Anales de Química de la RSEQ

An. Quím. RSEQ, 2026, 122 (Extra.), 278-284
https://doi.org/10.62534/rseq.aq.2146

La revista de la Real Sociedad Española de Química

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

I.amAble: Talleres experimentales como herramienta para la enseñanza inclusiva de ciencias

I.amAble: Experimental workshops as a tool for inclusive science teaching

Santiago Herrero Domínguez[1,2,3,*], Inmaculada Álvarez-Serrano[1,3], Cristián Cuerva de Alaíz[1], Irune Torrontegui Villate[4] y Luisa M.ª Mesías Pérez[5]

[1]*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid.*

[2]*Instituto de Tecnología del Conocimiento, Universidad Complutense de Madrid.*

[3]*Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química (GEDH), RSEF-RSEQ.*

[4]*Instituto de Enseñanza Secundaria Duques de Nájera, Logroño.*

[5]*Colegio Público de Educación Especial La Quinta de El Pardo, Madrid.*

PALABRAS CLAVE:

Laboratorio
Formación profesorado
Educación secundaria
Diversidad cognitiva
Pedagogía diferencial

RESUMEN:

El Proyecto *I.amAble* es una iniciativa de innovación docente que busca mediante talleres experimentales unir la enseñanza de las ciencias con la inclusión educativa de personas con discapacidad intelectual. Utiliza un diseño multicapa y la adaptación de conceptos abstractos a experiencias prácticas y sensoriales accesibles para todos los niveles de comprensión. Favorece el desarrollo de la empatía, la colaboración y la adaptabilidad a entornos diversos, y se asocia con valoraciones positivas hacia la ciencia y con una mejora de la autoestima del alumnado con diversidad cognitiva. Mediante la colaboración entre alumnado universitario, de secundaria y de educación especial, se pretende que la alfabetización científica se convierta en un derecho real y un motor de transformación social.

KEYWORDS:

Laboratory
Teacher training
Secondary education
Cognitive diversity
Differential pedagogy

ABSTRACT:

The *I.amAble* Project is a teaching innovation initiative that seeks to combine science education with the educational inclusion of people with intellectual disabilities through experimental workshops. It employs a multi-layered design and adapts abstract concepts into practical, sensory experiences accessible to all levels of understanding. It fosters the development of empathy, collaboration, and adaptability to diverse environments, and is associated with positive attitudes toward science and improved self-esteem among students with cognitive diversity. Through collaboration among university students, secondary school students, and special education students, it aims to make scientific literacy a tangible right and a driver of social transformation.

Introducción

I.amAble nace como un proyecto de innovación educativa que trata de conjugar el aprendizaje de conceptos científicos con la inclusión educativa de personas con discapacidad intelectual. En realidad, *I.amAble* es una iniciativa en la que convergen dos necesidades sociales: la mejora de la cultura científica de la sociedad y la inclusión de las personas con discapacidad.

I.amAble ha sido fruto de la evolución de experiencias previas que, a su vez, nacieron de la convicción profunda de que cualquier persona tiene derecho no sólo a disfrutar de la ciencia sino a participar de los experimentos y las experiencias científicas y del desarrollo científico-tecnológico.[1,2]

Los orígenes de *I.amAble* se remontan a 2010, cuando se organizaron por primera vez, en la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, talleres de química para personas con diversidad cognitiva, en el marco de la Semana de la Ciencia de Madrid. En 2015, la colaboración con el Centro de Educación Especial Estudio 3 Afanias (Madrid) dio lugar a la creación del proyecto ConCiencia Inclusiva,[3] que reunió a profesionales de diversas instituciones educativas para diseñar talleres de ciencia inclusivos. Esta iniciativa, que recibió el Premio ENCIENDE (2015-16) a la Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar, condujo a la formalización del Proyecto de Innovación Docente *I.amAble* en la UCM, que se desarrolla de forma continuada desde 2016 con la participación de numerosos centros de educación secundaria y de educación especial de la Comunidad de Madrid.

