

Análisis de resultados tras la adaptación a modalidad online de una práctica de una asignatura de 1º del Máster Universitario en Ingeniería Industrial

M. Sancho Fernández^a, Beatriz E. Cuartas Uribe^a, Manuel I. Belanche Paricio^a, Amparo Bes Pia^a, Beatriz García Fayos^a, Eva Ferrer Polonio^a, Antonio D. Rodríguez-López^a, Alicia Iborra Clar^a, Manuel César Martí-Calatayud^a y Emma M. Ortega Navarro^a

^aDepartamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, emails: msanchof@iqn.upv.es; beacuau1@iqn.upv.es; mbelanch@iqn.upv.es; mbespia@iqn.upv.es; beagarfa@iqn.upv.es; anrodlo@iqn.upv.es; aiborra@iqn.upv.es; mcmarti@iqn.upv.es; eortega@iqn.upv.es

Cdiatcev'

Vj g'rcpf go ke'ecwugf "d' "EQXKF 3; "j cu'lttegf "wpxgtukku'vq'vtcpugt "vgcej kpi "vq'pqp/lceg/vq/lceg" o qf g'cv'f kltg gpv'o qo gpw'lp "vj g'3; /42"cpf "42/43"cecf go ke'f gctu'OCnj qwi j "vj ku'v'rg'qhl'vgcej kpi " ko r'rkgu'egt wkp'f ktkewwku'lp'cp'f "v'rg'qhl'vgcej kpi . "vj gug'ctg'o qt g'et ktken'lp "vj g'ecug'qhl'rdqt cvqt {" rtcevegu "cuuqek vgf "y kj "vj g'unknu"qhl'j cpf rki . "qhl'g's wkr o gpv'cpf "kpw'wo gpw'v'qap'Uqo g'qhl'vj g' int cvgi kgu'o quw'eqo o qpr'f "wugf "vq'cf cr'v'zr g'tko gpw'n'rtcevegu'vq't go qvg'vgcej kpi "ct g'v'j g'wug'qhl' cvf kqxlwcn' t guqwt egu" *qy p/o cf g" qt " qp" vj g" k'pvt pgv" rt gupw'v'qapu" y kj " Rqy gtr qkp'v'v'rg' rtqi tco u "cpf "vj g'cpcr'f'uku'cpf "f k'uewuk'p'qhl'g'wmu'rt qx'f g'f "d' "vgcej gtu'f'k'uo g'o qt g'ur gekke" f k'uekr'rkpu "xk wcn'qt "t go qvg'epvt qrl'rdqt cvqt kgu'ct g'wugf "vq'vgcej "rdqt cvqt {" rtcevegu'o

Vj ku'y qtnif guet kdg'v'j g'int cvgi kgu'wugf "vq'cf cr'v'lp'pqp/lceg/vq/lceg"o qf g'c'rtceveg'kp'c "imdl'gev'qhl' vj g'O'cwtg'ju'F gi tgg'lp'k'p'wnt kn'Gpi kpggt kpi . "cu'y gni'cu'v'j g'v'qnu'wugf "vq'vgcej "cpf "gxc'wcv'v'j g" rtcevego'Hwt vj gto qt g. "k'cpcr'f'ugu'v'j g'cecf go ke't g'wmu'cej k'g'x'f . "cpf "vj g'r quik'ng "k'p'hwgpeg'qhl' f k'acpeg'vgcej kpi "qp'v'j go O'Qp'v'j g'q'v'j g't'j c'p'f . "k'cpcr'f' / gu'v'j g'qr'kp'kp'qhl'v'j g'rgewt gtu't gi c't'f'kpi "vj g" o qf k'uecv'qpu'k'pvt qf w'eg'f . "k'p'x'kgy "qhl'v'j g't "r quik'ng'ep'v'k'p'w'k'f "k'p'hwmt g'eqwt ugu'o

M'g'f y q'f u'k'rdqt cvqt {" rtcevegu 't go qvg'vgcej kpi . "k'p'wnt kn'gpi kpggt kpi . "ej go k'ec'v'gej p'q'q'j {"

Tguwo gp''

