

ANEXO I
A LA CONVOCATORIA DE CREACIÓN DE GRUPOS DE INNOVACIÓN
DOCENTE 2020

Propuesta de creación de Grupo de Innovación Docente

Ficha técnica del GID

1. Grupo de Innovación Docente de Excelencia (Marque la casilla que proceda)
SÍ NO

2. Denominación del GID (y acrónimo si lo tiene)

COEVAL – Inteligencia COlectiva aplicada a la EVALuación

3. Coordinador / coordinadores

(Se debe indicar el cumplimiento de los requisitos para ser coordinador, y en caso de ser dos se debe justificar adecuadamente)

David Orden Martín.

Profesor Titular de Universidad a tiempo completo en el Departamento de Física y Matemáticas desde el año 2009.

Calificación vigente de Muy Favorable Destacado en el programa DOCENTIA, para el periodo 2014-2018.

4. Líneas de innovación

(El GID podrá elegir la/s línea/s en las que enfocará su actuación, que podrá coincidir o no con las líneas de interés de la presente convocatoria. Seleccione la/s que proceda/n)

Línea 1: Aprendizaje basado en retos

Línea 2: Clase invertida o flipped classroom

Línea 3: Aprendizaje Servicio (ApS)

Línea 4: Gamificación, aprendizaje basado en Juegos y experiencias lúdicas

Línea 5: Herramientas para la mejora de la calidad de la docencia

Línea 6: Competencias, creación de valor y Objetivos de Desarrollo Sostenible

Otra (redáctela de manera concisa):

5. Relación de miembros y descripción individual de sus méritos

(Se describirán los méritos de cada miembro en innovación docente para la categorización del grupo, si procede, como “Grupo de Innovación Docente de Excelencia”, según el formato del Anexo IV).

Se describen a continuación brevemente los méritos de los componentes del grupo propuesto, incidiendo en aquellos que demuestran el cumplimiento de los criterios para ser considerado grupo de excelencia. Para más detalles, se ruega comprobar los ficheros Anexo IV de los solicitantes.

[DOM] David Orden Martín (coordinador):

Evaluado en las ediciones 2012 y 2018 del programa DOCENTIA, con la calificación de “Muy favorable” en 2012 y la máxima calificación posible de “Muy favorable destacado” en la evaluación actualmente vigente de 2018. Además, ha formado parte de la comisión evaluadora de este programa entre los años 2015 y 2017.

Participante en 11 proyectos de innovación docente desde el año 2005, en cuatro de ellos como responsable, en los últimos tres años ha participado en proyectos concedidos por la UAH en las ediciones de 2018 y 2019 (códigos UAHEV/1036 y UAHEV/1129).

Además, en estos tres últimos años ha presentado cuatro contribuciones en congresos de innovación de carácter internacional; uno en CIBEM 2017 y tres en EDULEARN 2019 (se adjunta evidencia documental de todos ellos).

Asimismo, en el año 2017 participó en la organización de la última edición de la actividad Utiliza Matemáticas en la UAH (<http://www3.uah.es/libretics/utilizamatematicas.html>), nacida y consolidada bajo su dirección al amparo de proyectos de innovación docente de la UAH correspondientes a las convocatorias de 2012, 2013 y 2014. También ha participado en las ediciones 2016, 2018 y 2019 de la actividad Open Day UAH, así como en las ediciones 2013 a 2016 y 2018 a 2019 de la Semana de la Ciencia

Por último, cabe mencionar su papel como fundador del grupo de innovación docente en matemáticas InnovamatUAH en 2008, del que fue coordinador hasta la disolución del grupo en 2009, pasando entonces a ser miembro fundador del grupo de innovación docente LibreTics, del que ha formado parte desde 2010 hasta la actualidad y ha sido coordinador entre 2013 y 2017.

[SFM] Susel Fernández Melián (participante):

Al ser profesora ayudante doctora desde el año 2017, no ha tenido la posibilidad de ver evaluada su actividad docente por el programa DOCENTIA.

