

# “3D-Project: Diseño, anatomía e innovación”

## “3D-Project: Design, anatomy and innovation”

Zapata Martínez Irene<sup>1</sup>, Moreno Balboa María de la O<sup>2</sup>, Higuera Lara Alfonso<sup>3</sup>, Vivas Urias María Dolores<sup>4</sup>  
irenezapata365@hotmail.com<sup>1</sup>, mmorebal@uax.es<sup>2</sup>, ahigular@uax.es<sup>3</sup>, mdvivas@uax.es<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Facultad de Medicina  
Universidad Alfonso X el Sabio  
Madrid, España

<sup>2</sup>Escuela Politécnica Superior  
Universidad Alfonso X el Sabio  
Madrid, España

<sup>4</sup>OpenUAX  
Universidad Alfonso X el Sabio  
Madrid, España

**Resumen-** En esta comunicación presentamos el proyecto de innovación docente 3D-Project, en el que los alumnos del Grado en Biomedicina y del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la Universidad Alfonso X el Sabio, colaboran de manera interdisciplinar en el diseño y prototipado de modelos anatómicos en tres dimensiones para facilitar el entendimiento de la neuroanatomía. Las metodologías utilizadas han sido: *aprender haciendo*, *aprendizaje basado en proyectos* y la metodología de diseño e innovación denominada *double diamond*, todas ellas enfocadas a fomentar la motivación y el aprendizaje centrado en el estudiante. Para evaluar su desempeño, se han usado rúbricas que han servido para su heteroevaluación y coevaluación entre equipos. Se ha realizado un estudio cuasiexperimental para evaluar la experiencia de aprendizaje del estudiante mediante una metodología cuantitativa. Los resultados indican que la metodología empleada promueve la participación, el aprendizaje autónomo, la autorregulación del aprendizaje y la motivación de los estudiantes, animando al equipo docente a continuar desarrollando proyectos interdisciplinares e investigando su impacto en la mejora del aprendizaje.

**Palabras clave:** *interdisciplinar, aprender haciendo, aprendizaje basado en proyectos, metodología double diamond*

**Abstract-** In this communication we present the teaching innovation project 3D-Project, in which the students of the Degree in Biomedicine and the Degree of Engineering in Industrial Design and Product Development of the Alfonso X el Sabio University, collaborate in an interdisciplinary way in the design and prototyping of anatomical models in three dimensions to facilitate understanding of neuroanatomy. The methodologies used were: learning by doing, project-based learning and the double diamond design and innovation methodology. All of them are focused on promoting motivation and student-centered learning. Rubrics were used to evaluate their performance, and for both hetero-evaluation and co-evaluation between teams. A quasi-experimental study has been carried out to evaluate the student's learning experience using a quantitative methodology. The results indicate that the methodology used promotes participation, autonomous learning, self-regulation of learning and student motivation, encouraging the teaching team to continue developing interdisciplinary projects and investigating their impact on the improvement of learning.

**Keywords:** *interdisciplinary, learning by doing, project based learning, double diamond framework*

### 1. INTRODUCCIÓN

Nos encontramos en un momento histórico donde la disposición de todo tipo de tecnologías y metodologías de trabajo innovador confluyen en la vida de nuestros alumnos y en su mundo laboral con posibilidades casi infinitas, donde la manera de entender, de comprender y de hacer han modificado la manera de aprender de manera definitiva.

Para Posada (2004), formar profesionales que sean capaces de enfrentarse a las constantes transformaciones del mercado laboral implica la integración disciplinar. En este sentido, la interdisciplinariedad para Piaget (1979) es una integración recíproca entre varias disciplinas cuya cooperación aporta un enriquecimiento mutuo e implica la transformación de los conceptos y terminologías fundamentales.

Nuestros alumnos necesitan un modelo educativo en el que las experiencias de aprendizaje les permitan construir el conocimiento en ambientes de interacción social y personal (Silva y Maturana, 2017), que favorezcan su implicación, el liderazgo cooperativo y la interdisciplinariedad, y donde los alumnos puedan colaborar, co-crear, probar, reflexionar y aprender de los errores.

