



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

**Memorias del Programa
de Redes-I3CE de calidad,
innovación e investigación
en docencia universitaria**

Convocatoria
2020-21

**Memòries del Programa
de Xarxes-I3CE de qualitat,
innovació i investigació
en docència universitària**

Convocatòria
2020-21



Satorre Cuerda, Rosana (Coordinación)
Menargues Marcilla, María Asunción; Díez Ros, Rocío; Pellín Buades, Neus (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Vicerectorat de Transformació Digital
Vicerrectorado de Transformación Digital
Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2020-21 / Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de qualitat, innovació i investigació en docència universitària. Convocatòria 2020-21

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Transformació Digital) de la Universitat d'Alacant/ *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Transformación Digital) de la Universidad de Alicante*

Edició / *Edición*: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcillas, Rocío Díez Ros, Neus Pellin Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ *Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante*

Primera edició / *Primera edición*: desembre 2021/ diciembre 2021

© De l'edició/ *De la edición*: Rosana Satorre Cuerda, Asunción Menargues Marcillas, Rocío Díez Ros & Neus Pellin Buades

© Del text: les autores i autors / *Del texto: las autoras y autores*

© D'aquesta edició: Universitat d'Alacant / *De esta edición: Universidad de Alicante*

ice@ua.es

Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2020-21 / Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de qualitat, innovació i investigació en docència universitària. Convocatòria 2020-21 © 2021 by Universitat d'Alacant / Universidad de Alicante is licensed under [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

ISBN: 978-84-09-34941-8

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

Aquesta publicació s'ha fet seguint les directrius d'accessibilitat UNE-EN 301549:2020 / Esta publicación se ha hecho siguiendo las directrices de accesibilidad UNE-EN 301549:2020.

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels treballs publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva de les autores i dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los trabajos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de las autoras y de los autores.*

124. Aprendizaje basado en proyectos para docencia semi-presencial para la asignatura sistemas de percepción del máster de Automática y Robótica

V. Morell Giménez¹; J. Pomares Baeza¹; A. Ubeda Castellanos¹; J.L. Ramón Carretero¹; J.D; López Martí¹; N.F. Pons Chorro²

vicente.morell@ua.es, jpomares@ua.es, andres.ubeda@ua.es,
jl.ramon@ua.es, josedavid.lopez@ua.es, nicolas.pons@ua.es

¹ Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

² Servicio de Informática

Universidad de Alicante

Resumen (Abstract)

El trabajo que aquí se propone intenta introducir una metodología de aprendizaje por proyectos para la asignatura Sistemas de Percepción del máster en Automatización y Robótica de la Universidad de Alicante. Las condiciones heterogéneas de los estudiantes y la combinación de requisitos de enseñanza presencial y online hicieron que los profesores cambiaran el modelo de enseñanza actual basado solo en clases teóricas y ejercicios prácticos individuales, a un horario más flexible siguiendo un esquema de aprendizaje activo basado en proyectos. Uno de los problemas que los docentes encontraron en esta asignatura y en el máster en general es la diferencia de conocimientos entre los alumnos en las distintas áreas que cubre la asignatura. Esto se debe a la heterogeneidad de estudiantes que provienen de diferentes titulaciones de diversas universidades e incluso países. El otro gran reto al que deben enfrentarse los docentes es la adaptación a las actuales clases de docencia combinada presencial y online. Para evaluar las ventajas y desventajas de esta propuesta se realizaron dos encuestas, una para los estudiantes y otra para los profesores actuales y anteriores de la asignatura. Los resultados muestran cómo esta estrategia obtuvo buenos resultados incluso para los estudiantes sin conocimientos previos del área temática.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyecto, educación en robótica, enseñanza en ingeniería, docencia semi-presencial

1. Introducció

1.1 Problema o cuestión específica del objeto de estudio

La temàtica proposta per a esta innovació docent tracta de introduir la metodologia d'aprendizaje basados en proyectos per a la assignatura Sistemes de Percepció (37803) del Màster de Automàtica i Robòtica de la Universitat de Alicante. Les condicions de heterogeneïtat del alumnado i la docència semi-presencial nos fan canviar el model d'ensenyanza actual basat únicament en classes teòriques i pràctiques individuals a un model més flexible per als estudiants i que consiga completar els coneixements i competències que no disposen els alumnes a causa dels perfils diferents que posseeixen. Amb l'aprendizaje basat en proyectos se pretén ademés fomentar l'auto-ensenyanza com a factor clau per a l'autosuficiència que hauran de demostrar els alumnes en seues carreres professionals.

