

09-005

TRAINING IN INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP THROUGH NEW TECHNOLOGIES: AN INNOVATIVE PROPOSAL FOR THE CASE OF PROJECT ENGINEERING.

Arroyo-Vázquez, Mónica⁽¹⁾; Artacho-Ramírez, Miguel Ángel⁽¹⁾; Pacheco-Blanco, Bélgica Victoria⁽¹⁾; Aragonés-Beltrán, Pablo⁽¹⁾

⁽¹⁾Universitat Politècnica de València

Nowadays, to be a competent professional in innovation and entrepreneurship issues has become a key aspect of personal training. These capabilities have become key in areas such as Engineering and Project Management where complex problem solving, adaptation to change and creativity are part of their routines as well as are needed to successfully undertake certain projects. Hence, it is a crucial aspect of these professionals' training to develop not only technical and theoretical knowledge, but also those competencies and skills aimed at become proficient in innovation, creativity and entrepreneurship. Training in these areas require new and innovative teaching methods that incorporate the evaluation of the mentioned competencies in the student's syllabi designing and defining new teaching procedures. This study is aimed at analyse the procedure to incorporate new and innovating teaching techniques and mechanisms in the Engineering discipline, based (mainly but not solely) in the use and application of new technologies. The progressive incorporation of such mechanisms will allow for (1) the actual involvement of the student in the learning process; (2) the student's acquisition of innovation and entrepreneurship competencies along the process and (3) a more efficient teaching-learning process after the due adaptation period.

Keywords: Educational innovation; Entrepreneurship; Innovation; Project Management and Management

CAPACITACIÓN EN INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO A TRAVÉS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS: UNA PROPUESTA INNOVADORA PARA EL CASO DE INGENIERÍA DE PROYECTOS

Actualmente la capacitación en innovación y emprendimiento tiene una importancia crucial. Cualquier profesional, debería tener unas competencias claramente desarrolladas en estas áreas. Estas capacidades son especialmente requeridas en el campo de la ingeniería de proyectos dónde la resolución de problemas complejos, la adaptación al cambio y la creatividad son actividades cotidianas y necesarias para llevar a cabo con éxito un determinado proyecto. Por tanto, es necesario formar profesionales que hayan desarrollado no sólo capacidades técnicas y teóricas, sino también las competencias y habilidades relativas a innovación, creatividad y emprendimiento. La formación en estas áreas requiere de mecanismos innovadores de enseñanza, incorporando competencias sobre innovación y emprendimiento en las diferentes asignaturas de forma integrada. Para ello es necesario establecer mecanismos innovadores de docencia. La presente contribución muestra cómo introducir mecanismos innovadores para la docencia en el campo de la ingeniería basados (sobre todo, pero no exclusivamente) en las nuevas tecnologías. La implantación de estos mecanismos permitiría fundamentalmente(1) implicar y motivar más al alumno durante el proceso de aprendizaje; (2) que los alumnos adquieran durante dicho proceso competencias sobre innovación y emprendimiento; (3) tras un primer esfuerzo de adaptación, mejorar la eficiencia durante el proceso de enseñanza del profesorado.

Palabras clave: Innovación educativa; Emprendimiento; Innovación; Dirección y Gestión de Proyectos

Correspondencia: Mónica Arroyo Vázquez; moava@upv.es



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Actualmente la capacitación en innovación y emprendimiento tiene una importancia crucial. Cualquier profesional, debería tener unas competencias claramente desarrolladas en estas áreas. Estas capacidades son especialmente requeridas en el campo de la ingeniería de proyectos dónde la resolución de problemas complejos, la adaptación al cambio y la creatividad son actividades cotidianas y necesarias para llevar a cabo con éxito un determinado proyecto.

Por tanto, es necesario formar profesionales que hayan desarrollado no sólo capacidades técnicas y teóricas, sino también las competencias y habilidades relativas a innovación, creatividad y emprendimiento. La formación en estas áreas requiere de mecanismos innovadores de enseñanza, incorporando competencias sobre innovación y emprendimiento en las diferentes asignaturas de forma integrada. En el ámbito de la Dirección de Proyectos, la International Project Management Association (IPMA) ha creado un estándar que son las Bases para la Competencia en Dirección de Proyectos, denominado en inglés “International Competence Baseline, ICB” mediante el cual define las competencias requeridas por los individuos que dirigen proyectos, programas o carteras de proyectos. En este sentido, el nuevo modelo ICB 4.0 establece 29 elementos de competencia, agrupados en las áreas: Gente (People) que define los elementos de competencia personales e interpersonales requeridas para tener éxito en la dirección de proyectos, programas y carteras; Práctica (Practise) que define los elementos de competencia técnica necesarios para gestionar proyectos, programas y carteras, y Perspectiva (Perspective) que define los elementos de competencia contextuales que deben ser adquiridos para manejar el entorno de los proyectos, programas o carteras. La ICB 4.0 resalta especialmente que la experiencia juega un papel crucial en la adquisición de los diferentes elementos de competencia. Sin experiencia, una competencia no puede ser ni demostrada ni mejorada.

Con base en estas premisas, planteamos la necesidad de emplear metodologías activas que permitan al alumno alcanzar las competencias a través de la experiencia. Para ello es necesario establecer mecanismos innovadores de docencia, apoyados en las nuevas tecnologías y que motiven al alumnado.

En la presente contribución presentamos una propuesta docente centrada en el empleo de metodologías activas en combinación con las nuevas tecnologías. La implantación de estos mecanismos nos ha permitido fundamentalmente (1) implicar y motivar más al alumno durante el proceso de aprendizaje; (2) que los alumnos adquieran durante dicho proceso competencias sobre innovación y emprendimiento a través de la experiencia; (3) tras un primer esfuerzo de adaptación, mejorar la eficiencia durante el proceso de enseñanza del profesorado. Nuestra propuesta se ha implementado en asignaturas relacionadas con Innovación y Emprendimiento en las titulaciones de Grado de Ingeniería Biomédica, Máster Universitario en Sensores de Aplicaciones Industriales, Máster Universitario en Cultura Científica y de la Innovación y Máster en Gestión de la Ciencia y la Innovación.

