



Implementación de instancias de aprendizaje-enseñanza en inglés en Química Orgánica I de la Universidad de la República de Uruguay

Implementation of English-language learning and teaching activities in Organic Chemistry I at the University of the Republic of Uruguay

 Couto Sire, Marcos Mauricio¹
<https://orcid.org/0000-0003-2925-7347>
mcouto@fcien.edu.uy

Grupo de Química Orgánica Medicinal, Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Uruguay

 Vignolo Yaffé, Pablo José²
<https://orcid.org/0009-0007-3412-8925>
pvignolo@fcien.edu.uy

Grupo de Química Orgánica Medicinal, Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Uruguay

 Aguilera López, Elena Paola³
<https://orcid.org/0000-0002-1052-687X>
eaguilera@fcien.edu.uy

Grupo de Química Orgánica Medicinal, Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

 Silvarrey Capeche, Martina⁴
<https://orcid.org/0009-0000-5478-6510>
martinasilvarrey@fcien.edu.uy

Grupo de Química Orgánica Medicinal, Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

 López Arebalo, Doris Claudia⁵
<https://orcid.org/0009-0007-4883-3115>
dlopezarbello@gmail.com

Centro de Lenguas Extranjeras, Facultad de Humanidades, Universidad de la República Uruguay

 Cerecetto Meyer, Hugo Eduardo⁶
<https://orcid.org/0000-0003-1256-3786>
hcerecetto@gmail.com

Área de Radiofarmacia, Centro de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Uruguay

¹Autor de correspondencia

Recibido: 2025-06-06 / **Aceptado:** 2025-08-18 / **Publicado:** 2025-08-30

Forma sugerida de citar: Couto Sire, M. M., Vignolo Yaffé, P. J., Aguilera López, E. P., Silvarrey Capeche, M., López Arebalo, D. C., & Cerretto Meyer, H. E. (2025). Implementación de instancias de aprendizaje-enseñanza en inglés en Química Orgánica I de la Universidad de la República de Uruguay. *Revista Científica Multidisciplinaria Ogma*, 4(2), 99-115.
<https://doi.org/10.69516/pm87vs90>

Resumen:

Este estudio abordó la incorporación del idioma inglés en el curso de Química Orgánica I de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República de Uruguay, en el marco de un proyecto financiado por la Comisión Sectorial de Enseñanza. El objetivo fue promover el desarrollo de competencias lingüísticas en un contexto técnico-científico mediante la inclusión del inglés en clases prácticas y materiales teóricos. Se realizó una intervención educativa con un enfoque descriptivo, que contempló la elaboración de materiales didácticos en inglés, la resolución de ejercicios en este idioma y la implementación de un espacio exclusivo en inglés en la plataforma educativa del curso. Para evaluar el impacto de la propuesta se aplicaron encuestas, se realizaron observaciones en el aula y se analizaron producciones escritas y orales de estudiantes y docentes, considerando habilidades de comprensión auditiva, expresión oral, lectura y escritura. Los resultados indicaron que, pese a dificultades iniciales, la propuesta favoreció tanto la participación como la mejora en el uso del inglés en contextos académicos. Las conclusiones señalaron una recepción positiva por parte de estudiantes y docentes, así como la viabilidad de continuar y extender esta estrategia a otros cursos universitarios.

Palabras clave: Educación superior; Competencias lingüísticas; Didáctica de la química.

Abstract:

This study addressed the incorporation of the English language into the Organic Chemistry I course at the Faculty of Sciences, University of the Republic, Uruguay, as part of a project funded by the Sectorial Commission for Teaching. The objective was to promote the development of linguistic skills in a technical-scientific context through the inclusion of English in practical classes and theoretical materials. An educational intervention with a descriptive approach was carried out, which involved the development of didactic materials in English, the resolution of exercises in this language, and the implementation of an English-only space on the course's educational platform. To assess the impact of the proposal, surveys were conducted, classroom observations were carried out, and written and oral productions by students and teachers were analyzed, focusing on listening, speaking, reading, and writing skills. The results indicated that, despite initial difficulties, the proposal fostered both participation and improvement in the use of English in academic contexts. The conclusions highlighted a positive reception from students and teachers, as well as the feasibility of continuing and expanding this strategy to other university courses.

Keywords: Higher education; Language skills; Chemistry teaching.





1. INTRODUCCIÓN

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Uruguay), diversas licenciaturas, como la Licenciatura en Bioquímica (LBioq), Licenciatura en Biología (LBiol), Licenciatura en Biología Humana (LBioH), Licenciatura en Recursos Naturales (LRN) y Licenciatura en Biotecnología (LBioT), incluyen en su primer año, durante el segundo cuatrimestre, el curso introductorio de Química Orgánica I (cQO) (<http://fcien.edu.uy>). Este curso, de 16 semanas de duración, tiene como objetivo proporcionar una comprensión fundamental de los principales grupos funcionales (GF) en química orgánica, abarcando su preparación, propiedades fisicoquímicas y la relación entre su estructura estéreo-electrónica y sus características.

La estructura curricular del cQO tradicionalmente se compone de dos clases teóricas semanales, complementadas por una clase práctica semanal enfocada en la aplicación de los conceptos aprendidos en las clases teóricas, a través de ejercicios y problemas, además de cinco módulos de talleres prácticos experimentales distribuidos a lo largo del cuatrimestre. Las clases teóricas son expositivas, con el docente presentando los contenidos mediante el uso de pizarra y recursos multimedia durante dos horas. Por otro lado, las clases prácticas y de talleres fomentan una modalidad de enseñanza-aprendizaje interactiva, donde los estudiantes y docentes trabajan juntos en la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades prácticas. El curso se complementa con una amplia bibliografía recomendada (<https://gqom.fcien.edu.uy/>) y materiales adicionales elaborados por los docentes, los cuales están disponibles a través del Entorno Virtual de Aprendizaje de la Universidad (<http://eva.universidad.edu.uy/>), gestionado con la plataforma de software libre Moodle.