La red proposta pretén modificar l'activitat docent de la assignatura per adaptar-la a les necessitats d'estos anys. Un dels problemes que el professorat nos trobem en esta assignatura i en el Màster en general és la diferència de nivell entre els alumnes respecte a les diferents àrees del coneixement que les assignatures abarquen a causa de la heterogeneïtat dels alumnes que provenen de diferents graus de diverses universitats i països. Ademés, este curs nos trobem amb la situació de que els alumnes egresados del Grau d'Enginyeria de Robòtica (Universitat de Alicante) ja posseeixen molts dels coneixements que esta i altres assignatures abarquen. El gran repte amb el qual nos trobem és amb l'adaptació a la docència semi-presencial. Tots estos factors nos fan pensar que un aprendizaje basat en proyectos nos permetrà que tots els alumnes consiguin adquirir les competències oportunes.

1.2 Revisión de la literatura

Hoy en día, la educación en ingeniería en todo el mundo presta más atención al uso de métodos de enseñanza centrados en el estudiante, para que los estudiantes puedan desempeñar un papel más activo y colaborativo en el proceso de aprendizaje (Lima et al., 2014 & English et al., 2012). Una importante metodología de aprendizaje activo es el denominado aprendizaje basado en proyectos (ABP), que se ha implementado en muchas universidades de todo el mundo (Guerra, Ulseth, & Kolmos, 2017). Actualmente, el ABP se considera uno de los métodos más adecuados para los nuevos modelos de educación superior basados en el aprendizaje activo (Guo et al., 2020; Bittencourt et al., 2018).

Con el fin de proporcionar al estudiante un aprendizaje activo, se ha elegido la metodología ABP porque es un método de enseñanza en el que las actividades de enseñanza y aprendizaje se organizan en torno a un proyecto para lograr los resultados de aprendizaje deseados del curso (Sánchez-Romero, 2019). Los estudiantes, como un equipo, trabajan juntos para resolver problemas complejos de visión por computadora, participar en la toma de decisiones y demostrar liderazgo en una variedad de tareas durante un período de tiempo para lograr entregables específicos del proyecto. PBL se puede utilizar para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, así como para mejorar la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza / aprendizaje y lograr mayores niveles de participación (Lacuesta, 2009). ABP también ha hecho posible personalizar aún más el nivel de resultados de aprendizaje de nivel de entrada para diferentes perfiles de ingeniería de nivel de entrada. Una de las principales ventajas de la metodología ABP es que se desarrolla en un entorno real y experimental. Esta característica ayuda a los estudiantes a relacionar los contenidos teóricos con el mundo real, mejorando así la adquisición de conceptos teóricos. Al mismo tiempo, el estudiante toma un papel activo en el proyecto y establece el ritmo y la profundidad de su propio aprendizaje, lo que hace que esta metodología sea perfectamente aplicable a grupos con conocimientos básicos dispares.

No es la primera vez que una asignatura de visión artificial se realiza utilizando una metodología ABP. Trabajos anteriores (Gerónimo et al., 2013) presentaron un esquema de ABP para formar el núcleo de la asignatura "Introducción a la Visión por Computador" del máster en CV e IA de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). (Raval M., 2019) presentó un híbrido de PBL y pedagogía basada en conferencias donde solo la mitad del curso presentado se desarrolló como un esquema de PBL y la otra mitad como la metodología común basada en conferencias. Otro curso de visión artificial propone un híbrido de ABP y aprendizaje basado en la deducción se presenta en (Khorbotly S. ,2015). Este último trabajo presentó un enfoque exitoso de ABP donde tanto los estudiantes como el profesor estaban bastante satisfechos, pero también mostró una preocupación común de estas metodologías de ABP, que es que los estudiantes creen que estas metodologías son una forma para que los profesores eviten preparar las clases.