La primera edición de *I.amAble* (2016-17) se focalizó en el diseño y selección de fichas para hacer talleres (aunque también se impartieron talleres). La segunda edición (2017-18) puso un especial énfasis en impartir los talleres en un mayor número de centros educativos. En la tercera edición (2018-19) se puso el acento en los procesos de evaluación. Y en la cuarta edición (2019-20), se priorizó la integración, a modo de experiencia piloto, de *I.amAble* en asignaturas formales, concretamente en *Complementos de Física* y *Complementos de Química*, del Máster en Formación del Profesorado de la UCM, en la especialidad de *Física y Química*. El impacto de los talleres en el

CÓMO CITAR: S. Herrero-Domínguez, I. Álvarez-Serrano, C. Cuerva de Alaíz, I. Torrontegui Villate, L. M. Mesías Pérez. *An. Quím. RSEQ* **2026**, 122, 278-284, https://doi.org/10.62534/rseq.aq.2146

* C-e: sherrero@ucm.es

Manuscrito recibido: 08/07/2026 · aceptado: 15/09/2026

© 2026 Real Sociedad Española de Química

alumnado de secundaria y de educación especial ha sido el objeto de estudio de una tesis doctoral.[4]

La pandemia de la COVID-19 interrumpió el desarrollo del proyecto, que recientemente ha recibido un nuevo impulso y se ha extendido a otras comunidades autónomas (Aragón, Castilla-La Mancha, La Rioja y Valencia) e incluso fuera de España (Colombia), Figura 1.

I.amAble trata de dar respuesta a la existencia de una brecha significativa entre las políticas inclusivas teóricas y su implementación práctica en el aula,[5] tratando de responder a algunas de las necesidades educativas y sociales derivadas de esta situación.

En este contexto, *I.amAble* se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, especialmente con el ODS 4, que promueve una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todas las personas, y con el ODS 10, orientado a reducir las desigualdades. En particular, la meta 4.5 hace referencia explícita a la necesidad de garantizar el acceso a todos los niveles educativos de las personas en situación de vulnerabilidad, incluidas las personas con discapacidad, mientras que la meta 10.2 plantea promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su discapacidad.[6,7] Desde esta perspectiva, el diseño de experiencias científicas accesibles y compartidas como las desarrolladas en *I.amAble* constituye una contribución concreta a la construcción de entornos educativos más inclusivos y a la reducción de las barreras que dificultan la participación plena en el aprendizaje de las ciencias.

Necesidades de educación superior y formación docente: Existe una necesidad de reforzar la formación docente para responder a la diversidad presente en las aulas. El futuro personal docente debe adquirir las competencias prácticas necesarias para gestionar aulas con capacidades mixtas y proporcionar el andamiaje pedagógico práctico necesario para las diversas necesidades de aprendizaje, mejorando su empleabilidad profesional y contribuyendo a una sociedad más inclusiva.[8] Paralelamente, quienes forman docentes y mentorizan escolares requieren itinerarios de formación estructurados para adquirir las competencias específicas necesarias para apoyar al profesorado en formación de ciencias en la implementación eficaz de prácticas de laboratorio inclusivas.

Necesidades pedagógicas en la escuela secundaria: La enseñanza de las ciencias plantea el reto de conectar los conceptos científicos con fenómenos y situaciones relevantes para el alumnado, favoreciendo una participación activa y estimulando el pensamiento científico. Un desafío clave es favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y de las prácticas y habilidades científicas mediante metodologías basadas en la indagación, que permitan al alumnado participar activamente en la exploración, interpretación y comunicación de fenómenos científicos. Esto requiere modelos pedagógicos validados que evolucionen de la instrucción abstracta hacia una metodología basada en la indagación.[9] Sin embargo, la adaptación de las actividades a la diversidad del alumnado puede requerir una planificación adicional por parte del profesorado. Por ello, disponer de recursos y propuestas científicas inclusivas, accesibles y fácilmente adaptables puede facilitar su implementación en contextos educativos diversos.[10]

Equidad inclusiva y necesidades del alumnado de ciencias: El alumnado con diversidad cognitiva puede encontrar barreras específicas para acceder y participar en el aprendizaje de las ciencias, a pesar de que la alfabetización científica constituye una competencia relevante para todas las personas.[9] Es necesario establecer mecanismos específicos para garantizar que este alumnado no solo esté presente, sino que participe activamente y alcance sus objetivos en entornos científicos.

