

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Aprendizaje a través de la Enseñanza: clases de CAD en centros de enseñanza secundaria

Learning through teaching: CAD classes in secondary education centers

Arcos, A., Coquillat, R., González-Galindo, J., Gutiérrez-Ch, J.G., Moreno, A., Senent, S.
antonio.arcos@upm.es, rocio.coquillat@alumnos.upm.es, jesus.gonzalezg@upm.es, jg.gutierrez@upm.es,
angela.moreno@upm.es, s.senent@upm.es

Dpto. Ingeniería y Morfología del Terreno
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta una experiencia de Aprendizaje Servicio que se está llevando a cabo en la asignatura de Diseño Gráfico del grado en Ingeniería Civil y Territorial de la Universidad Politécnica de Madrid. En ella, los alumnos de universidad acuden a centros educativos para impartir un curso de CAD a alumnos de bachillerato. Mientras que para los alumnos de la universidad el principal objetivo de aprendizaje es su formación en CAD, el proyecto pretende que los alumnos preuniversitarios amplíen sus competencias profesionales, se reduzcan las desigualdades con otros centros donde sí se imparte esta formación, y se incentive el interés por cursar estudios técnicos. El proyecto se encuentra en desarrollo y en este trabajo se presentan sus principales características y se comentan varios aspectos organizativos relevantes para la ejecución de este tipo de iniciativas.

Palabras clave: *Aprendizaje Servicio, Ingeniería Civil, CAD, Bachillerato.*

Abstract- This paper presents a Service-Learning experience currently being carried out in the Graphic Design course of the Ingeniería Civil y Territorial degree at the Universidad Politécnica de Madrid. As part of the project, university students visit educational centers to teach a CAD course to high school students. While the main learning objective for university students is their training in CAD, the project aims to help pre-university students enhance their professional skills, reduce inequalities compared to other schools where this training is available, and encourage their interest in pursuing technical studies. The project is still in progress, and this paper outlines its main characteristics and discusses several key organizational aspects relevant to the implementation of such initiatives.

Keywords: *Service-Learning, Civil Engineering, CAD, High School Education.*

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Servicio (ApS) es una metodología educativa que une la formación con el compromiso social, donde los alumnos desarrollan su aprendizaje al enfrentar desafíos reales de su comunidad con el propósito de generar mejoras (Red Española de Aprendizaje-Servicio [REDAPS], s.f.). El ApS tiene sus raíces en teorías educativas de principios del siglo XX, como las de John Dewey (1936), quien abogaba por un aprendizaje basado en la experiencia y la participación activa del estudiante en su comunidad. En las décadas de 1960 y 1970, varias instituciones educativas de Estados Unidos y Europa

comenzaron a desarrollar programas de ApS como una forma de integrar el servicio social con la educación formal (Fernández y Díaz, 2021). En la actualidad, el Aprendizaje Servicio se ha consolidado como una estrategia clave en numerosos sistemas educativos a nivel global, vinculada, en la mayoría de las ocasiones, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, s.f.)

El ApS presenta múltiples ventajas que se añaden al impacto positivo que generan en la comunidad, como el desarrollo de competencias transversales y la motivación de los estudiantes. Sin embargo, también presenta retos, puesto que requiere una planificación más compleja y conlleva una dependencia de entidades externas (Molina, 2012; Santos-Pastor et al., 2020).

La incorporación del ApS como metodología docente en el ámbito universitario ha ganado popularidad debido a su capacidad para vincular la teoría con la práctica profesional. Como señala la Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM (2021), el ApS se puede aplicar en el desarrollo de las asignaturas, como actividad extracurricular, en el prácticum de las titulaciones y en los trabajos de Fin de Titulación. Además, cada vez se amplía más la variedad de actividades y disciplinas académicas en las que se aplica la metodología de ApS, incluyendo, recientemente, escenarios digitales (Ruiz-Corbella y García-Gutiérrez, 2020).

En el ámbito de la ingeniería civil el ApS se ha aplicado exitosamente en asignaturas directamente relacionadas con la práctica profesional, permitiendo a los estudiantes enfrentarse a problemas técnicos con un impacto social. A modo de ejemplo, encontramos la implementación de metodologías ApS en el campo de la seguridad vial (Guirao et al., 2019) o en la construcción de edificaciones y viviendas en países en vías de desarrollo (Mosquera et al., 2023). No obstante, el empleo de metodologías de ApS en asignaturas de primer curso es más complicado, al ser sus contenidos de carácter básico.