1.3 Propósitos u objetivos

El principal objetivo de la red es la implantación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos en la asignatura Sistemas de Percepción (37803) del Máster Universitario en Automática y Robótica. Para ello, se pretende conseguir los siguientes objetivos:

1. Diseñar proyectos que contengan de alguna forma cada una de las competencias que los alumnos de la asignatura deben adquirir.
2. Aplicar la metodología de aprendizaje basado en proyectos en la asignatura.
3. Evaluar la metodología con encuestas a los alumnos y profesores.

2. Método

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Los alumnos matriculados durante el curso en el que se prueba la metodología ABP entran al Máster a través de títulos muy distintos. En la asignatura participaron 28 alumnos. En la Tabla 1 se muestra el perfil de acceso agrupado en función del Título.

Como se ha indicado anteriormente, el perfil de ingreso es relevante, ya que no todos los títulos proporcionan las mismas competencias de base relacionada con la visión por computador incluso con competencias de programación de software. Así, los Ingenieros Robóticos poseen varias competencias en cuanto a programación y de conocimientos básicos de visión por computador ya que han cursado varias asignaturas relacionadas. Sin embargo, los Ingenieros mecánicos, por poner otro ejemplo, no disponen de una gran base de programación.

Tabla 2. Perfil de ingreso de los alumnos matriculados en el curso 2020-21 en la asignatura de Sistemas de Percepción.

Título	Número de alumnos matriculados
Ingeniería Robótica	11
Ingeniería Electrónica y Automática Industrial	6
Ingeniería Electrónica Industrial	5
Ingeniería Mecánica	3
Ingeniería Industrial	2
Ingeniería Mecatrónica	1

El desarrollo de los proyectos se realizaron en grupos y se promovía la heterogeneidad de los grupos con el fin de balancear los conocimientos previos y poder abarcar objetivos de desarrollo que serían imposibles para alumnos con escasa o nula formación en visión por computador.

Es importante entender a las condiciones de la asignatura donde se plantea esta experiencia educativa. Este curso obligatorio de 6 ECTS (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos) se imparte de forma intensiva en 12 sesiones de 5 horas en un plazo de tres semanas. Este es un factor importante a la hora de entender el funcionamiento de la asignatura y cómo una metodología de aprendizaje activo como PBL afectará a la adquisición de las diferentes competencias.

El resumen de las novedades que tiene esta asignatura este año:

- Restricciones por Covid-19
 - Clases presenciales y online combinadas
 - Asistencia física limitada
 - Estrictas reglas de limpieza de material de clase y hardware
- Estudiantes heterogéneos
 - Estudiantes con pocas habilidades de programación
 - Estudiantes sin conocimientos previos sobre visión artificial
 - Estudiantes con un nivel de idioma más bajo de lo esperado

Como la mayoría de los sistemas educativos, la llegada del covid-19 ha afectado gravemente el desarrollo de las metodologías previamente diseñadas. Los continuos cambios en las restricciones hicieron que la mayoría de los coordinadores y docentes reorganizaran su modelo educativo para tratar de dar la mejor calidad para sus clases. Afortunadamente, la situación mejoró y permitió a nuestra universidad adoptar un esquema combinado de clases presenciales y en línea para todo el curso 2020-21. Este modelo dual, como ellos lo denominaron, permitió un cierto número de estudiantes en las aulas y laboratorios, lo que permitió que algunas asignaturas que trabajan con hardware cubrieron algunas de sus competencias. En el caso de la asignatura sistemas de detección, esto permitió que la mitad de los estudiantes estuvieran físicamente

en clase, mientras que los demás estaban en línea. La otra restricción de covid-19 que más afectó al tema fueron las estrictas reglas de limpieza que los estudiantes y los profesores debían seguir para usar los materiales de clase y laboratorio, lo que potencialmente reduce el tiempo de uso de las computadoras, robots y cámaras.

2.2. Instrumento utilizado para evaluar la experiencia educativa

Para la evaluación del proyecto docente se utilizarán principalmente encuestas anónimas que permitan medir de forma objetiva la metodología propuesta. Estas encuestas evaluarán la docencia basada en proyectos, así como la docencia basada en grupos de trabajos. Además, se pasará una encuesta a los profesores tanto actuales como los de años anteriores para poder evaluar si el cambio ha sido positivo. Las encuestas abordarán satisfacción con contenidos, metodología, evaluación y observaciones (aspectos positivos y negativos). Durante el desarrollo de los proyectos se realizarán reuniones que también servirán para evaluar las posibles deficiencias de la metodología propuesta.