2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es desarrollar una propuesta metodológica basada en metodologías activas y nuevas tecnologías para la impartición de asignaturas en el ámbito de los proyectos de ingeniería y relacionadas con innovación y emprendimiento.

Concretamente perseguimos mostrar una propuesta orientada no sólo a la docencia presencial, sino también a la docencia online, ya que este tipo de docencia es cada vez más demandado y se está implantando paulatinamente en estudios oficiales.

3. Antecedentes y marco teórico

El proceso de enseñanza/aprendizaje presenta un claro carácter bipolar, donde en un extremo se encuentra la *enseñanza* cuyo protagonista principal es el profesorado y en el opuesto, el *aprendizaje* con el alumnado como protagonista. Como es evidente, estos términos no son lo mismo, pero en realidad no viene a representar más que las dos caras de una misma moneda y, por tanto, resultan indisociables.

En el informe sobre educación presentado a la UNESCO en 1996 y coordinado por Jacques Delors, se indica que los cuatro pilares en los que se basa la educación son:

- *Aprender a conocer*, actividad más tradicional de la enseñanza a través de la transmisión de conocimientos del profesor al alumno, aunque complementada con nuevos aspectos.
- *Aprender a hacer*, visión práctica de la misma, mediante la capacitación del estudiante para enfrentarse a determinadas tareas.
- *Aprender a vivir juntos*, desarrollando la comprensión del otro y los valores del pluralismo y la percepción de las formas de interdependencia, sin renunciar a las propias ideas.
- *Aprender a ser*, supone el desarrollo de la personalidad, de la autonomía personal, del juicio y de la responsabilidad.

Pero las reflexiones sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje no son nuevas, “la primera finalidad de la enseñanza fue formulada por Montaigne: es mejor una mente bien ordenada que otra muy llena. /.../ Una mente bien formada es una mente apta para organizar los conocimientos y de este modo evitar su acumulación estéril”¹. Nuestra labor como profesores ante nuestros estudiantes está limitada por el espacio y el tiempo. No debemos pretender transferirles todo lo que consideramos que deben saber simplemente por el mero hecho de contárselo. Debemos traspasar las barreras del tiempo y enseñarles a que quieran y puedan continuar aprendiendo al abandonar nuestras aulas; deben *aprender a aprender*. Cuando los alumnos que ahora tenemos ante nosotros se conviertan en profesionales es probable que los instrumentos de que dispongan en el ejercicio de su actividad y las técnicas y métodos que empleen sean sensiblemente diferentes a las que nosotros hayamos podido describir y transmitirles. Lo que ahora importa, no es tanto poseer una información determinada, sino fundamentalmente haber adquirido la capacidad para descubrir y saber encontrar esa información. Concebido así el proceso educativo, la misión encomendada al educador cambia, pasando en gran medida a transformarse en un director y organizador de la situación de aprendizaje.

Debemos tener en cuenta que el concepto de aprender implica tanto el asimilar y reconstruir *conocimientos*, como adquirir y usar *destrezas* y desarrollar *actitudes*. Por ello, al enunciar los objetivos que se quieren alcanzar en la programación docente se deberá tener en cuenta plantear objetivos de cada uno de estos ámbitos:

- *dominio cognoscitivo: relacionados con las informaciones y comprensiones*
- *dominio psicomotriz: relacionados con los hábitos, habilidades y destrezas*
- *dominio afectivo: relacionados con las actitudes, intereses e ideales*

En el memorándum de la Comisión de las Comunidades Europeas publicado en el año 2000, se promulga un giro drástico que conlleva que la planificación de la enseñanza no se

¹ Edgar Morin, *La mente bien ordenada*, páginas 25 y 29.

orienta solamente hacia los contenidos y metas que se presentan a los estudiantes, sino hacia los estudiantes y sus procesos de adquisición y construcción de conocimiento. Aún las teorías de aprendizaje más centradas en actividades de enseñanza como las teorías clásicas de estímulo y respuesta, las incluyen al menos en la participación activa de los sujetos en el proceso de vincular estímulos y comportamientos. Por ejemplo, Thorndike (1966) introdujo en la discusión el principio de «belongingness» (hacer juego), en el que indica, que se asocian solamente aquellos estímulos y respuestas que son importantes, de momento. Volviendo al tema del aprendizaje en las universidades, cualquier contigüidad no garantiza aprendizaje –los estudiantes tienen que vincular activamente los hechos relevantes–. Entonces se podría preguntar ¿Por qué se encuentran desde decenios varias combinaciones de «aprender» y «activo» en oraciones sobre aprendizaje? Por ejemplo, se encuentran también las formulaciones de «aprendizaje autorregulado» (Cropley, 1977; Knowles, 1975), de «aprendizaje independiente» (Treffinger & Barton, 1981), de «aprendizaje autónomo» (Weltner, 1978). Representantes de la pedagogía de reforma introdujeron en la década de 1920 un concepto que se podría comprender como tautología doble: «selbsttätiges Lernen» (Gaudig, 1963) –traducido literalmente como «aprender por hacer algo por sí mismo»–. Aún Piaget (1966) habló no solamente de «autorregulación», sino de «autorregulación activa» en procesos de desarrollo. Parece que la combinación de estos conceptos no sea un indicador de un descuido lingüístico de los científicos citados, sino la manifestación de una necesidad urgente.