Por todo ello, desde la Universidad Alfonso X el Sabio creemos que los proyectos interdisciplinares son vehículos fundamentales no solo para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de las competencias específicas de su disciplina, sino para capacitarles para aprender a aprender en un mundo cada vez más complejo y súper especializado. Aprender resolviendo problemas o situaciones profesionales reales y complejas, en equipos interdisciplinares utilizando metodologías y herramientas del entorno laboral, permite aprender de manera experiencial y significativa y promueve un aprendizaje más integrado y auténtico (Posada, 2004). Además, ayuda a romper la atomización de las disciplinas y a entender que el conocimiento y las competencias se transfieren entre éstas a la hora de abordar un problema complejo, relativizándose la idea del saber disciplinar (García, Zubizarreta y Astigarraga, 2017) y ampliándose la percepción de la realidad que tienen los estudiantes (Carvajal, 2010).

### 2. CONTEXTO

### A. 3D-Project: necesidad y público objetivo

El acercamiento a contenidos educativos complejos como el aprendizaje de la neuroanatomía, requiere visión espacial, memoria y entendimiento de las rutas y áreas funcionales del cerebro, a la vez que la visualización de las estructuras neuronales es un material bastante contraintuitivo a la hora de realizar el aprendizaje memorístico habitual, con unas grandes tasas de olvido y baja retención a largo plazo de este tipo de información. Para el estudio de la Anatomía, se suelen utilizar cadáveres, imágenes de libros, atlas en formato digital en tres dimensiones, imágenes radiológicas, etc. También se pueden usar modelos anatómicos en tres dimensiones comercializados que ayudan en su aprendizaje, pero hay estructuras y conceptos de mayor complejidad que aún no han sido representadas mediante maquetas didácticas.

Esta necesidad plantea una excelente oportunidad de colaboración interdisciplinar (Haider, 2018) para los estudiantes del Grado en Biomedicina (GB) y del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP) de la Universidad Alfonso X el Sabio, que se articula mediante el proyecto “3D-Project” común a varias asignaturas de ambos grados, de tal forma que:

- El GIDIDP capacita para proyectar todas las actividades que se relacionan con la gestión del proceso de vida de un producto. El proyecto se llevó a cabo en las asignaturas de Taller de Diseño II y Taller de Diseño de Producto (tercer curso).
- Los egresados del GB desarrollarán en su área laboral nuevos procedimientos de prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. En esta titulación se trabajó con los alumnos de la asignatura de Anatomía humana (primer curso).

### B. Objetivos

- **Objetivos generales del proyecto:**
- Aprender resolviendo problemas o situaciones profesionales reales y complejas, en equipos interdisciplinares, colaborando, co-creando, y utilizando metodologías y herramientas del entorno laboral.
- Diseñar y generar modelos anatómicos en tres dimensiones que faciliten el entendimiento de la neuroanatomía, y concretamente, el aprendizaje de conceptos complejos sobre el sistema nervioso humano.
- Adquirir habilidades para comunicar y defender ideas frente a una audiencia experta y no experta.
- **Objetivos específicos según el Grado:**
- Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto:
  - Planificar y ejecutar modelos tridimensionales del sistema nervioso humano aplicando técnicas digitales como impresión 3D, corte láser, mecanizados, etc.
  - Desarrollar la creatividad, la capacidad crítica, así como habilidades para plantear soluciones a los problemas de diseño.
- Grado en Biomedicina:
  - Profundizar en el estudio de la morfología y estructura de las regiones del sistema nervioso, así como de las relaciones entre ellas.

- Colaborar en el diseño del modelo anatómico siendo el responsable de que adquiriera el mayor realismo anatómico posible.

