



ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA
GAMIFICACIÓN COMO RECURSO PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL 2º CONCURSO DE CONOCIMIENTOS EN QUÍMICA ANALÍTICA 2025: “DR. GASTON CHARLOT”

Elvis A. Tovar F.^{1*}, Diana A. García A.¹, José L. González Ch.²,
Juan J. Sanmartín Rdz.³, Oscar U. Rodríguez P.¹, Diego Acoltzi A.¹, Ma. Teresa de J. Rodríguez S.²

¹ Facultad de Química (FQ), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), CDMX, México

² Depto. de Q. Analítica (DQA), FQ, UNAM, Cd. Universitaria, Coyoacán, CDMX, México, CP 04510

³ Colegio Vila do Arenteiro de O Carballiño – Ourense – Galicia, España

*423076486@quimica.unam.mx



Constructivismo:

- Modelo que sostiene que el conocimiento es el resultado de un proceso dinámico e interactivo en el que el aprendizaje se construye cuando se adquieren nuevos conocimientos tomando como base las enseñanzas anteriores (Serrano, 2011; Ronquillo et al, 2023)

Investigación Formativa:

- Corriente pedagógica del constructivismo (Guerrero y Flores, 2009)
- Enseñanza por medio de la investigación. Los estudiantes son los protagonistas de su propio aprendizaje (Asis et al., 2021; Rojas et al., 2020; Ulloa et al, 2023).
- Es fundamental para la formación de profesionales con pensamiento crítico, capacidad para el aprendizaje permanente y la búsqueda de la solución de problemas en la vida cotidiana (Orozco 2016; Miyahira, 2009).

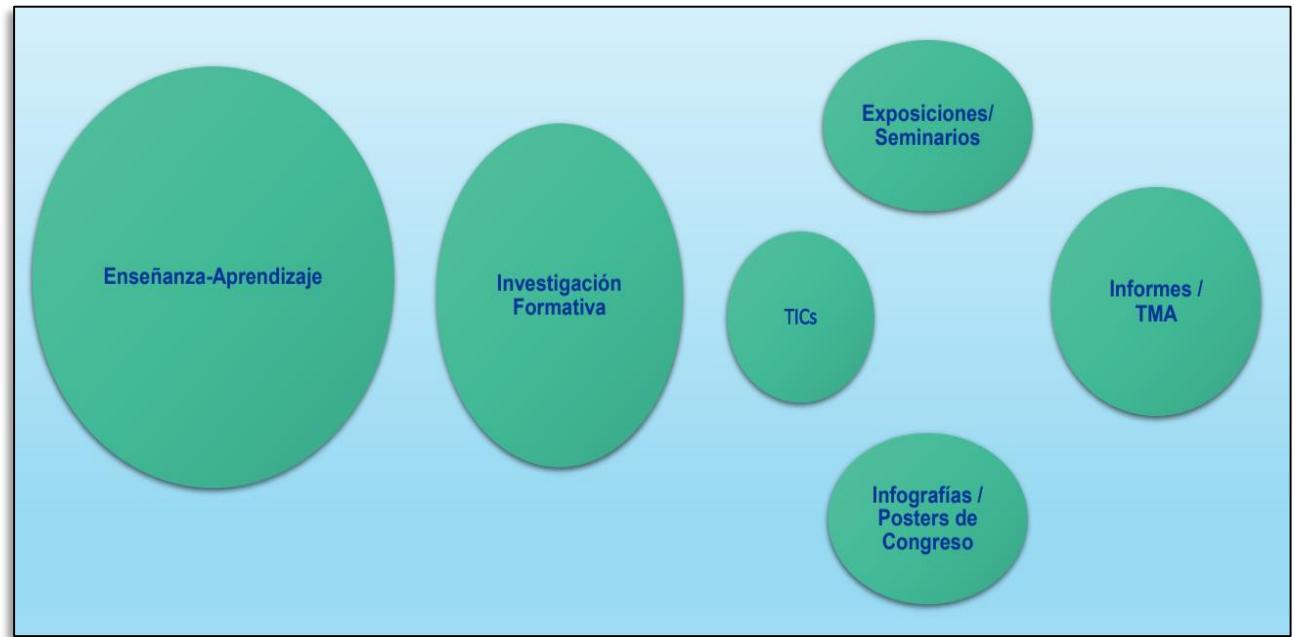


Figura 1 Investigación Formativa y TICS en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (Rodríguez Salazar et al. 2023; SPI 2023). Extraído de https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/17135/mod_resource/content/1/CIDQ%202023-C3-MTJRS%20et%20al%2020230517.pdf

Teoría Constructivista del aprendizaje

- El conocimiento no se adquiere de forma pasiva, sino que se procesa y se construye de forma activa,
- Todo conocimiento es una interpretación y comprensión de aquello que se investiga (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007)

Estrategias Didácticas

Desarrolla conocimientos, habilidades entre estudiantes y profesor.

Necesita

- contexto,
- actividades,
- medios y
- recursos

para que se dé el proceso formativo. (Gonzaga, 2005)

Mediante la aplicación de las TICS

Gamificación

- La gamificación como estrategia didáctica ha surgido de las TICS. (Ulloa et al, 2023)
- El docente cuenta con herramientas didácticas que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el empleo de actividades lúdicas (Manivel et al, 2024).
- Su nombre deriva de la palabra anglosajona “game” y se define como el uso de mecánicas o elementos de juego en un contexto ajeno al juego (Esteve et al, 2016; Kapp, 2012; Revelo, 2017).

Figura 2 Gamificación como estrategia didáctica (elaboración propia).

Química Analítica:

- La Química Analítica (QA) se ocupa de la separación, identificación y cuantificación de los componentes químicos de la materia y corresponde a la Química Analítica Ambiental el análisis de contaminantes. (Zhang, 2025)
 - La Química Analítica Ambiental proporciona información para la evaluación del riesgo ambiental y la toma de decisiones en políticas públicas. (Rodríguez Salazar, 2025).

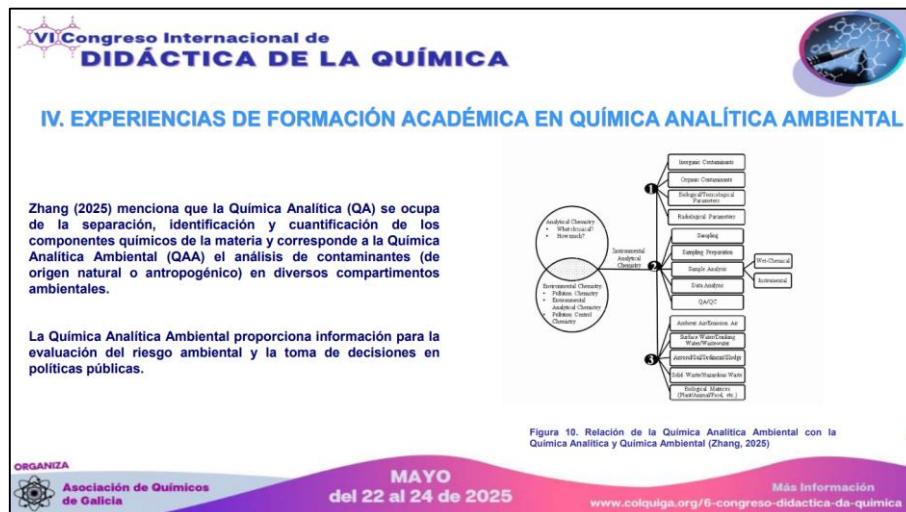


Figura 3 Definición de Química Analítica Ambiental. Tomado de https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/19311/mod_resource/content/3/Plenaria%20MTJ-RODRIGUEZ%20SALAZAR%2020250522.pdf

INFORMACIÓN CLAVE

1er Concurso de Conocimientos de Química Analítica 2024: “100 Químic@s Analític@s Dijeron”.