En la Facultad de Ciencias, el cQO presenta varias características particulares: i) es un curso con una matrícula elevada, con un promedio de 260 estudiantes por edición; ii) para muchos estudiantes, especialmente de las licenciaturas en Biología y Biología Humana, se percibe principalmente como un requisito crediticio en lugar de una oportunidad para una formación profunda y significativa; y iii) temporalmente, coincide con otras asignaturas de alta carga académica, como Física, Matemática, Biología y Química Analítica. Dadas estas particularidades, los docentes del curso han procurado implementar estrategias didácticas innovadoras que faciliten y motiven el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas estrategias han incluido enfoques pedagógicos orientados a mejorar la comprensión de temas clave, como la estereoquímica orgánica (Boiani et al., 2004; Buccino et al., 2005; Buccino et al., 2008), y la implementación de evaluaciones continuas, lo cual permite un seguimiento constante a lo largo de las 16 semanas del curso (Lavaggi et al., 2011). Además, se han promovido talleres experimentales como una herramienta para reforzar los contenidos teóricos y fomentar un aprendizaje activo y significativo (Lavaggi et al., 2015).

En el ámbito universitario, el II Censo de Egresados en Ciencias de 2021 (<https://tinyurl.com/yjtwxt4t>) evidenció que el 50 % de los egresados percibe una formación insuficiente en áreas clave para su inserción laboral, destacando la carencia de competencias en inglés como una de las principales limitaciones. Esta situación resalta la necesidad urgente de integrar este idioma de manera efectiva en la enseñanza de disciplinas científicas como la





química. El fortalecimiento de las competencias lingüísticas en inglés técnico permitiría a los estudiantes no solo acceder a una mayor cantidad de información científica, sino también participar activamente en redes internacionales de conocimiento, lo cual mejoraría sus oportunidades en el mercado laboral global.

En el contexto global, el inglés se ha consolidado como el idioma predominante en áreas como economía, política, medicina, ciencias y tecnología. Conocido como el "*English as an International Language of Science*", el inglés es el idioma preferente en publicaciones científicas, conferencias y patentes, lo cual facilita la visibilidad y difusión de la investigación a través de un mayor número de citas y un incremento en el factor de impacto (Hart, 2015; Niño-Puello 2013, Di Bitetti, 2017). En Uruguay, según datos del Instituto Uruguay XXI, en 2019 el 65.8 % de la población urbana entre 15 y 60 años conoce al menos un idioma extranjero, siendo el inglés el más común, con un 56% de competencia. No obstante, aunque la comprensión lectora y auditiva del inglés puede ser sólida (aproximadamente un 60%), el dominio del inglés hablado sigue siendo limitado, con solo un 49% alcanzando un nivel "bueno o superior" (<https://tinyurl.com/4wmuukj2>). La educación formal desempeña un papel crucial en este aprendizaje, ya que el 81% de las personas que dominan un segundo idioma lo han adquirido en contextos académicos. Además, el uso del inglés en el ámbito laboral es significativo: el 40% de los trabajadores lo utilizan en su actividad profesional, y en el sector de las TIC, este porcentaje asciende al 94%.

Ante este contexto, se consideró imperativo incluir el idioma inglés en la formación académica de los estudiantes de Química Orgánica, ya que esta competencia es fundamental para su desarrollo profesional. La adquisición de este idioma es necesaria por dos razones principales: primero, para que los estudiantes puedan acceder a información de relevancia que se encuentra principalmente en inglés, y segundo, para comenzar a responder los requisitos del mercado laboral, donde muchas organizaciones requieren competencias en inglés debido a su vinculación con empresas extranjeras. Los resultados del censo realizado por la Facultad de Ciencias en 2019 también muestran una alta percepción de la falta de competencias en inglés, lo cual representa una preocupación que esta experiencia buscó atender mediante la inclusión de instancias de enseñanza-aprendizaje en este idioma, facilitadas por docentes especializados tanto en Química Orgánica como en el idioma anglosajón.

Finalmente, estudios de la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ciencias en 2020 han demostrado que los estudiantes que abandonan el sistema educativo presentan menores niveles de conocimiento en idiomas en comparación con aquellos que continúan su formación (<https://tinyurl.com/3ynzexz5>). Además, en Uruguay, el aprendizaje de una segunda lengua generalmente implica una inversión económica a través de la educación privada. La presente propuesta busca reducir esta brecha y favorecer la inclusión, en una institución de educación superior, promoviendo a su vez la permanencia estudiantil mediante un enfoque integrador que permita a los estudiantes adquirir competencias en inglés sin costos adicionales.





2. MATERIALES Y MÉTODOS

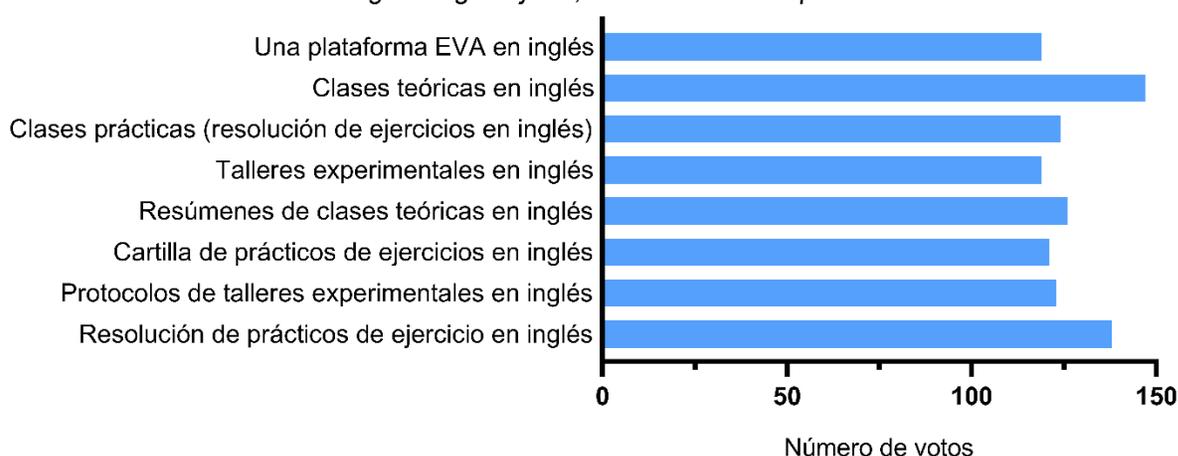
Desarrollo metodológico

Las estrategias de enseñanza en inglés implementadas durante el cQO 2024 fueron concebidas como complementos a las actividades realizadas en castellano, garantizando en todo momento que no asumieran un carácter sustitutivo. Para su diseño, se consideró como insumo fundamental la encuesta aplicada por los docentes en la versión 2023 del cQO (Figura 1), la cual reveló los principales componentes de interés relacionados con el idioma inglés que los estudiantes deseaban incorporar en esta iniciativa. Por razones de disponibilidad horaria e infraestructura edilicia, en la primera experiencia del año 2024 no se consideró implementar el dictado de clases teóricas en inglés.