Shuell (1986) resumió la orientación hacia los estudiantes y su participación activa en los procesos de educación/formación en cinco rasgos esenciales:

- **Aprendizaje activo**: No es posible aprender por otra persona, sino cada persona tiene que aprender por sí misma. (cf. Huber, 1997).
- **Aprendizaje autorregulado**. Los estudiantes tienen que percibir sus propias actividades correctamente, evaluar los resultados de las propias actividades y retroalimentar las actividades adecuadas por sí mismos (Kanfer, 1977).
- **Aprendizaje constructivo**. El conocimiento individual no es una copia de la realidad, sino que, al menos en parte, es una construcción personal.
- **Aprendizaje situado**. Se comprende el aprendizaje como proceso situado cuando el contexto de aprender ofrece o, al menos, refleja oportunidades reales de aplicar los conocimientos adquiridos. (Jonassen, Mayes & McAleese, 1993).
- **Aprendizaje social**. Cada proceso de enseñanza y aprendizaje es una interacción social. Además, influyen muchos factores socioculturales en los procesos y los contenidos de la adquisición de conocimiento (Wertsch, 1991; Lave & Wenger, 1991).

4. Metodologías Docentes

Permítannos una breve cita antes de entrar a plantear una metodología docente concreta. “Quienes la inventaron, concibieron la Universidad ante todo como un lugar de diálogo; de discusión franca de las ideas; de intercambio creativo de pareceres; de exploración de los modos de pensar más aptos para aportar comprensión. No era una pasiva y memorística transmisión de conocimientos, sino un ejercitarse en adquirir la musculatura mental necesaria para vivir inteligentemente”². Si esto es así, no nos desviemos de su filosofía inicial y, sobre todo, no nos escudemos en el elevado número de estudiantes.

Métodos aptos para el EEES deberían aunar componentes didácticos, que cumplan con los tres retos principales que se siguen de los propósitos, es decir, deberían preparar a la nueva

² Tirso de Andrés, *Homo cybersapiens. La inteligencia artificial y la humana*, página 341.

generación para sus papeles en el mundo del trabajo por adquisición de conocimiento y varias competencias, para participar como ciudadanos activos en una sociedad democrática y para poder asumir sus responsabilidades personales. Los enfoques teóricos ofrecen una guía lúcida para seleccionar métodos de enseñanza que combinen con acentuación distinta los rasgos esenciales descritos en su momento por Shuell (1986). Los métodos deberían estimular que los estudiantes colaborasen intercambiando sus ideas, sugerencias, hallazgos, etc. y se ocupasen con situaciones concretas tanto como generalizan sus experimentaciones. Pero la meta general del aprendizaje activo, situado, autorregulado, constructivo y social confronta tanto a estudiantes como a profesores con la dificultad común que estas mismas características determinan al mismo tiempo condiciones previas, que el principiante debería traer en la situación del aprendizaje activo, autorregulado, etc. Es decir, cuando un profesor prepara situaciones de aprendizaje activo para sus estudiantes, que no disponen todavía de destrezas de aprender activamente, meterá a los estudiantes en problemas. Por eso, sobre todo los estudiantes acostumbrados a recibir la información preparada para poder asimilarla, necesitan estar dirigidos en sus actividades y reflexionar sobre su progreso y sus problemas.

4.1 Reflexión como método general del aprendizaje activo

Mientras más independientes se deban mover los estudiantes en un entorno moderno de aprendizaje, mayor será su necesidad de destreza para navegar en este entorno. Lo que crea y soporta la orientación es la reflexión como proceso individual y/o social, que incluye la experiencia y la incertidumbre, como Hess (1999) describía con exactitud. La reflexión exige que se identifiquen tanto hechos centrales como preguntas abiertas respecto al objeto de aprendizaje. Lo mismo vale en cuanto a las propias ideas, emociones, resistencias, valores y preferencias. Además, la reflexión común en grupos pequeños ayuda a que se puedan plantear y considerar perspectivas alternativas.

Según Jay y Johnson (2002) los estudiantes deberían aprender no solamente cómo se reflexiona sobre el objeto de aprendizaje y los propios procesos de aprenderlo, sino también sobre perspectivas o marcos alternativos y las implicaciones de lo que se aprende. Los autores hablan de las tres dimensiones de la reflexión y detallan preguntas típicas que pueden estimular la reflexión.

- La dimensión descriptiva: ¿De dónde sé esto?; ¿Qué no entiendo?; ¿Qué relación tiene esto con mis metas?; etc.
- La dimensión comparativa: ¿Hay perspectivas de alternativas?; ¿Cómo tratan los demás esta cosa?; ¿Para quién sirve o no sirve cada una de las perspectivas?; etc.
- La dimensión crítica: ¿Qué se puede deducir bajo las perspectivas alternativas?; ¿Qué significa esto respecto a mis valores y principios éticos?; ¿Cómo soportan o cambian estas consideraciones mi propio punto de vista?; etc.

Claro que la reflexión necesita tiempo adicional, pero si queremos conseguir algo más que buenas palabras sobre las metas sociales y personales del EEES, tenemos que encontrar este tiempo en el currículo. Unas herramientas sencillas, que los estudiantes puedan utilizar también fuera del aula, podrían servir para resolver el problema de falta de tiempo: los estudiantes podrían:

- marcar su opinión en escalas preparadas de evaluación y discutir más tarde en grupos pequeños;
- escribir regularmente un diario de aprendizaje, tal vez con una parte pública para discutir y una parte privada; y
- recoger sus respuestas a preguntas claves en un portafolio de reflexión.

Los métodos activos de aprendizaje son los que pretenden alcanzar el desarrollo de las capacidades del pensamiento crítico y del pensamiento creativo. La actividad de aprendizaje está centrada en el educando. Sus principales características son:

- Es una enseñanza centrada en el estudiante. El aprendizaje es concebido como un proceso constructivo y no receptivo.
- El aprendizaje es autodirigido. Se trata de promover habilidades que permitan al estudiante juzgar la dificultad de los problemas, detectar si entendieron un texto, saber cuándo utilizar estrategias alternativas para comprender la documentación y saber evaluar su progresión en la adquisición de conocimientos (Brunning et al, 1995).
- La enseñanza debe tener lugar en el contexto de problemas del mundo real o de la práctica profesional, presentando situaciones lo más cercanas posibles al contexto profesional en que el estudiante se desarrollará en el futuro.

