

# Metodología: “Aprender haciendo”, aplicada al área de Construcciones Arquitectónicas

## *Methodology: “Learning by doing”, applied to the Architectural Constructions area*

Muñoz-González, Carmen M<sup>a</sup>; Ruiz-Jaramillo, Jonathan<sup>a</sup>; Alba-Dorado, María Isabel<sup>b</sup>;  
Joyanes Díaz, María Dolores<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Málaga, España; <sup>b</sup> Departamento de  
Proyectos, Universidad de Málaga, España

[carmenmgonzalez@uma.es](mailto:carmenmgonzalez@uma.es), [jonaruizjara@uma.es](mailto:jonaruizjara@uma.es), [maribelalba@uma.es](mailto:maribelalba@uma.es), [lolajoyanes@uma.es](mailto:lolajoyanes@uma.es)

### **Abstract**

*At present, people who are able to function in a changing environment and solve problems reflexively and planned are demanded in a work world. So, the education methodology must be changed to train people who are able to activate the knowledge acquired, who can use different strategies to respond to problems and work in teams. This research project aims to develop and promote creative thinking processes in university teaching. It is a teaching innovation project developed by the Department of Art and Architecture of the University of Malaga. It is intended to bring the student closer to the architect's working life, through real practices, where the competences of the profession are developed, thus enriching the learning process and facilitating the acquisition of professional skills linked to the design and construction process. The results achieved have shown that learning through practice, exercise, and repetition known as learning by doing improves the skills, dexterity, and productivity of students and professor.*

**Keywords:** Learning, competency, facilities, construction, teaching

### **Resumen**

*En la actualidad, el mundo laboral demanda personas que sean capaces de desenvolverse en un contexto cambiante y de resolver problemas de forma reflexiva y planificada. La educación está cambiando de dirección y enfoques, para formar a personas que sean capaces de activar los conocimientos adquiridos, que puedan utilizar diferentes estrategias para dar respuesta a problemas y trabajar en equipo. Este trabajo, es un proyecto de innovación docente desarrollado por el Departamento de Arte y Arquitectura de la Universidad de Málaga, el cual pretende el desarrollo y fomento de los procesos de pensamiento creativo en la docencia universitaria. Se pretende acercar al alumnado a la vida laboral del arquitecto, a través de prácticas reales, donde se desarrollan las competencias propias de la profesión, enriqueciendo así el proceso de aprendizaje y facilitando la adquisición de capacidades profesionales vinculadas al proceso de diseño y construcción. Los resultados conseguidos, han puesto de manifiesto que el aprendizaje por la práctica, la ejercitación y la repetición conocida como aprender haciendo, mejora las habilidades, destreza y productividad del alumnado y de los docentes.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, competencias, instalaciones, construcción, docencia.

## 1. Aprender haciendo, metodología que genera conocimiento

El proceso educativo integra diferentes acciones complementarias, una es la enseñanza y otra el aprendizaje. Por un lado, el profesorado a través de la enseñanza transmite a sus alumnos una serie de conocimientos teóricos y habilidades. Y el alumnado, mediante el aprendizaje interioriza y asimila aquello que se les ha enseñado. Hoy en día, como muestran algunos estudios en este campo, el acto de aprender debería ocurrir de forma espontánea, hecho que no siempre ocurre, por lo que este proceso educativo debería tener un enfoque diferente. (Rosero-Fórez, 2015).

Por ejemplo, el mundo de Internet y la accesibilidad al conocimiento han generado que el alumnado antes de asistir a las clases, pueda tener un conocimiento previo de la materia que se va a impartir (Jerez, 2015). Además, los avances en la neurociencia y psicología cognitiva, dejan en evidencia muchas de las estrategias pedagógicas utilizadas tradicionalmente en la enseñanza basadas en el vínculo entre memorización y aprendizaje (Bravo Valdivieso, 2014). A todo ello, se suman los rápidos cambios culturales, económicos, sociales y laborales que demandan un cambio en las aulas, en el propio proceso educativo y en la aplicación de la tecnología, tanto en la docencia como en el mundo laboral. Igualmente, el contenido aprendido, si no se utiliza desaparece rápidamente del cerebro, así que es imprescindible vincular o poner en práctica los conocimientos adquiridos después del proceso formativo (Schunk, 2012). Asimismo, el alumnado realmente aprende y adquiere ese conocimiento cuando tiene que realizar algo a partir de la materia aprendida, por lo que no se puede limitar la docencia a las clases magistrales tradicionales.