Figura 1.

Encuesta a la generación 2023 de la Facultad de Ciencias sobre actividades y materiales para un curso futuro en inglés

Si se aplicasen instancias de enseñanza de la Química Orgánica en Facultad de Ciencias en la lengua anglosajona, debería estar disponible...



A partir de la encuesta realizada en 2023 se decidió implementar en el curso 2024 las siguientes herramientas: 1) Implementación de un cQO en inglés en la plataforma Moodle de la Institución; 2) Producción de material repositorio en inglés (resúmenes de clases teóricas, cartilla de prácticos de ejercicios y resolución de estos); 3) Dictado de clases en inglés (prácticos de ejercicios).

Generación del cQO en idioma inglés en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la Facultad de Ciencias

La primera acción realizada fue la generación de un curso de la asignatura en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en idioma inglés. Esta sección sirvió como el espacio principal de interacción entre docentes y estudiantes (a través de los Foros) y como repositorio del material bibliográfico de los contenidos del curso. Fue diseñado para presentar los tópicos de la





asignaturaja de manera progresiva, semana a semana, durante el cuatrimestre (Figura 2). Cada semana, alguno de los mtraateriales y actividades correspondientes se publicaban en la plataforma, lo que permitía un acompañamiento continuo del proceso de enseñanza-aprendizaje (como se observa en la Figura 2).

Específicamente, se implementó cada semana una pestaña adicional en el EVA destinada exclusivamente a los contenidos en inglés. De forma general, esta sección incluía:

- Cartilla de ejercicios prácticos y sus resoluciones en idioma inglés
- Anuncios y novedades semanales redactados en inglés para mantener informados a los estudiantes
- Foro de intercambio, también en inglés, donde los estudiantes podían realizar consultas tanto sobre el funcionamiento del curso como sobre aspectos específicos de la disciplina
- Otros recursos específicos, como guía lecturas y ejercicios complementarios, todos presentados en inglés

Figura 2.

Ejemplo de contenido del Entorno Virtual de Aprendizaje en castellano e inglés

The figure displays two side-by-side screenshots of a virtual learning environment (EVA) interface, showing the content for 'SEMANA 5: PRIMER TALLER EXPERIMENTAL' (Spanish) and 'WEEK 5: FIRST EXPERIMENTAL WORKSHOP' (English).

Spanish Version (Left):

- SEMANA 5: PRIMER TALLER EXPERIMENTAL**
- CONTENIDOS DE LOS TEÓRICOS 9 Y 10**
- Alcanos y cicloalcanos**
- Propiedades físicas: fuerzas de Van der Waals, su incidencia en puntos de ebullición y solubilidades.
- Reactividad: combustión, halogenación. Mecanismo de sustitución radicalaria.
- Halogenación de alcanos asimétricos por radicales libres.
- Reactividad de compuestos orgánicos**
- Mecanismos de reacción.
- Mecanismos heterolíticos y homolíticos.
- BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:** Morrison & Boyd (5ª edición, 1990); páginas 246-258, 293-305, 307-310, 312-319, 410-413, 416-419 y 422-424. Wade (2ª edición, 1993); páginas 299-318, 338-348, 360, 364-365, 634-636, 641-643 y 650-652. Wade (5ª edición, 2004) páginas 67, 80-93, 124-128, y 143-149. Carey (6ª edición, 2006) páginas 191-205, 235-243, 252-253, 262-265, 369-370, 374-377 y 381-383.
- Foro semanal
- Técnicos 9 y 10
- Palmeada: Técnicos 9 y 10

English Version (Right):

- WEEK 5: FIRST EXPERIMENTAL WORKSHOP**
- CONTENTS OF LECTURES 9 & 10**
- Alkanes and cycloalkanes**
- Physical properties: Van der Waals forces, their effect on boiling points and solubilities.
- Reactivity: combustion, halogenation. Radical substitution mechanism.
- Halogenation of asymmetric alkanes by free radicals.
- Reactivity of organic compounds**
- Reaction mechanisms.
- Heterolytic and homolytic mechanisms.
- RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY:** Morrison & Boyd (5th edition, 1990); pages 246-258, 293-305, 307-310, 312-319, 410-413, 416-419 and 422-424. Wade (2nd edition, 1993); pages 299-318, 338-348, 360, 364-365, 634-636, 641-643 and 650-652. Wade (5th edition, 2004); pages 67, 80-93, 124-128 and 143-149. Carey (6th edition, 2006); pages 191-205, 235-243, 252-253, 262-265, 369-370, 374-377 and 381-383.
- Weekly forum
- Lectures 9 & 10
- Exercises V Alkanes and cycloalkanes
- Exercises V solved





Nota. Captura de pantalla del EVA del curso (eva.fcien.udelar.edu.uy) correspondiente a una semana del semestre. A la izquierda se muestra la versión original en castellano y a la derecha su duplicado en inglés. En esta primera implementación, algunos materiales, como polimedias de clases teóricas y prácticas y protocolos de talleres experimentales, no fueron traducidos.

Preparación de resúmenes de clases teóricas y cartilla de clases prácticas con resolución de ejercicios

Además del acceso a la plataforma EVA en inglés, los estudiantes fortalecieron su habilidad de lectura en este idioma a través del acceso a resúmenes de las clases teóricas (Figura 3) y a la cartilla de ejercicios prácticos con sus respectivas soluciones (Figura 4). Este material fue elaborado por los docentes.

Figura 3.

