

Divulgación científica y orientación laboral para fomentar el interés en la asignatura de Física en grados de ingeniería

Alejandra Consejo^{a,b}

^aDepartamento de Física Aplicada, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza, alejandra.consejo@unizar.es; ^bInstitute of Physical Chemistry, Polish Academy of Sciences (Varsovia, Polonia)

Cduatcev''

Rj {ukeu."c"htw{/gct"eqwtug"kp"Gpi kpggt kpi "f gi t ggu."ku"qhxp"lc hgf "d{ "uwf gvu0'Hwt yj gto qt g." uwf gvu'f q'pqv'uggo "vq't geqi pl'g'vj g'wughwp gvu'qhl'ij g'wmdlgev'cu'r ctv'qhl'ij gkt "tckpkpi 0Vq'ko rt qxg" vj g'r gtegr vkp"vj cv'wpf gti tcf wcvg"uwf gvu'j cxg"qhl'Rj {ukeu"eqwtugu."cu'y gmi'cu'vq"kpct gcug"vj gkt" kpxgt gw'kp"vj g'wmdlgev."c"eqwrng"qhl'ur gekn'rgewt gu'y gt g'j gtf "y kj kp"vj g'Rj {ukeu"K'eqwtug0Vj gug" ur gekn'rgewt gu'eqpukwgf "qhl'uekpgpeg"qwt gcej "cpf "lqd"i wlf cpeg."dqj "kp"dwukpgvu'cpf "cecf go k0' Fwt kpi "vj g'wmu."vj g'ur gcngt u"go rj cuk'gf "vj gkt "r gt uqpcn' gzr gt kpgpegu'fwt kpi "cpf "chgt"vj gkt" wpxgt uk'f "uwf kgu0Rct v'ekr cvkpi "uwf gvu"*57"uwf gvu'ht qo "xct kwu'gpi kpggt kpi "f gi t ggu+yj gt g'c'ungf" vq'cpuy gt "cp"cpqp{0 qwu'hgfd centi'wtxgl "chgt"cvwpgf kpi "vj g'ur gekn'rgewt gu'0Cn'ij g'uwf gvu'y j q" cpuy gt gf "vj g'wmxgl "y gt g'ucvuk'kgf "y kj "vj g'gzr gt kpgpeg"ectt'kgf "qwu'Vj g'f "cnuq"chkt o gf "vj cv'vj gl" eqpuk'f gt gf "vj g'ur gekn'rgewt gu'wughw'ltqt "vj gkt "tckpkpi."cpf "c'xcuv'o clqt'k'f "ic'kf "vj gl'j cf "ko rt qxgf" vj gkt "r gtegr vkp"qhl'ij g'wmdlgev0'

Mg{y qtfu'<o qv'xcvkp."uekpeg"qwt gcej."lqd"eqwpugn'kpi."Rj {ukeu."Gpi kpggt kpi "wpf gti tcf wcvg." UNGO."qpr'kpg"tckpkpi."vgcej kpi "t guqwt egu' "

"

Tgimo gp''

Ncu'cuki pcwmt cu'f g'H'uek"gp"gn'rt ko gt "ewt uq"gp"rqu'i tcf qu'f g'kpi gpkgt "e"ewgpxp"eqp"wp"grgxc'f q" pAo gt q'f g'lwur gvuqu0Cf go "u"rqu'cnwo pqu'r ct gegp"pq't gegp'qeg' "r'w'k'f cf "f g'r'c'uki pcwmt c"eqo q" rctv'f g'w'w'ht o cek>p0Rctc"o glqt ct "r"r gtegr ek>p"swg"rqu'cnwo pqu'v'kpgp'f g'r'c'uki pcwmt c."cu'f" eqo q'rctc"cnwo gpxct "w'k'pvt'2 u'r qt "r"o kuo c'ug"egrgdt ct qp"wp'r ct "f g'erc'ugu'o ci kat crgu'gur gek'rgu" gp"gn'lgp'q'f g'r'c'uki pcwmt c'H'uek"K'eqpukwgp'v'gu'gp"qt kpgv'ek>p"rc' dqt crluqdt g'gn'o wpf q'go rt guct'kn' {"gn'cecf'2 o keq0'Fwt cpvg"rcu'ej ct rcu'rcu'r qpgpv'gu'j kekgt qp"j kpecr'k' "gp"wi'gzr gt kpgpek"r gt uqpcn' fwt cpvg'l'f gur w'2 u'f g'w'w'g'rc" wpxgt uk'ct'k'0Ug'r'f'k' "c' "rqu'cnwo pqu'r ct v'ekr cpv'gu"*57"guw'f'k'p'v'gu'f g' f'k'gt gpv'gu'kpi gpkgt "e"u'f'w'g"eqpv'gu'c'ugp"wp"gpew'gu'c"cp>pko c"fg"t'gt q'c'itko gpv'ek>p"fgur w'2 u'f g' cvwpg'f g'c"rcu'erc'ugu'o ci kat crgu'gur gek'rgu'0'Nc"v'w'k'f cf "f g'rqu'cnwo pqu'swg"eqpv'gu'c'ct qp" c"rc" gpew'gu'c"swg'ct qp"uc'v'k'gej qu'eqp"rc"gzr gt kpgpek"t'gcr'k'f'c."c'ht o ct qp"swg'rgu'j cd"r'ct gelf q"Àv'k' rctc"w'w'ht o cek>p"l'wp'k'po gpuc"o c'qt "f"cu'g'xgt >"j cdgt "o glqt cf q'w'r'gtegr ek>p"fg'r'c'uki pcwmt c0'