La metodología de "aprender haciendo" proviene de una corriente constructivista que tiene como fin el aprendizaje en contra de los enfoques fundamentados en la enseñanza clásica (Rodríguez García & Ramirez López, 2014). Este método se aleja de las técnicas didácticas cuya base son recordar o memorizar (Moerbeke, 1982). Los inicios de este procedimiento surgen con los trabajos del filósofo y educador norteamericano John Dewey (1859-1952). Según Dewey, el aprendizaje debía basarse en un programa de enseñanza centrado en la experiencia del estudiantado que implicaba, a la vez, un hacer y una prueba (Dewey, 1952). A través del trabajo práctico se suministra al alumnado una oportunidad para aprender la materia impartida en las clases teóricas, no solo como mera información, sino como un conocimiento adquirido a través de afrontar y resolver diferentes situaciones reales.

En el ámbito de la Arquitectura, hay experiencias sobre la aplicación de esta metodología, como por ejemplo la llevada a cabo por la Universidad de Chile, a través de talleres de arquitectura, donde se reafirma la necesidad de concebir la enseñanza del diseño con un estrecho vínculo entre la parte teórica y práctica (Arentsen Morales, 2006). Otras experiencias docentes, sobre la innovación en la adquisición de competencias, son las realizadas por la Universidad de Granada (Ruiz Sanchez, J.A., & Martínez Carrillo, 2010) donde el alumnado aprendía las técnicas edificatorias viendo cómo se construían en obra. En esta misma línea, la Universidad de Alicante (Capdevila-Castellanos, 2017) en la asignatura de Proyectos, se realizaba ensayos reales y temporales donde la experiencia radicaba en actuaciones reales en espacios de la ciudad para ver cómo la ciudadanía interactúa con los mismos.

En la Escuela de Arquitectura de Málaga, dentro del Proyecto de Innovación Educativa PIE17-136 de la Universidad de Málaga sobre la aplicación de las tecnologías en los procesos de la docencia universitaria, uno de los objetivos del Área de Construcciones Arquitectónicas, ha sido facilitar los conocimientos y recursos necesarios para desarrollar las competencias de la figura del arquitecto en esta materia mediante el uso de softwares informáticos y mediciones realizadas *in situ*. Para ello, se ha recurrido al estudio de casos reales, haciendo uso de las tecnologías

aplicadas en este campo. Hasta el momento, las asignaturas de esta área se han basado en clases magistrales con apoyo en documentos, vídeos e imágenes de casos reales para intentar acercar al alumnado a la realidad profesional del arquitecto (ligada con una realidad espacial y constructiva). Siempre que ha sido posible se han realizado ponencias por profesionales activos que exponían sus proyectos o bien se realizaban visitas a edificios, obras, etc. Durante este curso, varias asignaturas del Departamento, como Instalaciones III y Construcción VI de 5º curso, con el apoyo de otras técnicas de aprendizaje basadas en el aprovechamiento del potencial de las TIC (Ruiz-Jaramillo, Alba-Dorado, Cimadomo, Jiménez-Morales, & Joyanes-Díaz, 2016), han desarrollado la enseñanza de las mismas a través de la metodología “Aprender Haciendo o Learning by Doing”. Los aprendizajes basados en la experimentación generan conocimientos más profundos y favorecen la creatividad, el espíritu crítico y la motivación del estudiantado.