Ejemplo del material teórico en inglés suministrado a los estudiantes

1 / 21 | - 31% + | [] [] []

ORGANIC CHEMISTRY

About the course

Objectives:
The purpose of this course is to give the student a general overview of Organic chemistry, emphasising the structure-reactivity relationship of organic compounds and introducing the chemistry of the main functional groups, including their methods of preparation.

Characteristics:
The course consists of:
Lectures of free attendance (4 hours per week distributed in two classes).
Practice exercise classes covering the topics of the lectures (2 hours per week, also of free attendance).
Experimental workshops (2 hours per week, on 5 weeks of the course).

About the course - Evaluations

1- Written evaluations: there will be two written tests. The first one (mid-term) will be graded over of 32 points. The second one (final) will be graded over 48 points.

2- Continuous evaluation: there will be weekly quizzes available on the EVA platform, which will contribute 15 points in total.

3- Experimental workshops: there will be five lab classes throughout the semester, which will contribute 7 points in total.

The student will **pass the course** by getting 31 points or more. Neither of the written evaluations is eliminatory (you may not attend or get zero points, without this implying losing of the course).
The exam will be **exempted** by getting 51 points or more.
Students who get 31 points or more, but less than 51, will have to take the exam.

Contents

01 Structure and bonding in organic molecules
02 Hybridisation

Recommended bibliography

Morrison & Boyd (5th edition, 1990): pages 1-21.
Wade (2nd edition, 1993): pages 1-13 and 40-56.
Wade (5th edition, 2004): pages 1-13 and 40-56.
Carey (6th edition, 2006): pages 9-12, 14-19, 23-27 and 62-70.





Figura 4.

Ejemplo de la cartilla práctica en inglés (izquierda) y el documento con las resoluciones correspondientes (derecha)

Exercises I: Functional Groups in Organic Chemistry

1- Classify the ten molecules shown below according to its functional group and write the number of the molecule on the corresponding box.

Molecules shown: 1. Ethane (CH₃CH₃), 2. Acetic acid (CH₃COOH), 3. Acetaldehyde (CH₃CHO), 4. Ethyne (CHCH), 5. Ethanol (CH₃CH₂OH), 6. Propene (CH₃CH=CH₂), 7. Acetone (CH₃COCH₃), 8. Ethylamine (CH₃CH₂NH₂), 9. Methyl acetate (CH₃COOCH₃), 10. Ethanamide (CH₃CONH₂).

Answer Sheet I

1- Classify the ten molecules shown below according to the functional group and write the number of the molecule on the corresponding box.

Molecules and their classifications:
1. C-C single bonds (only): alkane. Propane.
2. C-C double bond: alkene. Propene.
3. Carboxyl group: carboxylic acid. Systematic name: ethanoic acid. Common name: acetic acid.
4. Carbonyl group: ketone. Systematic name: propanone. Common name: acetone.
5. Formyl group: aldehyde. Systematic name: ethanal. Common name: acetaldehyde.
6. Triple bond: alkyne. Systematic name: ethyne. Common name: acetylene.
7. Ester. Systematic name: methyl ethanoate. Common name: methyl acetate.
8. Amine. Ethanamine.

Diseño y dinámica de las clases prácticas en inglés

Durante el cuatrimestre se llevaron a cabo 12 instancias presenciales de resolución de ejercicios prácticos de Química Orgánica I en idioma inglés. Estas sesiones se realizaron los viernes, luego de haber cursado todas las instancias curriculares previstas en idioma castellano y tuvieron como eje el trabajo en el pizarrón sobre problemas seleccionados del programa, priorizando la discusión razonada de reactividad de los distintos grupos funcionales, mecanismos, transformaciones, estrategias de síntesis y nomenclatura.

La dinámica fue principalmente expositiva, aunque se mantuvo la flexibilidad para incorporar otras modalidades, como el trabajo en pequeños grupos, dependiendo del número de participantes y su nivel de competencia en inglés.

El equipo docente estuvo conformado por tres profesores, con roles claramente diferenciados: uno a cargo de conducir la clase y desarrollar los ejercicios en el pizarrón; otro responsable de supervisar los contenidos químicos, garantizando su coherencia y profundidad y asistiendo a aquellos estudiantes que deseaban intervenir en idioma Inglés; y un tercero enfocado en el seguimiento del uso del idioma Inglés, quien participó en forma quincenal para realizar observaciones lingüísticas puntuales, sugerencias de mejora y recabando datos como nivel del Inglés empleado, porcentaje de participación, entre otras.

Adicionalmente, a lo largo del ciclo se registraron datos de asistencia, así como información de contexto relevante, como la institución de secundaria de procedencia (lugar del país y si se trataba de institución pública o privada) y el nivel de inglés informado por cada estudiante.





Paralelamente, se elaboraron apuntes que incluyeron tanto los contenidos abordados como la participación de los estudiantes y observaciones cualitativas sobre el desarrollo de cada sesión. En términos lingüísticos, se brindaron explicaciones breves de vocabulario técnico y estructuras gramaticales necesarias para comprender o producir en inglés dentro del contexto químico.

En algunas clases, se destinó un breve espacio final (10 a 20 minutos) para realizar aclaraciones clave en castellano, con el objetivo de reforzar la comprensión sin desplazar el eje en inglés de la actividad. Como estímulo a la participación sostenida, se ofreció un certificado de asistencia para aquellos estudiantes que completaran al menos el 75% de las clases (Figura 5).

Figura 5.

Ejemplo de certificado otorgado a los estudiantes que asistieron al 75% de las clases



Evaluación

El aprendizaje significativo fue analizado comparando los resultados estudiantiles en las preguntas específicas, de las temáticas implementadas en el idioma anglosajón. Para conocer la aceptación estudiantil se realizó una encuesta de opinión. Así, se habilitó una encuesta al cierre del cuatrimestre académico a través del aula virtual institucional (<http://eva.universidad.edu.uy/>), utilizando la herramienta Moodle. La consulta fue de carácter anónimo y para la totalidad del estudiantado. Se diseñó con una estructura mixta, incluyendo preguntas cerradas y abiertas, con el objetivo de recabar tanto datos cuantitativos como cualitativos sobre la percepción, participación y valoración de esta experiencia educativa.