En los tres últimos años, 2017, 2018 y 2019, ha participado en tres proyectos de innovación docente concedidos por la UAH (códigos UAH/EV953, UAH/EV1017 y UAH/EV1098), en todos ellos como responsable.

Ha presentado comunicaciones en las ediciones 2018 y 2019 del Encuentro de Innovación en Docencia Universitaria (EIDU) organizado por la UAH.

Asimismo, ha presentado una comunicación en la “Sesión de innovación educativa en ingeniería telemática” de las jornadas JITEL 2019 (de la que se adjunta evidencia documental).

[JMG] José Manuel Giménez Guzmán (participante):

Evaluado en la edición 2016 del programa DOCENTIA con la máxima calificación posible de “Muy favorable destacado”.

En los últimos tres años, 2017, 2018 y 2019, ha participado en tres proyectos de innovación docente concedidos por la UAH (códigos UAHEV/940, UAHEV/1001 y UAHEV/1129).

[IMM] Iván Marsá Maestre (participante):

Evaluado en la edición 2016 del programa DOCENTIA con la máxima calificación posible de “Muy favorable destacado”.

En los últimos tres años, 2017, 2018 y 2019, ha participado en tres proyectos de innovación docente concedidos por la UAH, en uno de ellos como responsable (códigos UAHEV/953, UAHEV/1017 y UAHEV/1129).

Además, ha presentado comunicaciones en las ediciones 2018 y 2019 del Encuentro de Innovación en Docencia Universitaria (EIDU) organizado por la UAH.

Por último, ha impartido dos ediciones del Curso del Programa de Formación del Profesorado de la UAH “Flipped Learning: un enfoque hacia la práctica”, en los cursos 2018-2019 y 2019-2020.

[EFF] Encarnación Fernández Fernández (colaboradora vinculada):

Profesora titular en la Universidad de Valladolid, de acuerdo a la convocatoria su participación como colaboradora le exime de cumplir las condiciones requeridas a los miembros.

Plan de trabajo a desarrollar en tres años (*)

1. Introducción

(En este apartado se debe describir, entre otros, la situación de la innovación perseguida por el grupo, así como el contexto docente actual en el que se enmarca la actuación de este)

Pese a que la evaluación constituye un elemento básico del proceso de enseñanza-aprendizaje (De Miguel, 2005), se ha constatado que en la universidad española la autoevaluación y coevaluación son minoritarias, se emplean poco las nuevas tecnologías y no suele relacionarse la evaluación con la adquisición de competencias (San Martín Gutiérrez *et al.*, 2015).

Los docentes innovadores tratan de paliar esta situación con una gran variedad de iniciativas, entre las que aquí destacaremos el uso de herramientas tecnológicas que facilitan la autoevaluación y coevaluación, sirvan como ejemplos Kahoot o Socrative (Vallet-Bellmunt *et al.*, 2019), o el uso de inventarios de conceptos como el conocido Force Concept Inventory (Savinainen & Scott, 2002), cuyo ejemplo se ha extendido a otras materias como las impartidas por los miembros de esta solicitud: Cálculo (Epstein, 2007; Gleason *et al.*, 2019), Ciberseguridad (Sherman *et al.*, 2019), Matemática discreta (Almstrum *et al.*, 2006) o Redes (Wiseman *et al.*, 2008).

Este grupo de innovación busca fusionar el uso de herramientas tecnológicas con el de inventarios de conceptos, con el fin último de mejorar la docencia impartida por sus miembros, de marcado carácter interdisciplinar. Para ello se propone utilizar herramientas de inteligencia colectiva para trabajar con conceptos como los incluidos en los inventarios anteriormente mencionados u otros que puedan resultar de interés.

La inteligencia colectiva cuenta con un gran potencial para facilitar tanto la coevaluación como la evaluación del estudiante en relación al grupo, ya que los juicios colectivos de contribuyentes adecuadamente informados permiten corregir los sesgos y carencias de los miembros individuales (Page, 2008). Por otro lado, además de ser útiles para opiniones de tipo cuantitativo, como calificaciones en una escala, las herramientas de inteligencia colectiva tienen la ventaja de permitir procesar también opiniones de tipo cualitativo, como ordenaciones o posicionamientos de una serie de ítems.