Nc "rcpf go ke'rt q'x'qec'f'c'rt' "rc' "EQXKF 3; "j c'qdrki cf q'c'rc'u'wpxgt'ul'f'cf'gu'c'vt'c'w'f'ct'rc'f'q'eg'pek' c'o qf c'rk'f'cf' "p'q'rt'gug'pek'n'gp'f'k'k'p'w'u'o qo gpw'v'f'g'v'q'u'ewt'ugu'cecf'2 o kequ'3; /42'f' "42/430'wps'wg" guw' "o qf c'rk'f'cf' "f'g'gpug'o'cp'c' "w'r'q'p'g'ekgt'w'u'f'k'k'ew'nc'f'gu'gp'ew'nc'w'kgt'v'k'q'f'g'f'q'eg'pek' . "2'w'c'u'w'q'p" o "u'et'f'k'ecu"gp' "gn'ecua'f'g' "rc'u'rt' "ev'k'ecu'f'g' "rdqt cvqt kq. "rt' "rc'u'eqo r'g'v'pek'u'f'g' "o c'p'gl'q" {" o c'p'k'w'ek'p'f'g's'w'k'qu'g'k'pw'wo gpw'ek'p'OC'ni'w'p'cu'f'g'rc'u'g'w'nt'cvgi'k'cu' "o u'eqo 'Àpo gpw'go r'rg'cf'cu' r'ctc' "cf'cr'vt' "rt' "ev'k'ecu" g'zr'g'tko gpw'rgu' "c" "o qf c'rk'f'cf' "c" "f'k'ac'pek' "u'q'p'< "gn' w'ug' "f'g' "t'gewt'ugu' cvf'k'qxlwcn'gu' "r'q'r'k'qu'q' "f'g' "k'p'v't'p'gv' "rc'u'rt'gug'w'ek'ap'gu'eqp'rt'qi tco cu'v'k'q' "Rqy gtr qkp'v' " {" "gn' cp' "rk'ku' {" "f'k'uewuk'p' "f'g' "t'g'w'nc'f'qu' "lc'ek'k'cf'qu' "rt' "gn'rt'q'lg'uat'cf'q'0'Gp' "c'ni'w'p'cu'f'k'uekr'rk'p'cu' "o "u' gur'ge'f'k'ecu' "ug'j'ceg'v'w'q'f'g'rc'rdqt cvqt kqu'xk'w'c'rgu'q' "rt' "epvt'qnt' go q'v' "r'ctc' "ko r'ct'k' "rc'u'rt' "ev'k'ecu' f'g'rc'rdqt cvqt kq'o

Gp'g'w'g'v'cd'cl'q'ug'f'guet'k'lgp'rc'u'g'w'nt'cvgi'k'cu'go r'rg'cf'cu' "r'ctc' "cf'cr'vt' "c" "o qf q'p'q'rt'gug'pek'n'w'pc' "rt' "ev'k' "gp' "w'p'c' "c'uki'p'c'w't'c' "f'gn' "O' "w'gt' "W'p'k'x'gt'uk'act'k'q' "gp' "k'pi'g'p'k'gt'f' "k'p'w'nt'kcn' "cu'f' "eqo q' "rc'u' j'gt'tco'k'p'w'c'u'w'k'k'f'cu' "r'ctc' "ko r'ct'k' " {" "g'x'c'w'c' "rc' "rt' "ev'k' "OC'f'go "u' "ug' "c'p'c'rk' "cp' "r'qu' "t'g'w'nc'f'qu' cecf'2 o kequ'c'rc'ep' / cf'qu' "f' "rc' "r'quik'ng' "k'p'hwg'pek' "f'g'rc' "f'q'eg'pek' "c' "f'k'ac'pek' "gp' "rc'u' "k'uo' qu' "R'q't' "q'v't'c' "r'ct'v'g' "ug' "c'p'c'rk' "c' "rc' "qr'kp'kp'p'f'gn'rt'q'lg'uat'cf'q' "c'ni' gur'ge'v'f'g'rc'u' "o qf k'uecv'q'p'k'pvt'qf'w'k'f'cu' "f'g' "ect'c' "c' "w'r'quik'ng'ep'v'k'p'w'k'f'cf' "gp' "ewt'ug' "hwmt'qu'o