Rc'ndt cu'erc'xg'<o qv'xc'ek>p."f'k'w'wi'cek>p."qt kpgv'ek>p"rc' dqt cn'H'uek."i tcf wcf q"gp"kpi gpkgt "e." UNGO."l'qt o cek>p"qpr'kpg."t'gewt uq'f'f' "ev'kequ"

1. Introducción

Se estima que en 2017 unos 6.6 millones de estudiantes se matricularon en educación a distancia. En 2020, debido a la pandemia COVID-19, ese número se disparó a más de 400 millones de estudiantes (Means y Neisler, 2020). Forzados por las circunstancias socio sanitarias, la Enseñanza Remota de Emergencia (ERT, del inglés *Go gti gpef'Tgo qvg'Vgcej kpi*) ha fomentado que el aprendizaje en línea (online) a distancia se convierta en un método educativo de referencia. Este cambio en el método educativo, sin precedentes en su brusquedad de imposición, ha abierto la puerta a una manera de entender la educación, especialmente para personas adultas y a nivel universitario (Teräs et al., 2020). A pesar de las bondades atribuidas a la educación online como mayor flexibilidad o el no necesitar de desplazamientos con el ahorro económico y de tiempo que eso supone, existen también importantes desventajas como la falta de interacción social y la falta de motivación (Arkorful y Abaidoo, 2015). Es habitual que en los estudios universitarios el estudiante sienta que hay un muro casi infranqueable entre los profesores y los alumnos. Los docentes a menudo son percibidos por los estudiantes como personas distantes y ajenas a la realidad del estudiantado. Esta percepción, dada la falta de interacción humana, tiende a magnificarse en el caso de la docencia telepresencial (Markova et al., 2017; Meagher et al., 2020) y en ERT (Wilcox & Vignal, 2020; Dew et al., 2021). Estas desventajas asociadas a la enseñanza universitaria online afectan especialmente a los grados de carácter científico-técnico (Gregori et al., 2018) que además de requerir clases magistrales necesitan de enseñanzas prácticas que también deben trasladarse al entorno online (Potkonjak et al., 2016).

Las dificultades asociadas a la educación online, se añaden a las ya existentes que encuentran los alumnos de primer año (Hoffait y Schyns, 2017), especialmente en los grados de carácter científico-técnico (Van den Broeck et al., 2018).

En este contexto, es importante tener en cuenta que, a pesar de las existentes diferencias curriculares entre diferentes universidades y países, hay algunas asignaturas comunes en los primeros cursos de todos los programas de ingeniería, que de hecho se consideran responsables de buena parte del abandono de los grados de ingeniería. Es el caso de Física y Matemáticas, asignaturas de formación básica y obligatoria, que se consideran en buena parte responsables del abandono universitario (Paura y Arhipova, 2016). Entre los motivos de abandono se encuentran la falta de preparación del alumnado, la falta de motivación, la desilusión o la percepción de falta de practicidad del temario visto en clase (Meyer y Marx, 2014). En particular, en nuestro centro, la Universidad de Zaragoza (UNIZAR), hemos venido constatando este fenómeno a lo largo de los años. Al final de cada semestre, una vez terminada la docencia se pide a los alumnos que rellenen una encuesta anónima estandarizada y gestionada por los servicios centrales de UNIZAR para evaluar tanto la actividad docente como la enseñanza. En la encuesta se presentan diferentes afirmaciones a lo que los alumnos deben contestar indicando su grado de acuerdo con la cuestión planteada. Una de estas afirmaciones es 'Me parece interesante esta asignatura para mi formación'. Durante varios cursos de docencia hemos venido observando que el interés de los estudiantes por la asignatura Física (tanto Física I como Física II, ambas de formación obligatoria y de primer curso) es bajo y, en general, no reconocen la utilidad de la misma para su formación como ingenieros.