Un buen ejemplo es el estudio de Schmelkin *et al.* (2008) sobre la percepción de los estudiantes universitarios sobre el fraude académico. En este trabajo se proporcionó a los estudiantes 30 ítems o conceptos correspondientes a comportamientos como “copiar material sin citarlo” o “hacer el examen de un compañero”. Por un lado, los estudiantes emitieron opiniones cuantitativas para cada uno de los comportamientos, otorgando a cada uno de ellos una calificación en una escala de nueve puntos en respuesta a cuestiones como “¿hasta qué punto consideras este comportamiento un claro ejemplo de fraude académico?” o “¿cómo de común es este comportamiento?”. Por otro lado, los estudiantes emitieron opiniones cualitativas realizando grupos con (es decir, relacionando) aquellos comportamientos que consideraban de similar naturaleza.

El carácter multidimensional de las opiniones de este tipo proporcionadas por un grupo hace particularmente apropiado el uso para su análisis de técnicas de escalado multidimensional (*multidimensional scaling* o *MDS*). Pese a que el uso de esta técnica en investigación educativa fue propuesto ya hace años por Subkoviak (1975), no parece haberse empleado más allá de los trabajos de Schmelkin *et al.* En el ejemplo anterior, el escalado multidimensional proporciona un gráfico de consenso (Figura 1) que permite distinguir tanto grupos de conceptos como las dimensiones principales sobre las que se distribuyen las respuestas (en ese caso “trabajos y exámenes” y “seriedad”).

En lo relativo al contexto docente de nuestra universidad, consideramos que este tipo de análisis tienen múltiples aplicaciones potenciales. Una primera, evidente, sería replicar el estudio de Schmelkin *et al.* (2008) sobre la percepción del fraude, así como estudiar otras cuestiones de interés estratégico, como pueden ser la percepción que los estudiantes de nuestra universidad tienen sobre las diferentes herramientas de evaluación que se usan con ellos, su percepción sobre las salidas profesionales que les esperan, o la percepción que los estudiantes de bachillerato tienen sobre las distintas universidades madrileñas, por poner algunos ejemplos.