*Rcndt cu'erxg<r t^a evkecu'f g'rdqt cvqt kq.'f qegpek'c'f kaxpek.'kpi gpkgt f'kpf wmt kn'vgepqni f'"
swfj kec"*

1. Introducción

La pandemia provocada por la COVID19 ha obligado a las universidades a trasladar la docencia a modalidad no presencial. En la situación de confinamiento del segundo cuatrimestre de 2020, toda la docencia se impartió a distancia; mientras que a lo largo del curso 2020-21 la docencia se ha impartido principalmente de manera híbrida, si bien ha habido algunos periodos en los que también se ha tenido que trasladar toda la docencia a online debido a un empeoramiento de la situación sanitaria.

La modalidad no presencial supone una serie de dificultades en la docencia en general para alcanzar los resultados de aprendizaje. Esta situación es más crítica en la docencia de las prácticas de laboratorio en las que se desarrollan ciertas habilidades de los estudiantes relacionadas con la manipulación de equipos, y la obtención e interpretación de resultados experimentales.

1.1. Alternativas para la docencia de las prácticas de laboratorio de manera no presencial

Dentro de la docencia de prácticas de laboratorio, hay partes más sencillas de trasladar a modalidad no presencial como serían las siguientes (Panadero et al., 2020):

- Explicación del fundamento y planteamiento del experimento
- Procedimiento y material a emplear
- Recomendaciones de seguridad
- Resultados esperables y modo de interpretación de los mismos

Para la docencia no presencial de estas partes de la práctica, algunas de las estrategias más aplicadas son las que se indican a continuación:

- Presentación virtual mediante vídeos elaborados por los profesores del contenido teórico y del procedimiento experimental de la práctica (Panadero et al., 2020; Lliso, 2020).
- Explicación virtual mediante power point (Panadero et al., 2020; Valdíglesias et al., 2020).
- Uso de recursos audiovisuales disponibles en internet (Valdíglesias et al., 2020).
- Resultados facilitados por el profesorado para su análisis e interpretación por parte de los estudiantes (Panadero et al., 2020; Papanecophytou, 2020).
- Resolución de un caso práctico mediante un cuestionario guiado (Lliso, 2020).

En la mayoría de los casos, se utilizan varias de estas estrategias simultáneamente, y se complementan con alguna actividad de refuerzo como la realización de test sobre los recursos visualizados (Gil de Gómez et al., 2021).

En cuanto al modo de docencia no presencial, se plantean dos alternativas: docencia síncrona para la resolución de dudas por parte del profesor; o docencia asíncrona, haciendo uso de las plataformas digitales para la ayuda en el trabajo a desarrollar (Lliso, 2020). En la mayoría de los casos, los estudiantes deben entregar una memoria o informe de la práctica para su posterior evaluación.

En cuanto a la parte de competencias relacionadas con el manejo de equipos y materiales, así como la obtención de datos experimentales, algunas de las estrategias aplicadas son:

- Laboratorios virtuales (Valdíglesias et al., 2020), en los que se usan herramientas de simulación y realidad virtual (Gamage et al., 2020). Se trata de una estrategia ya aplicada y consolidada en la

educación de las universidades a distancia, mucho antes de la pandemia actual (Monge y Méndez, 2007).

- Laboratorios por control remoto, en los que se llevan a cabo los experimentos a través de internet (Gamage et al., 2020).

Se ha encontrado alguna iniciativa en la que se adaptaron los experimentos para que los alumnos los realizaran individualmente en sus propias casas (Mirowsky, 2020); pero se trata de una estrategia excepcional en un caso de pocos estudiantes, que ya contaban con experiencia en el laboratorio, y de un tipo de experimentos que requerían un material de fácil adquisición y manejo.

En este trabajo se describen las estrategias empleadas para adaptar una práctica de laboratorio a modo no presencial en la asignatura que se describe a continuación.

1.2. Contexto de la asignatura

La asignatura objeto de este trabajo es “Tecnología Química Industrial”, una asignatura troncal del 1^{er} curso del Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València (UPV) que se imparte desde el curso 2014-2015. La asignatura consta de 4.5 créditos ECTS, 3.6 de los cuales son de teoría y práctica de aula, y los restantes 0.9 de prácticas de laboratorio y prácticas informáticas. La asignatura cuenta con unos 300 alumnos aproximadamente estructurados en 8 grupos de teoría y 24 grupos de prácticas.