## 2. Planteamiento y objetivos

Como muestra de la metodología aplicada, se va a describir el caso llevado a cabo en la asignatura de Instalaciones III, donde se realizó el estudio de un caso real, llevando a cabo el análisis de la iluminación natural y artificial de todos los espacios docentes del CEIP Nuestra Señora de Gracia, localizado en la ciudad de Málaga. Los estudiantes formaron grupos de dos componentes, los cuales debían analizar la situación actual de las aulas y comprobar si cumplía con los requerimientos normativos, en cuanto a los niveles de iluminación y las exigencias energéticas, debido a que el centro estudiado era de los años ochenta. Igualmente, según los resultados obtenidos, debían hacer diferentes propuestas de mejora en las aulas, no limitadas sólo al tipo de lámparas y luminarias, sino a distribución de mobiliario, texturas de paramentos, aprovechamiento de luz natural, etc. Cada grupo realizó varias propuestas de mejoras, relacionadas con el cambio de iluminación artificial y distribución del espacio. Finalmente, las mejores propuestas serían expuestas en una jornada de puertas abiertas que se realizó en el colegio y los estudiantes explicaron a los alumnos de primaria y docentes del centro las distintas propuestas analizadas y las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

El objetivo principal de este proyecto fue promover el aprendizaje activo para que el alumnado dominase determinados contenidos en la materia de luminotécnica y acondicionamiento lumínico de un espacio arquitectónico.

Igualmente, este objetivo principal se completó con varios objetivos específicos como:

- Resolver tareas reales que dan sentido y valor al contenido aprendido en las clases.
- Determinar los elementos y parámetros necesarios para llevar a cabo el acondicionamiento lumínico de un espacio.
- Aplicación de tecnologías en las clases prácticas, para enriquecer el proceso de aprendizaje del estudiantado y la adquisición de competencias profesionales.
- Vinculación entre la docencia y mundo profesional.

## 3. Caso práctico

El colegio de Educación infantil y primaria de Nuestra Señora de Gracia se compone de tres alturas (PB+2), con cuatro aulas por planta. En planta baja se sitúan las aulas de infantiles y en plantas superiores los diferentes cursos de primaria. Las aulas del colegio están orientadas al sureste y noroeste, todas ellas están provistas de estores y persianas manuales como se muestra en la Figura 1.

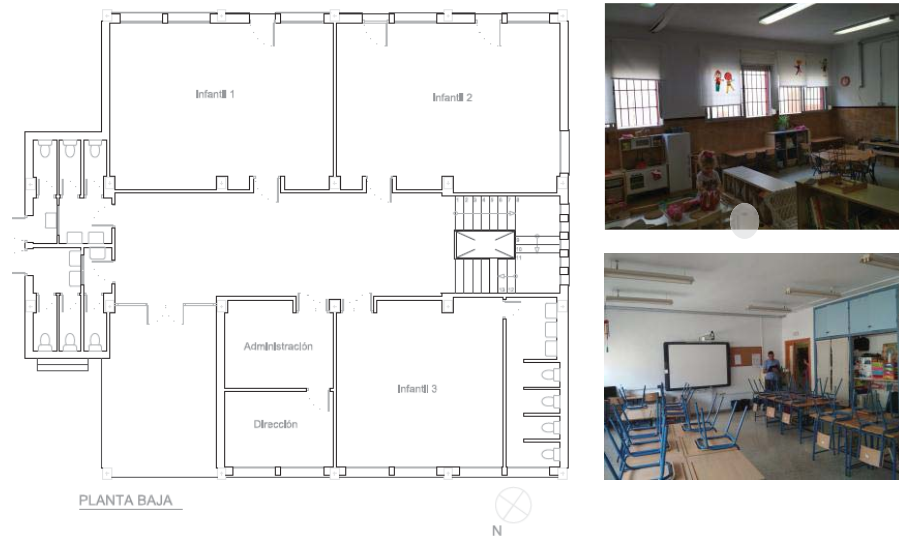


Figura 1: Caso de estudio CEIP Nuestra Señora de Gracia

Los grupos de alumnos/as debían analizar una de las alas del colegio, cada una compuesta por dos aulas. El equipo docente jugó el papel de asesor experto u orientador, evitando así, las distancias entre el alumnado y favoreciendo de ese modo la participación de los mismos.

#### 4. Metodología

La metodología empleada en esta práctica permite evaluar la iluminación natural y artificial de un espacio docente, para que el estudiantado se enfrentase a situaciones reales llevadas a cabo en la práctica profesional de la arquitectura. En este proceso, el alumnado debía tomar decisiones, valorar la situación actual del espacio de estudio y finalmente emitir un informe para la mejora del mismo. Esta metodología se dividió en cinco etapas que satisfacían los objetivos de rango menor establecidos anteriormente y de forma jerárquica para la consecución del objetivo principal.