## 3. DESCRIPCIÓN

### A. Metodología de diseño e innovación: Double Diamond y Aprendizaje Basado en Proyectos

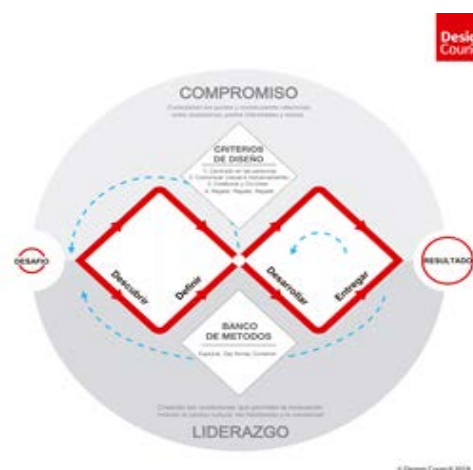
En 3D-Project se utiliza la metodología *Double Diamond* en combinación con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Ambas metodologías persiguen:

1) Construir un aprendizaje experiencial (Lifshitz, 2015) concebido como un proceso constructivo (Chi, 2009).

2) Proporcionar autonomía al estudiante al transferirle la responsabilidad del aprendizaje (Fernández-March, 2006). El paso de un aprendizaje más guiado a más autodirigido permite al alumno desarrollar, por un lado, estrategias metacognitivas y por otro, una capacidad de respuesta autónoma ante los retos personales y profesionales (Paricio, Fernández-March, y Fernández-Fernández, 2019).

*Double Diamond* es un marco de diseño e innovación y ha sido empleado como metodología vertebradora de este proyecto. Esta forma de trabajar nace como un modelo de proceso de diseño para ayudar a abordar todo tipo de problemas complejos. Fue elaborada por el Design Council en 2004 y posteriormente, en 2019, fue actualizada (Design Council, 2019).

Su origen surge tras el estudio de los procesos de diseño utilizados en once marcas globales como Microsoft, LEGO, Sony o Starbucks, entre otras (Design Council, 2007). En la **Figura 1** se representa esta metodología llevada a cabo para dar solución a un problema de diseño o de innovación. Partiendo del lanzamiento de un “reto o desafío” (en el extremo izquierdo de la figura), se conseguirá llegar a un “resultado” (en el extremo derecho) tras la consecución de 4 etapas, representadas gráficamente por dos diamantes que contienen 2 etapas cada uno.



**Figura 1:** Marco de innovación “Double Diamond” evolucionado del Design Council (Design Council, 2019)

De esta forma, los dos diamantes representan un proceso de exploración de un tema de manera más amplia o profunda (pensamiento divergente) para tomar una acción enfocada

(pensamiento convergente). Las cuatro fases del proceso, representadas en la **Figura 1**, son:

- **Descubrir:** tras el lanzamiento del reto, el primer sector del diamante sirve para comprender el problema.
- **Definir:** la información recopilada en la fase de descubrimiento ayuda a los estudiantes a definir el desafío de una manera diferente, en función de su perfil formativo.
- **Desarrollar:** el segundo diamante anima al alumnado a dar diferentes respuestas a un problema claramente definido, co-diseñando e incorporando los distintos puntos de vista.
- **Entregar:** esta fase implica prototipar y probar diferentes soluciones a pequeña escala, rechazando las que no funcionan y mejorando las que sí lo hacen.

Tal y como muestran las flechas de la **Figura 1**, este proceso no es lineal, sino iterativo. Así, en la fase de desarrollo y de entrega los estudiantes pueden aprender algo más sobre los problemas subyacentes que les haga necesario volver al principio. De igual modo, prototipar y probar ideas en etapas muy tempranas puede ser parte del descubrimiento.

### B. Fases del 3D-Project

Este proyecto se realizó durante el segundo cuatrimestre del curso 2020-2021.

Su planificación se distribuyó en 4 sesiones. A continuación, se describirá cada jornada, junto a su correlación con la fase trabajada de la metodología *Double Diamond* (que se reconocerá por la letra cursiva utilizada) y una descripción detallada de las actividades realizadas en cada una.