El reto, por tanto, es diseñar talleres que resulten atractivos y formativos para todas las personas participantes, permitiendo que todas compartan una misma experiencia científica y alcancen diferentes niveles de comprensión en función de sus características y capacidades. Por ello, se utiliza la metáfora de la cebolla, o modelo cebolla, para transmitir la idea de que una misma actividad puede ofrecer diferentes niveles de profundidad y abstracción. Las personas con menos desarrollo del pensamiento formal pueden centrar su aprendizaje en los aspectos más empíricos y manipulativos de la experiencia, mientras que otras pueden profundizar en niveles de mayor abstracción conceptual. En ambos casos, la actividad y el fenómeno científico son compartidos, aunque la profundidad de la comprensión alcanzada pueda ser diferente. En las experiencias inclusivas, especialmente cuando participan personas con discapacidad intelectual, el grado de profundización o los resultados de aprendizaje alcanzados pueden ser diferentes para cada participante. No obstante, esta diversidad de objetivos no implica renunciar a la exposición y comprensión de los fundamentos científicos de las experiencias.

En el otro extremo, tal vez se sitúe la profesora experta o el especialista en los conceptos que se ilustran con el taller. A estas personas, no solo se les supone capacidad suficiente, sino también formación y experiencia para llegar al corazón de la cebolla. El resto de las personas se sitúan en las capas intermedias, con mayor o menor profundidad en función de muchos factores, extrínsecos e intrínsecos, como su formación, capacidad, disposición, experiencia, estado de ánimo o motivación.

Preparar talleres que se desarrollen simultáneamente en varias capas, o grados de profundidad, constituye un reto considerable, pero varias generaciones de docentes rurales de escuelas unitarias han demostrado que es posible diseñar propuestas inclusivas para alumnado de diferentes edades, niveles de formación y grados de desarrollo.



Figura 1. Taller realizado en el laboratorio de la Institución Educativa Santa Librada de Cali, Colombia.

Objetivos

El objetivo principal de *I.amAble* es desarrollar en el alumnado universitario competencias transversales para la enseñanza y la divulgación de la ciencia, favoreciendo el desarrollo de la empatía y de la capacidad para comunicarse, improvisar y adaptarse a un público heterogéneo.

Otros objetivos secundarios son:

© 2026 Real Sociedad Española de Química

- Consolidar algunos de los contenidos y conceptos adquiridos en los estudios de grado mediante su profundización y aplicación.
- Proporcionar a los futuros profesionales una experiencia educativa inclusiva que permita valorar la diversidad como riqueza.
- Incorporar talleres científicos en centros educativos no universitarios como recurso didáctico y de desarrollo personal en la formación de las personas con o sin discapacidad mediante una metodología inclusiva.
- Promover la creatividad, la innovación metodológica y el intercambio de experiencias entre profesionales de distintos ámbitos.
- Institucionalizar una experiencia educativa piloto que contribuya a avanzar hacia un modelo más inclusivo.
- Incentivar la colaboración entre todos los estamentos universitarios (estudiantes, PTGAS y PDI).
- Fortalecer las redes intrauniversitarias y las relaciones de colaboración con otras instituciones.
- Desarrollar el trabajo cooperativo entre la universidad y los centros educativos no universitarios para favorecer la continuidad y calidad de las líneas educativas del alumnado desde la educación secundaria hasta la universidad.
- Mejorar la cultura científica de la sociedad.
- Poner en valor las contribuciones de la ciencia a la sociedad.

Metodología

El proyecto sigue una lógica de implementación por fases para desarrollar, probar e integrar prácticas científicas inclusivas.

Fundamento pedagógico y lógica de intervención: *I.amAble* se fundamenta en la alfabetización científica como un derecho y un motor del desarrollo social.[11,12] Si bien los entornos de aprendizaje inclusivos mejoran las habilidades sociales y comunicativas de todas las personas participantes,[13] el profesorado suele señalar una formación insuficiente para abordar la diversidad cognitiva, y las prácticas de laboratorio inclusivas aún carecen de indicadores sólidos para evaluar su eficacia.[14,15] La experimentación práctica y colaborativa apoya la motivación, la interacción entre pares y la resolución de problemas en todos los niveles de capacidad,[16] pero lograr esto en la práctica requiere una colaboración interdisciplinaria estructurada con roles claramente definidos: el profesorado especialista en educación especial organiza la intervención, diseña y brinda adaptaciones alineadas con las necesidades del alumnado,[17] mejorando la autoeficacia del personal docente junto con los resultados académicos y sociales del alumnado.[18]

Para responder a estos desafíos, *I.amAble* adopta un *marco de Inclusión Basado en la Evidencia*,[19] que prioriza: (1) el apoyo educativo en la práctica docente, (2) la organización estructurada de los procesos de intervención y adaptación, (3) el apoyo socioemocional para fomentar un clima positivo, y (4) la colaboración interdisciplinaria. Esto fortalece y mide las competencias y actitudes inclusivas tanto en docentes actuales como en formación.