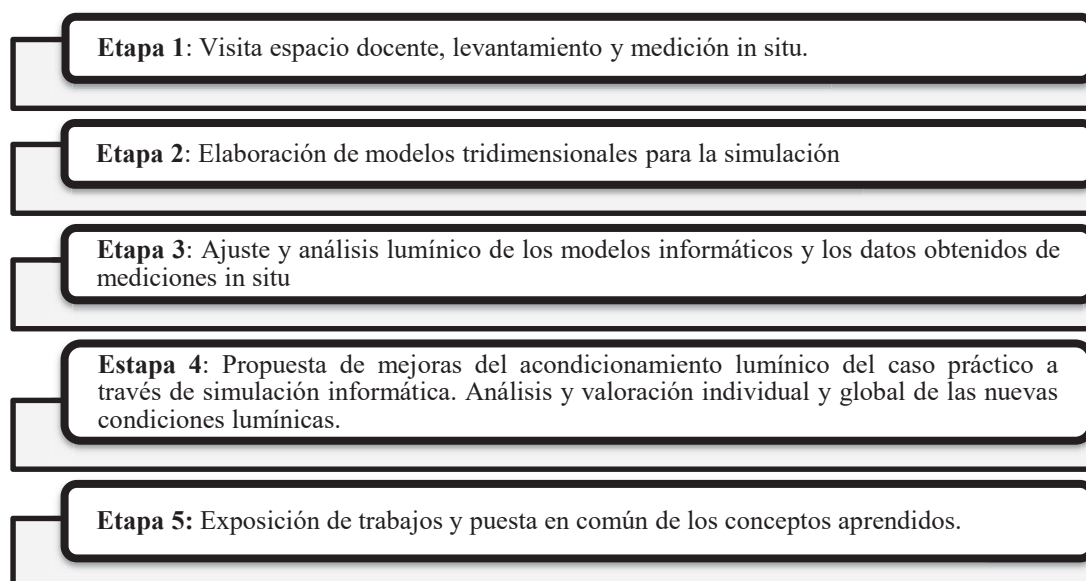


Figura 2: Esquema de metodología

- Una primera etapa donde los alumnos/as visitan los espacios que deben analizar y acondicionar. Esta fase tiene como objetivo proporcionar datos sobre las dimensiones, tamaño de huecos, tipo de luminarias y lámparas, distribución de las mismas y mobiliario, texturas y colores de paramentos, etc. Gran parte de los datos medidos *in situ* se emplearon para elaborar los modelos digitales tridimensionales. El seguimiento del ambiente lumínico interior tuvo como finalidad proporcionar datos objetivos y aproximar al alumnado al uso de instrumentos de medición lumínica y parámetros lumínicos. Los instrumentos empleados para ello fueron luxómetros y aplicaciones móviles calibradas con este mismo instrumento. Los diferentes grupos realizaron mediciones en diferentes días con diferentes tipos de cielo, pero en la misma franja horaria, con las luces encendidas y apagadas.
- Durante el desarrollo de esta fase se impartieron clases de contenido teórico enfocados a la comprensión de los diferentes parámetros y acondicionamiento lumínico necesarios para poder desarrollarla.
- La segunda etapa fue la elaboración de los modelos tridimensionales para la simulación mediante el uso de software DIALux 4 y DIALux evo 8.1. Este programa internacional de cálculo de iluminación, permite realizar un proyecto integral de alumbrado teniendo en cuenta los estándares nacionales e internacionales y considerando la iluminación natural y artificial. Se realizaron los modelos tridimensionales de cada espacio, considerando su entorno, materiales, texturas, colores y distribución de mobiliario.
- Igualmente, se impartieron clases teórico-prácticas vinculadas al software empleado.