Banco de Preguntas, 2024:

- <https://drive.google.com/file/d/1VzjpHoxZZ-1zHaj8EuLpJcaGG2tacxjl/view?usp=sharing>

Tutorial del concurso, 2024:

- <https://docs.google.com/document/d/1hIKriKwcitR1ADFd4MvSiQmxPXX6kOXr/edit?usp=sharing&ouid=105567870453931980218&rtpof=true&sd=true>

Memoria fotográfica 2024, completa:

- <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/url/view.php?id=18124>

Exposición del Concurso 2024:

- <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=17064>



Figura 4 Foto grupal del 1er Concurso de Conocimientos de Química Analítica 2024: “100 Químic@s Analític@s Dijeron”. 20 de septiembre de 2024 (\$ 2850 pesos MXN-Beca, para Primer Lugar, Est. Q. Luis A. Ayón B.)

Programas de Estudio de las Asignaturas del DQA

Asignaturas que imparte el Departamento de Química Analítica (DQA), FQ, UNAM

1402- Química Analítica I

QA I

1504- Química Analítica II

QA II

1604- Química Analítica III

QA III

1612- Q. Analítica Instrumental I

QAI I

1803- Q. Analítica Instrumental II

QAI II

1507/1602- Analítica Experimental I

AE I

1607/1700- Analítica Experimental II

AE II

1802- Analítica Experimental III

AE III

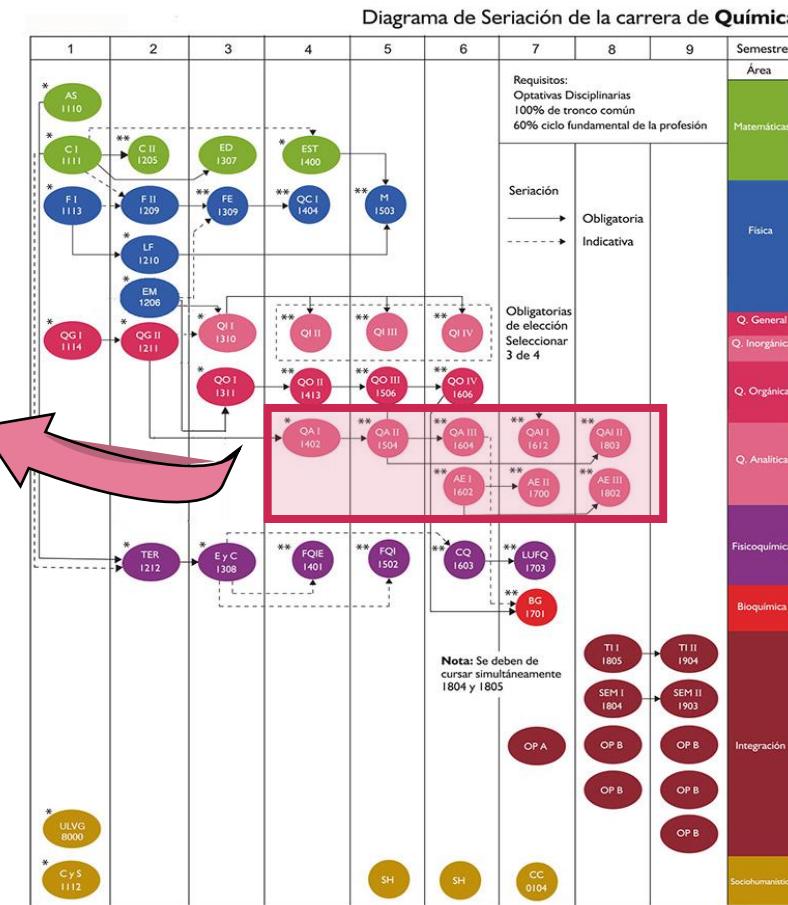


Figura 5 Diagrama de Seriación para la Licenciatura en Química.

Consulte los programas de estudio de las Licenciaturas de la FQ, UNAM en:

<https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas/presentacion/>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

PROGRAMAS DE ESTUDIO
OCTAVO SEMESTRE

| Asignatura QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II | Ciclo FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN HORAS/SEMANA | Área QUÍMICA SEMESTRE | Departamento QUÍMICA ANALÍTICA |
|--|--|-----------------------|--------------------------------|
| OBLIGATORIA Clave 1803 | TEORÍA 3 h | PRACTICA 0 h | CRÉDITOS 6 |

a)

| MÓDULO MS: MÉTODOS ANALÍTICOS DE SEPARACIÓN | Ciclo FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN | Área QUÍMICA | Departamento QUÍMICA ANALÍTICA |
|---|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| | HORAS/SEMANA | SEMESTRE | TEORÍA 1.5 h PRACTICA 0 h CRÉDITOS 3 |

| |
|-----------------------------------|
| Tipo de asignatura: TEÓRICA |
| Modalidad de la asignatura: CURSO |

| |
|---|
| ASIGNATURA PRECEDENTE: Seriación obligatoria con Química Analítica II |
| ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna |

OBJETIVO(S):

Conocer los fundamentos teóricos y los parámetros básicos utilizados al describir y analizar las separaciones analíticas, adquirir habilidad en el cálculo e interpretación de los mismos. Comprender los alcances y limitaciones, de las técnicas analíticas de separación, conocer los criterios básicos para seleccionar una técnica analítica de separación particular y los procedimientos de implementación y validación de ésta. Describir la instrumentación básica y las características importantes de ella. Conocer las áreas de aplicación, las generalidades del tratamiento de muestras y la importancia de las técnicas de separación.

| UNIDADES TEMÁTICAS | |
|--|---|
| NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD 2T 2h | 1. INTRODUCCIÓN 1.1. Antecedentes de las técnicas cromatográficas y su desarrollo. 1.1.1. Diferentes tipos de separación. 1.1.2. Definición de cromatografía. 1.1.3. Clasificación de la cromatografía. |

c)

Figura 6 Programa de estudios de la asignatura 1803 (Q)- Química Analítica Instrumental II.

a) Descripción/ ubicación de la asignatura dentro del plan de estudios de la carrera de Q.

b) Objetivos de aprendizaje por asignatura.

c) Unidades temáticas.

Convocatoria

El Primer Congreso Internacional del Posgrado en la Facultad de Química: una proyección de las Ciencias Químicas al 2050 nace como un espacio de encuentro y reflexión entre estudiantes, académicos e investigadores provenientes de las universidades más destacadas del mundo, así como de instituciones líderes donde egresados de nuestro posgrado desarrollan investigaciones de alto impacto.

En un contexto global marcado por grandes desafíos científicos, ambientales y sociales, este congreso propone mirar hacia el futuro de la Química desde una perspectiva estratégica. A través del análisis de seis áreas fundamentales –salud, alimentación, medio ambiente, agua, energía y nuevos materiales– buscamos construir colectivamente una visión prospectiva que oriente el desarrollo de las ciencias químicas en las próximas décadas.

Este evento no sólo celebra el conocimiento, sino también la posibilidad de proyectar, juntos, el rumbo de la Química hacia el año 2050, con la participación de representantes de las universidades más prestigiosas a nivel internacional, donde egresados del posgrado están desarrollando su investigación. Está dirigido a doctorantes, posdoctorantes e investigadores jóvenes en áreas de la Química con impacto en la Agenda 2030.

Además, se premiará a los mejores carteles de posgrado. Sin duda, tu participación contribuirá de manera muy importante a incrementar la relevancia de este 1^{er} Congreso Internacional del Posgrado en la Facultad de Química.

Proyecto intelectual de cara a la nación y al mundo

Objetivo

Reunir a expertos y estudiantes para presentar diversas perspectivas sobre el desarrollo de la Química en sus seis áreas principales. El resultado será la creación de un documento que funcione como base estratégica y ofrezca una visión prospectiva de las Ciencias Químicas hacia el año 2050.