3. RESULTADOS

Análisis de la participación estudiantil y desempeño académico

La propuesta se ha llevado a cabo para la generación 2024, de estudiantes de las LBioq, LBiol, LBioIH, LBioT y LRN de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República de Uruguay, cursando 269 estudiantes, con total éxito en cuanto a su ejecución y desarrollo, aceptación estudiantil y resultados en cuanto a las mejoras en el aprendizaje de la asignatura.





Durante el cuatrimestre, de los 269 estudiantes inscriptos en el curso de Química Orgánica I, 30 de ellos asistieron al menos una vez a las clases prácticas de resolución de ejercicios en inglés (aproximadamente un 11% del total, Figura 6A). Es importante señalar que estas actividades no eran de carácter obligatorio ni tenían incidencia directa en la aprobación del curso, exoneración del examen o calificación final del curso. En este sentido, la participación respondió exclusivamente al interés individual de los estudiantes por involucrarse en esta modalidad complementaria de enseñanza. La distribución de la asistencia muestra que 17 estudiantes participaron entre 1 y 3 veces, 5 asistieron entre 4 y 7 clases, y únicamente 8 alcanzaron o superaron el 75% de asistencia (esto es, 8 o más clases sobre un total de 12) que fueron los que recibieron un certificado de participación.

En cuanto al nivel de competencia lingüística, la mayoría de los participantes indicó poseer un nivel intermedio-alto (First Certificate in English-B2), seguido por niveles avanzados (Certificate in Advanced English-C1 y Certificate of Proficiency in English-C2); un número menor indicó no contar con formación formal en inglés (Figura 6B). Cabe destacar que, entre los 8 estudiantes con asistencia sostenida, 7 declararon nivel B2 y 1 indicó no haber recibido educación formal previa en el idioma.

El análisis de la asistencia a lo largo del cuatrimestre evidenció una disminución progresiva en la participación hasta la primera instancia evaluativa, entre las clases 6 y 7 (Figura 6C), a partir de la cual se mantuvo relativamente constante con un promedio de 8 estudiantes por clase.

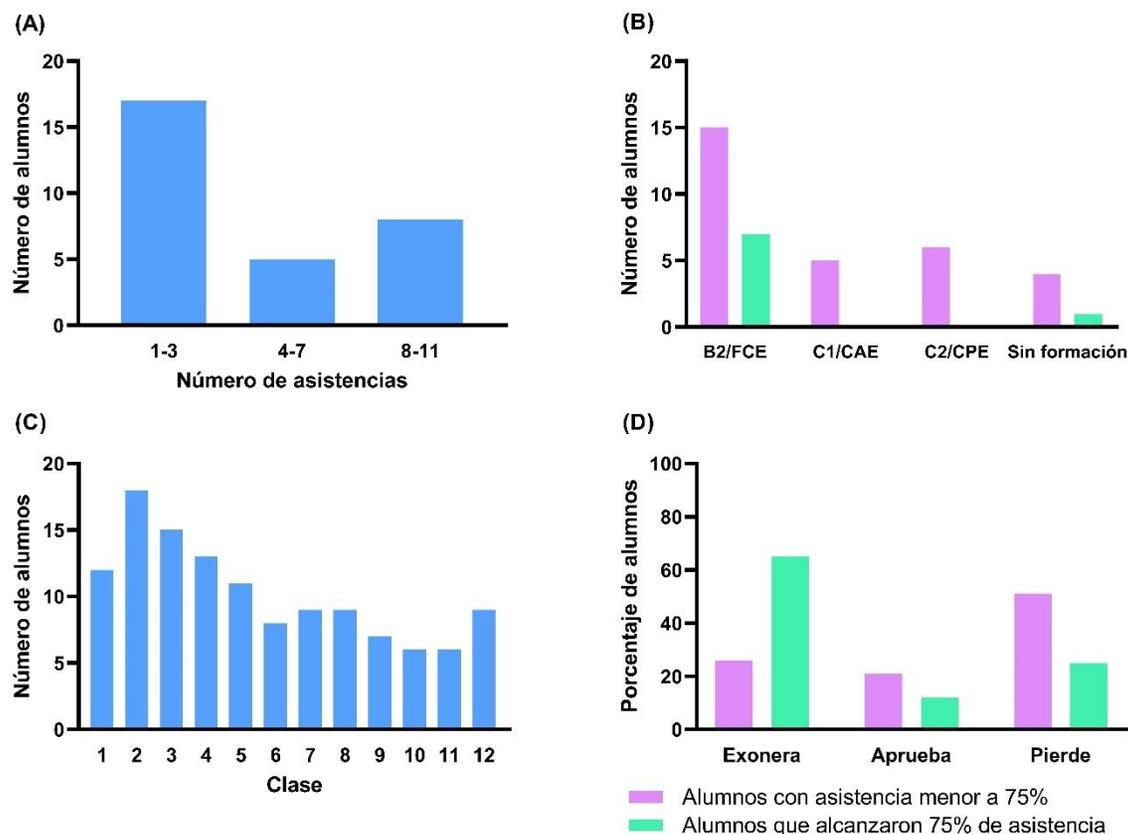
Desde el punto de vista académico, se observaron diferencias en los resultados obtenidos según el grado de participación (Figura 6D). Entre los 261 estudiantes que no participaron en las clases en inglés o que tuvieron una asistencia baja (0 a 7 clases), un 26,8% exoneró el curso (no deben rendir el examen de la asignatura), un 21,5% aprobó el curso (deberán rendir un examen posterior de la asignatura) y un 51,7% no logró aprobar el curso (deben repetirlo el próximo año). En contraste, dentro del grupo de los 8 estudiantes que asistió a 8 o más clases en inglés un 62,5% exoneró el curso, un 12,5% aprobó y un 25% reprobó. Si bien el tamaño de la muestra con alta asistencia es limitado, los datos sugieren que la participación sostenida en estas instancias de resolución de ejercicios en inglés podría estar asociada con un mejor desempeño académico. Esta observación, aunque preliminar, resulta consistente con la hipótesis que el involucramiento activo en entornos de enseñanza bilingüe puede tener efectos positivos tanto en la comprensión de contenidos disciplinares como en la motivación del estudiantado.