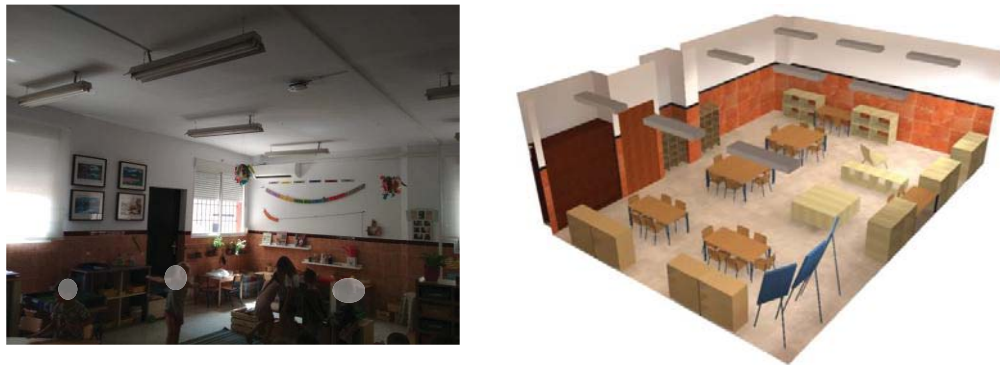


Figura 3: Elaboración de modelos tridimensionales. Ejemplo práctico, autora: Lorena Arca Fernández

- En una tercera fase de esta práctica el alumnado tenía que comparar los datos obtenidos del modelo de simulación con las mediciones *in situ*. Cada espacio docente fue analizado por tres grupos diferentes, que realizaron mediciones en diferentes días con cielo nublado, parcialmente nublado y despejado. En esta fase de la práctica, los grupos pusieron en común los resultados obtenidos en las mediciones realizadas, para determinar la influencia del tipo de cielo y poder aplicar estos ejemplos en futuras hipótesis de estudio.
- Una cuarta etapa después del análisis previo del estado actual fue la propuesta de mejora del acondicionamiento lumínico de la muestra. A continuación, se muestra una lista de la propuesta estudiada por los diferentes grupos.

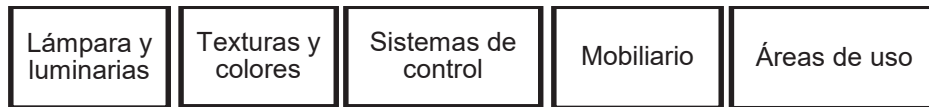


Figura 4: Propuestas de mejoras analizadas por los alumnos

El alumnado debía analizar los resultados obtenidos en las diferentes propuestas y elegir cuál de ellas era la más adecuada. Igualmente, debía interpretar los datos obtenidos del programa, es decir, no se limitaba a emitir el informe que proporcionaba el software.

- Finalmente, los mejores trabajos fueron presentados en una exposición celebrada en el colegio en una jornada de puertas abiertas. Los resultados fueron mostrados a los usuarios de las clases por el estudiantado de arquitectura. Para ello se le explicó la metodología seguida para conseguir los objetivos, se les mostró los equipos de mediciones y softwares empleados. El propio alumnado, tomó el rol de docente y empleó los conocimientos adquiridos en la asignatura para que el alumnado y docentes de primaria entendieran la iluminación natural y artificial de sus espacios. Al mismo tiempo, les mostraron posibles estrategias para mejorar la misma y el consumo energético para atenuar el cambio climático.

## 5. Evaluación de la práctica

La evaluación de la práctica es un hito esencial en este proceso educativo por el hecho de que nos permite conocer si el alumnado ha conseguido las competencias necesarias para superar la materia y nos permite valorar y validar la metodología aplicada en esta iniciativa.

Al efecto de realizar la evaluación de esta experiencia, se ha realizado un estudio estadístico de los resultados obtenidos, así como de la valoración general del estudiantado.

Los resultados obtenidos pueden considerarse óptimos, ya que el 85% del alumnado ha superado el nivel mínimo para el aprobado de la práctica. De este, el 16% del alumnado ha aprobado la práctica con una calificación de sobresaliente, el 43% notable y el 26% aprobados. Del 15% del estudiantado suspendidos, el 5% de ellos no había asistido con asiduidad a clase y el 10% se había limitado a sacar el informe del software, que, aunque correcto, no habían cumplido con una de las exigencias de la práctica al no realizar un análisis de los resultados obtenidos con el programa.