2.3. Descripción de la experiencia

La metodología propuesta es un esquema de aprendizaje activo basado en proyectos donde los estudiantes tratan de llevar a cabo algunos proyectos propuestos con todos los recursos disponibles y con la orientación de sus profesores. Por lo tanto, se modificó el esquema de evaluación y organización del tema para dar gran importancia al desarrollo de los proyectos. El nuevo sistema de organización incluía unas clases teóricas mínimas para introducir todos los temas de la asignatura durante un total de 7 horas. El resto de las horas del curso (53h) se asignaron al proyecto. La inclusión de esas clases teóricas de introducción se consideró necesaria debido a que algunos estudiantes nunca han visto los conceptos de visión artificial necesarios para al menos comprender el alcance de los proyectos propuestos. Por lo tanto, la evaluación de la asignatura se definió como el 25% procedente de un examen final de teoría y el otro 75% de los proyectos. Ese examen final de teoría fue diseñado para asegurar al menos un conocimiento mínimo de los temas de la materia.

El grupo de profesores, incluyendo profesores de años anteriores, definió el diseño de los proyectos de sistemas de percepción que se utilizaron para implementar la metodología de aprendizaje basada en proyectos. Estos proyectos tienen que abarcar los contenidos del tema desde un punto de vista práctico y tener en cuenta las condiciones actuales de semi-presencia por su complejidad y alcance. Un aspecto importante es la planificación del acceso a los elementos hardware necesarios para los diferentes proyectos (cámaras, robots, etc.). Una vez definidos los proyectos, se creó la documentación/guía para cada uno de los proyectos para que, guiados por los profesores, los grupos de alumnos fueran capaces de alcanzar los objetivos tanto de aplicación del conocimiento como de autoaprendizaje en aquellas partes necesarias. El carácter abierto de los proyectos permitió a todo tipo de estudiantes lograr una solución adecuada de acuerdo con sus niveles.

A los estudiantes se les presentó una serie de proyectos para elegir junto con la documentación asociada a cada uno de ellos. Los profesores guían a los alumnos para crear grupos de 3-4 tratando de tener grupos lo más heterogéneos posible (en términos de las calificaciones que tienen). A partir de ahí, se promovió que los alumnos fueran los que diseñaran y planificaran las tareas que debían realizar. La supervisión de los profesores se realizó con reuniones con cada grupo de forma regular, de esta manera se evaluó tanto el logro de los objetivos como la aptitud de esta metodología para proporcionar a los estudiantes las competencias requeridas.

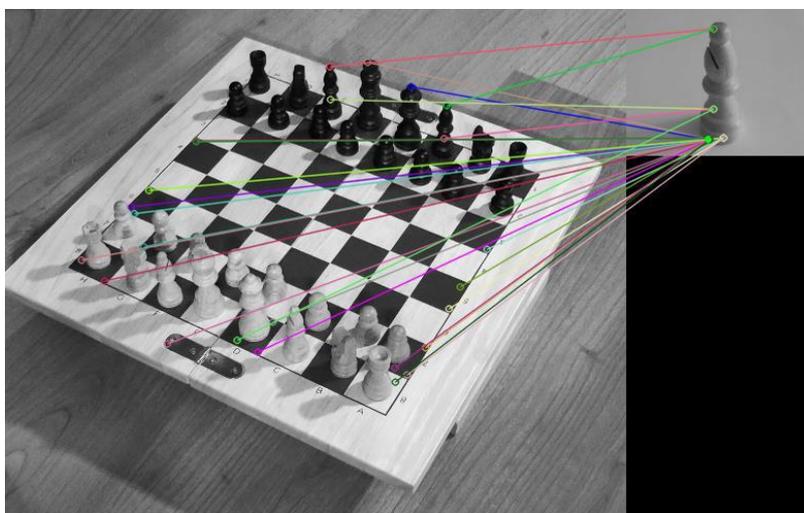


Figura 1. Ejemplo de proyecto de visión. En este caso identificación de piezas de ajedrez con cámaras RGB-D.