Estos principios educativos comunes a las metodologías activas de enseñanza llevan a presentar una serie de componentes en los cuales el estudiante afronta problemas que debe estructurar, y esforzarse, con ayuda del profesorado, por encontrar soluciones con sentido. Estos componentes se pueden sintetizar de la forma siguiente (Johnson et al 2000):

- **El escenario:** establece el contexto para el problema, caso o proyecto. Es más bien un elemento contextualizador y motivador, que crea una necesidad de aprendizaje.
- **Trabajo en grupo:** Los grupos proporcionan un marco de trabajo en el cual los estudiantes pueden probar y desarrollar su nivel de comprensión. Ellos modelan también entornos de trabajo reales. La complejidad de los problemas puede llegar a ser tal que los miembros del grupo tendrán que repartirse las tareas para avanzar. Los estudiantes tienen una responsabilidad con el trabajo eficiente del grupo, así como con el desarrollo de su aprendizaje individual.
- **Solución de problemas:** Los problemas planteados en un entorno de metodologías activas a menudo son complejos por naturaleza y necesitarán en general razonamiento e indagación.
- **Descubrimiento de nuevos conocimientos:** Con el fin de encontrar una solución con sentido, los estudiantes tendrán que buscar nuevos conocimientos.
- **Basado en el mundo real:** El énfasis principal es animar a los estudiantes a comenzar a pensar como profesionales desde el inicio de sus carreras, facilitando así la transición de la Universidad al puesto de trabajo.

La metodología activa, requiere generar cambios en las estrategias de aprendizaje tipo memorísticas, de tal forma que se transforme en una educación que brinde a los estudiantes herramientas que puedan implementar en su vida diaria, al igual que se generen espacios de reflexión sobre lo aprendido. Perkins (1995), menciona la interacción de la persona con su entorno como un sistema de enseñanza que facilita el desarrollo de la metodología activa ya que la persona logra un funcionamiento cognitivo más eficiente al utilizar los recursos que le brinda su entorno desde el punto de vista físico, social y simbólico para luego transformarlo. Así mismo, da importancia a la colaboración y al trabajo en equipo. La persona piensa y recuerda socialmente intercambiando con otros, compartiendo información, puntos de vista e hipótesis.

Los métodos activos de enseñanza requieren, por tanto, de la asunción de nuevos roles por parte tanto del estudiante, como del docente. El estudiante construye su conocimiento a partir de pautas y lineamientos que da el docente. De tal forma que el estudiante es el responsable de su proceso de aprendizaje. Ahora bien, con la metodología activa, el

estudiante debe desarrollar habilidades de búsqueda, selección, análisis y evaluación que le permitan construir conocimiento. A través de la metodología activa, el estudiante aprende de manera autónoma y genera espacios que permiten construir conocimientos a su ritmo, de tal forma que brinde un aporte a la sociedad desde su saber. Es un agente activo en la planificación, desarrollo, adquisición y evaluación de la información.

Por su parte, el docente es el que planifica, diseña actividades y estrategias que permitan generar espacios de construcción del conocimiento a los estudiantes. Se convierte en un guía, pues planifica estrategias de enseñanza que brindan a los estudiantes herramientas para construir un conocimiento propio. El docente, debe conocer las debilidades y fortalezas, al igual que los intereses de cada uno pues de esta forma puede apoyar el aprendizaje. Se convierte pues, el docente en un guía y mediador

4.2 Formación online

Esta metodología de aprendizaje basada en la autonomía e independencia del estudiante, ofrece claras posibilidades de una educación sin la presencia física del docente, el cual puede asesorar, brindar tutoría, mediante guías de trabajo, aclaración de dudas, evacuación de consultas, mediante la forma no presencial, lo que ha posibilitado y desarrollado la educación a distancia.

El gran avance del aprendizaje activo y a distancia es que el alumno, especialmente el adulto que trabaja muchas horas, puede realizar sus estudios o su perfeccionamiento, en el espacio y el tiempo de que disponga, según su ritmo de trabajo. Y vale la aclaración de que no son estudiantes aislados, sino estudiantes independientes.

Los métodos de trabajo activo entroncan, como hemos visto, con la metodología de formación online. Es importante tener en cuenta que la formación online, como veremos en nuestra propuesta docente, no es un mero repositorio de documentos y archivos en una plataforma que los alumnos van leyendo. Es mucho más y requiere, precisamente por su carácter virtual, una mayor preparación y dedicación del docente a la hora de diseñar la asignatura.

Dado que el contenido virtual al que accederá el alumno será casi su único contacto con el docente y el resto de compañeros, es necesario diseñarlo de manera que:

- Capten la atención del alumno y le motiven para el estudio
- Hagan que el alumno mantenga su interés a lo largo del contenido
- Favorezca la comprensión y retención de los contenidos
- Posibilite la transferencia de aprendizaje

Para lograr estos objetivos es necesario que los contenidos presenten una estructura **secuencial** de forma que cada unidad, o sección:

- Capacite al alumno para afrontar la siguiente
- Permita mantener una línea progresiva y coherente con el proceso de aprendizaje que decidamos establecer
- Facilite el acceso del alumno a los contenidos
- Permita un adecuado seguimiento del progreso del alumno

En definitiva, tanto en la formación presencial como en la virtual, se hace necesaria la utilización de métodos de aprendizaje activo. El modo en que se imparte la docencia (presencial o virtual) no debe ser un obstáculo para la implantación de este tipo de metodologías.

5. Propuesta para capacitación en innovación y emprendimiento en la formación de proyectos de ingeniería

Como hemos mencionado al inicio de nuestra comunicación, los profesionales del ámbito de proyectos de ingeniería requieren de una capacitación específica en innovación y emprendimiento que le permita ejercer de forma eficaz, eficiente y diligente, todas y cada una de sus actividades. Ello nos lleva a plantear una docencia apropiada a la capacitación en estas áreas.

Queremos proponer una metodología aplicable, tanto a la docencia presencial como online, y que de hecho se ha aplicado en ambos casos. Según nuestro punto de vista, la capacitación en estos ámbitos se puede emplear tanto presencial como virtualmente, pero atendiendo al empleo de metodologías activas.