#### 1ª sesión: Presentación inicial. Lanzamiento del reto:

- Actividades: formato online; duración 1 hora.
  - Organización de los 65 participantes en 7 grupos de trabajo, con 7-8 estudiantes del GB y 2 alumnos del GIDID por equipo.
  - Explicación del reto, de los objetivos y del producto final esperado del proyecto.
  - Asignación de responsabilidades y tareas. Sorteo de los modelos anatómicos a diseñar por cada grupo.

#### 2ª sesión: Workshop anatómico. Fases Descubrir y Definir:

- Características: formato presencial; duración 2 horas.
- Fase **Descubrir:** los estudiantes del GB explican a sus compañeros de equipo del GIDIDP, mediante presentación oral, la estructura básica del sistema nervioso y la organización anatómica del modelo a representar.
- Fase **Definir:** los equipos comienzan a trabajar mediante *Brainstorming* para la planificación del prototipo.

#### 3ª sesión: Workshop de Impresión. Fase Desarrollar.

- Actividades: formato presencial; duración 2 horas; lugar: laboratorio de Fabricación Digital
  - Durante la jornada: comienzo de la impresión de los primeros prototipos.
  - Tras la jornada: prototipar y probar diferentes soluciones, rechazar las que no funcionan y mejorar las que sí.
- Entregas requeridas: 1) Estudiantes del GB: dossier científico del proyecto; 2) Alumnos del GIDIDP: diseño del modelo a imprimir.

#### 4ª sesión: Presentación y evaluación de los productos finales. Fase Entregar.

- Actividades: formato presencial; duración 3 horas.
    - Exposición oral frente a un tribunal de expertos.
    - Reflexión sobre lo aprendido y evaluación.
  - Entregas requeridas: 1) Prototipo impreso. 2) Vídeo resumen del proyecto (cada titulación se centrará en sus objetivos específicos para su presentación)
- La primera y cuarta sesión fueron grupales plenarias, todos los estudiantes participaron simultáneamente. La segunda y tercera sesión, en cambio, se centraron en la colaboración y co-creación en equipos interdisciplinarios de 9-10 estudiantes.

### C. Recursos y medios

Los **recursos humanos** necesarios para llevar a cabo este proyecto han sido un equipo de seis docentes: dos profesores especializados en las diferentes áreas temáticas, que han ejercido de coordinadores de los talleres; tres docentes, que han actuado como jueces del gabinete de valoración de los proyectos, y un coordinador de Innovación, que ha organizado los horarios y ha servido de apoyo logístico durante el proyecto. Los **recursos materiales** utilizados han sido de diferente naturaleza, destacando: salas de trabajo, paneles de canvas, pos-its, software de diseño 3D, impresoras 3D, maquinaria de corte láser, multiherramientas de postproceso, láminas plásticas, filamento, siliconas, pinturas y tableros de MDF.

### D. Seguimiento y evaluación

La combinación de la metodología *Double Diamond* con el ABP facilita la evaluación formativa, ya que las diferentes fases permiten establecer hitos para la recogida y evaluación de evidencias de aprendizaje, no solo de producto (entregables) sino también de proceso (metacognición). Evaluar es una forma de aprender. Así, la retroalimentación del profesor y el aprovechamiento que hacen los estudiantes de esta retroalimentación se convierten en el motor principal para impulsar el aprendizaje (Barberá, 2016; Magro, 2016; Swaffield, 2011). Convertir al alumno en protagonista de su proceso de aprendizaje implica que éste debe ser corresponsable de su evaluación y de la de la comunidad con la que aprende: sus compañeros y profesores. Además, el hecho de recibir una retroalimentación de sus propios compañeros les brinda un refuerzo motivacional extra (García-Aretio, 2020).

La **Tabla 1** muestra un ejemplo de las rúbricas diseñadas por el equipo docente y utilizadas en 3D-Project para la heteroevaluación, realizada por los profesores y el tribunal de expertos, y para la coevaluación realizada por los estudiantes entre equipos. En el proceso de coevaluación, los alumnos observaron el desempeño académico de sus compañeros, participando de esta manera en el proceso de la evaluación.