Temáticas

- La Química en Salud (QS)
- La Química en Alimentación y Biotecnología (QAI)
- La Química en el Medio Ambiente (QMA)
- La Química en Agua (QAG)
- La Química en Energía (QE)
- La Química en Nuevos Materiales (QNM)

Fechas importantes

- Envío de resúmenes cortos (1 cuartilla)
- 10/junio - 22/septiembre de 2025
- Notificación de aceptación de trabajos
- 22/septiembre de 2025
- Inauguración
- 13 de octubre de 2025
- Clausura del evento
- 17 de octubre de 2025

Figura 7 Convocatoria del 1er Congreso Internacional del Posgrado en la FQ, en el marco del 60 Aniversario del Posgrado en FQ, UNAM.

<https://posgrado.quimica.unam.mx/60aniversario/congreso/>

Conmemoración 60 Aniversario Posgrado FQ, UNAM y 50 Aniversario DQA

- La Química Analítica en la FQ inició en 1972, con la llegada de Alain Léger, **Alain M. Quéré T.**, Serge Bertolucci y **Helmut Pitsch**, enviados por el gobierno de Francia.
- En 1974, se creó el DQA en la FQ.

Por sus aportaciones a México, el 2CCQADGC lleva el nombre de estos dos académicos formados por el Dr. Gaston Charlot.

Figura 8 Participación de los doctores Vera, Dosal y Queré en la mesa redonda “Fundación del Departamento y la cooperación franco-mexicana, ¿Cuál es el futuro de la Q. Analítica?” en el marco del 50 Aniversario del DQA, UNAM.

https://x.com/quimica_unam/status/1892299829625147872, <https://quimica.unam.mx/celebra-departamento-quimica-analitica-cinco-decadas/>

COLOQUIO CONMEMORATIVO
“DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA:
cinco décadas haciendo historia”

21 de febrero de 2025, de 12:00 a 16:00 horas

Auditorio “Francisco Alonso de Florida”
Edificio F

Comité Organizador: Dr. José Luis González, Dr. Eduardo Rodríguez de San Miguel, Dra. Daniela Franco, Dr. Vicente Esquivel, Dra. Lilia Escutia, Dra. Iran Ochoa



2

OBJETIVOS

1. Elaborar material didáctico para aplicar la estrategia de gamificación a través del 2º Concurso de Conocimientos en Química Analítica 2025: Dr. Gaston Charlot (2CCQADGC).
2. Rediseñar la dinámica del concurso anterior.
3. Aplicar la estrategia de fortalecimiento del aprendizaje a través del 2º Concurso de Conocimientos en Química Analítica 2025: “Dr. Gaston Charlot”.
4. Evaluar cualitativamente los alcances de la estrategia de fortalecimiento del aprendizaje a través del 2º Concurso de Conocimientos en Química Analítica 2025: “Dr. Gaston Charlot”.

3

METODOLOGÍA

Actividades desarrolladas en el periodo junio-septiembre 2025

(respaldadas académicamente por el Programa de Estancias Cortas de Investigación (PECI2025-2): “Química Analítica Ambiental: Gamificación (Híbrida)” y Servicio Social SS 2025-12/157-1011: “Contribución de la Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental para el desarrollo de material educativo/didáctico”)

1 DE JUNIO

Inscripción e inicio PECI 2025-2

TODO JUNIO

Definir dinámica de 2CCQADGC y tutorial con base en los antecedentes del primer concurso organizado por Oscar U. Rdz. P. (OURP), Diego Acolzi A. (DAA) y MTJRS.

INFORMACIÓN PRIMER CONCURSO, 2024

<https://drive.google.com/file/d/1VzjpHoxZZ-1zHaj8EuLpJcaGG2tacxjl/view?usp=sharing> (BP1, 2024)

<https://docs.google.com/document/d/1hIKriKwcitR1ADFd4MvSiQmxPXX6kOXr/edit?usp=sharing&ouid=105567870453931980218&rtpof=true&sd=true> (Tutorial del concurso 2024)

<https://amyd.quimica.unam.mx/mod/url/view.php?id=18124>
(Memoria fotográfica 2024, completa)

<https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=17064>
Exposición del Concurso 2024 con Info de Avances de las Rondas y los Alumnos Ganadores del Concurso

Inicio el Banco de preguntas 2025 (BP2) a partir de bibliografía relacionada a programas de estudio.

<https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas/ingenieria-quimica/>

TODO JULIO

Continuación del BP2. Engloba las modalidades: *Completar la frase* y *Preguntas abiertas* p/ todas las asignaturas.

01 DE AGOSTO

Seminario Programa de Estancias Cortas de Investigación (PECI) y Jóvenes Hacia la Investigación (PJHI)-POSTERS 2025-2.

<https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2>,

Aportaciones de la gamificación; justificación de la nueva dinámica a partir del precedente CCQA2024.

Actividades desarrolladas en el periodo junio-septiembre 2025
(respaldadas académicamente por el Programa de Estancias Cortas de Investigación (PECI2025-2): “Química Analítica Ambiental: Gamificación (Híbrida)” y Servicio Social SS 2025-12/157-1011: “Contribución de la Investigación Formativa en Química Analítica Ambiental para el desarrollo de material educativo/didáctico”)

TODO AGOSTO

Finalizar BP 2025 con las modalidades *Interpreta el Diagrama, Resuelve el problema y 60 aniversario Posgrado FQ/ 50 aniversario DQA.*

Invitación al Jurado/personal académico/ patrocinadores.
Diseño de material complementario: Convocatoria, Tutorial, Gafetes, solicitud del Aud. E, FQ.

Complementar BP 2025
(BP2) con el 2024 (BP1), trabajo de SS 2023-12/16-1799 de Oscar U. Rdz. P.
<https://drive.google.com/file/d/1sQzkLB7uVrpkwW9YLfvHqIPVYBo3VaQ/view?usp=sharing>
(Informe de SS de OURP)

12 DE SEPTIEMBRE

2º Concurso de C. en Q. Analítica 2025: Dr. Gaston Charlot.

Utilizando el BP2 (2025; Elvis A. Tovar F.; D. Andrea García A.; M. Teresa de J. Rdz. Salazar) juntamente con el BP1 (2024; Oscar U. Rdz. P; Diego Acoltzi A.; MTJRS

INFORMACIÓN SEGUNDO CONCURSO, 2025

<https://drive.google.com/file/d/1PFG5qoczZN6DuZ0cnu3rM0LRQoYDZU3/view?usp=sharing> (Banco de preguntas, 2025 (BP2)

https://drive.google.com/file/d/1xnt8gCvIS9S0uTmk3_nbhIZD6QI5pOL2/view?usp=drive_link (Tutorial del concurso 2025)

<https://amyd.quimica.unam.mx/mod/url/view.php?id=18143>
(Memoria fotográfica 2025, completa)

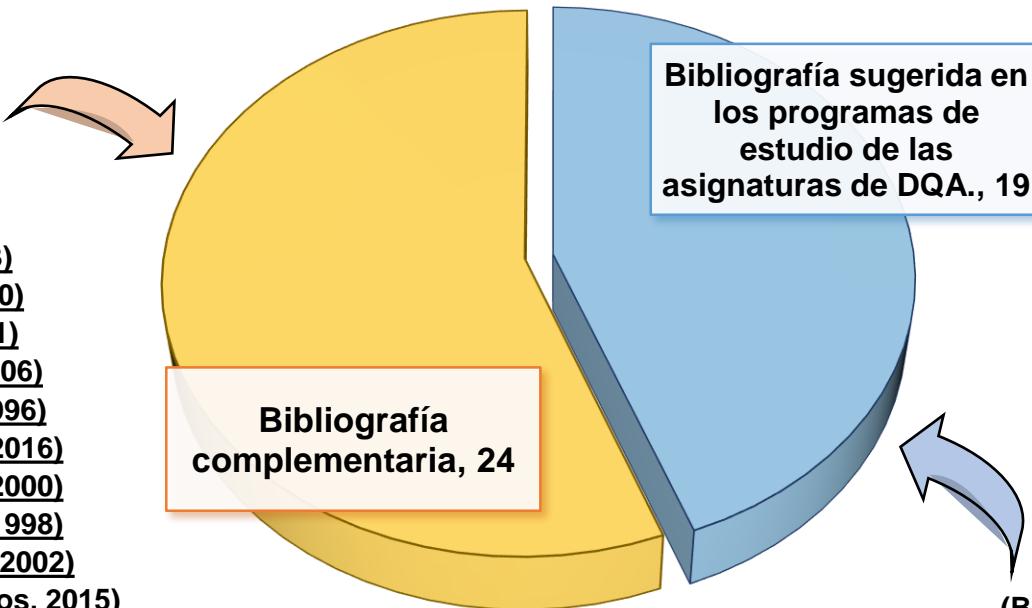
<https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=18140> **Exposición** del Concurso 2025 con Info de Avances de las Rondas y los Alumnos Ganadores del Concurso