Figura 6.

Asistencia, nivel de inglés y rendimiento académico de los estudiantes



Nota. (A) Distribución de estudiantes según el número de clases a las que asistieron, agrupados en tres categorías; (B) Nivel de inglés reportado por los estudiantes, diferenciando entre quienes asistieron a menos del 75% de las clases (violeta) y quienes alcanzaron o superaron ese umbral (verde); (C) Número de estudiantes presentes en cada clase del curso; (D) Porcentaje de estudiantes que exoneraron, aprobaron o perdieron el curso, en función de su nivel de asistencia (<75% en violeta, ≥75% en verde).

Como parte del seguimiento cualitativo de las clases impartidas en inglés, se realizaron observaciones sistemáticas a cargo de un docente veedor con formación en inglés científico. Estas observaciones permitieron registrar diversos aspectos del desempeño estudiantil, tales como la participación activa, el uso del idioma, la comprensión de conceptos clave y el tipo de consultas realizadas durante las instancias prácticas. En la Tabla 1 se presenta un ejemplo de estas observaciones, correspondiente a una de las clases prácticas desarrolladas durante el curso.

**Tabla 1.**

Ejemplo de las observaciones realizadas y registradas por el docente veedor (especialista en inglés científico) durante una clase práctica del curso de Química Orgánica I

Aspecto observado	Descripción
Cantidad de estudiantes presentes	18
Idioma vehicular impartido por el docente	La clase fue impartida 100% en inglés. El docente repasó términos clave en español solo cuando la pronunciación en inglés podría generar confusión. Algunos estudiantes respondieron en español, y el docente confirmó o tradujo sus respuestas. Otros respondieron completamente en inglés.
Participación de los estudiantes	Se discutió la pronunciación de nombres de moléculas y grupos funcionales. El docente indicó la acentuación de algunas palabras. Se marca el stress en las palabras, acé'taldehyde y en a'cetylene. Se explicó los conceptos de "stress" primario y secundario. Se sugirió marcar la sílaba acentuada en las palabras para facilitar la comprensión.
Pronunciación y acentuación	Las dudas planteadas por los estudiantes estuvieron relacionadas principalmente con aspectos conceptuales de la Química Orgánica, y no con dificultades idiomáticas.
Tipo de consultas estudiantiles	Listening: 100%, Speaking: 70%, Reading: 100%, Writing: 100%
Nivel de desempeño lingüístico general	

Satisfacción estudiantil

Como parte del proceso de evaluación de la implementación de instancias en inglés en el curso de Química Orgánica I, se habilitó una encuesta al cierre del cuatrimestre académico a través del aula virtual institucional. La encuesta estuvo dirigida tanto a los estudiantes que asistieron a las actividades en inglés como a aquellos que no participaron de ellas, con el objetivo de recoger una retroalimentación amplia y representativa del estudiantado. Este enfoque permitió analizar no solo el impacto percibido por quienes vivenciaron directamente la propuesta, sino también las percepciones de quienes optaron por no asistir, especialmente a través de las preguntas abiertas de desarrollo.

i) Participación y razones de deserción (Figura 7)

De los estudiantes que contestaron la encuesta, aquellos que comenzaron a asistir a los prácticos en inglés y posteriormente abandonaron indican como las razones más frecuentes las siguientes: falta de tiempo (27%), exceso de actividades en el plan de estudios que cursaban (18 %) y otros motivos no especificados (9%). No se observaron respuestas que implicaran una evaluación negativa directa hacia el equipo docente. Esto sugiere que los principales obstáculos no radican en la calidad de la propuesta, sino en factores estructurales del curso, de las carreras

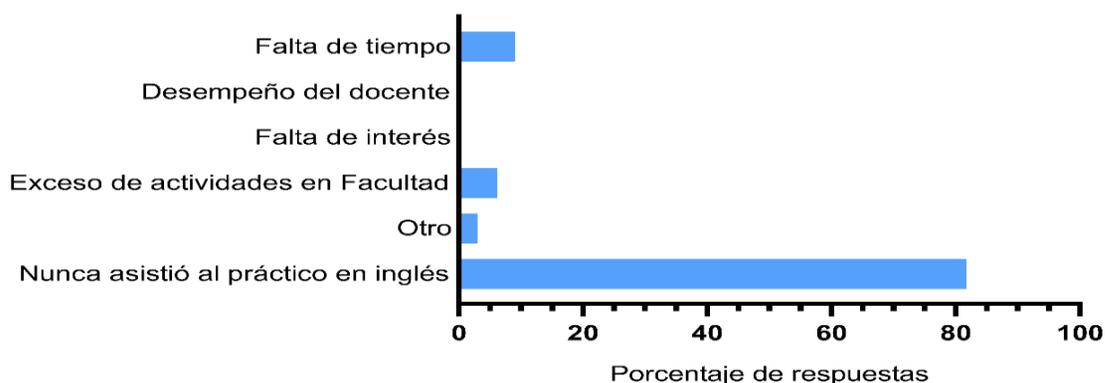




en las que estaban inscriptos y la carga horaria del estudiantado en el cuatrimestre en el cual se imparte la asignatura.

Figura 7.

Motivos principales de deserción de los estudiantes que asistieron a las clases en inglés
Si usted comenzó a asistir al práctico en inglés y desistió, indique el motivo



ii) Evaluación de la calidad de las clases y del docente (Figura 8)

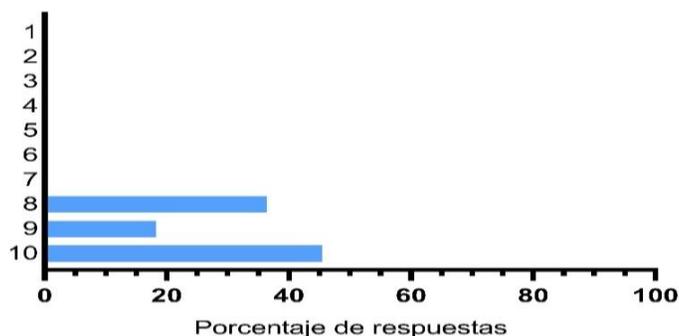
En cuanto a la evaluación de las clases dictadas en inglés, los estudiantes calificaron la propuesta con un puntaje entre 8 y 10 (siendo 10 el máximo), lo que indica una alta satisfacción general (Figura 8A). Del mismo modo, el nivel de inglés del equipo docente fue calificado positivamente por los encuestados, con una tendencia marcada hacia los valores altos: 85% de los estudiantes otorgaron una puntuación de 9 o 10 (siendo 10 el máximo) (Figura 8B). Este resultado es relevante, ya que demuestra que la competencia lingüística del cuerpo docente no representó una barrera para el aprendizaje ni para la transmisión efectiva de los contenidos.