#### Tabla 1 Rúbrica de evaluación por proyecto

Indicador	0 punto	1 punto	2 puntos
<b>1. REALISMO ANATÓMICO Y ORIENTACIÓN ESPACIAL</b>	No cumple ninguno de los criterios anteriores	Alguna de las estructuras representadas carece de realismo anatómico, orientación espacial o una de adecuada relación entre ellas	El modelo muestra todas las estructuras solicitadas con realismo anatómico, orientación espacial y buena correlación entre las estructuras.
<b>2. DISEÑO: FUNCIÓN DIDÁCTICA</b>	No cumple ninguno de los criterios anteriores	Se ha intentado dar una funcionalidad didáctica al modelo, pero no se ha conseguido en su totalidad.	El modelo consigue un objetivo didáctico ya que permite explicar la anatomía humana con realismo y simplicidad.
<b>3. CALIDAD DEL PROTOTIPO</b>	No cumple ninguno de los criterios anteriores	Se ha intentado crear un prototipo 3D, pero no se han conseguido en su totalidad las características descritas anteriormente	El prototipo, calidad de las terminaciones y fidelidad de las formas respetan el realismo anatómico, a nivel de terminaciones superficiales, transparencia, etiquetas simulación, etc
<b>4. PRESENTACIÓN</b>	No cumple ninguno de los criterios anteriores	Alguno de los criterios anteriores no se cumple	Vídeo detalles anatómicos (GB): explican, sirviéndose del modelo, las estructuras anatómicas y su relación, mediante expresión clara (3,5 minutos). Vídeo síntesis (GIDIDP): explican el proceso de trabajo en equipo, la evolución de la idea y el producto y su funcionalidad (2minutos)

#### 4. RESULTADOS

Con el objetivo de evaluar el impacto de las estrategias de enseñanza-aprendizaje empleadas en el proyecto en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, se realizó un estudio cuasiexperimental ex post facto.

Se formularon tres hipótesis:

- Hipótesis 1: aprender resolviendo problemas o situaciones profesionales reales de manera colaborativa e interdisciplinar mejora la motivación por aprender y la satisfacción.
- Hipótesis 2: el empleo de las metodologías Double Diamond y ABP fomenta el desarrollo de la autorregulación.
- Hipótesis 3: el empleo de las metodologías Double Diamond y ABP permite realizar una evaluación formativa que impulsa el aprendizaje del estudiante.

Para evaluar el impacto se utilizó una metodología cuantitativa, consistente en el análisis de los resultados de dos cuestionarios:

- Cuestionario de la experiencia de aprendizaje del estudiante: creado ad hoc, con 17 ítems de escala tipo Likert, los 15 primeros elaborados a partir de una versión revisada de los 88 ítems del cuestionario CEVEAPEU (Gargallo, Suárez y Pérez, 2009) para evaluar las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios

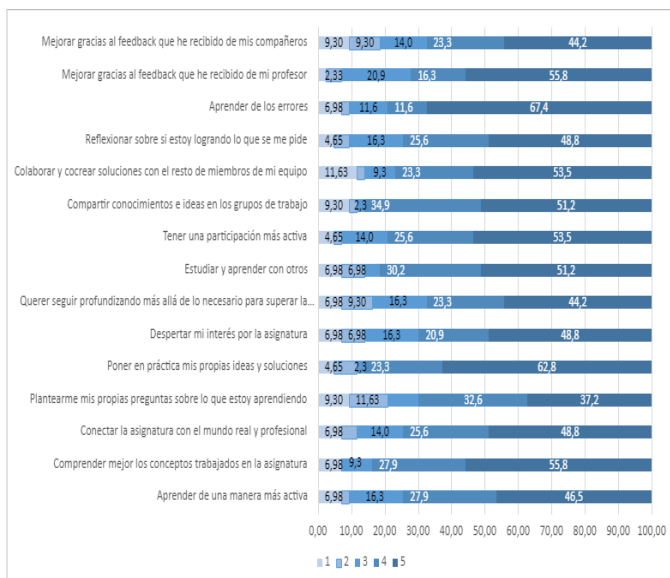
, 2 ítems relacionados con satisfacción y 2 preguntas abiertas para recoger comentarios cualitativos. La Tabla 2 muestra la relación entre las cinco estrategias evaluadas y los ítems del cuestionario: las estrategias metacognitivas están relacionadas con la autorregulación y la evaluación formativa; las estrategias de interacción social y manejo de recursos están relacionadas con la colaboración y co-creación en equipos interdisciplinares; por último, las estrategias de procesamiento y uso de la información están relacionadas con el aprendizaje experiencial y activo.