4.1 Elaboración del Banco de Preguntas 2025 (BP2)

- 43 referencias especializadas (libros, manuales de práctica, diccionarios).
- El BP2 contiene 395 reactivos originales. Consultese en
<https://drive.google.com/file/d/1PFG5qoczZN6D-uZ0cnu3rM0LRQoYDZU3/view?usp=sharing>

[\(VIM, 2012\)](#)
[\(NATA, 2013\)](#)
[\(Nájera, 1986\)](#)
[\(Meyer, 2010\)](#)
[\(IUPAC, 1985\)](#)
[\(Baeza, 2008\)](#)
[\(García, 1988\)](#)
[\(Shugar, 1981\)](#)
[\(Pauling, 1951\)](#)
[\(Cuadros, 2013\)](#)
[\(Snoeyink, 1990\)](#)
[\(Hamilton, 1981\)](#)
[\(ISO 3534-1, 2006\)](#)
[\(Poitrenaud, 1996\)](#)
[\(EURACHEM, 2016\)](#)
[\(EURACHEM, 2000\)](#)
[\(EURACHEM, 1998\)](#)
[\(AOAC-PVMC, 2002\)](#)
[\(Garritz y Mateos, 2015\)](#)
[\(IUPAC Orange Book, 1997\)](#)
[\(Griffiths & De Haseth, 2007\)](#)
[\(Rouessac & Rouessac, 2013\)](#)
[\(Snyder, Kirkland, & Dolan, 2010\)](#)
[\(Silverstein, Webster, Kiemle, & Bryce, 2014\)](#)

Figura 9
Origen de las referencias para la elaboración del BP2

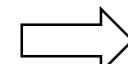


[\(DQA, 1998\)](#)
[\(Queré, 1983\)](#)
[\(Queré, 1982\)](#)
[\(Harris, 2007\)](#)
[\(Harris, 2015\)](#)
[\(Skoog, 1989\)](#)
[\(Chang, 2020\)](#)
[\(Baeza, 1988\)](#)
[\(Garritz, 1994\)](#)
[\(Sansón, 2015\)](#)
[\(Charlot, 1975\)](#)
[\(Charlot, 1975\)](#)
[\(Christian, 2004\)](#)
[\(Cañizares, 2020\)](#)
[\(Brett & Brett, 1993\)](#)
[\(Skoog y West, 2022\)](#)
[Bard & Faulkner, 2001\)](#)
[\(Skoog, Holler, & Crouch, 2017\)](#)
[\(Skoog, West, Holler, & Crouch, 2014\)](#)

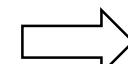
5 Objetivos de aprendizaje generales para las 8 asignaturas impartidas por el DQA:

- Adquirir habilidad en los razonamientos, métodos y **técnicas de cálculo** empleados en la predicción [...] de los equilibrios químicos múltiples en disoluciones acuosas.
- Introducir al alumno en los **razonamientos** empleados en la predicción de reacciones químicas de tipo ácido-base en disolventes no acuosos y a sus aplicaciones.
- Conocer los **fundamentos teóricos**, alcances y limitaciones de las técnicas analíticas de separación para seleccionar una en particular.
- Tratar e **interpretar** en forma adecuada los **datos** obtenidos en las determinaciones.
- Describir la instrumentación** básica y las características importantes de ella

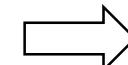
Modalidad de reactivo propuesta para cubrir este objetivo



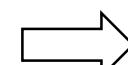
Resuelve el problema



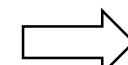
Completar la frase
Preguntas Abiertas



Preguntas Abiertas



Preguntas Abiertas
Interpreta el Diagrama



Interpreta el Diagrama

Figura 10 Ejemplos de reactivos del Banco de Preguntas de la 2^a edición del CCQA 2025: “Dr. Gastón Charlot” (BP2)

MODALIDAD: QA1- ACOMPLETAR

45. Cuando el producto de solubilidad se alcanza, la solución se considera _____; si no se alcanza, se trata de una _____; y si se sobrepasa, la solución es _____. (Sansón, 2015, p.113)

Respuesta: saturada – no saturada – sobresaturada.

MODALIDAD: RESUELVE EL PROBLEMA

110. Calcule la solubilidad en agua pura para el CaF_2 .

Solución:



$$K_{\text{ps}} = |\text{Ca}^{2+}| |\text{F}^-|^2 = 10^{-10*4}$$

La solubilidad para el CaF_2 es

$$|\text{Ca}^{2+}| = S$$

$$|\text{F}^-| = 2S$$

Sustituyendo,

$$K_{\text{ps}} = (S) (2S)^2 = 10^{-10*4}$$

$$S = 2.15 \times 10^{-4} \text{ mol/lt}$$

(García, 1998, p.482)

MODALIDAD: INTERPRETA EL DIAGRAMA

165. Perfil de pH en una valoración ácido fuerte- base fuerte

Preguntas sugeridas:

¿Qué volumen de titulante se ha gastado para llegar al punto final de la titulación?
 $R= 25.0 \text{ mL}$

¿Qué está representando esta gráfica?

R = La curva de valoración de un ácido fuerte con una base fuerte

IMAGEN PARA PROYECTAR

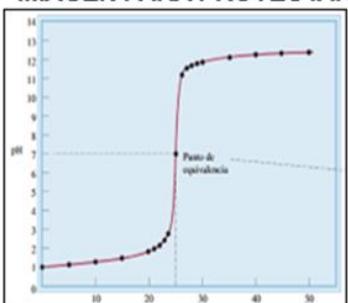
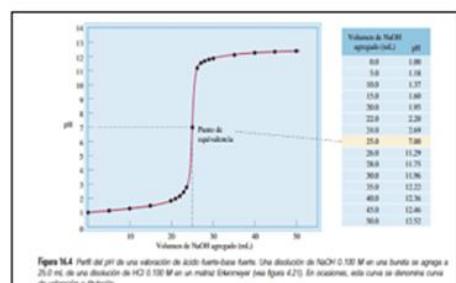


IMAGEN DE REFERENCIA



(Chang, 2020, p.725)

MODALIDAD: QA1- PREGUNTAS ABIERTAS

1. Es el número de átomos (ligantes) que están directamente enlazados al catión metálico central. (Sansón, 2015, p.87) **Respuesta:** Número de coordinación

Enlace drive del banco de preguntas del 2025 (**BP2**):

<https://drive.google.com/file/d/1PFG5qoczZN6DuZ0cnu3rM0LRQoYDZU3/view?usp=sharing>

Tabla 1. Relación de reactivos de ambos bancos de preguntas usadas para el 2º Concurso de Conocimientos en Q. Analítica 2025: “Dr. Gaston Charlot” (2CCQADGC) repartidas de acuerdo con su asignatura y modalidad.