En general, la metodología busca una transformación estructural de los programas de formación, pasando de la instrucción tradicional a la *Traducción del Conocimiento*, aprovechando tecnologías de asistencia de bajo costo y materiales adaptativos para garantizar que las barreras financieras no impidan la replicación en diversos contextos.

Adaptado de los modelos provenientes del ámbito sanitario,[20] *I.amAble* aplica un proceso deliberado para traducir abstracciones científicas de alto nivel en experiencias de aprendizaje accesibles y multisensoriales. El puente metodológico de la traducción del conocimiento se opera a través de tres dimensiones:

- De lo abstracto a lo concreto: La indagación guiada y las narrativas científicas atractivas transforman la teoría en experiencias prácticas (la transición del aprendizaje sobre la célula a la construcción de un modelo celular).
- Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): Se proporcionan múltiples medios de representación (p. ej., pictogramas, infografías, modelos 3D de bajo coste) cuando los formatos escritos o simbólicos crean barreras cognitivas. Para facilitar la participación del alumnado con diferentes necesidades de apoyo, se elaboraron recursos visuales que proporcionaban un andamiaje para la realización de las diferentes etapas experimentales (se muestra un fragmento seleccionado sobre el material correspondiente al taller *Bioquímica del otoño* en la Figura 2).



Figura 2. Recurso visual adaptado con la lista de material utilizado en la práctica Bioquímica del otoño utilizando pictogramas de ARASAAC [21]. Reproducido de ref. [4].

- Ciencia para la Vida: El conocimiento formal se convierte en conocimiento funcional vinculado a la vida cotidiana, la autonomía y la seguridad.

Metodología de los Talleres: Los talleres de laboratorio requieren que el alumnado universitario diseñe e implemente actividades en entornos reales de secundaria, creando una dinámica de aprendizaje colaborativo que sirve como vehículo esencial para la transformación pedagógica. La implementación práctica sigue un ciclo estructurado con las siguientes fases:

- Organización del grupo: El alumnado universitario forma grupos para preparar un taller práctico inclusivo (4-5 estudiantes).
- Selección del taller: Los grupos eligen entre un catálogo validado de talleres científicos atractivos o diseñan uno nuevo basado en las plantillas de *I.amAble* .
- Preparación de materiales: Los grupos preparan una ficha didáctica y desarrollan materiales y hojas de trabajo prácticos y seguros utilizando pictogramas/infografías, aplicando el puente de la traducción de conocimiento de

© 2026 Real Sociedad Española de Química

lo abstracto a lo concreto. Se realizan evaluaciones de riesgos para todos los procedimientos experimentales.

- Verificación del taller: Los experimentos se verifican en laboratorios universitarios con la retroalimentación del resto del alumnado, del profesorado universitario, del personal técnico de laboratorio, así como de profesorado de secundaria y de educación especial, sobre la precisión científica, los protocolos de seguridad, la accesibilidad y la eficacia.
- Sesiones de orientación: Se prepara al alumnado de secundaria y de educación especial para gestionar las expectativas, fomentar la receptividad y comprender la dinámica de emparejamiento.
- Implementación del taller: Evento central donde parejas mixtas de estudiantes (de secundaria y de educación especial), realizan experimentos dirigidos por el alumnado universitario en los laboratorios de la escuela secundaria anfitriona, con el apoyo del profesorado supervisor del centro y del profesorado de educación especial (Figura 3). El ciclo estandarizado proporciona un protocolo replicable que puede adaptarse a distintos contextos, manteniendo al mismo tiempo la coherencia metodológica.



Figura 3. Taller realizado en los laboratorios del IES Duques de Nájera, Logroño.

Resultados y discusión

Los talleres de *I.amAble* han sido conducidos fundamentalmente por estudiantes de grado (mayoritariamente del Grado en Química). No obstante, debido a su naturaleza formativa intrínseca, en los últimos tiempos, se ha derivado hacia su inclusión en el Máster en Formación del Profesorado, concretamente en la Especialidad de *Física y Química*. Este tipo de talleres puede contribuir a la preparación del profesorado para que pueda manejar con éxito una clase con personas con una gran diferencia en su capacidad cognitiva.