3. Resultados

Se han realizado investigaciones sobre cómo la metodología de la ABP afecta a las calificaciones finales. Es importante recordar que el objetivo principal de este método es integrar mejor los diferentes perfiles de acceso en el perfil del máster y no sólo los conocimientos finales que los estudiantes lograron durante la asignatura. Por lo tanto, en esta sección, también mostraremos un resumen de la encuesta final en la que los estudiantes describieron libre y anónimamente sus principales puntos de vista sobre los métodos utilizados en el tema. Para cerrar esta sección, agregamos una subsección de discusión para evaluar y comparar los resultados.

Para medir los resultados de la metodología propuesta analizamos en primer lugar las notas alcanzadas por los estudiantes. Este curso la asignatura contó con un total de 28 alumnos. Un número notable de 5 estudiantes nunca comenzaron la asignatura, 3 de los cuales justificaron su abandono debido a razones de covid-19. Por lo tanto, sólo 23 estudiantes participaron en la asignatura. La Figura 1 (izquierda) muestra los resultados de la calificación tanto del examen teórico como de la calificación final de la asignatura. Los resultados del examen teórico mostraron que la mayoría de los estudiantes tienen al menos los conceptos mínimos que cubre la asignatura. Como era de esperar, el número de estudiantes que aprobaron estos exámenes de conceptos mínimos es alto. Esto se debe a que casi la mitad de los estudiantes de este año provienen de un título con una materia similar. La nota media teórica fue de 7,11. En la figura 2 también podemos ver la nota final de la asignatura tanto en rangos numéricos como porcentuales. La media de las notas finales es de 7,35 y más de un 60% de los alumnos obtuvo una nota superior a 7 y el resto obtuvo una nota por encima de 5. Nótese que 5 alumnos, un 17% de los inicialmente matriculados, dejaron o nunca iniciaron la asignatura, y por tanto no fueron incluidos en estas estadísticas, pero si los incluimos los resultados cambiarían notablemente.

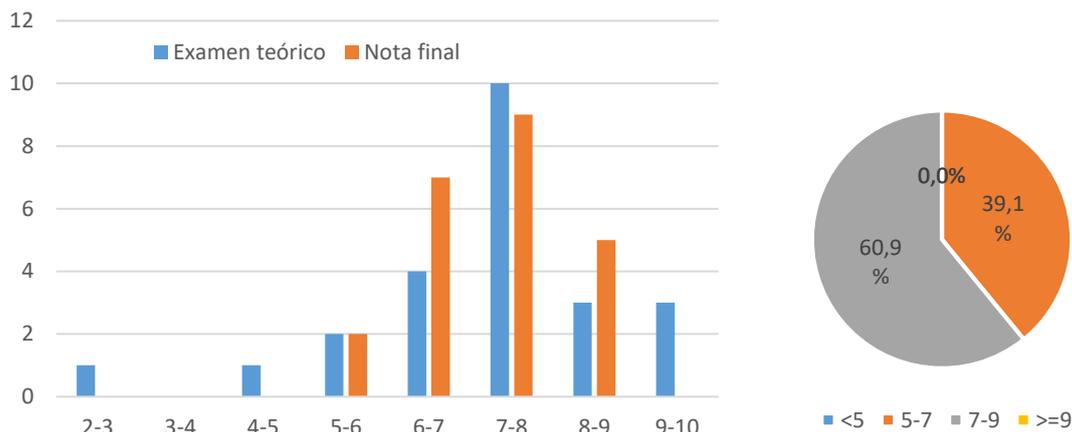


Figura 2. Izquierda: Calificaciones de los estudiantes tanto del examen teórico (azul) como de la nota final de la asignatura (naranja). Derecha: Porcentajes de calificaciones finales de la asignatura

Como decíamos antes, se realizaron dos encuestas para conocer la opinión tanto de los alumnos como de los profesores. La Figura 3 muestra los resultados de la encuesta de estudiantes sobre 3 preguntas calificadas. Las respuestas disponibles a estas preguntas variaron de 1 (la más baja) a 5 (la más alta) y se expresaron respectivamente con las etiquetas muy baja, baja, media, alta y muy alta:

- Grado de satisfacción: El nivel de satisfacción con el tema y por lo tanto la metodología propuesta.
- Nivel de esfuerzo: El nivel de esfuerzo que los estudiantes tenían que realizar para lograr su marca.
- Mejora de conocimientos/habilidades: La mejora percibida de sus conocimientos y habilidades después de la finalización de la asignatura.