Las asignaturas en Ingeniería suelen tener un elevado número de alumnos. Este elevado número de alumnos, si bien no debe ser excusa para una correcta planificación y desarrollo de la asignatura, nos condicionará, en parte, el tipo de metodología que podemos emplear ajustándonos al tiempo del que disponemos.

Nuestra labor como docentes debe comenzar trabajando la motivación del alumnado. Para ello, una parte de nuestra actuación, según nuestra propuesta, se centrará en establecer un nivel adecuado de motivación e interés del alumnado por la materia, ya que ello facilitará el proceso de enseñanza aprendizaje. No obstante, siempre va a existir un cierto número de alumnos que no estarán interesados ni motivados en la materia per se. Pero ¿cómo lograr motivar y despertar el interés por la materia? Evidentemente esta no es una pregunta a la que podamos responder de una única manera y para la que no hay una solución probada. Como vía de solución, nuestra propuesta se centra en mostrarles cómo durante la asignatura aprenderán conocimientos y herramientas que le serán útiles en cualquier faceta, tanto profesional como personal. Para ello debemos emplear una metodología que nos permita acercarles la asignatura a la realidad con la que se encontrarán cuando accedan al mercado laboral, pero también en cualquier ámbito de su vida. En definitiva, tendremos que guiarles para que descubran cómo los conocimientos y competencias que irán adquiriendo a lo largo de la asignatura lo emplearán durante su desarrollo profesional y no quedarán en el saco roto de los conocimientos olvidados.

Por otra parte, el fomento de la reflexión, el debate y la crítica constructiva, tan importantes a la hora de dirigir y evaluar proyectos, será otro de los ejes sobre los que basar nuestra propuesta metodológica. Para ello, es necesario crear espacios que permitan la interacción, la reflexión tanto individual como conjunta y el debate entre los alumnos.

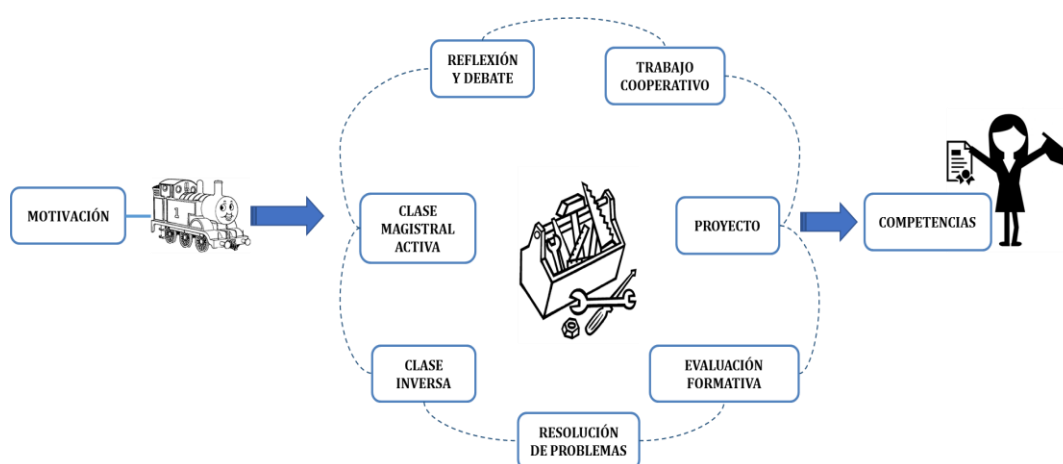
Teniendo en cuenta las competencias que deben desarrollar los alumnos que cursan proyectos de ingeniería, otro de los ejes sobre los que basaremos nuestra propuesta serán, el trabajo en equipo y cooperativo, por un lado y, la capacidad de resolución de problemas, fomento de la creatividad y habilidades emprendedoras, por otro. Si tenemos en cuenta que un proyecto requiere de la implicación y colaboración de diferentes personas, departamentos, e incluso, dependiendo de la envergadura, de diferentes empresas o instituciones, fomentar el trabajo cooperativo es fundamental. Así mismo, los proyectos suelen ser la plasmación de una solución a un problema, lo que requiere, siempre de una capacidad de resolución de problemas y, en la mayoría de casos de habilidades creativas y emprendedoras que den lugar a proyectos innovadores.

Por último, no podemos dejar de lado las competencias relacionadas con las técnicas, herramientas y habilidades directamente involucradas en la práctica de la ingeniería. Para el desarrollo de dichas competencias, nos basaremos fundamentalmente en la clase magistral participativa para las lecciones que requieran un mayor nivel de explicación del profesor, debido a su dificultad técnica. Adicionalmente, para temas de menor dificultad y que no

requieran una explicación tan técnica, emplearemos el método de clase inversa, el cual nos permitirá dedicar tiempo de teoría a la reflexión y el debate sobre dicho tema.

Nuestra propuesta se basa, según se muestra en la Figura 1, en la motivación del alumnado como motor de la asignatura. Disponer de un grupo motivado, permitirá sacar el mejor provecho a las herramientas metodológicas propuestas y que el alumno pueda desarrollar las competencias previstas en la asignatura.