- Cuestionario de satisfacción del estudiante con la labor docente de las asignaturas participantes en el proyecto en el curso 2020-2021.

**Tabla 2** Relación entre estrategias evaluadas e ítems del cuestionario

Escala	Subescalas	Nº	Ítem	
<b>Estrategias metacognitivas</b>	Control/ Autorregulación	1	Mejorar gracias al feedback que he recibido de mis compañeros.	
		2	Mejorar gracias al feedback que he recibido de mi profesor.	
		3	Aprender de los errores.	
		4	Reflexionar sobre si estoy logrando lo que se me pide.	
<b>Estrategias de interacción social y manejo de recursos</b>	Habilidades de interacción social, trabajo interdisciplinar y con compañeros.	5	Colaborar y co-crear soluciones con el resto de miembros de mi equipo.	
		6	Compartir conocimientos e ideas en los grupos de trabajo.	
		7	Tener una participación más activa.	
		8	Estudiar y aprender con otros.	
<b>Estrategias motivacionales</b>	Motivación intrínseca	9	Querer seguir profundizando en la resolución del problema o situación planteada más allá de lo necesario para superar la asignatura.	
		10	Despertar mi interés por la asignatura.	
		Valor de la tarea	11	Conectar la asignatura con el mundo real y profesional.
			12	Comprender mejor los conceptos trabajados en la asignatura.
			13	Poner en práctica mis propias ideas y soluciones.
<b>Estrategias de procesamiento y uso de la información</b>	Uso de la información	14	Aprender de una manera más activa	
		15	Plantearme mis propias preguntas sobre lo que estoy aprendiendo.	

El cuestionario de la experiencia de aprendizaje del estudiante se envió, junto con la solicitud de consentimiento informado de participación voluntaria en el estudio y el tratamiento de sus datos con fines de docencia e investigación, a los 65 estudiantes participantes en el proyecto días después de que éste hubiera concluido. Respondieron a la encuesta 43 estudiantes, 35 del GB y 8 del GIDIDP, lo que supone una tasa de respuesta del 66,15%. Los resultados se muestran en la **Figura 2**.



**Figura 2:** Gráfico de barras: Valoración de la metodología y experiencia de usuario de los estudiantes participantes en los pilotos (escala 1-5)

Con respecto a las estrategias motivacionales, los resultados muestran un valor promedio de 4,04 sobre 5 (ítems 9, 10, 11 y 12). Un 67,5% de los estudiantes que han respondido al cuestionario está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo (5=44,2% y 4=23,3%, en una escala Likert 1-5) en que el proyecto les ha motivado a querer seguir aprendiendo más allá de lo necesario para aprobar la asignatura y un 69,7% está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo con que ha despertado su interés por la asignatura (5=48,8% y 4=20,9%, en una escala Likert 1-5).

Más del 86,1% de los estudiantes está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo (5= 62,8% y 4= 23,3%, en una escala Likert 1-5) en que han podido poner en práctica sus propias ideas y soluciones.

El valor promedio de los ítems relacionados con la participación y trabajo colaborativo en equipos interdisciplinarios es de 4,05 sobre 5 (ítems 5, 6, 7 y 8). El 76,8% de los estudiantes está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo en que han podido colaborar y co-crear soluciones con los miembros de su equipo (5=53,5% y 4=23,3%, en una escala Likert 1-5). Mientras que un 81,4% de los estudiantes está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo en que han podido estudiar y aprender con otros (5=51,2% y 4=30,2%, en una escala Likert 1-5).