| Modalidades | Asignaturas del Departamento de Química Analítica | | | | | | | | Total, por modalidad |
|--------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------|--|---|--|---|-----------------------------------|----------------------|
| | 1402- QUIMICA ANALITICA I | 1504- QUIMICA ANALITICA II | 1604- QUIMICA ANALITICA III | 1612- QUIMICA ANALITICA INSTRUMENTAL I | 1803- QUIMICA ANALITICA INSTRUMENTAL II | 1507 / 1602 - ANALITICA EXPERIMENTAL I | 1607 / 1700 - ANALITICA EXPERIMENTAL II | 1802- ANALITICA EXPERIMENTAL III. | |
| | (Q, IQ, IQM, QA, QFB) | (Q, QA, QFB) | (Q) | (Q, QA, QFB) | (Q) | (QA, QFB; Q) | (QA, QFB; Q) | (Q) | |
| | QA I | QA II | QA III | QAI I | QAI II | AE I | AE II | AE III | |
| Preguntas abiertas | 46 | 11 | 6 | 31 | 26 | 27 | 38 | 9 | 194 |
| Completa la frase | 23 | N / A | N/A | 11 | 8 | 13 | 18 | 15 | 88 |
| Resuelve el Problema | | | | | 9 | | | | 9 |
| Interpreta el Diagrama | | | | | 90 | | | | 90 |
| 60 años Posgrado / 50 años DQA | | | | | 14 | | | | 14 |
| | | | | | | | | | 395 |

Para la aplicación de la estrategia el día del concurso, se complementó con el Banco de Preguntas 1 (**BP1**) desarrollado por Oscar U. Rodríguez P., Diego Acoltzi A. (2024). Consultese en <https://drive.google.com/file/d/1VzjpHoxZZ-1zHaj8EuLpJcaGG2tacxjl/view?usp=sharing>

4.2 Dinámica del 2º Concurso de Conocimientos en Química Analítica 2025: Dr. Gaston Charlot.

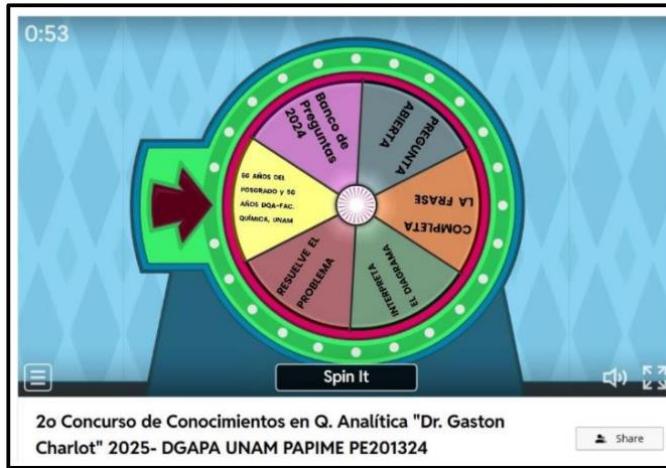


Figura 11 Ruleta añadida en el 2º Concurso de Conocimientos en Q. Analítica 2025: Dr. Gaston Charlot (2CCQADGC) en la cual, en cada ronda se asigna la modalidad del reactivo. Recurso digital, disponible en la plataforma didáctica WordWall: <https://wordwall.net/resource/96956884>



Figura 12 Fases del concurso (en equipos e *individual*) nombradas en honor a los iniciadores de la enseñanza de la Q. Analítica en México



Figura 13 Inclusión de preguntas de cultura química en el BP2, en el marco de la Conmemoración del 60 aniversario del Posgrado, FQ y el 50 Aniversario del DQA.

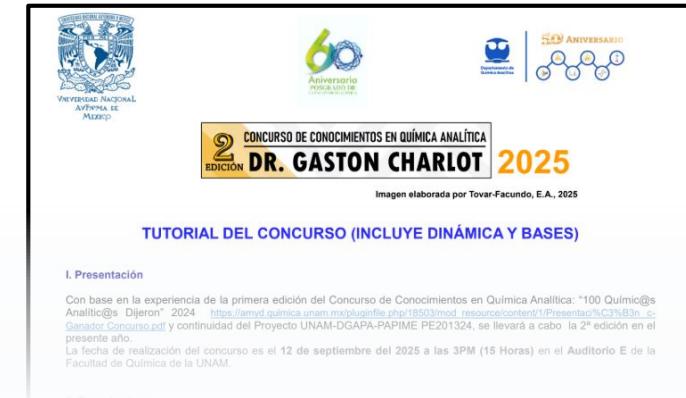


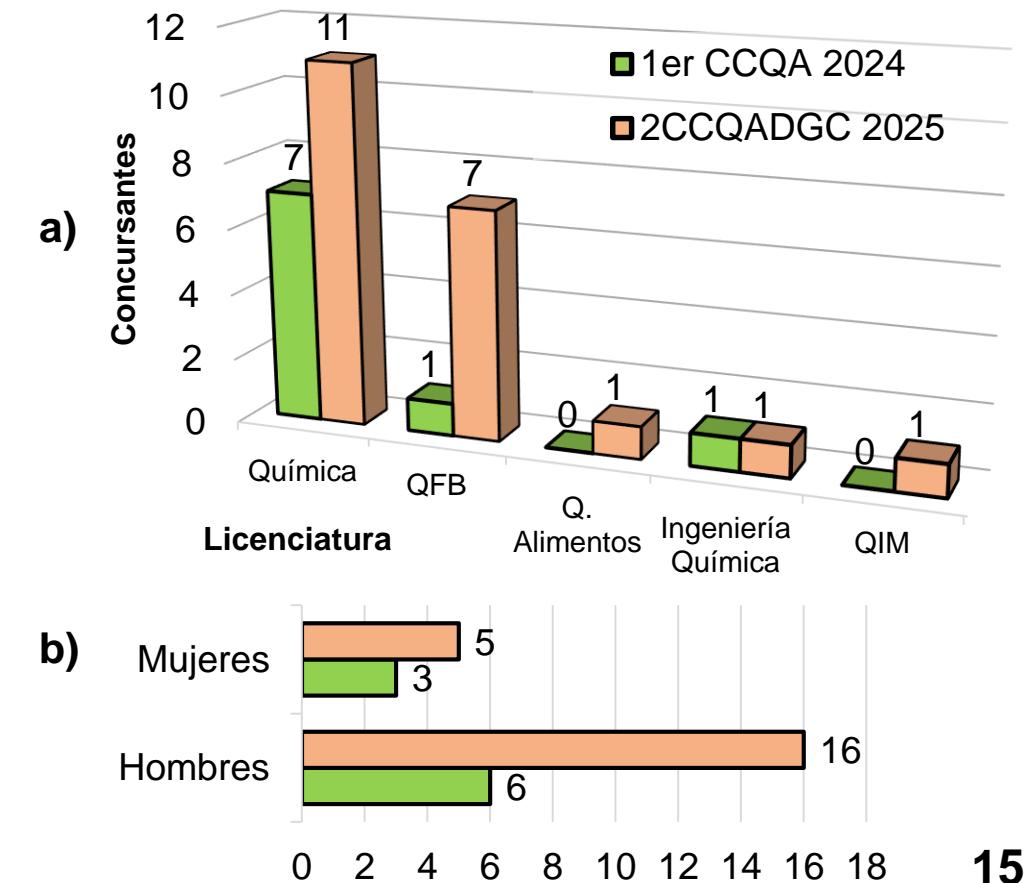
Figura 14 Elaboración de un tutorial de concurso 2025 (dinámica + bases). Ambos tutoriales, para las ediciones 2024 y 25 se encuentran en <https://drive.google.com/drive/folders/1DGtEGM24UKDB2YbBd5hNeHV8n8UvEiPI?usp=sharing>