Figura 1: Motivación como motor para la capacitación



Con esta base, proponemos una estructuración de la asignatura en tres fases: (1) Clima y contextualización; (2) Desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje y (3) Cierre y evaluación

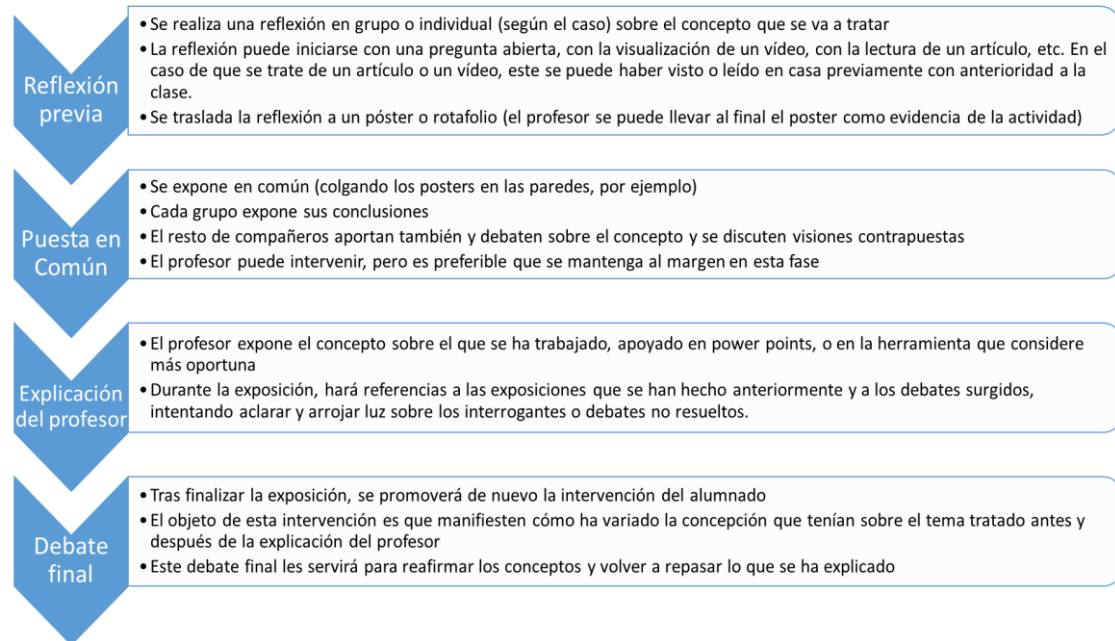
Fase 1. Clima y contextualización: durante la primera semana, incluyendo la presentación de la asignatura, nos centraremos en los siguientes objetivos:

- Que los alumnos conozcan qué se espera de ellos en la asignatura, cómo serán evaluados y qué metodología docente se empleará para la consecución de los objetivos competenciales y de aprendizaje. Donde sea posible les ofreceremos la posibilidad de elegir metodología y evaluación.
- Que los alumnos comprendan la utilidad de la asignatura para el desarrollo profesional al que se tendrán que enfrentar en los próximos meses. ¿Cómo les va a ayudar las competencias desarrolladas durante la asignatura en su futuro profesional?
- Crear grupo. Para ello, es importante que los alumnos se conozcan entre sí y que el profesor conozca las características del grupo (lo que no supone necesariamente que conozca a cada miembro).
- Clima favorable: El trabajo durante esta primera fase, se centrará en conseguir un clima apropiado y receptivo hacia la metodología y actividades que realizaremos en clase. Así mismo, nos centraremos en conseguir un interés por aprender en la asignatura más allá, de estudiar para conseguir una buena nota o aprobar la asignatura.

Fase 2. Desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje: Una vez conseguido los objetivos anteriores (los cuales seguiremos trabajando a lo largo del curso), nos centraremos en el proceso de aprendizaje propiamente dicho. Para ello,

proponemos un tratamiento diferenciado para cada uno de los temas a tratar según las características de cada uno, siguiendo el esquema de la Figura 2:

Figura 2: Desarrollo del proceso de enseñanza/aprendizaje



Con esta metodología, los documentos que se exponen en las reflexiones, sirven como evidencias de actividades realizadas. Así mismo, la metodología permite incorporar variaciones según la complejidad y la necesidad de los términos y del avance del temario. Algunos ejemplos de estas variaciones son:

- Tras el debate final, se puede incorporar alguna actividad o ejercicio individual o en grupo
- La reflexión inicial puede ser un trabajo más elaborado y la exposición en común una exposición oral de dicho trabajo
- Pueden alterarse el orden en algún caso. Por ejemplo, comenzar con una introducción del profesor, para después incorporar la reflexión y puesta en común, tras lo que seguirá una exposición más profunda del profesor.

Fase 3. Cierre y Evaluación: Una vez hemos desarrollado los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, conviene dejar, al menos una sesión para realizar convenientemente el cierre de la misma. Esto implica hacer un repaso de lo que hemos visto, explicar de nuevo en qué consistirá la evaluación final y los componentes de la calificación y obtener una retroalimentación de los alumnos sobre cómo ha ido el curso, qué les ha parecido la metodología, etc.

En cuanto a la evaluación de la asignatura, proponemos una evaluación formativa del alumno, de forma que éste conozca en todo momento en qué nivel se encuentra y qué acciones deberá desarrollar para alcanzar los objetivos competenciales propuestos. El objetivo último de la evaluación, no es ofrecer una calificación del alumno al finalizar la asignatura, sino conocer cuál es el grado de desarrollo de las competencias y el nivel de aprendizaje del alumno en cada momento. De este modo el alumno puede corregir las desviaciones, a través de la retroalimentación y orientaciones del profesor

durante el curso. Obviamente, al finalizar la asignatura habrá una calificación que reflejará el grado de alcance de los objetivos competenciales, pero el objetivo debe ser el aprendizaje, no la calificación. En definitiva, nuestro objetivo en cuanto a la evaluación es conseguir que el alumno se implique y trabaje para aprender, no que estudie para aprobar.