Por otro lado, la docencia del Diseño Asistido por Ordenador (CAD, por sus siglas en inglés) en la educación preuniversitaria presenta mucha disparidad entre centros educativos. Aunque los programas de educación gubernamentales lo contemplan, en muchos casos esta enseñanza no es real, al faltar los recursos necesarios (Martí, 2021). En consecuencia, surge una necesidad social en la que es posible ofrecer apoyo.

Debido a lo anterior, varios profesores del Dpto. de Ingeniería y Morfología del Terreno de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid estamos desarrollando, durante el curso 2024/2025, un proyecto de ApS para mejorar la docencia de CAD en centros de educación secundaria. Este proyecto se lleva a cabo en la asignatura de Diseño Gráfico del Grado en Ingeniería Civil y Territorial, donde la docencia habitual de CAD se reemplaza por la metodología de ApS. De este modo, los alumnos que participan en la propuesta acuden a centros de enseñanza secundaria a impartir un curso de CAD a alumnos de bachillerato. Debido a que el proyecto se encuentra en desarrollo, la descripción que sigue se centra en las características y fases del proyecto, comentando los aspectos organizativos más relevantes.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Necesidad y objetivos

El CAD se ha generalizado como herramienta de trabajo en el campo de la ingeniería y la arquitectura, pero también en otros ámbitos profesionales, como la Medicina o el Diseño de Moda. Aunque muchos planes de estudio de bachillerato contemplan esta formación, no es real debido a que faltan profesores con los conocimientos para impartirla, así como los medios necesarios, ya sean equipos informáticos o el acceso a las licencias de los programas de ordenador. Esto hace que muchos alumnos terminen sus estudios preuniversitarios con carencias en su formación. Es por ello por lo que el objetivo social del proyecto es dar formación en CAD a alumnos de enseñanza secundaria/bachillerato que les sirva para conocer esta metodología de diseño, así como las posibilidades que ofrece, de tal forma que: (i) se amplíen sus competencias profesionales; (ii) se reduzcan las desigualdades con los alumnos de otros centros donde sí se imparte esta formación; y (iii) se incentive su interés por realizar estudios técnicos o por cursar carreras de ingeniería y arquitectura.

B. Enseñanza de CAD en la asignatura de Diseño Gráfico

Como parte de la asignatura de Diseño Gráfico del Grado en Ingeniería Civil y Territorial (2º semestre) de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos reciben formación en CAD. Así, la Guía de Aprendizaje de la asignatura incluye varios Indicadores de Logro relacionados con CAD, como “*Utiliza herramientas de CAD para la representación bidimensional y cálculo de mediciones*” o “*Interpreta, maneja y resuelve con corrección la documentación gráfica utilizada en la representación del terreno. Manipula con corrección, mediante CAD, cartografía digitalizada*”.

La docencia de CAD en la asignatura de Diseño Gráfico se realiza, habitualmente, mediante la metodología de Aula Invertida, empleando para ello vídeos educativos, cuestionarios y diferentes tipos de ejercicios, incluyendo un examen final. El propósito de este proyecto, de cara a los alumnos de universidad que participan en él, es reemplazar toda la docencia por las actividades propuestas, de tal forma que su formación sea equivalente a la del resto de sus compañeros. Esto es relevante, ya que, a diferencia de otras propuestas de ApS, especialmente en los primeros cursos de las titulaciones de grado, la actividad no se centra sólo en el desarrollo de competencias transversales, sino que los objetivos de aprendizaje vinculados a la metodología de ApS coinciden con los específicos de la asignatura. En cualquier caso, los alumnos de universidad

participan en una experiencia, como es preparar e impartir una clase a un grupo de alumnos, que probablemente sea nueva para ellos, en la que trabajan también otras competencias transversales como capacidad de gestión de tiempo y hablar en público.

El número de alumnos que pueden participar en el proyecto es limitado, puesto que depende de la capacidad del equipo de profesores para gestionar tanto a los alumnos que participan como la colaboración con los colegios. Como se explica más adelante, a cada colegio acuden 9 alumnos y se ha establecido colaboración con 3 colegios, aunque en uno de ellos se realiza dos veces la actividad, por lo que el total de alumnos que participan es de 36. Debido a esto, la iniciativa se ofrece como una actividad voluntaria. Para incentivar la participación, todo alumno que toma parte en la actividad y realiza todas las tareas adecuadamente y en el plazo previsto, recibe la máxima calificación en la parte de la evaluación de la asignatura correspondiente a CAD (10% del total de la asignatura).