Desde las primeras experiencias en el Máster, concretamente en la parte práctica de la asignatura *Complementos de Química*, la satisfacción personal y la sensación generalizada de la utilidad de la experiencia hacen que el alumnado no solo se involucre en el proyecto, sino que la motivación e interés por la asignatura mejoran apreciablemente respecto a cursos anteriores. Al menos, esas son las impresiones del profesorado universitario. Es más, un número significativo de estudiantes suele solicitar seguir trabajando en el proyecto de forma voluntaria al finalizar sus estudios.

La evaluación del desempeño del alumnado del Máster se basa en la preparación y puesta a punto de los talleres, pero sobre todo en la impartición de los mismos. Se supervisa y tutoriza al alumnado universitario, pero no es necesario estar controlando su trabajo, ya que, ante la perspectiva de impartir una clase práctica en un mismo espacio de aprendizaje con estudiantes de secundaria, personas con discapacidad y profesorado de distintos niveles educativos, su autoexigencia es mucho mayor de la que suelen tener cuando se emplean otros tipos de prácticas y otros métodos de evaluación. Por tanto, de manera natural desarrollan estrategias para la adaptación del lenguaje a la diversidad, actitudes hacia la inclusión, competencias docentes y sociales.

En cuanto a los centros de educación especial, debe tenerse en cuenta que uno de sus objetivos principales es mejorar la respuesta educativa de su alumnado. Cuando se les propone participar en el Proyecto *I.amAble* , lo aceptan como un nuevo reto para poder trabajar conceptos científicos de una manera más completa e inclusiva, al incorporar estudiantes de centros ordinarios de secundaria de edad similar y estudiantes universitarios guiados por profesionales de la educación y de las ciencias experimentales.

La implementación de los talleres siempre supone un trabajo minucioso en el que hay que identificar y eliminar barreras físicas, sensoriales, cognitivas y emocionales que pueden dificultar el proceso de aprendizaje. Como se ha mencionado anteriormente, se suelen incorporar como refuerzo fichas elaboradas con reducción de texto y con pictogramas para quienes presentan dificultades con la lectoescritura.

Lo que más suele valorarse es que haya un buen grado de socialización entre todo el estudiantado participante de diferentes instituciones (especialmente con su pareja del instituto de secundaria), y que los talleres se relacionen con aspectos de la vida cotidiana, como la cocina. Además, en muchas ocasiones, el Proyecto *I.amAble* ha propiciado un contacto asiduo entre centros educativos y generado sinergias entre ellos. El profesorado de educación especial también tiene la posibilidad de visibilizar a su alumnado en diferentes escenarios de aprendizaje. Pero quizá, lo más importante sea la mejora de la autoestima del alumnado de educación especial, que se resume en la frase verbalizada por uno de sus estudiantes: *Por fin hacemos lo mismo*. Esta expresión refleja la posibilidad de participar en una misma experiencia científica junto con sus iguales, independientemente de que el nivel de profundización conceptual alcanzado por cada participante pueda ser diferente.

En los centros de educación secundaria se valora muy positivamente la experiencia porque responde a un modelo educativo que apuesta por acercar al alumnado a la diversidad, favoreciendo la convivencia, la igualdad de oportunidades y el aprendizaje a través de la experiencia directa. Además, pone de manifiesto la importancia de crear espacios de aprendizaje compartido en los que todas las personas tienen mucho que aportar y aprender, demostrando que las actividades científicas también pueden ser un espacio de inclusión y de convivencia.

Con respecto al impacto en el alumnado de secundaria, se observa cómo los talleres favorecen el crecimiento personal y académico, desarrollando habilidades y fomentando valores como la empatía, la cooperación y el respeto a la diversidad. También representan una oportunidad única para desenvolverse con autonomía y participar activamente en un entorno educativo diferente. Normalmente el alumnado se implica bastante, colabora, incluso con entusiasmo, y reconoce que esta experiencia le acerca a una realidad con la que puede encontrarse en un futuro, si no le ha tocado ya de cerca.