Esta circunstancia tiende a repetirse en las escuelas de ingeniería en universidades de todo el mundo (Paura y Arhipova, 2016; da Conceição Pinheiro et al., 2020). Entre las soluciones propuestas para disminuir el abandono universitario de estudiantes de ingeniería destacan medidas o actividades que fomenten la integración del estudiante, como la realización de trabajos en grupo o la participación activa en clase entre compañeros (Cruz et al., 2018). Desgraciadamente, estas medidas no son viables en un entorno de enseñanza online, y menos aún si la docencia ha sido transformada de formato presencial a online de forma brusca. En estas condiciones, sin embargo, existen otros recursos que sí pueden ser implementados fácilmente y con buena acogida por parte del alumnado. Es el caso de los seminarios de orientación laboral

e investigación. Estudios previos reportan que más que una actividad de divulgación, es un excelente medio de motivación para el estudiantado (Pantzos et al., 2019; Guerrero-Moreno et al., 2020).

Con base en lo expuesto, se planteó incorporar clases magistrales especiales, consistentes en seminarios de orientación laboral e investigación, en la asignatura de Física II, para motivar a los graduados de diferentes ingenierías y fomentar el interés de los estudiantes por la asignatura.

2. Objetivos

Se considera que Física es una de las asignaturas responsables del elevado número de abandono universitario entre los matriculados en grados de ingeniería. El objetivo principal del presente trabajo es investigar si el incorporar un número reducido de clases magistrales especiales a las clases de Física II de los estudiantes de ingeniería mejora la percepción que los alumnos tienen por la asignatura.

Este objetivo principal se desarrolla a través de los siguientes objetivos específicos:

- Valorar el interés del alumnado hacia recibir clases magistrales especiales.
- Evaluar si un número reducido de clases magistrales especiales es suficiente para motivar a los alumnos.
- Analizar si los estudiantes de ingeniería están interesados únicamente el ámbito empresarial o si están abiertos a otras posibilidades, como la investigación.

3. Desarrollo de la innovación

3.1 Universidad, estudiantes y asignatura

Las experiencias y conclusiones que se describen en este trabajo son fruto de experiencias didácticas reales, llevadas a cabo en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) en la Universidad de Zaragoza en el primer semestre del curso académico 2020-2021. UNIZAR es una universidad pública de carácter presencial, pero que, como muchas otras, se vio forzada a adaptar su forma de enseñanza debido al riesgo sanitario causado por la pandemia producida por el virus COVID-19. Cuando se desarrolló la innovación docente aquí presentada las clases magistrales en EINA UNIZAR se celebraban totalmente online.

Para realizar esta experiencia se eligió un grupo heterogéneo de alumnos, matriculados en la asignatura Física II. La asignatura Física II es una asignatura de primer curso, pero con una elevada tasa de suspensos (Zaguan, 2020). Es relativamente habitual que haya alumnos que ‘arrastran’ esta asignatura hasta sus últimos años de grado. La asignatura cubre los fundamentos de física que el graduado en ingeniería necesita como base de su formación. En concreto, electromagnetismo, ondas y óptica son los tres pilares de la asignatura. A lo largo de los años hemos venido observando que el interés de los alumnos por la asignatura es bajo y no reconocen su utilidad para su formación como ingenieros.

Para cambiar esta tendencia, se preguntó a los alumnos por medio de una encuesta anónima si estarían interesados en que se organizaran clases magistrales especiales basadas en orientación laboral y divulgación científica, y si estaban más interesados en ponencias relacionadas con el ámbito empresarial o con la investigación. Dada la respuesta positiva de los estudiantes, se decidieron introducir clases magistrales especiales en el desarrollo de la docencia tradicional. El objetivo de dichas clases magistrales especiales fue precisamente aumentar el interés de los alumnos por la asignatura, conseguir que pudiesen apreciarla como útil para su desarrollo formativo. Para fomentar la asistencia del alumnado, las clases magistrales

especiales se organizaron dentro de las horas docentes de la asignatura, lo que limitó el número de clases magistrales especiales que pudieron realizarse. Se impartieron un total de dos clases magistrales especiales, en días diferentes. Ambas ponentes son ex-alumnas de UNIZAR, pero con trayectorias profesionales muy diferentes.

3.2 Descripción de las ponentes de las clases magistrales especiales

Ponente 1. Perteneciente al ámbito empresarial. Mujer, en la franja de edad de 30 a 35 años. Ingeniera industrial, ex-alumna de UNIZAR. Emprendedora y CEO de ATRIA Innovation, empresa tecnológica 4.0 especializada en I+D (investigación y desarrollo) al servicio del cliente. Esta ponencia pudo realizarse con el apoyo del programa EXPERTIA. El programa EXPERTIA, coordinado por UNIZAR y FEUZ (Fundación Empresa Universidad de Zaragoza) permite transferir la experiencia empresarial a los planes de estudios. El programa facilita la asistencia del ponente invitado, previamente propuesto por el profesor coordinador de la actividad en el seno de una asignatura concreta, en este caso Física II.

Ponente 2. Perteneciente al ámbito académico e investigador. Mujer, en la franja de edad de 30 a 35 años. Licenciada en física y doctorada en ingeniería biomédica, ex-alumna de UNIZAR y docente responsable de la asignatura. Investigadora en ciencias de la visión y el ojo humano. El hecho de ser docente de UNIZAR, y de la asignatura en particular, facilita el trabajo administrativo para la realización de la clase magistral especial.