C. Entidades participantes

El proyecto se está llevando a cabo en colaboración con los colegios Nuestra Señora del Buen Consejo, San Agustín y María Inmaculada – Ríos Rosas. Se trata de tres colegios concertados de la Comunidad de Madrid que ofrecen en su oferta educativa la etapa de bachillerato.

Durante la búsqueda de posibles centros de enseñanza se establecieron los siguientes requisitos: que actualmente no estuviesen impartiendo docencia en CAD; que estuviesen, aproximadamente, en un radio de 30 minutos de transporte público desde la Universidad; y que dispusieran de un aula de informática donde se pudiese instalar el programa de ordenador de CAD.

Aunque la actividad se considera adecuada para alumnos tanto de los últimos cursos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) como de Bachillerato, en todos los casos se ha ofertado a alumnos de primero de bachillerato, puesto que resulta más pertinente para su etapa académica, al estar próximos a la educación universitaria, y porque no se encuentran con los condicionantes dados por la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) propios de los alumnos de segundo de bachillerato (falta de tiempo y necesidad de focalizar su esfuerzo).

D. Fases del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto se establecieron las siguientes fases:

1. *Preparación de instalaciones y recursos en el colegio.* Esta fase contempla la obtención de licencias del programa de CAD y su asignación a los alumnos del colegio, así como la instalación del programa en un aula de informática del centro educativo. El programa seleccionado es AutoCAD (Autodesk, 2025). Aunque se trata de un programa comercial, dispone de una distribución educacional con la posibilidad de obtener licencias sin coste para instituciones educativas acreditadas y cuyo propósito principal sea la enseñanza.
2. *Formación de los alumnos de universidad.* Durante esta fase se les facilita a los alumnos de universidad material para que aprendan el programa de CAD (presentaciones, vídeos en la plataforma EdPuzzle...) y se establecen una serie de tutorías para la resolución de dudas. (Aunque

quede fuera del proyecto, los alumnos que participan en él tienen que entregar, al igual que el resto de los alumnos de la asignatura, una serie de problemas resueltos en CAD.)

3. *Preparación de los alumnos de universidad para impartir el curso de CAD en el colegio.* En una primera reunión, se les expone a los alumnos la problemática a abordar, el colectivo que va a ser beneficiado y se concreta en qué consiste su participación (ver Apdo. 2.E). En reuniones posteriores, se ayuda a los alumnos a preparar la clase de CAD que impartirán en el colegio, comentando el espacio físico en el aula, el contenido de la clase y qué conlleva dar una clase a un grupo de alumnos. Como parte de esta fase, cada alumno debe preparar un guión de la clase que dará, en el que detallará el orden de la misma, los ejemplos que utilizará durante la explicación y un ejercicio final para que practiquen los alumnos del colegio.
4. *Impartición de la formación.* Se trata de la fase principal del proyecto, en la que los alumnos de universidad imparten el curso de CAD en el colegio a los alumnos de bachillerato.
5. *Evaluación y difusión de la actividad.* Una vez terminado el proyecto, se evaluará mediante encuesta a los diferentes actores que intervienen: alumnos de universidad, alumnos del colegio, profesores responsables del centro educativo y profesores de la universidad participantes en el proyecto.

E. Curso de CAD en el colegio

Se trata de un curso de 6 horas de duración que se imparte durante 3 días (2 horas/día). Cada día de clase, acuden a cada colegio 3 alumnos de universidad, de tal forma que dos dan la primera y la segunda hora de clase respectivamente, y el tercer alumno está de apoyo para ayudar con la resolución de dudas. Cada alumno de universidad acude al colegio una única vez, ya sea para dar una hora de clase o para estar de apoyo durante las dos horas de ese día.

Como es habitual en clases sobre programas informáticos, los alumnos que atienden la clase avanzan a distintos ritmos y es difícil para un profesor resolver todas las dudas que surgen y mantener el ritmo de la clase. Es por ello por lo que la presencia de un profesor de apoyo, en este caso de otro alumno de la universidad, es muy útil y su trabajo es continuo a lo largo de toda la clase. Además, en caso de que uno de los alumnos de universidad que imparten clase no pueda asistir el día que le corresponde, el alumno que hace el apoyo puede dar la clase.

