, mientras que el banco de preguntas será de acceso restringido para profesores y organizadores del evento.

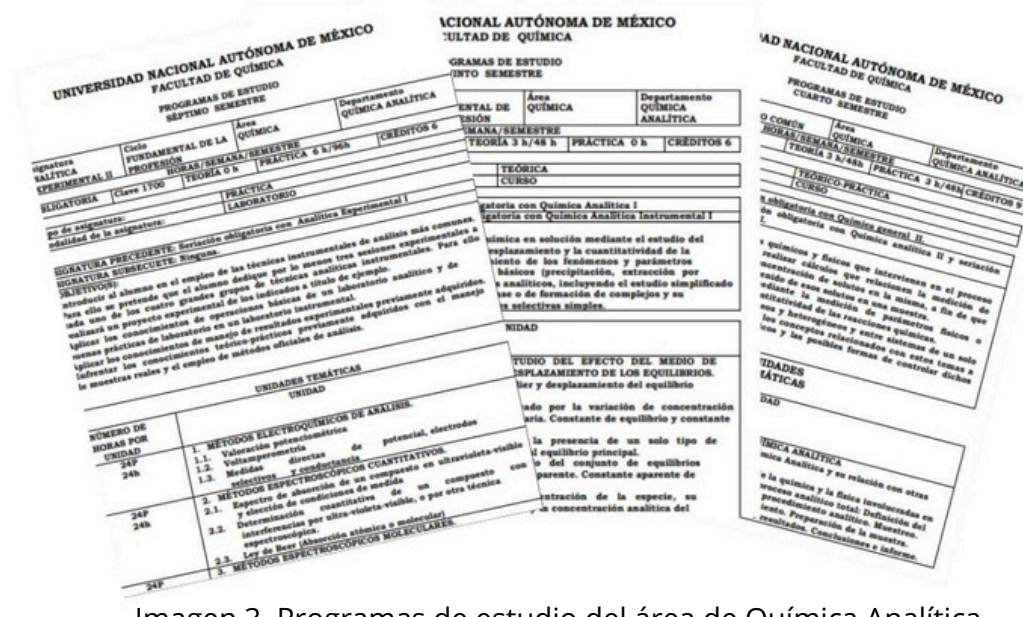


Imagen 3. Programas de estudio del área de Química Analítica

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, incentivado con una beca de \$2,850.00 MXN, otorgada al ganador por el proyecto PAPIME 201324.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Espectrofotómetro UV-Vis VE - 5100 UV, VELAB, nos ayudó a medir absorbancias en celdas de diferentes materiales, transmitancia, modo creación de curvas (C) y modo de análisis.

Celda sin solución	Absorbancia		
Mtra. Citlali 1	0.069	0.069	0.069
Mtra. Citlali 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

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

Calibración y Validación del multiparamétrico, determinamos múltiples parámetros fisicoquímicos del agua, por ejemplo: PH, conductividad y Sólidos Totales Disueltos (TDS)

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)
Valor	Medición	
84 ± 0.8 µS/cm	Solución caduca	
1413 ± 5 µS/cm	1030	1410 "calibrado"
Valor	Medición	
1382 ± 5 ppm	1360	1380 "calibrado"



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

Laboratorio de Geoquímica Isotópica (LUGIS), se llevó a cabo una visita guiada en las instalaciones del Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS) del Instituto de Geofísica, UNAM.



CONCLUSIONES

Como resultado del trabajo realizado, se logró construir un conjunto amplio y diverso de preguntas, producto del análisis detallado de 22 libros seleccionados conforme a los planes de estudio de las asignaturas del área de Química Analítica

REFERENCIAS	ABREVIATURA	
1. Charlot, G. (1975). Curso de Química Analítica General. Tomo I. (2da ed.). Torrey-Masson S.A. (Charlot, 1975)		14. Departamento de Química Analítica. Asignatura Química Analítica I. Escala experimental. Curso 1950. Manual de prácticas. 1950. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (DQA, 1950)
2. Skoog, D. (1988). Química Analítica (4ta ed.). McGraw-Hill Interamericana de España, S.A. (Skoog, 1988)		15. Quere, A. (1982) Prácticas de Análisis I (manual de prácticas para Ingeniería Química). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (Quere, 1982)
3. Chang, R. & Cheng, J. (2020). Química (13a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. (Chang, 2020)		16. Quere, A. (1982) Laboratorio de Química Analítica II (manual de prácticas). Departamento de Química Analítica. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (Quere, 1982)
4. Serrón, M., Aguilar, J., Contreras, R., Quere, A., Zamora, G., Rodríguez, M., Chavira, S., Herrera, J. (2015). Manual de Prácticas de Química Analítica I. Clave 1402. (1ra ed.). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (Serrón, 2015)		17. Hernández, C., Serrón, G., Díaz, D. (1989) Cátedra de Química Analítica (2da edición en español). Libros McGraw-Hill. (Hernández, 1989)
5. Calzadilla, M. & Duarte, G. (2020). Fundamentos de Química Analítica (2da ed.). Publicaciones y Foros Editorial. (Calzadilla, 2020)		18. Polinead C. (1986) Extracción por disolvente (1ra edición). Pensado y diseñado por Alvaro Quere. Cuadernos de la Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (Polinead, 1986)
6. Skoog, D., West, G. (2022). Fundamentos de Química Analítica (1ra Edición). Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. (Skoog y West, 2022)		19. Skoog, D. (1988). The theory of the practice of analytical methods. A laboratory guide to method validation and method design (1st edition). (Skoog, 1988)
7. Garbaj, A. & Chertov, J. A. (1984). Química. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. (Garbaj, 1984)		20. Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). 2ª Edición en español (2012). Traducción de la 7ª edición del VIM 2008, con inclusión de pequeñas correcciones. (VIM, 2012)
8. EURACHEM/CITAC Guide (2000). Quantifying Uncertainty in Analytical Measurements (2nd edition). (EURACHEM, 2000)		21. Quere, V. (1988). Equilibrio Químico Aplicado a la Química Analítica (1ª edición). Edit. Quere, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional Autónoma de México. (Quere, 1988)
9. Quere, G. (1975). Curso de Química Analítica General. Tomo I. (2da ed.). Torrey-Masson S.A. (Quere, 1975)		22. Skoog, V., Jenkin, D. (1980). Química del agua (1ra edición). Editorial Limusa S.A. de C.V. John Wiley & Sons, Inc. (Skoog, 1980)
10. Skoog, D., Skoog, R., Bauer, R., Huggins, R. (1981). Chemical Analysis: Quality Assurance Handbook (2nd Edition). McGraw Hill Book Company. (Skoog, 1981)		
11. Hahn, B., García, V., Castro, M., Rodríguez, R., Pérez, C., López, S., Serrón, R., Díaz, R. (1988). Laboratorio de Química Analítica I (Manual). Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional Autónoma de México. (Hahn, 1988)		
12. Pavia, L. (1981) Química General (2da ed.) J. Aguilar, S.A. de ediciones-México. (Pavia, 1981)		
13. Baeza, A. (1988) Laboratorio de química analítica II. Manual de prácticas: "Equilibrio químico simultáneo en medio homogéneo y heterogéneo". Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (Baeza, 1988)		

Tabla 6 y 7. Listado de referencias utilizadas en el banco de preguntas, elaboradas por Diana A. García Antonio y Elvis A. Tovar Facundo, 2025

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

- Lic. Miriam Luna Jiménez - Programa Jóvenes Hacia la Investigación DGDC Estudiante:
- IQ Elvis Alejandro Tovar Facundo Pasante:
- LQI Francisco Isaías Vitela Escudero