3.3 Descripción de las clases magistrales especiales

Ya que el objetivo principal de la innovación desarrollada era que los alumnos sintiesen útil para su formación la asignatura de Física II, el contenido de las ponencias giró en torno a este fin. La Figura 1 muestra una captura de pantalla de cada una de las clases magistrales especiales.

Clase magistral especial 1, centrada en el ámbito empresarial. Además de explicar a los alumnos la experiencia emprendedora, se presentaron proyectos reales llevados a cabo con empresas tanto del ámbito de la Industria 4.0 basados en visión artificial como proyectos relacionados con el área de materiales y láser. La ponente hizo hincapié, por medio de ejemplos, en cómo su trabajo diario está relacionado con sus estudios universitarios, especialmente la Física. Esta clase magistral especial duró 2 horas (1h 40 minutos de ponencia y 20 minutos de preguntas y conversación con los alumnos).

Clase magistral especial 2, centrada en el ámbito académico e investigación. Los alumnos de grados de ingeniería no suelen considerar la investigación como una opción laboral. En esta charla se explicó a los alumnos qué pasos son necesarios para desarrollar una carrera investigadora, se describió qué es el doctorado, así como sus luces y sombras. Además, se relacionó la utilidad de la asignatura Física II con el proyecto investigador llevado a cabo por la ponente. Esta clase magistral especial duró 1 hora (45 minutos de ponencia y 15 minutos de preguntas y conversación con los alumnos).

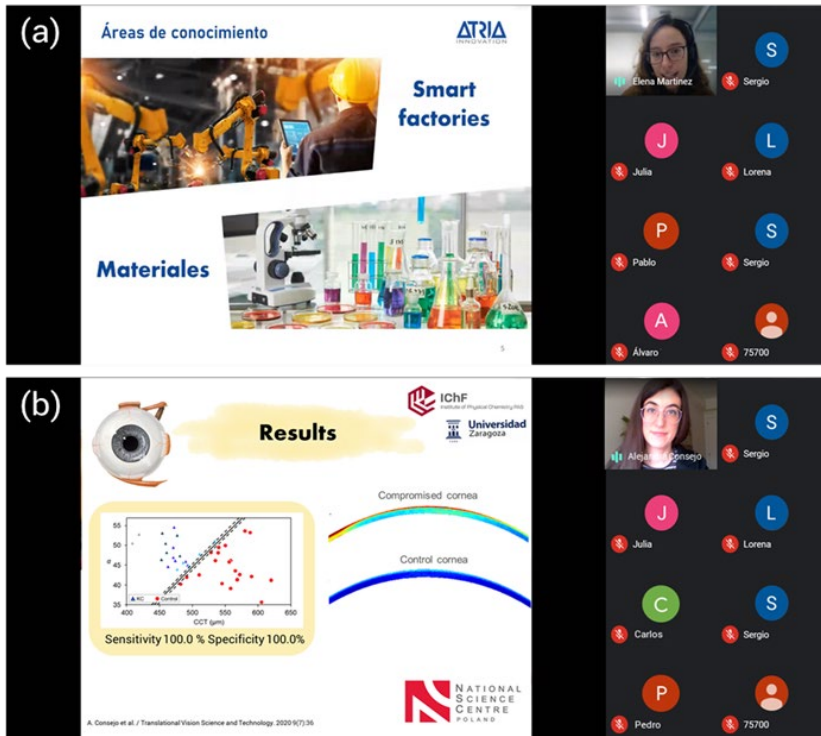


Figura 2. Captures de pantalla de la sessió virtual de la 1a Jornada de Innovació i Recerca en Ciències de l'Enginyeria (JIRE) 2021.

4. Resultados

En el grupo escogido para realizar esta experiencia hubo un total de 52 alumnos matriculados, pertenecientes a cuatro grados diferentes. La distribución de alumnos no fue homogénea, de menor a mayor número de alumnos según el grado: graduado en Ingeniería química (1 alumno), graduado en Ingeniería eléctrica (2 alumnos), graduado en ingeniería mecánica (9 alumnos), graduado en ingeniería de tecnologías industriales (40 alumnos). Los correspondientes porcentajes se muestran en la Figura 2.