En el aula, además de los dos alumnos que imparten la clase (profesor y apoyo), están presentes un profesor de la universidad y uno del colegio. El profesor universitario puede intervenir si surge alguna duda que el alumno no puede resolver y supervisa el trabajo realizado. El profesor del colegio contribuye a mantener el clima del aula y, si conoce el programa, colabora en la resolución de dudas.

El curso abarca contenidos básicos de CAD (entorno, dibujo de formas básicas, transformaciones, propiedades, capas, cotas e impresión). Su principal objetivo es que los alumnos del colegio se familiaricen con este tipo de herramientas y den sus primeros pasos en su uso, de modo que, si les interesa, puedan continuar su formación.

El último día del curso, se les presenta a los alumnos algunos ejemplos de planos profesionales de diferentes obras de ingeniería civil, como puentes y presas. Estos planos,

elaborados con las mismas herramientas que han visto durante el curso, les permite comprender el potencial del CAD y los puede animar a seguir explorando el programa y la metodología.

F. Evaluación del aprendizaje

La valoración del aprendizaje de los alumnos de universidad se lleva a cabo mediante las siguientes tareas: (i) supervisión del trabajo en la plataforma EdPuzzle, la cual permite controlar el tiempo que el alumno ha estado viendo los vídeos y las respuestas que ha dado a las preguntas incrustadas en los mismos; (ii) revisión del guión de clase; y (iii) supervisión de la clase impartida por el alumno. Como se ha indicado, aunque el objetivo principal de la presencia del profesor de universidad en el aula es ayudar al alumno que está dando la clase, también permitirá comprobar su trabajo.

Puesto que se trata de una actividad formativa, se puede evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos del colegio. Teniendo en cuenta que la actividad también se ofrece a los alumnos del colegio como una actividad voluntaria, se deja libertad al profesor responsable del colegio si quiere realizar algún tipo de prueba o valorar el trabajo realizado por sus alumnos. Al ser un curso con un programa de CAD en el que, durante cada clase, se van dibujando diferentes figuras, queda registro del trabajo realizado por cada estudiante, por lo que se puede emplear para comprobar su aprovechamiento.

3. RESULTADOS

El proyecto se encuentra actualmente en Fase 4 *Impartición de la formación*, la cual se ha desarrollado, aproximadamente, en un 40% (1 o 2 días de clase en cada colegio de los 3 días previstos). Las fases anteriores se han completado con éxito, presentándose las principales dificultades de la Fase 1 en la asignación de las licencias del programa de ordenador a los alumnos de los colegios y en las Fases 2 y 3 en la necesidad de ajuste de las actividades con el calendario de exámenes de la universidad.

Debido a que no se ha llevado a cabo todavía la Fase 5 de evaluación, se presentan, a continuación, dos observaciones a partir de los comentarios de los alumnos de universidad y de los profesores de los colegios, así como varios aspectos organizativos que consideramos relevantes en un proyecto de este tipo.

Los alumnos de universidad consideran la actividad atractiva, al tratarse de una experiencia que cambia la rutina de clase y les permite aprender de una forma diferente. Además, valoran positivamente el tener que enfrentarse a una experiencia diferente en la que ellos toman el papel de profesor. La impresión que tienen respecto a su formación es adecuada, aunque consideran que depende mucho de en qué momento del curso hayan participado, pues no es lo mismo dar la primera clase de contenidos básicos que la última en que se recopila todo lo aprendido en un único ejercicio. (A este respecto, el resto de las actividades que tienen que realizar, como los vídeos de EdPuzzle o los ejercicios que deben entregar en CAD, tratan de paliar estas diferencias.)

Los profesores del colegio destacan el interés de sus alumnos. Por un lado, aunque la actividad se les propuso como voluntaria, la acogida en todos los colegios ha sido muy buena, participando prácticamente todos los alumnos a los que se les había ofertado (75 alumnos en total). Por otro lado, la atención

y el comportamiento en el aula es adecuado y remarcan que los alumnos están activos durante las dos horas de clase.