4.3 Aplicación de la dinámica: 2º Concurso de Conocimientos en Química Analítica 2025: Dr. Gaston Charlot.

| Nombre del concursante | Género | Carrera | Promedio | Materias del Depto. de Química Analítica | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--|----------|--|-------|--------|-------------|-----------|------|-------|--------|
| | | | | QA I | QA II | QA III | QAI I MELEC | QAI II MS | AE I | AE II | AE III |
| Cristian Y. Sandoval V. | M | Química | 8.5 | X | | | | | | | |
| Alberto A. Pérez Gtz. | M | Química | 8.0 | X | | | | | | | |
| Diana P. Guzmán R. | F | Química | 8.0 | X | X | X | X | X | X | X | |
| Marco A. Cortero Hdz. | M | Química | 8.36 | X | X | | X | X | X | X | X |
| Edgar A. Almaraz A. | M | Química | 8.21 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Fernando Y. Cortés R. | M | Química | 8.95 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Emilio García Salcedo | M | Química | 8.37 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Maite Olivares Fdz. | F | Química | 9.2 | X | X | X | | | X | | |
| Ricardo Salazar López | M | Química | 9.91 | X | X | X | | | | X | |
| Rene Ortega Cotera | M | Química | 9.3 | X | | | | | | | |
| Javier E. de Luna R. | M | Química | 9.8 | X | X | X | | | X | | |
| Gael I. Moreno O. | M | QFB | 9.18 | X | X | | X | | X | X | |
| Luis G. Monroy R. | M | QFB | 8.21 | X | X | | X | | X | X | |
| Rodrigo R. Rdz. Glz. | M | QFB | 8.2 | X | X | | X | | X | X | |
| Jorge A. Ramírez A. | M | QFB | 8.55 | X | X | | | | X | X | |
| Estefanía Rdz. Gómez | F | QFB | 9.15 | X | X | | X | | X | X | |
| Miriam I. Tornel Mtz. | F | QFB | 9.73 | X | X | | X | | X | X | |
| José A. Rendón A. | M | QFB | 8.3 | X | X | | X | | X | X | |
| Gerson A. Cantú Z. | M | Química en Alimentos | 8.5 | X | X | | | | X | X | |
| Erick E. Silva López | M | Ingeniería Química | 9.78 | X | | | | | | | |
| Daniela A. Zúñiga Rdz. | F | Química e Ingeniería en Materiales (QIM) | 8.3 | | | | | | | | |

Tabla 2. Perfiles académicos de los concursantes en el 2CCQADGC (2025). Se resaltan en amarillo los ganadores del 2CCQADGC: Edgar A. Almaraz A., Fernando Y. Cortés R. y Gerson A. Cantú Z. como 1er, 2do y 3er lugar, respectivamente.

Figura 15 Relación de **a)** carreras y **b)** número de participantes en los Concursos de Conocimientos en Q. Analítica 2024 y 2025





La información completa del concurso, los recursos utilizados el día del evento se encuentran en los siguientes enlaces:

https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/19628/mod_resource/content/2/expos%20In%20Situ%202025%20Concurso%2020250925.pdf

(**Exposición In Situ** del Concurso con información de avances de las rondas y los alumnos ganadores del Concurso.)

https://drive.google.com/drive/folders/1rcuUGzUZo-jORU_G8DI-JJ1sStdZP4b2?usp=sharing

(**Banco de preguntas 2024.** Elvis A. Tovar F; D. Andrea G. Antonio, MTJRS) y **2025** (Oscar U. Rdz. P., Diego Acoltzi A., MTJRS).

<https://amyd.quimica.unam.mx/mod/url/view.php?id=18143>

Memoria Fotográfica 2025 (Completa) del 2º Concurso "Dr. Gastón Charlot" 2025. Fotógraf@s: Est. Q. D. A. García A. / Pas. LQI Francisco. I. Vitela E. / Dra. MTJRS

Figura 16 Fotos varias del día del concurso, 12 de septiembre, 2025. 2^a ed. del CCQA 2025: "Dr. Gastón Charlot"

4.4 Evaluación cualitativa del fortalecimiento del aprendizaje a través del 2CCQADGC

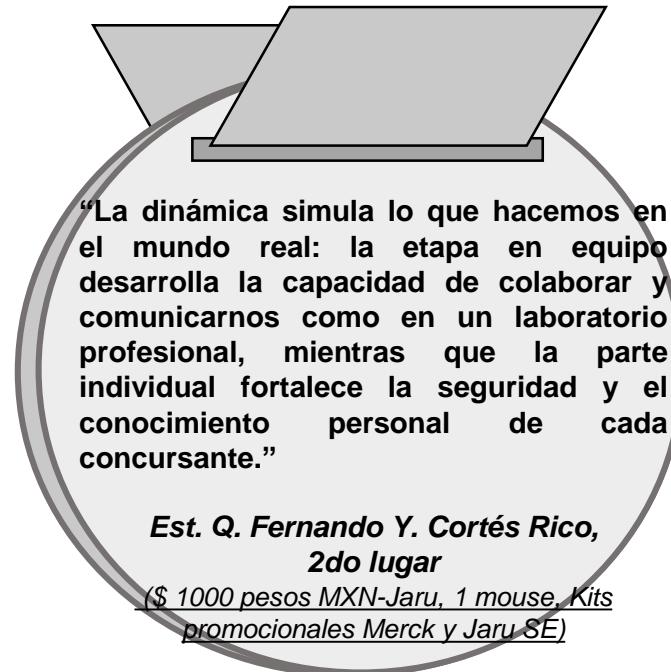
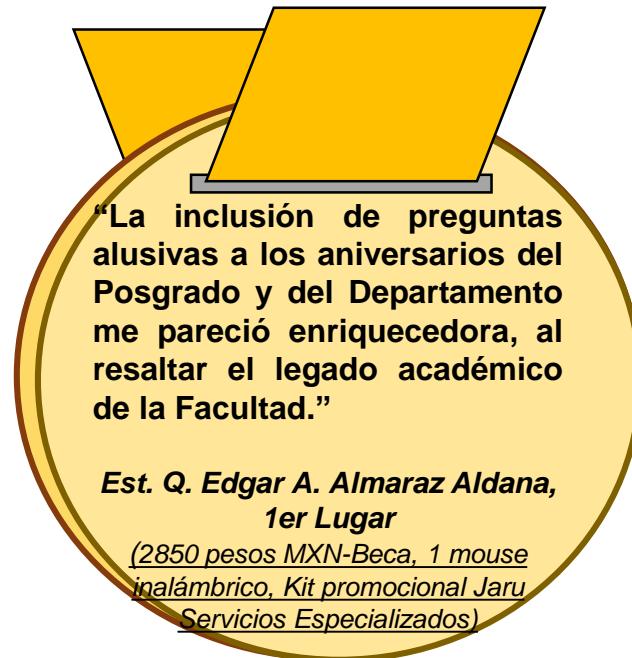


Figura 17 Comentarios de los ganadores del 2CCQADGC

“Desde mi experiencia como 3er lugar en el Concurso 2024, y como organizador en el Concurso 2025 (dentro de mis actividades de SS 2025-12/157-1011) considero que este CCQA representa una oportunidad única que todos los estudiantes deberían experimentar. Está exactamente diseñado para ser un reto, y poner tus conocimientos a prueba” – *Est. IQ. Elvis A. Tovar Facundo*

Toda la información mencionada en esta ahora, incluyendo esta presentación, puede consultarse en el Repositorio Institucional AMyD, DGAPA PAPIME PE201324 <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2>

5

CONCLUSIÓN

- A través de investigación documental especializada en Química Analítica se elaboró un banco de preguntas que contiene **395** reactivos obtenidos de **20** referencias sugeridas en los programas de estudio de las asignaturas del Departamento de Química Analítica.
- El diseño del 2CCQADGC contempló una ruleta virtual, premios de patrocinadores y nueva dinámica de concurso con modalidades de reactivo que se alinean a la estrategia didáctica de gamificación.
- Utilizando los Bancos de preguntas 2024 y 2025 como recurso, se realizó el 2º Concurso de Conocimientos en Q. Analítica 2025: “Dr. Gaston Charlot” el 12 de septiembre de 2025 en el Edif. E de la FQ, UNAM, con una asistencia de 21 concursantes, en su mayoría hombres estudiantes de Lic. en Química.
- A través del 2CCQADGC, de manera cualitativa, se evaluó positivamente el fortalecimiento del aprendizaje de acuerdo a los comentarios de Edgar, Fernando y Gerson, ganadores de la edición.