Aunque desde el principio todas las personas implicadas parecían llevarse una impresión muy positiva de la experiencia, la única manera de evaluar el impacto de esta metodología en los diferentes tipos de alumnado era tratar de hacer pruebas

© 2026 Real Sociedad Española de Química

https://doi.org/10.62534/rseq.aq.2146

más objetivas. En este sentido, la tesis doctoral de Sofía Torrecilla,[4] se ocupó de investigar el impacto de los talleres inclusivos en el alumnado de secundaria y de educación especial. Para ello, no solo se realizaron talleres de química y de física inclusivos, formados por parejas mixtas de estudiantes de secundaria y educación especial, sino que se establecieron dos grupos de comparación o control: un grupo formado exclusivamente por parejas de personas con discapacidad intelectual de distintos centros de educación especial; y otro formado por parejas de estudiantes de distintos centros de educación secundaria.

Los resultados mostraron, en cuanto a las *actitudes hacia la ciencia*, que el alumnado de educación especial presentó valoraciones significativamente más positivas que el alumnado de secundaria, en todos los tipos de agrupamiento, más positivas en el agrupamiento no inclusivo.

Respecto al *aprendizaje de ciencias*, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en función del carácter inclusivo o no inclusivo de la intervención en el alumnado de educación especial. Sin embargo, cabe destacar que en el alumnado de secundaria no solo se obtuvo una mejora estadísticamente significativa en las puntuaciones medias de aprendizaje de física y química antes y después de la intervención para todo el estudiantado, sino que esta mejora fue estadísticamente superior en el grupo inclusivo respecto al grupo de control.

Conclusiones

El proyecto *I.amAble* se viene centrando, desde hace más de 10 años, en el diseño e implementación de talleres inclusivos de ciencia, con interés particular en la participación de personas con discapacidad intelectual. De las experiencias y estudios llevados a cabo a lo largo de los años se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- *Integración efectiva de ciencia e inclusión*. El proyecto demuestra que es posible conjugar el aprendizaje de conceptos científicos con la inclusión social, partiendo de la premisa de que todas las personas deben tener acceso a la alfabetización científica, independientemente de su capacidad cognitiva.
- *Beneficios multidimensionales para quienes participan*. El *estudiantado universitario* desarrolla competencias transversales como la empatía, la capacidad de comunicación adaptada y la improvisación. Además, muestra una mayor motivación y autoexigencia al enfrentarse a entornos reales de diversidad. El *alumnado de educación especial* experimenta una mejora en su autoestima al participar en las mismas actividades que sus iguales y muestra actitudes más positivas hacia la ciencia tras la intervención. El alumnado de secundaria no solo desarrolla valores como la cooperación y el respeto, sino que los resultados académicos en física y química son significativamente más altos cuando aprenden en entornos inclusivos en comparación con grupos no inclusivos.
- *Innovación pedagógica del Modelo Cebolla*. Esta metodología permite que una misma actividad ofrezca diferentes niveles de profundidad. Mientras unas personas se quedan en la parte empírica y manipulativa (*piel de la cebolla*), otras pueden llegar a los conceptos más abstractos (*capas más profundas de la cebolla*), permitiendo que todas participen activamente según su capacidad.
- *Traducción del conocimiento y Diseño Universal*. El éxito del proyecto radica en transformar abstracciones científicas en experiencias multisensoriales y funcionales vinculadas a la vida cotidiana, utilizando herramientas como pictogramas e infografías (DUA) para eliminar barreras cognitivas.
- *Evaluación del impacto del modelo*. Los resultados obtenidos en una tesis doctoral desarrollada en el marco del proyecto muestran una mejora significativa del aprendizaje de ciencias tras la intervención, así como un efecto positivo de la inclusión en el alumnado de secundaria. En el alumnado de educación especial, no se observaron diferencias significativas en el aprendizaje de los conceptos científicos en función del tipo de intervención.
- *Escalabilidad y colaboración institucional*. Lo que comenzó como talleres locales en la UCM se ha consolidado como un modelo replicable que ha empezado a expandirse a otras comunidades autónomas y países, fortaleciendo las redes entre universidades y centros escolares.

Agradecimientos

Agradecemos la financiación recibida del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Fundación para la Ciencia y la Tecnología, Departamento de Cultura Científica y de la Innovación, FCT-24-21309), de la Sección Territorial de Madrid de la Real Sociedad Española de Química (ADE1-2026-002) y de la Universidad Complutense de Madrid (proyecto de Innovación N.° 57, 2026). Pero, sobre todo, agradecemos la colaboración del personal de 63 instituciones educativas (centros de educación especial, de educación secundaria y universidades) así como la implicación de innumerables estudiantes de universidad que son quienes han impartido casi todos los talleres.