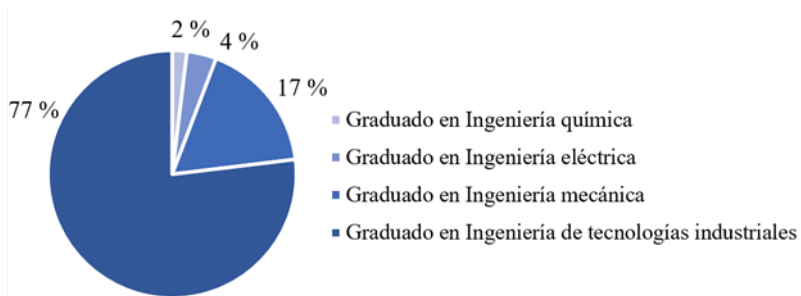
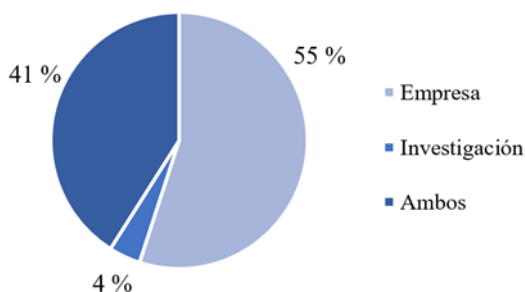


Figura 3. Distribución de los alumnos matriculados en la experiencia por grado de Ingeniería.

Antes de la organización de las clases magistrales especiales, se preguntó a los alumnos por medio de una encuesta anónima si estaban interesados en recibir clases magistrales especiales y si estaban más interesados en que los ponentes fuesen del ámbito empresarial o más vinculados con el mundo de la investigación. La totalidad de los estudiantes que respondieron a la encuesta contestaron que sí les apetecía que se celebrasen clases magistrales especiales en el horario habitual de la asignatura. Respecto al contenido de las mismas,

tal y como indica la Figura 3, para los alumnos la investigación parece ser una opción secundaria, aunque casi la mitad de ellos declararon estar interesados en ambos campos.



Hki wtc'50Vgo cu'r t ght f qu'r qt "qu'guwf kpvu'e" t cvt "gp"rc u'erc u'gu'o ci kat crgu'gur gekrgu'0'

Un total de 35 alumnos participaron en las clases magistrales especiales organizadas. Este número coincide con los alumnos que asisten regularmente a las clases magistrales ordinarias. Después de realizar cada una de las sesiones, a los alumnos se les pidió que rellenasen una encuesta anónima en Moodle, el sistema de gestión de aprendizaje oficial de la asignatura. 25 alumnos rellenaron la encuesta correspondiente a la clase magistral especial 1 (ámbito empresarial) y 19 alumnos respondieron la encuesta correspondiente a la clase magistral especial 2 (ámbito académico e investigación).

*Vcdn"30Nkacf q'f g'r t gi wpc u't gcrk cf cu'e"qu'c mo pqu'c"o qf q'f g't gt qc rko gpc ekp0Vqf cu'rc u't gur wgu'gu'hwgt ap'f g'qdrki cfc"
t gur wgu'gu'0'*

Número de la pregunta	Enunciado de la pregunta	Tipo de respuesta
Pregunta 1	¿Qué te ha gustado más de la sesión?	Respuesta libre
Pregunta 2	¿Qué mejorarías? ¿Qué te has quedado con ganas de saber?	Respuesta libre
Pregunta 3	¿Te ha parecido útil como orientación laboral?	Respuesta libre
Pregunta 4	¿Ha cambiado la charla tu percepción sobre la asignatura Física II?	Respuesta libre
Pregunta 5	¿Te ha parecido útil para tu formación?	Elección múltiple
Pregunta 6	¿Recomendarías la charla a otros compañeros?	Elección múltiple

Como se indica en la Tabla 1, las preguntas 1, 2, 3 y 4 fueron de respuesta libre. Es decir, que el estudiante podía escribir varias frases a modo de respuesta. Por otra parte, las preguntas 5 y 6 fueron de elección múltiple, el estudiante solo podía elegir una de entre las respuestas propuestas: Sí, no o no lo sé.

A continuación, se muestran algunos comentarios de los estudiantes a las Preguntas 1-3 (Tabla 1) después de participar en la clase magistral especial 1 (ámbito empresarial):

'Nq's w'g'o a u'o g'j c'i maxf q'gu'xgt'rc'wkrkf cf'f g'o wej cu'f g'pwguat cu'cuki pcwt cu'.

'Vg'o qvxc'c'ugi wkt'guwf kcpf q'.

*'O g'j c'i maxf q'vqf c'rc'uguk>p.'o g'j c'r ct gekf q'o w'kpvgt gucpvx.'uqdt g'vqf q'rc'iqto c'f g'gzr rkect'rc'u'equcu."
eqp'w'p'kpi wlg'erc tq'{"egt ecpq0Cf go a u.'eqo q'rc'r qpgpv'j cd'k'guwf kcf q'kpf wnt kcn'o g'j g'ugpv'k q'o w'k'f g'p'wkecf c'eq'gnc'.*

'U'jo g'j c'r ct gekf q'Awtr ct c'o klto o cekp.'gu'kpvgt gucpvx'guwe'j ct'rc'u'gzr gt kpekc'u'f g'qvt cu'r gt uqpcu'.

'Cwps wg'gp'wp'rt'kpek'kq'pq'ir'uk'o g'xgq'eqo q'go rt'gpf'gf'qt'c. 'rc'xgt'cf'gu's'wg'o'g'j'c'iq'rt'gpf'kf'q'f'bo'g'j'c'ug'xkf'q'r'ct'c'xgt's'wg'pq'igpi'q's'wg'egt't'cto'g'p'kpi'wpc'r'wgt'w'.