INVITADO DE HONOR:

Dr. Alain M. Queré T.

JURADOS:

Dra. Ceferina Ignacio Vicente,
Dra. Agueda Elena Ceniceros G.,
Dra. Norma R. López Santiago,

MODERADORA:

Dra. Anaí Chiken Soriano,

PECI 2025-2:

Pas. LQI Francisco I. Vitela E.,
Est. Cecilia Santos T.,
Est. Danna E. Silva M.,
Est. Ricardo Salcedo M.

PROYECTO DGAPA PAPIME PE201324

Lic. Marisa Cicero García,
Lic. Máximo Vázquez,
Lic. A. Laura Pasos Hdz.

DGECI UNAM:

Lic. Edith Martínez Lazcano
Lic. Ricardo Hernández Palestina

FQ, UNAM:

Dr. Carlos Amador B.,
QFB Raúl Garza V.,
Dra. Itzel Guerrero R.,
Dra. Perla C. Castañeda L.
Mtra. Sandra M. Centeno L.
Lic. Blanca E. Cruz Romero,
Lic. Alberto Pineda J.,
MVZ Grisell Moreno M.,
M. en A. Yamileth Y. Mtz. V.,
Ing. D. Fragoso O.,
Mtra. Alejandrina Acosta H.,
Lic. Verónica Ramón B.,

(continúa)

(continúa)

Lic. Brenda Álvarez C.,
Lic. Elda A. Cisneros,
Lic. Margarita Macías,
Lic. Arturo Luna R.,
Lic. Tatiana Castellanos G.,
Dra. Aurora A. Torres E.,
Lic. Guillermo Alvarado G.,
Lic. Marco A. Flores P.,
Lic. Paola Alvarado N.,
Lic. Diana Gpe. Trujillo F.,
Lic. Iliana Zaldívar C.,

ACADÉMICOS DQA, FQ:

Dr. Julio C. Aguilar
Dra. Minerva Monroy Barreto,
Dr. L. Gerardo Mtz. Jardines,
M. en C. S. Citlalli Gama Glz.,
M. en C. Juan R. Vázquez M.,
Dra. Daniela Franco B.,
Dra. Lucía Mora T.,
Dr. Alberto Colín S.,
Lab. QFB Elizabeth Márquez A.

GANADORES CONCURSOS 2024 y 2025:

Est. Q. Luis Á. Ayón Benítez, (1er lugar 2024)
Est. Q Edgar A. Almaraz A., (2024, 1er lugar 2025)
Est. QFB Sergio García Juárez (2º lugar 2024)
Est. Q. Fernando Y. Cortés Rico, (2024, 2º lugar 2025)
Est. QA Gerson A. Cantú Zamudio (3er lugar 2025)
Est. Q. Dayra B. Barreto Hdz., (2024)
Est. Q. Jessica K. Piña M., (2024)
Est. Q. Carlo S. Piñeiro T. (2024)
Est. Q. Cristian Y. Sandoval V. (2025)
Est. Q. Alberto A. Pérez Gtz. (2025)
Est. Q. Diana P. Guzmán R. (2025)
Est. Q. Marco A. Cortero Hdz. (2025)
Est. Q. Emilio García Salcedo (2025)
Est. Q. Maite Olivares Fdz. (2025)
Est. Q. Ricardo Salazar López (2025)
Est. Q. Rene Ortega Cotera (2025)
Est. Q. Javier E. de Luna R. (2025)
Est. QFB Gael I. Moreno O. (2025)
Est. QFB Luis G. Monroy R. (2025)
Est. QFB Rodrigo R. Rdz. Glz. (2025)
Est. QFB Jorge A. Ramírez A. (2025)
Est. QFB Estefanía Rdz. Gómez (2025)
Est. QFB Miriam I. Tornel Mtz. (2025)
Est. QFB José A. Rendón A. (2025)
Est. IQ. Erick E. Silva López (2025)
Est. QIM Daniela A. Zúñiga Rdz. (2025)

COLQUIGA (Colegio Oficial de Químicos de Galicia):

Q. Manuel Rodríguez Méndez

Prof. Dra. Ana María Gayol González

INVITAD@S ESPECIALES (PATROCINADORES):

ARP Soluciones TI S.A. de C.V.: Ing. Edgar García L.

MERCK S.A. de C.V.: M. en C. Karla Pérez T.

JARU Servicios Especializados: IQ Claudia G. Reyes Z.

PHJI/FESC UNAM:

M. en C. Alejandra Alvarado Z., Lic. Miriam Luna,

Ma. del C. Campo Garrido M.

7

REFERENCIAS

1. Revelo Sanchez, O., Collazos Ordoñez, C. A., Jiménez Toledo, J. A. (2018). La gamificación como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: un mapeo sistemático de literatura. *Lámpsakos*, (19), 31–46. <https://doi.org/10.21501/21454086.2347>
2. Ulloa Menta, J. L., Arteaga Gualán, M. R., Arteaga Gualán, F. F., Martínez Solorzano, S. E. (2023). La gamificación como estrategia didáctica para fortalecer la motivación en estudiantes de Educación Básica. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(5). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1375>
3. Manivel Chávez, R. A., Ramos Rendón, M., Sánchez Vázquez, R., Campos Arroyo, A. G. (2024). Gamificación como estrategia para mejorar el rendimiento académico en el laboratorio de Química Inorgánica. *Educación Química*, 35(4), 60–68. Epub 16 de junio de 2025. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.4.87712>
4. Esteve-Turrillas, F. A., Armenta, S., Cervera, M. L., de la Guardia, M., Pastor, A., Morales-Rubio, A., Garrigues, S. (2016). Gamificación: El concurso como actividad grupal de enseñanza/aprendizaje. *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red (IN-RED 2016)* (pp. 1–10). Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4405>

5. Kapp, K.M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Wiley, New York (New York, USA).
6. Serrano González-Tejero, J. M., Pons Parra, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27. Recuperado en 07 de noviembre de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001&lng=es&tlng=es.
7. Ronquillo Murrieta, G. V., De Mora Litardo, E., Bohórquez Morante, A. M., Padilla Plaza, J. L. (2023). Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. *Journal of Science and Research*, E-ISSN 2528-8083. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10420471>
8. Campos Gómez, A. del C., Hernández Hernández, M. A., Aniceto Vargas, P. F. (2021). Análisis documental del concepto estrategias de aprendizaje aplicado en el contexto universitario. *Psicumex*, 11, e395. <https://doi.org/10.36793/psicumex.v11i1.395>
9. Gutiérrez Tapias, M. (2018). Estilos de aprendizaje, estrategias para enseñar: Su relación con el desarrollo emocional y "aprender a aprender". *Tendencias Pedagógicas*, (31), 83–96. <https://doi.org/10.15366/tp2018.31.006>
10. Barrón Sierra J.F. et al. (2022). *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química* 2022, 8(8). 51-57.
11. Doval, H. O. (2014). El examen, herramienta fundamental para la evaluación certificativa. *La enseñanza del Español como LE/L2 en el siglo XXI. Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera*. 553-562. ISBN-10: 84-617-1475-X
12. García Casaus. F. et al. (2021). *Logia, educación física y deporte*. 1(2), 43-52.