Bibliografía

[1] Naciones Unidas, "La Declaración Universal de los Derechos Humanos", disponible en https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights, **2026** (consultado: 07/10/2026).
[2] UNESCO, "Recommendation on Science and Scientific Researchers", disponible en https://www.unesco.org/en/recommendation-science, **2026** (consultado: 07/10/2026).
[3] S. Herrero Domínguez, J. Perles-Hernáez, A. M. López Pérez, M. C. Jiménez de la Hoz, J. M. Fernández Rodríguez, M. Gibaja-Jiménez, A. Alonso-Martínez, *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Aula, Museos y Colecciones* **2017**, *4*, 5-13.
[4] S. Torrecilla Manresa, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, **2023**.
[5] E. Roinioti, S. Cherouvis, S. Filipowicz, A. Addis, K. Chappell, K. Karpouzis, *Educ. Sci.* **2025**, *15*, 779, https://doi.org/10.3390/educsci15060779.
[6] United Nations, "Sustainable Development Goals: Goal 4 – Quality Education" disponible en https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/, **2026** (consultado: 07/10/2026).
[7] United Nations, "Sustainable Development Goals: Goal 10 – Reduced Inequalities", disponible en https://www.un.org/sustainabledevelopment/inequality/, **2026** (consultado: 07/10/2026).
[8] D. Fonseca, E. Jurado, A. García-Holgado, R. Olivella, F. J. García-Peñalvo, M. Sanchez-Sepulveda, D. Amo, G. Maffeo, Ö. Yiğit, C. Hofmann, K. Quass, G. Sevinç, Y. Keskin, en *Trends on Active Learning Methods and Emerging Learning Technologies* (Eds.: F. J. García-Peñalvo, M. L. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco), Springer Nature, Singapore, **2022**, pp. 29-50, https://doi.org/10.1007/978-981-19-7431-1.
[9] S. E. Wilson, W. J. Therrien, J. Gersib, M. Rojo, V. J. VanUitert, G. Lovette, M.A. Longhi, S. Benson, S. R. Powell, C. T. Doabler, *Sci. Educ.* **2026,** *110*(2), 639-65, https://doi.org/10.1002/sce.70029.
[10] M. T. Brunengo, A. Rocca, A. Mollo, R. Guevara, M. Ortega, I. Núñez, G. González, *Educ. Chem. Eng.* **2026**, *54*, 100493, https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.10.003

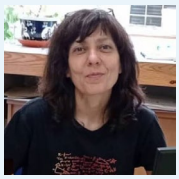
© 2026 Real Sociedad Española de Química

[11] G. Aikenhead, G. Orpwood, P. Fensham, en *Exploring the landscape of scientific literacy* (Eds.: C. Linder, L. Östman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G. Ericksen, A. MacKinnon), Routledge, **2010**, pp. 38-54.
[12] B. Miller, T. Doughty, G. Krockover, *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities* **2015**, *50*, 356-368, https://doi.org/10.1177/21541647150500031O.
[13] L. Meléndez-Rodríguez, *Rev. Colomb. Educ.* **2020**, *79*, 325-346, https://doi.org/10.17227/rce.num79-10351.
[14] A. Raviv, S. Cohen, E. Aflalo, *Res. Sci. Educ.* **2019**, *49*, 331-345, https://doi.org/10.1007/s11165-017-9618-2.
[15] S. Seng, P. Reth, C. Kun, K. Srieng, S. Mom, *Integr. Sci. Educ. Teach. Act. J.* **2025**, *6*, 111-121, https://doi.org/10.21154/insecta.v6i1.10668.
[16] L. Andersen, B. Nash, *J. Sci. Educ. Stud. Disabil.* **2016**, *19*, 17-38.
[17] M. R. Librea-Carden, B. K. Mulvey, L. A. Borgerding, A. L. Wiley, T. Ferdous, *Int. J. Sci. Educ.* **2021**, *43*, 949-968, https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1893857.
[18] M. P. Phelan, Tesis Doctoral, Lindenwood University, **2018**.
[19] S. Finkelstein, U. Sharma, B. Furlonger, *Int. J. Incl. Educ.* **2021**, *25*, 735-762, https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1572232.
[20] A. C. G. Vieira, D. Gastaldo, D. Harrison, *Rev. Bras. Enferm.* **2020**, *73*, e20190179, https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0179.
[21] Centro Aragonés para la Comunicación Aumentativa y Alternativa, "Pictogramas y recursos para la Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA)", disponible en https://www.arasaac.org, **2026** (consultado: 07/10/2026).