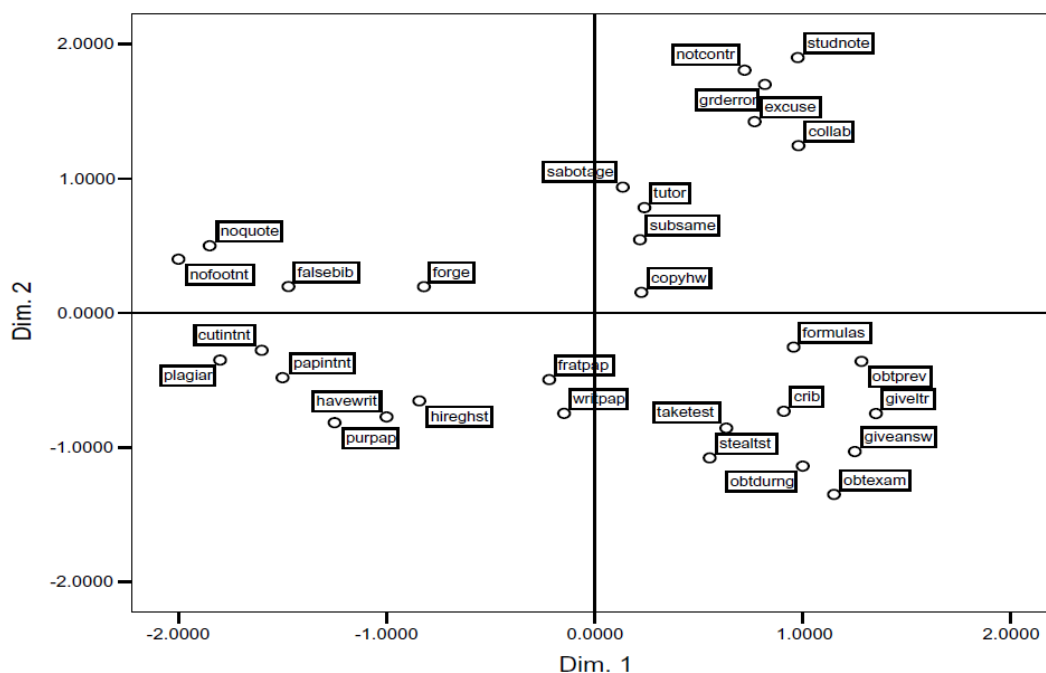


Figura 1: Gráfico de consenso proporcionado por el escalado multidimensional en el trabajo de Schmelkin *et al.* (2008) sobre percepción del fraude académico entre estudiantes universitarios.

Otra línea de aplicación, más novedosa, es el uso de estas técnicas de inteligencia colectiva para la evaluación de las materias en que los miembros del grupo imparten docencia. En particular, pueden utilizarse como ítems los conceptos incluidos en los inventarios y pedir a los estudiantes que posicionen cerca los conceptos similares y lejos los diferentes, o bien que relacionen o conecten conceptos similares entre sí (de modo análogo a las preguntas de correspondencia de Blackboard).

El gráfico de consenso así obtenido mostrará qué conexiones perciben los estudiantes entre los distintos conceptos, lo que facilitará la coevaluación por ejemplo mediante la técnica de grupos de enfoque (Wilson, 1997). Por otro lado, los estudiantes pueden calificar las conexiones proporcionadas por los demás y esta coevaluación puede utilizarse para dar pesos a las opiniones individuales y refinar así la opinión promedio del grupo.

Por último, el escalado multidimensional combinado con medidas de similitud entre matrices (Indahl *et al.*, 2018) permitirá medir cuán alejada se encuentra la opinión de cada estudiante de la opinión promediada del grupo, lo que posibilitaría una evaluación relativa al grupo en lugar de absoluta.

Estas mismas herramientas pueden emplearse como soporte para *peer instruction* y *peer evaluation*. En el caso del *peer instruction* (Rosenberg *et al.*, 2006), puede permitir emparejar o agrupar a los estudiantes con opiniones enfrentadas acerca de un concepto o problema complejo, facilitando que de la discusión entre ellos emerja un mejor aprendizaje de la disciplina. En el caso del *peer evaluation*, y con ayuda de rúbricas adecuadamente diseñadas (Walvoord & Anderson, 2011), puede facilitar la agregación de

valoraciones de diferentes estudiantes sobre el trabajo de sus compañeros conforme a criterios y estándares preestablecidos, constituyendo un excelente ejercicio de evaluación formativa.

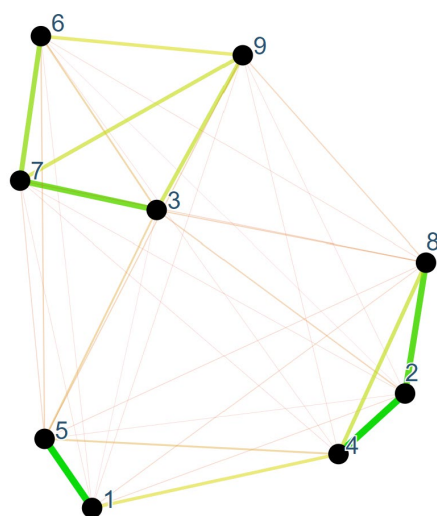
2. Justificación

(De acuerdo con el apartado primero, se debe incluir la motivación para crear el grupo y los argumentos que justifiquen la necesidad de este)

Los miembros del equipo solicitante comparten una destacada implicación en la innovación docente, que se complementa con su experiencia investigadora común. Todos los miembros forman parte del grupo de investigación NetIS de la Universidad de Alcalá (UAH), siendo una de sus líneas de investigación el uso de herramientas de inteligencia colectiva, en la que han compartido entre otros los proyectos GALOIS (CCGP2017-EXP/015) y GINSENG (CCG19/CC-035) para la aplicación de inteligencia colectiva al análisis sensorial. En esta línea de investigación colaboran con la profesora de la Universidad de Valladolid (UVA) que se incorpora a esta solicitud como colaboradora vinculada.