Respecto a la estructura de los contenidos de la asignatura, éstos se encuentran divididos en las unidades didácticas que se muestran en la Tabla 1.

Vcdr'30Wp k f cf gu'f k f^a ewkcu'f g're'viki pcwct"

Unidad didáctica	Nombre	Prácticas
1	Introducción a los Procesos Químicos Industriales	
2	Balances en Ingeniería Química	Balance de Materia en Estado No Estacionario
3	Cinética y Reactores	
4	La Planta Química	
5	Operaciones de Separación	Destilación Diferencial de una Mezcla Binaria

De las 5 unidades didácticas, las 3 primeras se evalúan en el primer parcial de la asignatura (tras 6 semanas de clase) y las 2 siguientes en el segundo parcial (tras otras 6 semanas de clase). En cada bloque de 6 semanas lectivas, los alumnos realizan prácticas relacionadas con alguno de los temas impartidos en teoría. Concretamente, la práctica del primer parcial está vinculada con el tema de “Balance de Materia en Estado No Estacionario”, y la práctica del segundo parcial trata sobre la “Destilación Diferencial de una Mezcla Binaria”.

Respecto a la metodología aplicada en la asignatura, está basada en la lección magistral participativa con resolución de problemas en aula, además de las prácticas de laboratorio e informáticas realizadas. Desde este curso 2020-21, se ha incorporado además a la asignatura el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología de integración de contenidos multidisciplinares, y de fomento del trabajo autónomo y el autoaprendizaje por parte de los estudiantes (Sancho et al., 2020).

En cuanto a las competencias transversales (CTs), la asignatura tiene asignadas como punto de control: la CT1 “Comprensión e integración”, la CT3 “Análisis y resolución de problemas” y la CT6 “Trabajo en equipo y liderazgo”. La CT1 y la CT6 se desarrollan y evalúan a través de las prácticas de laboratorio e informáticas; mientras que la CT3 se desarrolla y evalúa a partir del trabajo realizado mediante ABP.

Finalmente, en la evaluación de la asignatura se incluye la nota de cada examen parcial (40%), la nota de los informes de prácticas (10%), y la nota de los entregables que consituyen el ABP (10%).

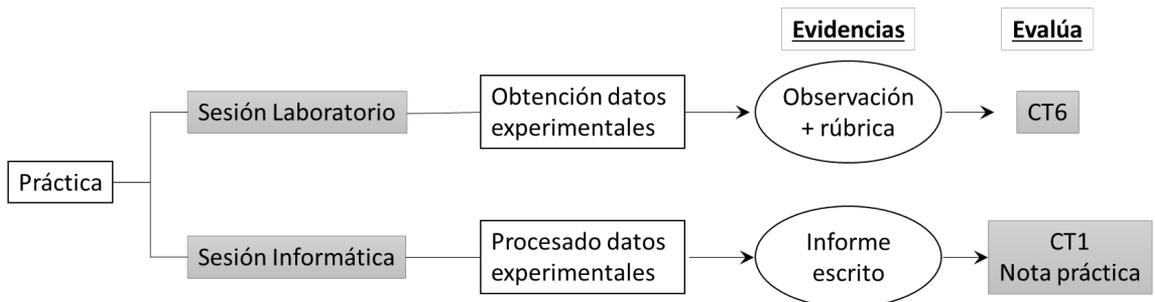
30400 F guetkr ek>p'f g'ru'rt^a evkecu"

En cada parcial los estudiantes realizan, en grupos de 3 a 5 miembros, una práctica estructurada en una sesión de laboratorio y una sesión informática sobre un tema de la misma unidad didáctica, tal y como se ha indicado en la Tabla 1. Ambas sesiones de prácticas están vinculadas entre sí, de manera que en la sesión de laboratorio se lleva a cabo el desarrollo experimental de la práctica y la recogida de los datos correspondientes, y en la sesión informática se procesan los resultados experimentales y se elabora el informe de la práctica para su evaluación posterior.