13. Melo Herrera, Mónica P., Hernández Barbosa, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa*, 14(66), 41-63. Recuperado en 06 de noviembre de 2025, de http://www.scielo.org.mx/-scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300004&lng=es&tlng=es.
14. Torrance, H., Pryor J. (1995), Investigating Teaching Assessment in Infant Classrooms: Methodological problems and emerging issues. *Assessment in Education*, 2(3), 305-320.
15. Rodríguez Salazar, M. T. J., González Chávez, J. L., Gutiérrez Sánchez, C., Skaldal Méndez, A., Morales Velázquez, A. J., Mendoza Solís, E. E., Ibarra Contreras, R., López Santiago, N. R. (2025). *Sargassum spp. (Phylum: Ochrophyta, Class: Phaeophyceae): Elemental analysis and spatial distribution approximation*. *Cymbella*, 11(1), 63–87. <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2025.11.1.3>
16. Parra Pineda, D. M. (2003). Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Regional Antioquia.
17. Pozo, Juan I. y Gómez, Miguel A. Aprender y enseñar ciencia. Ediciones Morata. Madrid. 1999.
18. Asis L., M.E.; Monzón B., E.; Hernández M., E. (2022). MENDIVE Revista de Educación 20, 675-691.
19. Rojas Arenas, I. D., Durango Marín, J. A., Rentería Vera, J. A. (2020). Investigación formativa como estrategia pedagógica: caso de estudio ingeniería industrial de la I.U Pascual Bravo. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 319-333. Consultado en <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000100319>

20. Orozco Valerio, M. de J. (2016). La investigación como estrategia formativa. *Investigaciones Andina*, 18(32), 1437-1438. Fundación Universitaria del Área Andina.
21. Miyahira A., J.M. (2009). *Revista Médica Herediana* 20, 119-122.
22. Castellanos Ardón, G. I., Valle Suárez, R. M., Blanco Raudales, A. R. (2024). El portafolio estudiantil y la gamificación en beneficio de un aprendizaje autónomo. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742024000100080&lng=es&tlng=pt
23. Secretaría de Planeación e Informática, SPI. Administrador de Manuales y Documentos. Facultad de Química, UNAM, México, 2025. Recuperado en 07 de noviembre de 2025. <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2>,
24. Tovar Facundo, E. A., García Antonio D. A., Rodríguez Salazar, M. T. J. 2025. Banco de preguntas 2025. 2º Concurso de Conocimientos en Química Analítica 2025: “Dr. Gaston Charlot”. Recuperado en 07 de noviembre de 2025. <https://drive.google.com/file/d/1PFG5qoczZN6D-uZ0cnu3rM0LRQoYDZU3/view?usp=sharing>.
25. Acoltzi Amador D., Rodríguez Pacheco, O. U., Rodríguez Salazar, M. T. J. 2024. Banco de preguntas 2024. Concurso de Conocimientos de Química Analítica: “100 Químic@s Analític@s Dijeron” (2024). Recuperado en 07 de noviembre de 2025. <https://drive.google.com/file/d/1VzjpHoxZZ-1zHaj8EuLpJcaGG2tacxjl/view?usp=sharing>
26. Rodríguez Salazar, M. T. J., Tovar Facundo, E. A., García Antonio D. A. 2025. Tutorial del Concurso 2025 (incluye dinámica y bases). 2º Concurso de Conocimientos en Q. Analítica 2025: “Dr. Gaston Charlot”. 07 de noviembre, 2025. https://drive.google.com/file/d/1xnt8gCvIS9S0uTmk3_nbhIZD6QI5pOL2/view?usp=drive_link.

27. Rodríguez Salazar, M. T. J., Acoltzi Amador D., Rodríguez Pacheco, O. U. 2024. Tutorial del Concurso 2024 (incluye dinámica y bases). Concurso de Conocimientos en Q. Analítica: "100 Químic@s Analític@s Dijeron" (2024). 07 de noviembre, 2025. <https://docs.google.com/document/d/1hIKriKwcitR1ADFd4MvSiQmxPXX6kOXd/edit?usp=sharing&ouid=105567870453931980218&rtpof=true&sd=true>
28. Rodríguez Salazar, M. T. J., García Antonio D. A., Vitela Escudero, F. I. 2025. Memoria Fotográfica 2025 (Completa) del 2º Concurso "Dr. Gaston Charlot" 2025. Recuperado en 07 de noviembre de 2025. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/url/view.php?id=18143>
29. Rodríguez Salazar, M. T. J., Acoltzi Amador, D. 2024. Memoria Fotográfica 2024 (Completa) del Concurso de Conocimientos en Q. Analítica: "100 Químic@s Analític@s Dijeron" (2024). Recuperado en 07 de noviembre de 2025. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/url/view.php?id=18124>
30. Rodríguez Pacheco, O. U. (2024). Informe de actividades del servicio social: Aplicación de conocimientos químicos en la gestión académica integral en docencia experimental. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://drive.google.com/file/d/1sQzkLB7uVrpkwW9YLfvHqIPVYBoO3VaQ/view?usp=sharing>
31. Vitela Escudero, F. I. (2025). Memoria de Servicio Social [Informe académico]. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. https://drive.google.com/file/d/1IF8WDcTHOG_7fIBReBfE0pq_dC81r4zP/view?usp=sharing

32. Acoltzi Amador, D. et al. (2025). Gamificación como recurso para el fortalecimiento del aprendizaje a través del 1er Concurso de Conocimientos 2024: “100 Químic@s Analític@s dijeron”. Congreso Internacional de la Sociedad Química de México (CISQM 2025) y 6º Congreso Internacional de Educación Química (6º CIEQ): “Química inteligente para un entorno sostenible”. Sociedad Química de México. Recuperado en 07 de noviembre de 2025. <https://amyd.quimica.unam.mx/mod/resource/view.php?id=18245>
33. Rodríguez Salazar, M. T. J. (2023). TICs e investigación formativa en espacios virtuales [Póster]. IV Congreso Internacional de Didáctica de la Química, 18-20 de mayo de 2023. Asociación de Químicos de Galicia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado en 07 de noviembre de 2025. https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/17135/mod_resource/content/1/CIDQ%202023-C3-MTJRS%20et%20al%2020230517.pdf
34. Rodríguez Salazar, M. T. de J. (2025). Experiencias académicas: Didáctica universitaria a través de la investigación formativa aplicada en química analítica ambiental [Conferencia plenaria]. VI Congreso Internacional de Didáctica de la Química, 22–24 de mayo. Asociación de Químicos de Galicia, Universidad Nacional Autónoma de México.
35. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). Celebra Departamento de Química Analítica cinco décadas. Recuperado el 7 de noviembre de 2025, de <https://quimica.unam.mx/celebra-departamento-quimica-analitica-cinco-decadas/>
36. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). Presentación de las licenciaturas. Recuperado el 7 de noviembre de 2025, de <https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas/presentacion/>

37. Voorend, K., Cruz Zúñiga, N., Alvarado Acosta, M. L., & Arias Monge, M. (2014). *Estrategias didácticas para la investigación e indagación: experiencias docentes en la Universidad de Costa Rica*. Departamento de Docencia Universitaria - Escuela de Formación Docente, Universidad de Costa Rica. Recuperado en 07 de noviembre de 2025. https://docenciauniversitaria.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2018/12/estrategias_investigacion_indagacion.pdf
38. Muegues Rodríguez, M. D. (2024). Metacognición y lúdica. Un binomio estratégico para el aprendizaje significativo en estudiantes de aulas multigrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2
39. Cabrera-Valladolid, M. J., Jiménez-Mejía, F. J., Sornoza-Parrales, D. R., & Vera-Pisco, D. G. (2024). Gamificación como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ecuaciones e inecuaciones. *Revista Sinapsis*, 25(2), 1-15. <https://doi.org/10.37811/rcm.v25i2>
40. Araya, V., Alfaro, M., Andonegui, M. (2007) Constructivismo: Orígenes y Perspectivas. *Laurus*. 13(24), pp. 76-92. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela
41. Gonzaga Martínez, W. (2005) Las estrategias didácticas en la formación de docentes de educación primaria. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 5(1), p. 1. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.
42. Zhang, Ch. Environmental Analytical Chemistry. Environmental Monitoring. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Francia (2025) Recuperado de <https://www.eolss.net/sample-chapters/c09/E6-38-14.pdf>