Es precisamente esta experiencia en investigación la que nos lleva a considerar que, de acuerdo con lo expuesto en la sección anterior, resultaría de gran utilidad aplicar a la evaluación docente las técnicas de inteligencia colectiva que venimos utilizando en investigación. Una ventaja importante es que contamos con nuestro propio método, SensoGraph, implementado en una herramienta tecnológica que ya ha sido ampliamente testada y se encuentra en proceso de registro (<https://sensograph.it>). Basado en el mapeo proyectivo (Risvik *et al.*, 1994), nuestro método permite que los estudiantes sitúen sobre un plano bidimensional los conceptos a analizar y proporciona de forma rápida y sencilla un gráfico de consenso y una matriz (Figura 2) que han demostrado combinar adecuadamente las opiniones de un grupo (Orden *et al.*, 2019).

Resultado gráfico de la sesión



Matriz resultado - 100 manteles activos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	·	20	13	46	81	15	15	21	16
2	20	·	28	80	15	12	16	70	15
3	13	28	·	12	35	34	66	27	50
4	46	80	12	·	34	16	16	51	16
5	81	15	35	34	·	28	23	19	26
6	15	12	34	16	28	·	58	18	46
7	15	16	66	16	23	58	·	22	50
8	21	70	27	51	19	18	22	·	26
9	16	15	50	16	26	46	50	26	·

Figura 2: Ejemplo de información proporcionada por nuestra herramienta SensoGraph. Izquierda: Gráfico de consenso en el que se aprecian claramente grupos 1-5, 2-4-8 y 3-6-7-9. Derecha: Matriz que ilustra la intensidad de las conexiones entre pares de muestras.

Además, en el curso de nuestra investigación en esta línea hemos adquirido una notable experiencia en el uso de otras tecnologías de inteligencia colectiva a las que tenemos acceso, y estamos inmersos en el desarrollo de otras herramientas.

Por otro lado, el carácter multidisciplinar del equipo solicitante posibilita un rico y variado campo de pruebas en el que validar las ideas anteriormente expuestas. Las asignaturas habitualmente impartidas por los miembros del equipo comprenden enseñanzas en dos universidades diferentes, tanto de grado como de máster. En cuanto a la UAH, entre las asignaturas de grado podemos encontrar desde troncales de primeros cursos con muchos estudiantes, como *Cálculo II* en los grados TIC de la Escuela Politécnica, hasta optativas de últimos cursos con pocos estudiantes, como *Seguridad* en el grado de Informática, pasando por obligatorias como *Redes de Comunicaciones* en los grados TIC o transversales como *Trabajo en equipo, presentaciones y debate*. La colaboración con la UVa permitirá añadir asignaturas altamente vocacionales y aplicadas como las *Prácticas Integradas de Enología* en el grado en Enología.

La necesidad de crear este grupo viene justificada, además, por la escasez de líneas de innovación docente que planteen el uso para la evaluación de técnicas de inteligencia colectiva, en las que es experto el equipo solicitante. El hecho de disponer de una herramienta y método propios como SensoGraph proporciona además un carácter exclusivo al enfoque aquí propuesto.

Asimismo, el uso de las técnicas propuestas para conocer la percepción de los estudiantes sobre cuestiones de interés estratégico para la universidad, como el fraude académico o las salidas profesionales, permitirá extender la utilidad de la labor del grupo más allá de la docencia de sus asignaturas.

3. Objetivos

(Se deben incluir los objetivos que se persiguen con la actividad innovadora que se pretende desarrollar)

El objetivo general de la actividad innovadora que pretende desarrollar este grupo es

Aplicar técnicas y herramientas de inteligencia colectiva a la evaluación.

La consecución de este objetivo general se realizará mediante una serie de objetivos concretos, de alcance realista para la duración de este plan de trabajo (3 años) y el tamaño y composición del grupo.

Objetivo 1: Diseñar inventarios de conceptos para algunas de las asignaturas en que se imparte docencia.