Figura 8.

Calificaciones asignadas por los estudiantes

(A)

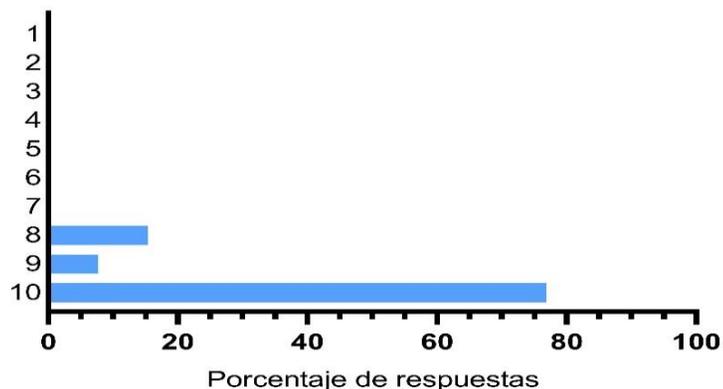
Califique del 1 al 10 el nivel de las clases dictadas en inglés (donde 1 es muy malo y 10 es excelente).





(B)

Califique del 1 al 10 el nivel de inglés del docente (donde 1 es muy malo y 10 es excelente).



Nota. (A) Calificaciones asignadas por los estudiantes al nivel de las clases de práctico en inglés. (B) Calificaciones asignadas por los estudiantes al nivel de inglés del docente que impartió los prácticos.

iii) Comprensión del contenido disciplinar

Un aspecto fundamental que el cuerpo docente se trazó previo a la implementación de esta herramienta fue asegurar que la incorporación del inglés como lengua vehicular no afectara negativamente la comprensión conceptual. En este sentido, el 100 % de los estudiantes afirmaron haber comprendido el contenido disciplinar de las clases. Esto sugiere que, incluso en un grupo reducido y potencialmente diverso en el manejo del idioma anglosajón, es posible mantener la claridad en la enseñanza de contenidos complejos como los de Química Orgánica I. Este dato respalda la viabilidad de ofrecer instancias de aprendizaje en inglés sin comprometer la comprensión disciplinar de los estudiantes.

iv) Uso y utilidad del material complementario en inglés (Figura 9)

En relación con la frecuencia de uso de los materiales disponibles en el entorno EVA: 3.2% indicó frecuencia alta, 22.6% media, 19.4% baja y 54.8% nula. Esto sugiere que, si bien el material fue valorado positivamente por quienes lo emplearon, su uso no fue homogéneo, probablemente reflejando diferencias en niveles de inglés, estilos de estudio y aprendizaje (por ejemplo, uso directo de la bibliografía recomendada) o disponibilidad horaria.

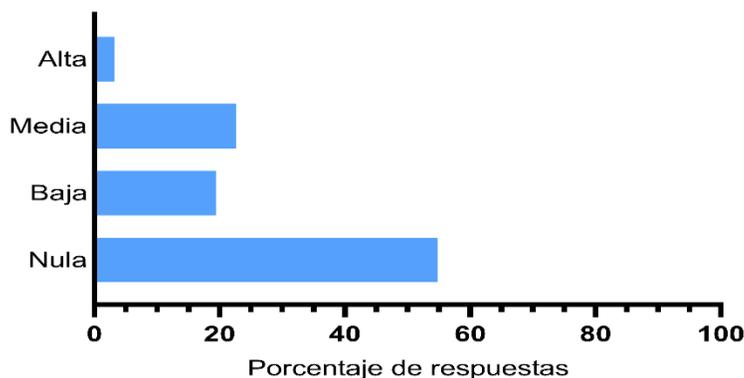




Figura 9.

Frecuencia de uso de los materiales del curso en idioma inglés según los estudiantes

Indique la frecuencia con la que usó el material en inglés brindado por los docentes.



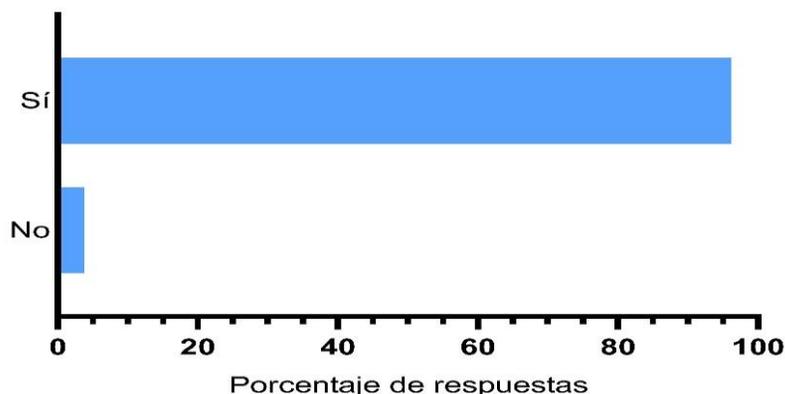
v) Actitud hacia la extensión y aplicación de la propuesta (Figura 10)

Una señal clara de la recepción positiva de esta innovación pedagógica es que casi 76% de los estudiantes que contestaron la encuesta manifestaron interés en que la modalidad de clases prácticas en inglés se extienda a otras asignaturas de la carrera. Entre los comentarios cualitativos, se destacan expresiones como “me pareció una instancia muy buena”, “debería extenderse a más materias”, y “ayuda muchísimo a ganar fluidez”. También se subrayó la importancia de mantener o incluso aumentar la carga horaria dedicada a esta modalidad, así como la conveniencia de ofrecer horarios más flexibles.