5.1 Cuestiones a tener en cuenta a la hora de la implementación online

La impartición de una asignatura en modalidad online conlleva una serie de implicaciones en cuanto a la labor docente. No sólo en cuanto al desarrollo de las lecciones, sino y, sobre todo, en cuanto al proceso de planificación y preparación de la docencia. Las cuestiones que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar una asignatura online tienen que ver con los siguientes aspectos:

- **Dificultad a la hora de crear grupo y de interacción:** los alumnos pueden estar dispersos por todo el mundo, por lo que, si queremos que interactúen entre sí debemos poner a su alcance metodologías y herramientas apropiadas para que esto suceda
- **Incorporación de metodologías activas en un entorno online:** El hecho de que la asignatura se imparta online, no es excusa para la introducción de metodologías activas, tal como las hemos descrito a lo largo del presente documento. Sin embargo, una vez más, hemos de explorar cuáles son las herramientas más apropiadas y motivar al alumno para su uso.
- **Hacer presente al profesor en la distancia:** El profesor sigue siendo una figura clave en el proceso de enseñanza aprendizaje. El hecho de que la asignatura se imparta online, puede suponer una dificultad añadida, por tanto, un reto que deberemos superar es ofrecer metodologías y herramientas que permitan dar la suficiente presencia a la figura del profesor, teniendo en cuenta el carácter online de la docencia.
- **Trabajo en grupo y prácticas:** como hemos comentado a lo largo de todo el documento, el trabajo en grupo y las prácticas son herramientas fundamentales para que el alumno adquiera las competencias necesarias para su desarrollo profesional futuro. A bien seguro en su profesión deberá desarrollar trabajos en equipo y poner en práctica las competencias desarrolladas durante la asignatura. Por tanto, se hace necesario poner a disposición de los estudiantes, mecanismos que le permitan desarrollar estas aptitudes, independientemente de que la docencia se imparta online.

Adicionalmente, la docencia online requiere de unas capacidades por parte del profesor que están vinculadas con el funcionamiento de la plataforma de formación a distancia y sus características técnicas. Por tanto, se requiere del docente, no sólo competencias académicas y de enseñanza, sino también de carácter técnico, así como conocimientos específicos sobre la plataforma a emplear, sus herramientas y sobre metodologías para la docencia online.

Atendiendo a todo lo anterior, se hace necesario centrarse no sólo en la metodología a emplear para impartir la asignatura, sino también en el proceso de diseño y planificación de la misma, ya que el modo en el que presentemos y estructuraremos visualmente la asignatura al alumno, será fundamental a la hora de motivarle y atraer su interés por la materia.

Por otra parte, esta planificación es de suma importancia a la hora de ayudar al alumno a planificar su propio proceso de aprendizaje. Uno de los riesgos de la formación online, reside en que el docente identifique únicamente una fecha de inicio de la asignatura y una fecha de fin en la que se deben haber entregado las actividades y dejar al alumno que vaya consultando los materiales y haciendo las actividades sin una planificación propuesta por el docente. Por nuestra experiencia en docencia online, esto suele suponer un elevado índice

de abandono por falta de previsión del alumno. Para prevenir esta circunstancia, es aconsejable realizar un guion y una programación de la asignatura con entregas de actividades y ejercicios repartidos por todo el período de docencia de la asignatura y que suponga un reto motivador al alumno.

Por tanto, a la hora de diseñar y planificar una asignatura online, el profesor debe tener en cuenta una serie de aspectos y conjugarlos con las herramientas y recursos apropiados.

6. Resultados y Conclusiones

La adquisición de competencias necesarias en cualquier ámbito, pero en especial en el de innovación y emprendimiento en el campo de la ingeniería, requiere del aprendizaje a través de experiencias. La motivación del alumnado más allá de la mera calificación para aprobar la asignatura es fundamental para el éxito docente. Ello nos lleva a la implantación de metodologías activas y del empleo de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuestra propuesta docente. La ingeniería requiere del contacto con el entorno, de la experimentación, de resolución de problemas, de trabajo en equipo, etc. No podemos ni debemos impartir la docencia a través de meras clases magistrales. Las necesidades y las demandas de la nueva generación de alumnos requieren una adaptación por parte del docente. Debemos formar a futuros profesionales para la incertidumbre a la que se enfrentarán en el futuro. Ya no es tan importante que sepan manejar una herramienta, sino que adquieran las competencias para aprender por sí mismos a manejar las herramientas del futuro y que aún no se han desarrollado. Seguramente los programas y herramientas que les estamos enseñando hoy en las aulas estarán obsoletos cuando se incorporen a su profesión, tal vez, incluso su profesión no exista o haya evolucionado. En este contexto, la formación en competencias relacionadas con innovación y emprendimiento, son cruciales.

La metodología que hemos propuesto en esta comunicación, ha sido aplicada en varias asignaturas sobre innovación y emprendimiento tanto presenciales como virtuales en el ámbito de la ingeniería. En concreto se aplicado en las siguientes asignaturas y titulaciones en la UPV:

Tabla 1: Asignaturas en las que se ha aplicado la metodología.

Titulación	Asignatura	Alumnos	Modalidad
Grado en Ingeniería Biomédica	Innovar y Emprender	62	Presencial
Máster Universitario en Sensores para Aplicaciones Industriales	Innovación y Emprendimiento - Orientación Química - Orientación Electrónica	12	Presencial
Grado en Diseño industrial y Desarrollo de Nuevos Productos	Taller de Diseño I	40	Presencial
Máster en Ingeniería Industrial	Diseño orientado al usuario	12	Presencial
Máster Universitario en Cultura Científica y de la Innovación	Introducción a los Estudios sobre Innovación	15	Online
Máster en Gestión de la Ciencia y la Innovación	Creatividad y Emprendimiento	10	Online

En las asignaturas presenciales, la aplicación de esta metodología nos ha permitido constatar desde el primer momento el nivel de partida de los alumnos y cómo adaptar el temario a dicho nivel y a sus necesidades. En general, han mostrado una muy buena predisposición a la participación, debate y aprendizaje activo.

En las asignaturas online, los alumnos han quedado muy satisfechos de esta metodología y han comentado que con ella han conseguido afianzar mejor los conocimientos que en otras asignaturas en las que tan sólo se exponía los conceptos para, posteriormente realizar una actividad y/o examen. En la tabla 2 se refleja el resultado de las encuestas realizadas.