'Gu'rc'rt'ko'gt'c'ej'ct're'f'g'gw'g'wr'q'f'g'qt'kpw'ek'p's'wg'j'g'ig'p'kf'q'gp'rc'ect't'gt'c'f'bo'g'j'c'r'ct'gek'f'q'w'f'eqo'rig'w'g'lp'vgt'guc'p'v'g.'r'qt'f'gek'c'ri'q'o'g'j'g's'wg'f'cf'q'eqp'i'c'p'cu'f'g'eqp'q'egt'o'au'k'p'lt'o'cek'p'iq'dt'g'iq'u'o'cw'gt'u'f'rc'u'f'k'k'p'w'c'u't'co'cu'f'g'gur'gek'rc'k'cek'p'f'g'iq'u'À'w'ko'qu'c'o'qu'f'g'rc'ect't'gt'c'.

'O'g'j'c'r'ct'gek'f'q't'g'cm'gp'v'g'd'k'gp'rc'it'f'eo'o'q'j'c'uk'f'q'0'G'x'f'gp'v'go'gp'v'g'gp'q'm'q'o'qo'gp'w'j'c'dt'f'c'uk'f'q'o'gl'qt'k't'c'x'k'k'x'c't'rc'go'rt'guc'gp'r'gt'ug'p'c.'eqo'q'w'pc'g'z'ew't'uk'p.'r'gt'q'ug'gp'v'k'p'f'g'r'qt'rc'uk'w'cek'p'c'ew'rc'it's'wg'gu'rg't'g'ew'q'cu'f'f'.

A continuación, se muestran algunos comentarios de los estudiantes a las Preguntas 1-3 (Tabla 1) después de participar en la clase magistral especial 2 (ámbito académico e investigación):

'Nq's'wg'bo'au'og'j'c'iw'w'cf'q'gu't'gek'dt'k'p'lt'o'cek'p'iq'dt'g'rc'r'q'uk'k'k'f'cf'f'g'g'rc'it'k'ct'k'p'x'g'w'ki'cek'p'c't'c'f'f'g'g'rc'ect't'gt'c.'f'c's'wg'gu'wp'ig'o'c's'wg'pq'ig'iw'w'g'g'rc'it'c'ct'bo'w'ej'q'0'F'ct'c'eqp'q'egt'rc'u'w'eg'u'f'iq'o'dt'cu'f'g'g'w'w'f'k'ct'gn'bo'awgt'f'f'q'ew'qt'cf'q'.

'O'g'j'c'r'ct'gek'f'q'w'pc'k'p'lt'o'cek'p'o'w'f'À'w'k'0'N'q's'wg'bo'au'og'j'c'iw'w'cf'q'j'c'uk'f'q's'wg'o'g'j'c'r'ct'gek'f'q'w'pc'qr'k'p'k'p't'g'k'w'c'f'g'rc'g'z'r'gt'k'p'ek'c'x'k'x'f'c.'f'pq'ig'pi'q'rc'ig'p'uc'ek'p'f'g's'wg'ig'p'q'u'j'c'f'c'x'g'p'f'k'f'q'rc'eq'uc'eqo'q'uk'hw'gt'c'r'gt'g'ev.'s'wg'gu'iq's'wg'ig'iw'w'g'g'j'c'egt'r'qt'r'ct'w'f'g'rc'W'p'k'x'g't'uk'f'cf'gp'bo'w'ej'cu'q'ec'uk'q'p'gu'.

'Gu'w'ej'ct're'bo'g'j'c'f'g'lc'f'q'erc'q's'wg'eq'p'x'k'p'g'bo'q'x'g't'ug'r'ct'c'ig'p'gt'ic'rc'k'f'cu'f'pq'iq'u'j'c'egt'rc'ect't'gt'c'f'eqp'gu'q'eq'p'lt'o'ct'ug'.

'O'g'j'c'r'ct'gek'f'q'À'w'k'it'rc'g'z'r'k'cek'p.'f'c's'wg'c'r'q't'w'q't'q'r'w'p'w'f'f'g'x'k'w'c'gp'ew'c'p'w'c'rc'u'r'q'uk'k'k'f'cf'gu's'wg'ig'g'dt'k'p'f'c'g'w'w'f'k'ct'rc'ect't'gt'c'f'gn'bo'awgt'0'Gu'rc'ej'ct're's'wg'bo'au'og'j'c'c'w'f'cf'q'j'c'w'c'gn'bo'qo'gp'w'j'c'r'ct'c'r'g'p'uct'iq'dt'g'bo'k'hw'wt'q'cec'f²o'k'eq'lx'dqt'c'm²