Entre los aspectos que afectan a la organización se pueden destacar los siguientes:

- Una de las principales dificultades vino dada por encontrar las fechas en las que se podía impartir el curso de CAD en el colegio, puesto que es necesario compatibilizar el calendario de los alumnos de universidad con el de los alumnos de colegio, teniendo en cuenta horarios, periodos de exámenes y disponibilidad de las aulas de informática.
- Es necesario abordar, desde el inicio de la colaboración con los colegios, la protección de datos y la posibilidad de tomar fotos durante la actividad, para poder difundir el proyecto en redes sociales o en otras publicaciones. Esto es importante desde el punto de vista de los alumnos de universidad y, de manera más relevante, de los alumnos del colegio, puesto que se trata de menores de edad.
- Aunque los alumnos de universidad que participan en la actividad reciben la máxima nota en la parte de la evaluación correspondiente a CAD, históricamente, las notas finales en CAD son altas, por lo que, desde el punto de vista de la calificación, la actividad aporta un beneficio limitado. Además, desde nuestro punto de vista, el trabajo que exige es algo mayor. Por todo ello, se debe cuidar la forma en que se presenta la actividad para incentivar la participación de los alumnos de universidad.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una experiencia de Aprendizaje Servicio en la que alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid imparten un curso introductorio de CAD a alumnos de enseñanza secundaria.

Aunque el proyecto se encuentra en desarrollo, se ha descrito su organización, destacando varios aspectos que resultan relevantes, como las dificultades para coordinar un horario o la necesidad de planificar adecuadamente cuestiones como la promoción de la actividad o la protección de datos.

A la espera de la evaluación completa del proyecto, las impresiones recogidas hasta el momento son muy favorables. Los estudiantes universitarios destacan el valor formativo de la experiencia, ya que les permite aprender de una forma diferente. Por su parte, los profesores de los colegios subrayan la buena acogida del curso entre sus alumnos, con una alta participación y un comportamiento muy positivo durante las sesiones.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar aquí nuestro agradecimiento a la Universidad Politécnica de Madrid, la cual financia este trabajo mediante el proyecto APS25.0403 “*Aprendizaje a través de la Enseñanza: clases de CAD en centros de enseñanza secundaria*”. Igualmente, agradecemos a los colegios Nuestra Señora del Buen Consejo, San Agustín y María Inmaculada – Ríos Rosas por su disponibilidad y colaboración con esta iniciativa. Finalmente, damos las gracias a todos los alumnos del Grado en Ingeniería Civil y Territorial de la ETSI de Caminos, CC y PP (UPM) que han participado en el proyecto.

REFERENCIAS

- Autodesk. (2025). Autodesk AutoCAD. [Software] <https://www.autodesk.com/products/autocad>
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.
- Fernández-Prados, J. S. y Lozano-Díaz, A. (2021). Origen, historia e institucionalización del Aprendizaje-Servicio. En D. Mayor y A. Granero (Eds.), *Aprendizaje-Servicio en la universidad: Un dispositivo orientado a la mejora de los procesos formativos y la realidad social* (pp. 39-53). Octaedro. <https://octaedro.com/libro/aprendizaje-servicio-en-la-universidad/>
- Guirao, B., Casado-Sanz, N. y Quesada, A. (Octubre, 2019). *La implementación de metodologías de Aprendizaje – Servicio en el campo de la seguridad vial: la experiencia universitaria en Ingeniería Civil*. V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2019), Madrid, España. <https://zaguan.unizar.es/record/84559>
- Martí, B. *La importancia del dibujo informatizado en la enseñanza del dibujo técnico en bachillerato* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Alicante]. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. <http://hdl.handle.net/10045/116467>
- Molina, I. (2012). *Aprendizaje servicio: enseñar y aprender Economía desde otro punto de vista* [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Almería]. Repositorio Institucional de la Universidad de Almería <http://hdl.handle.net/10835/3146>
- Mosquera, J. C., Andrés, S., Suárez, F., Benito, M. B. y González, B. (Octubre, 2023). *Innovación, transformación social y ciudadana desde los proyectos de fin de titulación en ingeniería civil*. [Sesión de conferencia]. VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023). Madrid, España. <https://zaguan.unizar.es/record/131967>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM (2021). *Aprendizaje-Servicio (Guía Básica)*. <https://aprendizajeservicio.upm.es/wp-content/uploads/2022/07/Guia-APS-UPM.pdf>
- Red Española de Aprendizaje-Servicio (REDAPS). (1 de marzo de 2025). *Aprender haciendo un servicio a la comunidad*. <https://www.aprendizajeservicio.net/que-es-el-aps/>
- Ruiz-Corbella, M. y García-Gutiérrez, J. (2020). Aprendizaje-Servicio en escenarios digitales de aprendizaje: propuesta innovadora en la educación superior. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 183–198. <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.24391>
- Santos Pastor, M. L., Cañadas, L., y Martínez Muñoz, L. F. (2020). Limitaciones del aprendizaje-servicio en la formación inicial en actividad físico-deportiva. *Retos*, 37, 509–517. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.70961>