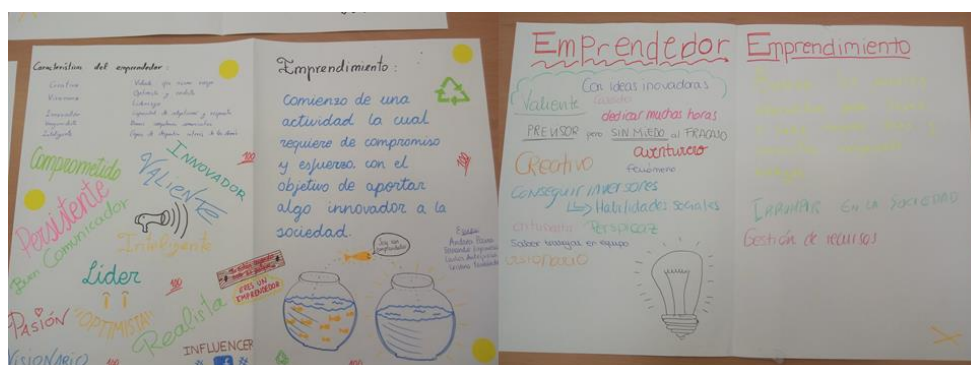
Tabla 2: Resultados encuestas

Titulación	Asignatura	Encuesta UPV
Grado en Ingeniería Biomédica	Innovar y Emprender	7,54
Máster Universitario en Sensores para Aplicaciones Industriales	Innovación y Emprendimiento	9,09
	- Orientación Química - Orientación Electrónica	8,44
Grado en Diseño industrial y Desarrollo de Nuevos Productos	Taller de Diseño I	8,4
Máster en Ingeniería Industrial	Diseño orientado al usuario	9,44
Máster Universitario en Cultura Científica y de la Innovación	Introducción a los Estudios sobre Innovación	10
Máster en Gestión de la Ciencia y la Innovación	Creatividad y Emprendimiento	10

En todos los grupos (tanto virtuales como presenciales) se ha podido poner en marcha nuestra propuesta sin dificultades. Los alumnos han interactuado con facilidad, han trabajado en equipo, han aprendido a resolver problemas y conflictos, han ofrecido soluciones innovadoras a problemas reales de la sociedad y han aprendido a evaluar críticamente propuestas de proyectos.

Todo ello ha sido posible gracias al empleo de las nuevas tecnologías. Las clases magistrales y meramente conceptuales se han grabado en vídeo y los alumnos la podían ver en cualquier momento, mientras que el espacio en clase con el profesor se empleaba para la experimentación, cooperación, trabajo en grupo, debate y exposiciones. En la Figura 1 se presenta un ejemplo de aplicación de esta metodología y su resultado en paneles durante una sesión de clases. En este caso se les pedía que reflexionaran sobre un concepto antes de explicarlo y que expusieran en un panel su idea del mismo para luego ser debatidos por todos.

Figura 3: Ejemplos de resultados tras aplicación de la metodología



En conclusión, y referente al objetivo propuesto en esta comunicación, hemos presentado una metodología docente basada en nuevas tecnologías y métodos activos de aprendizaje

que se ha probado con éxito y que permite al alumno la adquisición de competencias necesarias para la dirección y gestión de proyectos de ingeniería. Así mismo, hemos mostrado que nuestra metodología es igualmente eficaz en la docencia online, lo cual la hace especialmente interesante en un momento en el que este tipo de docencia está despuntando.

7. Bibliografía

- Bell, G. y M. Callon, (1994), "Réseaux technico-économiques et politiques scientifique et technologique", STI Revue, nº 14, pp. 67-126, OCDE, Paris.
- Brunning R.H., Schraw G.J., Ronning R.R. (1995), *Cognitive Psychology and Instruction* 2nd ed., Englewoods Cliffs (ed.) New Jersey: Prentice Hall.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2000) Documento de trabajo de los servicios de la Comisión. Memorandum sobre el aprendizaje permanente (Bruselas) Mimeo.
- Cropley, A. (1980). Lifelong learning and systems of education: an overview. Towards a system of lifelong education, 1-15.
- De Andrés, T. (2000). *Homo cybersapiens: La inteligencia artificial y la humana*. EUNSA.
- Gallego, M^a. J. y Raposo, M. (2016). *Formación para la educación con tecnologías*. Madrid: Pirámide.
- Gaudig, H. (1963). *Die Arbeitsschule als Reformschule*. Die Arbeitsschule. Texte zur Arbeitsschulbewegung. Klinkhardts Pädagogische Quellentexte. Bad Heilbrunn/Obb,
- Hess, D. (1999, April). Developing a typology for teaching preservice students to reflect: A case of curriculum deliberation. In annual conference of the AERA, Montreal.
- Huber, P. J. (1985). Projection pursuit. The annals of Statistics, 435-475.
- Jacques, D. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana-UNESCO.
- Jay, J. K., & Johnson, K. L. (2002). Capturing complexity: A typology of reflective practice for teacher education. *Teaching and teacher education*, 18(1), 73-85.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Interaction Book Company, 7208 Cornelia Drive, Edina, MN 55435.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., and Smith, K.A., 2000, *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Interaction Book, Edina, MN.
- Jonassen, D., Mayes, T., & McAleese, R. (1993). *A manifesto for a constructivist approach to uses of technology in higher education*. Springer Berlin Heidelberg.
- Kanfer, F. H. (1977). The many faces of self-control, or behavior modification changes its focus. *Behavioral self-management: Strategies, techniques, and outcomes*, 1-48.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning*.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Morin, E. (2000). *La mente bien ordenada: repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Seix Barral.
- Perkins, D. (1995). *Escuela Inteligente (Vol. 17)*. Barcelona: Gedisa.
- Piaget, J. (1966). *Inhelder*. Psicología del niño.
- Rodríguez, J. M. (1997). *El reto del trabajo en equipo*. Biblioteca del IESE. Ed.Folio.
- Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of educational research*, 56(4), 411-436.
- Thorndike, R. L. (1966). Intellectual status and intellectual growth. *Journal of Educational Psychology*, 57(3), 121.
- Treffinger, D. J., & Barton, E. (1981). *Encouraging self-directed learning*.
- Wertsch, J. V. (1991). Sociocultural setting and the zone of proximal development: The problem of text-based realities. *Culture, schooling and psychological development*, 71-86.