Durante la sesión de laboratorio, los profesores observan el modo de trabajar de los estudiantes y cumplimentan una rúbrica con la que se evalúa la CT6 de “Trabajo en equipo y liderazgo”.

Para la corrección del informe escrito, los profesores cuentan con una guía de criterios y puntuaciones, a partir de la cuál se obtiene la calificación numérica de la práctica. Además, a partir de los procedimientos y razonamientos plasmados en dicho informe, se evalúa la CT1 de “Comprensión e integración”.

En la Figura 1 se representa un esquema de la secuencia de las sesiones de prácticas con las evidencias recogidas para la evaluación posterior, tanto de la práctica, como de las CTs vinculadas.



Hli 03'Gis wgo c'f g'w'ugewgpek'f g'rt^a evkecu'eqp'w'ugewgpek'r ctc'w'gxcwkek>p'f g'ru'o kuocui"

30400 Lwntkkek>p'f g'w'kppqxe k>p'r rpvvcf c"

Durante el primer cuatrimestre del curso 2020-21, debido a la situación sanitaria provocada por la COVID19, la Universitat Poliècnica de València se vio obligada a pasar todas sus clases a la modalidad online durante un periodo de dos semanas. Dicho periodo coincidió en esta asignatura con las dos semanas en las que se tenía previsto impartir presencialmente la sesión de laboratorio de la práctica correspondiente al primer parcial.

Ello obligó al profesorado a adaptar dicha sesión de laboratorio a la modalidad a distancia, intentando alcanzar resultados de aprendizaje suficientes para poder desarrollar posteriormente la sesión informática de manera satisfactoria. Dicha sesión informática también tuvo que adaptarse a las nuevas circunstancias

de la sesión de laboratorio, por estar vinculada con la misma. En este trabajo se describe la adaptación llevada a cabo, y se analizan sus implicaciones en los resultados alcanzados.

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo de adaptación de una práctica a modalidad no presencial se pueden concretar en los siguientes:

- Describir el cambio metodológico para impartir la sesión de laboratorio en modo online.
- Analizar los resultados académicos alcanzados.
- Analizar los aspectos positivos a consolidar para próximos cursos, a través de una encuesta de opinión al profesorado.

3. Desarrollo de la innovación

En este apartado se describe cómo se ha realizado la adaptación de las sesiones de laboratorio e informática de la práctica a docencia a distancia, así como la herramienta empleada para valorar el impacto de dicha adaptación en los resultados alcanzados.

3.1. Adaptación de las sesiones de la práctica a docencia no presencial

En la Tabla 2 se muestra la adaptación de la docencia de las dos sesiones (laboratorio e informática) de la práctica del primer parcial afectadas por el cambio a docencia no presencial.

Vcdix'40Eco dkqu'tgenk cf qu'rctc' c'f crvct 'r' 'f' qe gpeke' f' g'ru'r't' " exkeu'c' 'o qf q' qprkpg"

Sesión	Modo	Contenido
Laboratorio	Asíncrona online	Lectura guion práctica Test autoevaluación individual (PoliformaT) Visualización vídeo BMNE Pre-informe grupal
Informática	Síncrona online	Realización de un informe grupal con el procesado y análisis de los resultados experimentales

En primer lugar, la sesión de laboratorio se preparó para que los alumnos pudieran realizarla de manera asíncrona y así pudieran llevar a cabo las actividades planteadas con mayor flexibilidad. Concretamente, las actividades previstas fueron las siguientes:

- Lectura del guion de la práctica. Este guion se modificó teniendo en cuenta que los alumnos no iban a poder asistir al laboratorio a realizar la práctica. Básicamente se añadieron documentos gráficos del montaje real de laboratorio para una mejor identificación de los elementos del mismo, y mejor comprensión del procedimiento experimental.
- Test de autoevaluación. Tras la lectura del guion, los alumnos debían responder a un test sobre el mismo. El test se realizó a través de la herramienta Exámenes de PoliformaT, generándose de manera aleatoria a partir de una batería de preguntas elaborada por los distintos profesores de