Realizaremos una revisión bibliográfica de trabajos previos que hayan contribuido a la creación de inventarios de conceptos relacionados con nuestras asignaturas. Dado que la mayor parte de ellos provienen de otros países y por tanto están diseñados para otros contextos, es previsible que sea necesario revisarlos, adaptarlos y completarlos al contexto de nuestras asignaturas.

Objetivo 2: Identificar cuestiones cuya percepción por los estudiantes resulte de interés estratégico para la universidad.

Siguiendo la línea de trabajo ejemplificada en la sección 1 con el estudio sobre percepción del fraude académico, y como complemento a la innovación estrictamente docente, buscaremos cuestiones sobre las que resulte de interés estratégico conocer la percepción del estudiantado, realizando inventarios de conceptos para ellas, análogos a los 30 conceptos sobre fraude académico mencionados en la sección 1. Como se proponía allí, además de la percepción del fraude académico otras posibles cuestiones de interés serían la percepción de las distintas herramientas de evaluación que utilizan sus profesores, la percepción de las salidas profesionales de los estudios que realizan o la percepción que los estudiantes de bachillerato tienen de las distintas universidades madrileñas.

Objetivo 3: Diseñar adecuadamente experimentos que posibiliten la obtención de resultados útiles.

Para que las actividades que se pretenden llevar a cabo proporcionen resultados útiles, será imprescindible un adecuado diseño de los experimentos. Se analizará la literatura existente al respecto y se aprovechará que el grupo tiene experiencia investigadora previa en experimentos similares. En el caso de actividades orientadas a la evaluación se prestará especial atención a diseñar las pruebas de modo que los resultados reflejan adecuadamente el aprendizaje del estudiante para lo que, por ejemplo, se analizará la correlación entre los resultados de estas actividades y los de otras herramientas de evaluación. Para actividades sobre percepción de cuestiones estratégicas, se tratará de asegurar que los resultados sean suficientemente significativos.

Objetivo 4: Llevar a cabo actividades que contribuyan a mejorar la evaluación y el conocimiento de la percepción del estudiantado.

Una vez diseñadas adecuadamente, se pondrán en práctica actividades que contribuyan a mejorar la evaluación en las asignaturas impartidas por los miembros del grupo. Asimismo, se realizarán estudios de percepción del estudiantado sobre cuestiones de interés estratégico, no solo en las asignaturas en que se tiene docencia, sino también por otros medios como pueden ser redes sociales, jornadas de puertas abiertas o la feria Aula.

Objetivo 5: Evaluar el trabajo realizado, identificando debilidades y fortalezas de las actividades llevadas a cabo.

Un plan de trabajo que busque mejorar la evaluación no puede dejar de lado la evaluación de sus propios resultados. Por ello se realizará una evaluación, tanto cuantitativa como cualitativa, de los resultados obtenidos por las actividades propuestas. En particular, se identificarán aquellas debilidades susceptibles de mejorarse en el futuro y aquellas fortalezas que puedan resultar de interés para otros docentes interesados. Finalmente, se explorará la fertilidad de las técnicas estudiadas, esto es, su aplicabilidad en otras actividades de facilitación del aprendizaje activo del estudiante, como pueden ser el *peer instruction* o la formación de grupos de trabajo y discusión.

Objetivo 6: Difusión.

Una vez identificados aquellos aspectos del trabajo realizado que puedan ser de utilidad a otros docentes interesados, se realizarán actividades de difusión de los resultados del trabajo realizado. Para ello se presentarán los resultados obtenidos tanto en congresos de innovación docente, como EIDU o EDULEARN,

como en revistas de innovación docente y/o investigación educativa. En el caso de estudios de percepción de los estudiantes sobre cuestiones de interés estratégico, se realizarán informes que la universidad pueda utilizar según su conveniencia.

4. Metodología de trabajo

(Se debe incluir la metodología de trabajo que se seguirá para la consecución de los objetivos propuestos)

Los objetivos anteriormente expuestos se abordarán de manera iterativa a lo largo del curso del plan de trabajo. De este modo, los resultados y logros parciales podrán ser validados y difundidos tan pronto como estén disponibles.