Santiago Herrero Domínguez
Facultad de Ciencias Químicas e Instituto de Tecnología del Conocimiento, Universidad Complutense de Madrid (UCM)
C-e: sherrero@ucm.es
ORCID: 0000-0002-9901-1142

Doctor en Ciencias por la Universidad de Zaragoza. Profesor Titular del Departamento de Química Inorgánica y director del Grupo de Investigación *Materiales Moleculares y Poliméricos basados en Compuestos de Coordinación* de la Universidad Complutense de Madrid. Coordinador del Proyecto *I.amAble* desde su inicio en 2016 hasta la actualidad. Premio a la Innovación Educativa en Química de la Comunidad de Madrid 2026. Evaluación Docentia Excelente (2022-2025). Primer Premio Ciencia en Acción 2019 en la modalidad de Ciencia Ingeniería y Valores. Premio ENCIENDE (Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar) 2015-16. Tiene reconocidos cinco sexenios de investigación.



Inmaculada Álvarez Serrano
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM)
C-e: ias@ucm.es
ORCID: 0000-0003-1360-034X

Profesora Titular del Departamento de Química Inorgánica de la UCM. Cuenta con cuatro sexenios de investigación y evaluaciones *Docentia* excelentes (2015-2024). Desde hace más de quince años imparte docencia en el Máster en Formación del Profesorado. Participación en proyectos de innovación docente y actividades de divulgación científica, y en la organización de congresos y cursos de la Real Sociedad Española de Química. Primer Premio Ciencia en Acción 2019 (en Ciencia Ingeniería y Valores). Responsable de la edición actual del Proyecto de Innovación *I.amAble* –UCM. Desde 2022 es coordinadora de inclusión de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM.



Cristián Cuerva de Alaíz
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM)
C-e: c.cuerva@ucm.es
ORCID: 0000-0003-3478-8281

Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Química Inorgánica de la UCM, compagina su labor docente e investigadora con actividades de innovación educativa. Cuenta con un sexenio de investigación (2015–2021) y una evaluación *Docentia* excelente (2022-2025). Responsable de proyectos de innovación y mejora de la calidad docente centrados en promover la inclusión, la igualdad y la mejora de la conciliación estudiantil-familiar en Educación Superior. También participa en actividades de divulgación científica y en la organización de jornadas y congresos docentes. Es miembro del proyecto *I.amAble* desde el pasado año 2025.



Irune Torrontegui Villate
Instituto de Enseñanza Secundaria Duques de Nájera, Logroño (La Rioja)
C-e: itorronteguiv01@larioja.edu.es

Profesora Titular del Departamento de Física y Química del Instituto de Educación Secundaria Duques de Nájera de Logroño. Desarrolla su actividad en docencia, investigación e innovación educativa. Cuenta con dos sexenios en docencia secundaria, bachillerato y grado básico especial docencia. Colaboradora desde hace años en proyectos científicos con la Universidad de la Rioja y en proyectos de divulgación científica.

© 2026 Real Sociedad Española de Química

https://doi.org/10.62534/rseq.aq.2146



Luisa M.ª Mesías Pérez

Colegio Público de Educación Especial La Quinta de El Pardo, Madrid

C-e: cpee.laquinta.madrid@educa.madrid.org

Profesora especialista en Pedagogía Terapéutica, Matemáticas y Ciencias, Educación infantil y Educación Física. Jefa de estudios (2001-2013) y directora (2013 hasta la actualidad) del CPEE La Quinta. Realizó el Curso de Formación de Dirección de Centros de Innovación por la UNED. Desde 2013-2014 ha participado activamente en proyectos europeos (Proyectos eTwinning) obteniendo sellos de calidad nacional y europeos y en el 2015-2017 participó en ERASMUS + KAI *Job Shadowing de las buenas prácticas en colegios de Educación Especial.* Coordinadora de la Agrupación de Centros convocatoria 23 con cinco IES de diferentes Comunidades.



© 2026 Real Sociedad Española de Química