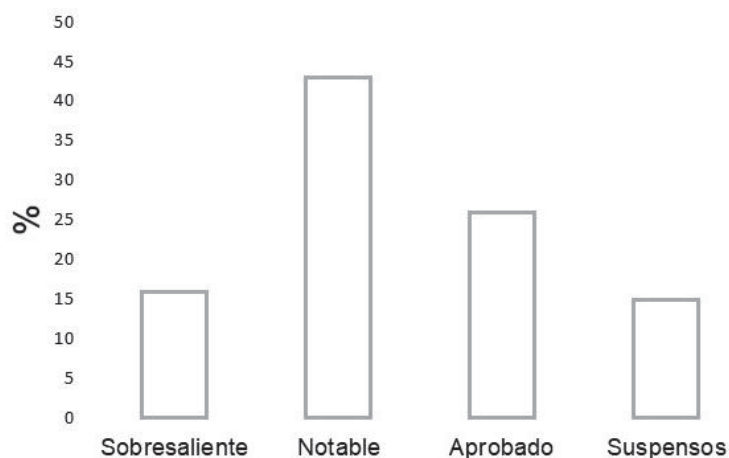


Fig. 5 Resultados calificaciones de parte práctica



El estudiantado aplicó creativamente sus conocimientos en las soluciones del problema real, por ejemplo, dotando a las aulas de una nueva distribución del mobiliario, cambio de texturas y colores. En la mayoría de los casos, no se limitaron sólo al cambio de lámpara o luminaria, valorando en cambio en las soluciones propuestas la aportación de la luz natural, buscando soluciones con un menor consumo energético.



Fig. 6 Jornadas de puertas abiertas y exposición 2019



Fig. 7 Paneles exposición. Autores: Pérez Roses, C., Pineda Ulloa, M. M., Serrano romero, L., Crespo Oliva, E. (2019)

El desarrollo de esta práctica por medio de la metodología aprender haciendo mejoró la capacidad del alumnado para trabajar en equipo, afianzando los conocimientos al enfrentarse a un trabajo en el que debían analizar resultados y datos tangibles tomados de un modelo real, adquiriendo así el rol de estudiante y arquitecto/a a la vez. Esto les permitió desarrollar sus propias habilidades, dándose cuenta de su propio potencial e incrementando con ello las competencias propias.

Los resultados pedagógicos y educativos observados en esta experiencia muestran el aumento de curiosidad e interés de los alumnos por la asignatura de Instalaciones.

La exposición de los trabajos en la jornada de puertas abierta (Figuras 5 y 6), supervisada por los docentes, puso de manifiesto el correcto aprendizaje del alumnado y la solidez de estos, comprobando los conocimientos adquiridos en la realización de la práctica mediante la capacidad de transmitir ellos mismos su trabajo a otras personas, en este caso a los docentes y alumnos/as del centro educativo de primaria.

## **6. Conclusiones**

En la presente comunicación, ha sido expuesta la experiencia adquirida en la asignatura de Instalaciones III de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Málaga con alumnos/as de quinto curso. Se destaca las expectativas del alumnado que se generó al comienzo del curso, por el hecho de estudiar un caso real y por la vinculación del aprendizaje con el mundo profesional de la arquitectura, uno de los objetivos específicos de este proyecto. Según el estudiantado, el análisis de un caso real dio sentido y valor al contenido que se les había impartido en clase. Igualmente, consideraron importante la aplicación de tecnologías y usos de equipos de medición, para entender su funcionamiento y saber controlar los mismos. Los resultados obtenidos en este estudio han sido favorables, aprender haciendo es una tendencia que busca potenciar las habilidades del alumnado ayudándoles a que realicen su propia experiencia.

El equipo docente ha ayudado al alumnado a interactuar con el mundo real de la profesión de la arquitectura, pero sólo para orientarlo y acompañarlo para que logren el aprendizaje, que este de manera autónoma han adquirido de un modo activo. Como experiencia desde el punto de vista del profesorado, ha resultado interesante ver qué aspectos o elementos consideraban el alumnado más relevante y en cuáles de ellos tenía más dificultad para aprender. Estos progresos y problemas, han ido marcando el ritmo de las clases teóricas de la asignatura, fomentándose un aprendizaje adaptativo a las necesidades del alumnado según el caso práctico, el cual recogía toda una base teórica de la asignatura.

Cabe destacar la responsabilidad del grupo de alumnos/as encargados de elaborar las presentaciones de sus trabajos para exponer en las jornadas de puertas abiertas que fue llevada a cabo en el colegio. Este hecho motivó al alumnado, el cual tuvo una actitud muy participativa del mismo y contribuyó a una mejora de los resultados en general.