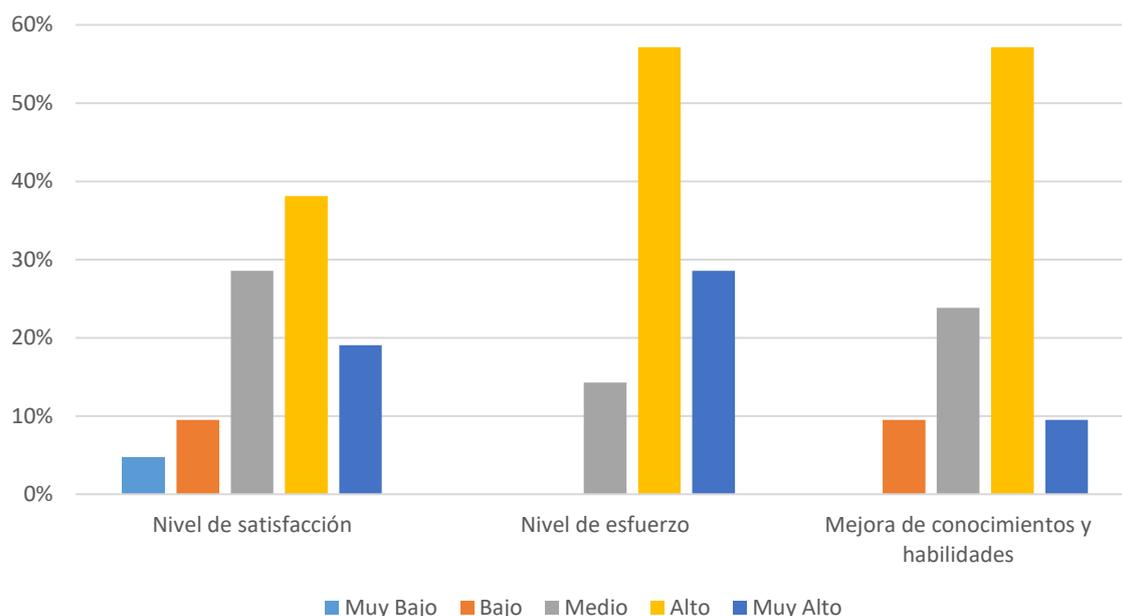


Figura 3. Resultados numéricos de la encuesta al estudiante: grado de satisfacción de la metodología de la asignatura, nivel de esfuerzo realizado y mejora de conocimientos/habilidades.

Los resultados de los estudiantes mostraron cómo la satisfacción con esta metodología está por encima de la media y casi un 60% percibió una satisfacción por encima de *alto*. El grado de esfuerzo obtuvo porcentajes aún mayores en la asignatura y el 85% de los estudiantes consideró que esta asignatura requería un alto esfuerzo.

La encuesta de los estudiantes incluyó una pregunta abierta para incluir las sugerencias de los estudiantes. Un estudiante sugirió que si hubiera sido genial haber grabado clases sobre todo el contenido de la teoría. Otro alumno se quejó de que sus nulos conocimientos previos sobre visión artificial le hicieron sentirse por detrás de sus compañeros de proyecto y no poder alcanzar el mismo nivel en el tiempo de la materia. Probablemente el comentario más notable fue el de un alumno que se quejaba del sistema de evaluación de los proyectos porque esperaba una nota más alta en su proyecto debido a que la revisión parcial de los profesores era positiva pero no tenía una nota numérica que regulara su esfuerzo por obtener una calificación más alta.