Con respecto a la autorregulación (estrategias metacognitivas) los resultados muestran un valor promedio de 4,1 sobre 5 (ítems 1, 2, 3 y 4). Un 79% está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo (5=67,4% y 4=11,6%, en una escala Likert 1-5) en que la metodología les ha permitido aprender de los errores. Un 72,1% está totalmente de acuerdo o muy de acuerdo en que han podido mejorar gracias al feedback recibido por el profesor (5=55,8% y 4=16,3%, en una escala Likert 1-5) y por sus compañeros (5=44,2% y 4=23,3%, en una escala Likert 1-5).

Por último, el valor promedio de la probabilidad de recomendación de esta metodología es de 3,81 sobre 5. Mientras que el promedio del grado de satisfacción global de los estudiantes es de 3,55 sobre 5.

El análisis de los comentarios cualitativos, especificados en la **Tabla 3**, indica los aspectos destacados y aquellos que se podrían mejorar en el proyecto, a criterio de los estudiantes.

**Tabla 3** Comentarios cualitativos de los estudiantes

Aspectos a destacar	Aspectos a mejorar
“El trabajo multidisciplinar, el conocimiento de nuevas tecnologías y el aprendizaje de otras especialidades”	“Equilibrar mejor la carga de trabajo entre las titulaciones”
“Aprender cómo comunicarse con personas de otra titulación que no saben sobre el tema que se está tratando”	“Organización y tiempo “
“Trabajar con alumnos de otros grados”	“Disponibilidad de medios e impresoras”

Los resultados del Cuestionario de satisfacción de los estudiantes con la labor docente en las asignaturas de Diseño del Producto y Anatomía Humana del curso 20-21 (**Tablas 4 y 5, respectivamente**) indican que el valor promedio de la satisfacción de los estudiantes en las tres dimensiones evaluadas es superior al valor promedio del resto de profesores a nivel de grado, facultad y Universidad.

**Tabla 4** Valor promedio de la satisfacción del estudiante con la labor docente en la asignatura Diseño del Producto, curso 20-21(escala Likert 1-5)

Dimensiones	Valor promedio del Profesor/a	Valor promedio GIDIDP	Valor promedio Facultad	Valor promedio UAX
Cumplimiento obligaciones	5	4,71	4,42	4,48
Desarrollo de Docencia	5	4,61	4,28	4,41
Valoración Global	5	4,63	4,3	4,41

**Tabla 5** Valor promedio de la satisfacción del estudiante con la labor docente en la asignatura Anatomía Humana, curso 20-21(escala Likert 1-5)

Dimensiones	Valor promedio del Profesor/a	Valor promedio GIDIDP	Valor promedio Facultad	Valor promedio UAX
Cumplimiento obligaciones	4,87	4,67	4,44	4,48
Desarrollo de Docencia	4,88	4,44	4,39	4,41
Valoración Global	4,87	4,46	4,4	4,41

## 5. CONCLUSIONES

Esta investigación supone un primer punto de partida en el estudio de la evaluación del impacto en la experiencia de aprendizaje del estudiante del empleo de las metodologías Double Diamond y ABP a la resolución de problemas o situaciones profesionales reales de manera colaborativa e interdisciplinar. Con respecto a las hipótesis de partida, el análisis de los resultados obtenidos en el estudio indica que el empleo de estas metodologías:

- Proporciona a los estudiantes un aprendizaje activo y experiencial, que les permite comprender mejor los conceptos de la asignatura y conectarlos con el mundo real profesional, poniendo en práctica sus propias ideas y soluciones, y por tanto desarrollando su aprendizaje autónomo y autodirigido.
- Despierta el interés de los estudiantes por la asignatura y les motiva para seguir aprendiendo más allá de lo necesario para aprobar la asignatura.
- Favorece que los estudiantes reflexionen sobre si están logrando lo que se les pide y les permite aprender de los errores, indicadores ambos de autorregulación del aprendizaje.
- Permite proporcionar feedback para la mejora del aprendizaje, tanto por parte de profesor como por parte de la clase, característica de una evaluación formativa.