Como aspecto negativo, deberíamos poner de manifiesto que hubiera sido necesario algo más de tiempo, la falta del mismo hizo imposible profundizar en otros componentes del acondicionamiento lumínico. Hubiera sido interesante, que todos los alumnos/as que habían cursado la asignatura, hubieran participado en las jornadas de puertas abiertas. Sin embargo, la densidad del temario y el escaso tiempo para abordarlo hizo imposible esta posibilidad.



Nos gustaría finalizar con el agradecimiento de los alumnos/as, los cuales respondieron positivamente a la propuesta, que, aunque inicialmente tenían que tener una mayor implicación en el proceso formativo, incrementó su compromiso de participación.

## 7. Agradecimientos

Agradecer al Colegio de Educación Infantil y Primaria de Nuestra Señora de Gracia de Málaga por ofrecernos sus instalaciones, permitir la visita del alumnado universitario de la asignatura de Instalaciones III del curso académico 2018-2019 para realizar el levantamiento y análisis lumínico de los diferentes espacios. Igualmente, por ofrecernos sus instalaciones para la exposición “Estudio de iluminación natural y artificial en espacios docentes” realizados por el estudiantado de la Escuela Técnica Superior de Málaga.

Agradecimiento al alumnado que han participado en la exposición de los trabajos y la presentación de los mismos en las jornadas de puertas abiertas celebradas en el mes de febrero en el CEIP de Nuestra Señora de Gracia: Eliane Crespo Oliva, Silvia Delgado Ferrary, Irene María Gómez Gómez, María Gómez Román, Francisco Iranzo Escobar, Manuel Montes Alarcón, Antonio Nuñez Alarcón, Cristina Pérez Roses, Martha Marisol Pineda Ulloa, Inmaculada Pitalua Barbero y Laura Serrano Romero.

## 8. Bibliografía

ARENTSEN MORALES, E. (2006). Los estilos de aprendizaje desde el taller de arquitectura: Evaluación y propuesta. *Revista electrónica UACH*, 10-15.

BRAVO VALDIVIESO, L. (2014). Psicología cognitiva y neurociencias de la educación en el aprendizaje del lenguaje escrito y de las matemáticas. *Revista IIPSI*, 25-37.

CAPDEVILA-CASTELLANOS, I. (2017). Aprende negociando: la realidad es mi campo de juego. *Jornadas sobre innovación docente en arquitectura* (págs. 301-332). Barcelona: Iniciativa digital Politécnica Oficina de Publicacions Académiques digitals de la UPC.

DEWEY, J. (1952). *La búsqueda de la certeza: un estudio de la relación entre el conocimiento y la acción*. Traducción Eugenio Imaz. México: Fondo de cultura Económica.

JEREZ, O. (2015). *Aprendizaje Activo, Diversidad e Inclusión. enfoque, Metodología y Recomendaciones para su Implementación*. Santiago: Universidad de Chile.

MOERBEKE, G. (1982). *Matafísica*. Traducción de Valentín García Yebra. Madrid: Edición trilingüe.

RODRÍGUEZ GARCÍA, A. y Ramirez López, L. (2014). Aprende haciendo-Investigando reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile. *Revista Academia y Virtualidad*, 53-63.

ROSETO-FÓREZ, H. M. (2015). *Aprendiendo fuera de las aulas: metodología para la construcción de un recurso educativo móvil*. Trabajo fin de máster.

RUIZ SANCHEZ, A., J.A., G. C. y Martínez Carrillo, M. (2010). Un ejemplo de innovación docente en la adquisición de competencias fuera del aula. *I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES* (págs. 257-260). Granada: Goldel Impresores Digitales, S.L.

RUIZ-JARAMILLO, J. M.-D., Alba-Dorado, M.I., Cimadomo, G., Jiménez- Morales, E. y Joyanes-Díaz, M. D. (2016). TIC+ABP: dos instrumentos para la innovación docente en Arquitectura. *IV Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*, p. 387-396. Valencia.

SCHUNK, D. (2012). *Teoría del aprendizaje: una perspectiva educativa*. Pearson Educación.