Figura 10.

Encuesta sobre la afinidad de los estudiantes a la potencial aplicación de una modalidad bilingüe en otras asignaturas.

¿Le gustaría que esta modalidad de clases en inglés se encuentre también en otras asignaturas?





4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre el potencial de las estrategias bilingües en la enseñanza universitaria de disciplinas científicas. Diversos enfoques en didáctica de las ciencias han resaltado la importancia de integrar dimensiones lingüísticas y culturales, particularmente en contextos donde el inglés representa un medio privilegiado de acceso a la producción científica y a la comunicación profesional (Cassata-Widera et al., 2008; Díaz-Castelazo, 2018). En este sentido, la experiencia presentada se alinea con propuestas educativas contemporáneas que promueven el uso del inglés como lengua vehicular (García Murillo, 2023; Juárez Diaz, 2018; Honghuan, 2025), aun cuando se trate de contextos no angloparlantes.

La implementación de clases prácticas expositivas en inglés, centradas en la resolución de ejercicios de Química Orgánica, mostró que es posible mantener la comprensión conceptual de los contenidos disciplinares, incluso en grupos con niveles diversos de competencia lingüística. Este hallazgo es especialmente relevante dado el carácter complejo de la materia y la necesidad de preservar la comprensión en una lengua materna. La apropiación de materiales y recursos didácticos en inglés, así como el uso activo del entorno virtual EVA, refuerzan la hipótesis de que el estudiantado puede adaptarse positivamente a entornos de aprendizaje bilingües cuando estos son cuidadosamente diseñados.

Desde el plano afectivo, el alto nivel de satisfacción expresado por los estudiantes en las encuestas abiertas revela no solo una buena recepción de la propuesta, sino también un interés por su continuidad y ampliación. Este dato es significativo si se considera que se trató de una actividad optativa, y que la participación fue voluntaria. La equivalencia en el rendimiento académico entre quienes asistieron a las clases en inglés y quienes no lo hicieron sugiere que este tipo de estrategias no compromete el desempeño académico, y podría incluso ofrecer ventajas adicionales vinculadas al desarrollo de competencias transversales. Estos resultados se enmarcan en una creciente valorización de experiencias pedagógicas que articulan saberes disciplinares y lingüísticos, en línea con los procesos de internacionalización del conocimiento en la educación superior.

5. CONCLUSIONES

La experiencia piloto de integración del inglés en un curso introductorio de Química Orgánica en la Universidad de la República resultó viable y enriquecedora tanto en el plano académico como en el lingüístico. Se constató que es posible incorporar una segunda lengua en el abordaje de contenidos disciplinares complejos sin afectar negativamente la comprensión, siempre que se utilicen recursos didácticos adecuados y se respete el ritmo de aprendizaje del estudiantado.

Asimismo, el interés y la participación sostenida de los estudiantes, junto con su desempeño académico y sus valoraciones positivas, refuerzan la pertinencia de seguir explorando este tipo de estrategias. La modalidad desarrollada permite no solo afianzar conocimientos en Química, sino también fortalecer habilidades en inglés, una herramienta clave para la formación científica y profesional.





A futuro, sería deseable ampliar la escala de la implementación, explorar otros formatos y adaptar la propuesta a diferentes unidades curriculares, considerando los desafíos logísticos y pedagógicos que ello implica. Esta experiencia constituye un primer paso hacia una formación más integral y contextualizada, en sintonía con las demandas actuales de la educación superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boiani, M., Buccino, P., Cerecetto, H., González, M., López, V., Saenz, P., et al. (2004). Molecular modeling as didactic tool for the first course of organic chemistry. *Educación Química*, 15, 349–352. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.4e.66154>
- Buccino, P., Boiani, M., Cerecetto, H., Gerpe, A., González, M., Lavaggi, M. L., et al. (2005). Uso de simulaciones tridimensionales en formato electrónico en cursos de Química orgánica para licenciaturas de biociencias. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 80–86.
- Buccino, P., Lavaggi, M. L., Castro, D., López, V., González, M., Cerecetto, H., et al. (2008). Química orgánica 3D: Desarrollo de simulaciones interactivas y su uso en clase, en la red y en discos compactos. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 190–196.
- Cassata-Widera, A., Kato-Jones, Y., Mahler Duckles, J., Conezio, K., & French, L. (2008). Learning the Language of Science. *The International Journal of Learning: Annual Review*, 15(8), 141–152. <http://dx.doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v15i08/45903>
- Díaz-Castelazo, C. (2018). La importancia del idioma inglés para el desarrollo y enseñanza de las ciencias. *Revista Eduscientia. Divulgación De La Ciencia Educativa*, 1(2), 60–68.
- Di Bitetti, M. S., & Ferreras, J. A. (2017). Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. *Ambio*, 46(1), 121–127. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0820-7>
- García Murillo, M. F., & Cano de la Cruz, Y. (2023). El desarrollo de la expresión oral en inglés: adecuación de la estrategia de reproducción lingüística. *Revista Científica Multidisciplinaria Ogma*, 2(2), 36-49. <https://doi.org/10.69516/vm87ez89>
- Hart, S. (2015). *Writing in English for the Medical Sciences: A Practical Guide* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b19581>
- Honghuan, L. (2025). Teaching academic English in higher education: strategies and challenges. *Frontiers in Education*. 10:1559307. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1559307>
- Juárez Díaz, C. (2018). Experiencias en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera en la educación superior. *Revista A&H* (número especial), 42–55. <https://doi.org/10.25100/lenguaje.v47i2.6734>
- Lavaggi, M. L., Czerwonogora, A., González, M., & Cerecetto, H. (2011). Evaluación continua en un curso de grado de Química orgánica a través de la plataforma Moodle. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 269–274.





Lavaggi, M. L., Couto, M., Ríos, M., Ingold, M., Croce, F., Álvarez, G., et al. (2015). Uso de seminarios experimentales como apoyo al primer curso teórico de Química orgánica. *Educación Química*, 26, 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.005>

Niño-Puello, M. (2013). El inglés y su importancia en la investigación científica: algunas reflexiones. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 5(1), 243–254. <https://doi.org/10.24188/recia.v5.n1.2013.487>