Los resultados de la asignatura, que incluían las calificaciones de los estudiantes, los proyectos de asignaturas terminados y los resultados de la encuesta a los estudiantes, se presentaron a este y a los profesores de años anteriores. Con esta información los profesores completan la encuesta que incluyó 3 preguntas graduadas con el mismo esquema de respuesta que los estudiantes, es decir, de 1 a 5 expresadas con las etiquetas muy baja, baja, media, alta y muy alta. Las preguntas de la encuesta a los docentes fueron:

- Satisfacción metodológica: El nivel de satisfacción con la metodología propuesta y los resultados obtenidos. Esta cuestión, de hecho, era la satisfacción general con los resultados de toda la propuesta.
- Esfuerzo percibido: Esta pregunta no se incluyó originalmente en la encuesta diseñada, pero se agregó después de verificar los resultados de los estudiantes. Representar el esfuerzo percibido por los profesores del esfuerzo de los alumnos.
- Alcance de los proyectos: El nivel de complejidad y finalización de los proyectos presentados.

Los resultados de la encuesta a los docentes se pueden ver en la Figura 4. Las estadísticas muestran cómo la satisfacción es media-alta en promedio. Más del 50% de los profesores calificaron la satisfacción del proyecto como alta o superior. El esfuerzo percibido de los profesores es medio, y la calidad de los proyectos es media-alta.

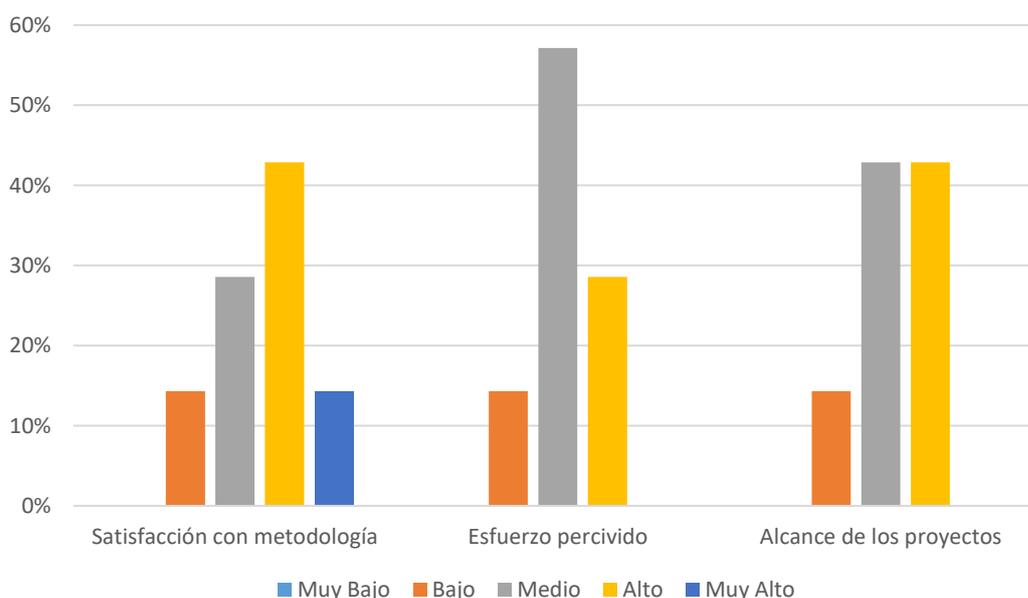


Figura 4. Resultados de la encuesta docente: Satisfacción metodológica, esfuerzo percibido de los alumnos y alcance de los proyectos alcanzados por los alumnos.

3.1. Discusión de resultados

Los resultados tanto de las calificaciones de las asignaturas como de las encuestas fueron positivos, pero hay algunos temas para discutir. Las notas finales de la asignatura son como los años anteriores y otras asignaturas del mismo máster. Como se dijo anteriormente, este año fue el primero con estudiantes con conocimientos previos de la materia, pero el sistema propuesto para aumentar sus conocimientos y habilidades no parece afectar al resto de los estudiantes.

La satisfacción general de alumnos y profesores es positiva y salvo que unos 2 se quejan de la metodología, esta propuesta parece haber superado las nuevas condiciones que presentaba la asignatura. La única preocupación que tenían los profesores era un menor esfuerzo percibido por parte de los alumnos que trabajan en sus proyectos, pero esto se puede derivar de la situación de covid-19 y del resto de condiciones que hicieron aún más difícil el trabajo en grupos y con material hardware.