El trabajo se guiará por un esquema similar al de la investigación, comenzando por un estudio riguroso del trabajo previo que permita identificar las principales direcciones a seguir. Se plantearán hipótesis y se aplicarán las técnicas de inteligencia colectiva ya descritas para obtener conclusiones. Si bien, como en todo trabajo de este tipo, cabe la posibilidad de encontrar dificultades en alguna de las líneas de trabajo, la experiencia previa del grupo permite prever la obtención de resultados relevantes en todas las líneas propuestas.

Se especifican a continuación las tareas propuestas en los 3 años de duración de este plan de trabajo, agrupadas de acuerdo con los objetivos expuestos anteriormente y detallando su planificación temporal, en meses transcurridos desde el tiempo T de inicio del trabajo. Cada tarea indica los participantes involucrados, utilizando las iniciales introducidas anteriormente en la relación de miembros de la ficha técnica.

Tarea 0: Coordinación y gestión

Mes de inicio	T+1	Mes final	T+36
Descripción: Gestión y supervisión del plan de trabajo. Gestión documental, supervisión de hitos y entregables. Coordinación del equipo de trabajo.			
Entregables:	E1: Memoria del trabajo realizado.	Mes:	T+36
Responsables: DOM			

Tarea 1: Diseño de inventarios de conceptos

Mes de inicio	T+1	Mes final	T+18
Descripción: Revisión bibliográfica de inventarios de conceptos relacionados con las materias impartidas por el grupo. Elección de asignaturas más adecuadas. Adaptación y compleción de inventarios de conceptos para su uso en las asignaturas elegidas. Modificación, en su caso, de acuerdo con las primeras pruebas realizadas.			
Hitos:	H1: Propuesta de inventarios de conceptos.	Mes:	T+12
Responsables: DOM, EFF, SFM, JMG, IMM			

Tarea 2: Identificación de cuestiones de interés estratégico			
Mes de inicio	T+13	Mes final	T+18
Descripción: Búsqueda de cuestiones sobre las que resulte de interés estratégico conocer la percepción de los estudiantes.			
Hitos:	H2: Propuesta de cuestiones a estudiar.	Mes:	T+18
Responsables: DOM, JMG, IMM			
Tarea 3: Diseño y planificación de experimentos			
Mes de inicio	T+7	Mes final	T+12
Descripción: Análisis del estado del arte, diseño y planificación de las pruebas a realizar.			
Hitos:	H3: Propuesta de experimentos a realizar.	Mes:	T+12
Responsables: DOM, EFF, SFM			
Tarea 4: Realización de actividades			
Mes de inicio	T+13	Mes final	T+30
Descripción: Puesta en práctica de las actividades de evaluación diseñadas en las asignaturas impartidas. Realización de estudios de percepción por el estudiantado de cuestiones de interés.			
Hitos:	H4: Obtención de datos experimentales.	Mes:	T+18, T+24, T+30
Responsables: DOM, EFF, SFM, JMG, IMM			
Tarea 5: Evaluación del trabajo realizado y exploración de la fertilidad de las técnicas			
Mes de inicio	T+25	Mes final	T+33
Descripción: Evaluación cualitativa y cuantitativa del trabajo realizado. Identificación de debilidades y fortalezas.			
Hitos:	E2: Informe de evaluación y fertilidad de las técnicas.	Mes:	T+33
Responsables: DOM, EFF, SFM, JMG, IMM			
Tarea 6: Difusión			
Mes de inicio	T+7	Mes final	T+36
Descripción: Presentación de los resultados del trabajo realizado.			
Hitos:	E3: Comunicaciones en al menos 2 congresos de innovación docente y al menos 1 artículo en revista. Informe(s) de percepción del estudiantado.	Mes:	T+12, T+24, T+36
Responsables: DOM, EFF, SFM, JMG, IMM			

5. Cronograma

(Se incluirá un cronograma de la ejecución del plan de trabajo en tres años, indicando los hitos más representativos)

El siguiente diagrama de Gantt muestra de forma gráfica la distribución temporal ya indicada en la sección anterior para las distintas tareas, por trimestres. En él se representan además los meses concretos en que se han previsto los entregables (E) e hitos (H) de cada tarea, conforme a lo indicado en la sección anterior.