No se ha podido demostrar que esta metodología de enseñanza- aprendizaje mejore la satisfacción del estudiante, ya que el valor promedio de la satisfacción global en el cuestionario de experiencia del estudiante es el menor de todos los ítems evaluados, lo cual puede explicarse en parte por el análisis de los comentarios cualitativos que parecen apuntar a la falta de medios materiales, a la falta de tiempo y a la sobrecarga de trabajo. Sin embargo, el valor promedio de los resultados de la encuesta de satisfacción de los estudiantes con la labor docente es superior a los del resto de profesores a nivel grado, facultad y universidad, lo que alienta al equipo a seguir investigando en esta dirección.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentra el reducido tamaño de la muestra, la inexistencia de un grupo de control, y de la utilización de metodología cualitativa que permita realizar una triangulación de los resultados. Por tanto, los resultados de este estudio son orientativos y deberá realizarse un estudio en mayor profundidad para poder refutar las hipótesis planteadas.

A partir de los aprendizajes de la realización de este proyecto piloto se plantea para el curso académico 2021-2022, la transferencia de esta metodología docente a otros proyectos transdisciplinarios e interdisciplinarios que involucren nuevas asignaturas y titulaciones.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración en este estudio de los estudiantes participantes en 3D-Project.

#### REFERENCIAS

Barberá, E. (2016). Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación. *Revista de Educación a distancia (RED)*, (50).

Carvajal, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, 31, 156-169. Recuperado de: <https://bit.ly/3vJpPqQ>

Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: a conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73-105. doi:10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x

Design Council (5 de noviembre de 2007). Eleven lessons: managing design in eleven global companies. Desk research report. Recuperado de: <https://bit.ly/3vCILaZ>

Design Council (2019). What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. Recuperado de: <https://bit.ly/3iQSCal>

Fernández-March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56. Recuperado de: <https://bit.ly/3bZhcS4>

Fernández March, A. (2011). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1),11-34. Recuperado de: <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6216>

García, M., Zubizarreta, M., y Astigarraga, E. (2017). Mendeberri 2025. Marco pedagógico. Gipuzkoa: Mondragon Unibertsitateko Zerbitzu Editoriala.

García-Aretio, L. (07/05/2020). Algunas tipologías de evaluación. *Contextos universitarios mediados*. (ISSN: 2340-552X). Recuperado de <https://aretio.hypotheses.org/4148>.

Gargallo, B., Suárez, J.M., y Pérez, C. (2009). El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios, *RELIEVE*, 15(2),1-31.

Haider, L. J., Hentati-Sundberg, J., Giusti, M., Goodness, J., Hamann, M., et al. (2018). The undisciplinary journey: early-career perspectives in sustainability science. *Sustainability science*, 13(1), 191-204.

Lifshiff, A. (2015). Aprendizaje experiencial. En M. Sánchez (Ed.), *Educación médica. Teoría y práctica* (pp. 307-310). Reino Unido: Elsevier

Magro, C. (2016). Evaluar es aprender. Recuperado de: <https://bit.ly/35KM313>

Paricio, J., Fernández-March, y Fernández-Fernández, I. (Coord.) (2019). Marco de desarrollo académico docente. Un mapa de la buena docencia universitaria basado en la investigación. Bilbao: Red de Docencia Universitaria (RED-U)

Piaget, J. (1979). La epistemología de las relaciones interdisciplinarias. En L. Apostel, G. Bergerr, A. Briggs & G. Michaud (Eds.) *Problemas de la enseñanza y de la investigación en las universidades* (pp. 153-171). México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior.

Posada, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-33.

Silva, J., y Maturana, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa*, 17(73), 117-131.

Swaffield, S. (2011). Getting to the heart of authentic Assessment for Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(4), 433-449. doi: 10.1080/0969594X.2011.582838