'O'g'j'c'r'ct'gek'f'q'd'c'w'c'p'v'g'À'w'k'it'f'bo'q'w'k'c'f'q't'c'rc'ej'ct're'0'E't'g'q's'wg.'gp'p'w'g'iat'q'ec'iq'eqo'q'c'w'o'p'q'u'f'g'ew't'iq'u'c'À'p'k'p'lt'k'q't'gu.'p'q'u'x'k'p'g'd'k'gp'g'w'g'wr'q'f'g'k'p'lt'o'cek'p.'eq'p'ug'l'qu'g'j'k'w'q't'k'c'u'r'gt'w'p'c'rg'u'r'qt'x'w'g'iat'c'r'ct'w'g'eqo'q'r'gt'ug'p'cu'f'c'eq'p'w'pc'ek'g'w'g'z'r'gt'k'p'ek.'f'g'ect'c'c'p'w'g'iat'q'hw'wt'q'f'iq'lt'o'cek'p'0'À'w'ej'cu'it'c'ek'c'u'r'qt'w'q'f'q'.

Respecto a la Pregunta 4 (Tabla 1) sobre si las clases extraordinarias especiales han ayudado a que el alumno cambie su percepción sobre la asignatura Física II las respuestas fueron variadas. Pocos alumnos (<10%) declararon un rotundo y escueto 'No', pero la inmensa mayoría declaró que la experiencia les había resultado útil para apreciar más la asignatura. Algunas opiniones:

'J'g'gp'v'g'p'f'k'f'q's'wg'iq's'wg'g'w'w'f'k'c'u'j'q'f'ig'ug'x'k'c'au'oc'c'p'c'f'g'w'pc'iq'lt'o'c'q'f'g'q'm'c.'gp'g'ug'ig'p'v'k'f'q'et'g'q's'wg'w'f'j'c'r'q'f'k'f'q'eco'd'k'ct'bo'k'r'g't'egr'ek'p'f'g'rc'c'uk'i'p'c'w'it'c'.

'P'w'pec'j'c'd'f'c'r'g'p'uc'f'q's'wg'w'pc'ej'ct're'iq'dt'g'q't'k'p'w'ek'p'rc'd'q't'c'rl'q'f'k'w'ri'cek'p'r'q'f't'f'c'eco'd'k'ct'bo'k'qr'k'p'k'p'p'iq'dt'g'w'pc'c'uk'i'p'c'w'it'c's'wg'hw'x'q'c't't'c'w'it'c'p'f'q'x'c't'k'q'u'ew't'iq'u.'r'gt'q'rc'x'g't'f'cf'gu's'wg'w'f'f's'wg'bo'g'j'c'c'w'f'cf'q'c'c'r't'gek'ct'iq's'wg'x'go'qu'gp'erc'ug'wp'r'q'eq'bo'au'.

Los alumnos quedaron muy satisfechos por la realización de esta actividad. Las opiniones ya presentadas de los alumnos, quedan respaldadas por sus respuestas en las preguntas de elección múltiple (preguntas 5 y 6 en la Tabla 1). El 100 % de los estudiantes que respondieron a la encuesta declararon que consideraron ambas clases magistrales especiales de utilidad para su formación. Así mismo, el 100 % de los estudiantes encuestados afirmó que recomendaría ambas clases magistrales especiales a otros compañeros.

5. Conclusiones

En este trabajo de innovación se realizaron dos clases magistrales especiales en el seno de la asignatura Física II. El objetivo último era mejorar la percepción de los estudiantes hacia la asignatura, que valorasen su utilidad para su formación. Para ello, en cada una de las clases magistrales especiales una ponente diferente contó su experiencia profesional, haciendo constante referencia a su experiencia universitaria y especialmente a la Física.

A colación de estas dos actividades organizadas, se pueden extraer algunas conclusiones de carácter general de utilidad a la hora de preparar una charla informal o clase magistral especial, más allá del contenido estrictamente curricular. A vista de la retroalimentación recibida, se puede decir que los alumnos valoran de forma especialmente positiva:

- La transparencia, cercanía y honestidad del orador.
- El tema debe ser práctico e interesar a los alumnos.
- Hacer hincapié en la experiencia personal. Especialmente explicar la experiencia personal durante y después de la etapa de estudios universitarios. Narrar tanto los triunfos como las dificultades encontradas resulta inspirador para los alumnos.

Además, consideramos que la respuesta tan positiva de los alumnos (todos ellos declararon que consideraban la actividad útil para su formación y que la recomendarían a otros estudiantes) se debe a que los alumnos no están acostumbrados a escuchar testimonios de otras personas que pasaron por donde están ellos ahora. Esto puede ocurrir porque o bien, las universidades no realizan suficientes jornadas con alumnos egresados o ex-alumnos que compartan su experiencia o porque, aunque dichas actividades sí se realicen puede darse el caso de que, al estar en un ambiente más institucional se pierda la frescura y cercanía del mismo.