	Año 1				Año 2				Año 3				
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
Tarea 0: Coordinación y gestión													E
Tarea 1: Diseño de inventarios de conceptos					H								
Tarea 2: Identificación de cuestiones estratégicas						H							
Tarea 3: Diseño y planificación de experimentos				H									
Tarea 4: Realización de actividades							H		H		H		
Tarea 5: Evaluación del trabajo realizado												E	
Tarea 6: Difusión					E				E				E

6. Referencias

Almstrum, V. L., Henderson, P. B., Harvey, V., Heeren, C., Marion, W., Riedesel, C., Soh, L.-K., & Tew, A. E. (2006). Concept inventories in computer science for the topic discrete mathematics. In Working Group Reports on ITICSE on Innovation and Technology in Computer Science Education (pp. 132-145).

Epstein, J. (2007h). Development and validation of the Calculus Concept Inventory. In Proceedings of the Ninth International Conference on Mathematics Education in a Global Community (Vol. 9, pp. 165-170). Charlotte, NC.

Gleason, J., Bagley, S., Thomas, M., Rice, L., & White, D. (2019). The calculus concept inventory: a psychometric analysis and implications for use. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(6), 825-838.

De Miguel, M. (Dir.) (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior. Oviedo: Ministerio de Educación y Ciencia. Universidad de Oviedo.

Indahl, U. G., Næs, T., & Liland, K. H. (2018). A similarity index for comparing coupled matrices. *Journal of Chemometrics*, 32(10), e3049.

Orden, D., Fernández-Fernández, E., Rodríguez-Nogales, J. M., & Vila-Crespo, J. (2019). Testing SensoGraph, a geometric approach for fast sensory evaluation. *Food Quality and Preference*, 72, 1-9.

Page, S. (2008). *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies*. Princeton University Press.

Risvik, E., McEwan, J. A., Colwill, J. S., Rogers, R., & Lyon, D. H. (1994). Projective mapping: A tool for

sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 5(4), 263–269.

Rosenberg, J. L., Lorenzo, M., & Mazur, E. (2006). Peer instruction: Making science engaging. *Handbook of college science teaching*, 77-85.

San Martín Gutiérrez, S., Jiménez Torres, N., & Sánchez-Beato, E. J. (2016). La evaluación del alumnado universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Aula Abierta*, 44(1), 7-14.

Savinainen, A., & Scott, P. (2002). The Force Concept Inventory: a tool for monitoring student learning. *Physics Education*, 37(1), 45.

Schmelkin, L. P., Gilbert, K., Spencer, K. J., Pincus, H. S., & Silva, R. (2008). A multidimensional scaling of college students' perceptions of academic dishonesty. *The Journal of Higher Education*, 79(5), 587-607.

Sherman, A. T., Oliva, L., Golaszewski, E., Phatak, D., Scheponik, T., Herman, G. L., ... & Bard, G. V. (2019). The cats hackathon: Creating and refining test items for cybersecurity concept inventories. *IEEE Security & Privacy*, 17(6), 77-83.

Subkoviak, M. J. (1975). The use of multidimensional scaling in educational research. *Review of Educational Research*, 45(3), 387-423.

Vallet-Bellmunt, I., Vallet-Bellmunt, T., Zubiria-Ferriols, E., Martínez-Fernández, T., & Bel-Oms, I. (2019). A comparative study between two audience response tools in university classrooms. *Revista Perspectiva Empresarial*, 6(1), 61-74.

Walvoord, B. E., & Anderson, V. J. (2011). *Effective grading: A tool for learning and assessment in college*. John Wiley & Sons.

Wilson, V. (1997). Focus groups: a useful qualitative method for educational research? *British Educational Research Journal*, 23(2), 209-224.

Wiseman, C., Wong, K., Wolf, T., & Gorinsky, S. (2008). Operational experience with a virtual networking laboratory. In *Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (pp. 427-431).

(*) En el plan de trabajo se deben incluir al menos los apartados que se indican.