El último resultado notable que los profesores quieren aclarar es la buena calidad de los proyectos que algunos grupos lograron, que fue mucho mejor de lo esperado. Es notable cómo algunos estudiantes con interés real mejoraron sus tareas dentro del proyecto y, por lo tanto, la complejidad general del proyecto.

4. Conclusiones

En general, la metodología de ABP propuesta fue satisfactoria tanto para los estudiantes como para los profesores. Los resultados alcanzados incluso con todos los desafíos que la asignatura tuvo este año son prometedores. Las restricciones por covid-19 y la diferencia en el nivel de ingreso de estudiantes no impactó notablemente en la experiencia de aprendizaje que presentaba esta propuesta. Los estudiantes calificaron como bueno el esquema de aprendizaje

basado en proyectos, ya que podían utilizar todos sus conocimientos tanto previos como nuevos para superar los proyectos propuestos. Por otro lado, los profesores confirmaron que esta metodología ABP consigue dotar a la asignatura de un esquema que permite introducir a algunos alumnos en los fundamentos de la visión artificial a la vez que permite al alumno más avanzado aplicar métodos de última generación para superar los diferentes proyectos propuestos. En los próximos años, se va a proseguir desarrollando este enfoque de ABP en esta y otras asignaturas del mismo máster donde esperamos los mismos beneficios.

5. Tareas desarrolladas en la red

A continuación, se enumeran cada uno de los componentes y se detallan las tareas que ha desarrollado en la red.

Participante de la red	Tareas que desarrolla
Vicente Morell Giménez	<p>Coordinación de la red.</p> <p>Participación en todas las fases del diseño de la estrategia de ABP y su aplicación en clase. Supervisión y análisis de la encuesta final.</p> <p>Redacción de la memoria final.</p>
Jorge Pomares Baeza	<p>Definición de proyectos de visión.</p> <p>Redacción de memoria.</p>
J.L. Ramón Carretero	Definición y desarrollo de encuestas
Andrés Úbeda Castellanos	Participación en todas las fases del diseño de la estrategia de ABP y su aplicación en clase.
José David López Martí	Diseño de proyectos de visión

Nicolas Francisco Pons Chorro	Asesoramiento técnico sobre las plataformas y sistemas operativos utilizados.
-------------------------------	---

6. Referencias bibliográficas (Título 2)

- Bittencourt, A. C., Diniz, A. C., & Macedo S.C. (2018). A review of Problem/Project-based learning approach in engineering education: motivations, results and gaps to overcome. *In: PAEE/ALE, 2018, Brasília. International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 8, 302-308.*
- English, M. C.; Kitsantas, A. (2013). Supporting student self-regulated learning in problem and project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 7(2)*
- Gerónimo, D., Serrat, J., López, A. M., & Baldrich, R. (2013). Traffic sign recognition for computer vision project-based learning. *IEEE Transactions on Education, 56(3), 364–371.* <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2239997>
- Guerra, A., Ulseth, R., & Kolmos, A. eds. (2017). *PBL in Engineering Education.* Sense Publishers. doi:10.1007/978-94-6300-905-8.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research, 102,* art. no. 101586. doi:10.1016/j.ijer.2020.101586.
- Khorbotly, S. (2015, June), A Project-based Learning Approach to Teaching Computer Vision at the Undergraduate Level Paper presented at 2015 ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle, Washington. 10.18260/p.23432
- Lacuesta, R., Palacios, G., & Fernández, L. (2009). Active Learning through Problem-Based Learning Methodology in Engineering Education. In

Proceedings of the 39th IEEE International conference on Frontiers in Education, San Antonio, USA.

Lima, Rui M., Carvalho, J. D., Campos, L. C. de, Mesquita, D., Sousa, R. M., & Alves, A. (2014). Projects with the Industry for the Development of Professional Competences in Industrial Engineering and Management. Sixth International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2014), (2014), [1-11]ID13.

Raval, M. S. (2019). Hybrid project-based learning in computer vision. The International Journal of Electrical Engineering & Education. <https://doi.org/10.1177/0020720919857632>

Sanchez-Romero, J-L, Jimeno-Morenilla, A., Pertegal-Felices, M.L., & Mora-Mora, H. (2019). Design and application of project-based learning methodologies for small groups within computer fundamentals subjects. IEEE Access, 7, 12456-12466.