En esta experiencia una ponente era ajena a la universidad y la otra ponente era la docente de la asignatura. Se observa que, en el caso de la ponente externa, persona desconocida para los alumnos, es importante el papel del moderador, en este caso la profesora responsable de la asignatura, para dar fomento a la discusión y la ronda de preguntas después de la charla. Normalmente, será el moderador quien haga alguna pregunta y después se animen los alumnos a unirse a la discusión, ya sea a través del chat (videoconferencia) o por micrófono abierto.

Por otra parte, si bien es cierto que los alumnos estaban originalmente más interesados en el ámbito empresarial que en la investigación (Figura 3), todos ellos apreciaron igualmente ambas clases magistrales especiales. Estos resultados indican que, incluso en caso de que no se pueda invitar formalmente a un ponente externo al centro educativo porque la regulación de la universidad no lo contemple, merece la pena que el profesor docente de la asignatura dedique al menos una hora de clase en explicarles a los alumnos su experiencia personal. A qué se dedica más allá de darles clase y cuál ha sido su recorrido para llegar hasta ahí. Además de ser útil para la formación de los alumnos, este tipo de actividades mejoran la cercanía con el profesor, y por ende el gusto por la asignatura.

Agradecimientos: Esta innovación pudo llevarse a cabo gracias al programa EXPERTIA 2020-21 y al National Science Centre (Poland) under the OPUS 19 funding scheme; project no. 2020/37/B/ST7/00559.

6. Referencias

- ARKORFUL V, ABAIDOO N (2015). "The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education" en *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. 2015; 12(1):29-42.
- CRUZ J, KELLAM N (2018). "Beginning an engineer's journey: A narrative examination of how, when, and why students choose the engineering major" en *Journal of Engineering Education*. 2018;107(4):556-82.
- DA CONCEIÇÃO PINHEIRO SM, ESQUERRE KO, MARTINS MA, OLIVEIRA R (2020). "Modeling the quantification of engineering students' academic performance and its association to dropout rates" en *The International journal of engineering education*. 2020;36(1):201-12.
- DEW M, FORD L, NODURFT DT, ERUKHIMOVA T, PERRY J (2021). "Student Responses to Changes in Introductory Physics Learning Due to the COVID-19 Pandemic" en *The Physics Teacher*. 2021;59(3):162-5.
- GREGORI P, MARTÍNEZ V, MOYANO-FERNÁNDEZ JJ (2018). "Basic actions to reduce dropout rates in distance learning" en *Evaluation and program planning*. 2018;66:48-52.
- GUERRERO-MORENO RJ, OVIEDO GONZÁLEZ E, MEJÍA MEDINA DA (2020). "An evaluation case for a research seminar" en *Revista de Ciencias Tecnológicas*. 2020; 3(3), 134–144.
- HOFFAIT AS, SCHYNS M (2017). "Early detection of university students with potential difficulties" en *Decision Support Systems*. 2017;101:1-1.
- MARKOVA T, GLAZKOVA I, ZABOROVA E (2017). "Quality issues of online distance learning" en *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2017; 237:685-91.
- MEAGHER ME (2020). "The Challenge of Distance Learning: An Educator's Journey" en *Journal of Interdisciplinary Studies*. 2020; 32(1/2):137-52.
- MEANS B, NEISLER J (2020). "Suddenly online: a national survey of undergraduates during the COVID-19 pandemic" en *Digital Promise*; 2020.
- MEYER M, MARX S (2014). "Engineering dropouts: A qualitative examination of why undergraduates leave engineering" en *Journal of Engineering Education*. 2014;103(4):525-48.
- PANTZOS P, GUMAELIUS L, BUCKLEY J, PEARS A (2019). "On the role of industry contact on the motivation and professional development of engineering students" en *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) 2019 Oct 16 (pp. 1-8)*.
- PAURA L, ARHIPOVA I (2016). "Student dropout rate in engineering education study program" en *Proceedings of 15th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Jelgava, Latvia 2016 May 25*.
- POTKONJAK V, GARDNER M, CALLAGHAN V, MATTILA P, GUETL C, PETROVIĆ VM, JOVANOVIĆ K (2016). "Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review" en *Computers & Education*. 2016; 1:95:309-27.
- TERÄS M, TERÄS H, ARINTO P, BRUNTON J, DARYONO D, SUBRAMANIAM T (2020). "COVID-19 and the push to online learning: Reflections from 5 countries" en *Digital Culture and Education*; 2020.

VAN DEN BROECK L, DE LAET T, LACANTE M, PINXTEN M, VAN SOOM C, LANGIE G (2018). "Comparison between bridging students and traditional first-year students in engineering technology" en European Journal of Engineering Education. 2018;43(5):741-56.

WILCOX BR, VIGNAL M (2020). "Understanding the student experience with emergency remote teaching" en Physics Education Research Conference 2020.

ZAGUAN, Repositorio Institucional de Documentos de la Universidad de Zaragoza (2020). "Rendimiento por asignatura y titulación. Curso 2019-2020. Universidad de Zaragoza / Universidad de Zaragoza [DS006-2019]"