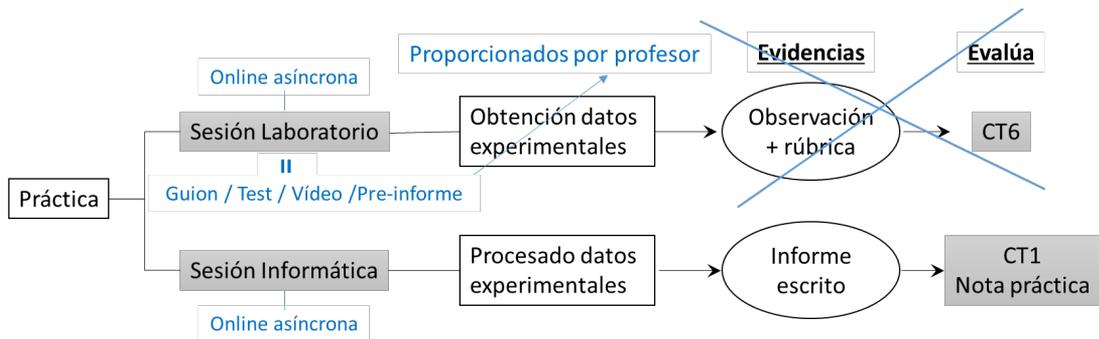
prácticas de la asignatura. El test constaba de 10 preguntas de opción múltiple. Cada pregunta puntuaba 1, y descontaba 0.5 en caso de fallo. Se les permitieron 2 envíos del test, y se guardó la calificación más alta.

- Visualización de un vídeo sobre una práctica de Balance de Materia No Estacionario. Se facilitó a los estudiantes un video sobre la realización de una práctica similar, llevada a cabo en otra universidad (Universidad de La Laguna, 2020).
- Pre-informe grupal. Los alumnos se distribuyeron en grupos de 3 a 5 miembros para trabajar posteriormente en la sesión informática. Cada grupo de trabajo debía realizar previamente un pre-informe que consistía básicamente en describir las diferencias encontradas entre los procedimientos experimentales del guion de la práctica y del vídeo facilitado.

Con la realización de todas estas actividades se pretendía que el alumno adquiriera unos conocimientos suficientes para comprender el procedimiento experimental, aun sin haberlo realizado, y poder desarrollar satisfactoriamente el procesado de datos en la sesión informática.

Dicha sesión informática se llevó a cabo de modo síncrono de manera no presencial, a través de la aplicación Teams. Al inicio de la sesión, cada grupo de estudiantes debía entregar al profesor correspondiente el pre-informe realizado. Posteriormente, el profesor facilitó a cada grupo unos datos experimentales distintos con los que elaborar el informe de la práctica. Durante la sesión, los estudiantes realizaron el procesado de los datos facilitados y redactaron el informe pertinente, mientras el profesor les guiaba y resolvía las dudas que pudieran surgir. Los resultados requeridos para la elaboración del informe se adaptaron también a las circunstancias de la sesión de laboratorio, ya que algunos análisis y razonamientos no podían llevarse a cabo sin haber realizado el desarrollo experimental de manera presencial.

En la Figura 2 se muestra un esquema con las modificaciones (en color azul) realizadas en la práctica para su adaptación a modo online.



Cabe señalar que el traslado de la docencia de laboratorio a modo online y asíncrono impidió la evaluación de la CT6 en esa práctica. Sin embargo, sí se pudo evaluar a partir de la otra sesión de laboratorio realizada por los estudiantes de manera presencial en el 2º parcial.

3.2. Valoración por parte del profesorado de la modalidad online de las prácticas

Con el fin de analizar la influencia que haya podido tener la impartición a distancia de la sesión de laboratorio en los resultados de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, se elaboró una encuesta para el profesorado de la práctica, que constaba de los ítems mostrados a continuación. En esta encuesta, además de recoger información sobre la influencia del modo docente, se solicitó también valoración sobre los

posibles efectos positivos de algunas modificaciones planteadas, para identificar si alguna convendría seguir aplicándola en cursos posteriores.

A continuación se muestran las cuestiones planteadas en dicha encuesta:

, "Kphwgpck' f g'rc' 'uguk>p' f g'rc' dqt cvqt kq' qprkpg' gp' grlf guct t qm' f g'rc' 'uguk>p' kplqt o " vkec "RK"

Pregunta	Respuesta
äEt ggu's w'g' grlj' gejq' f' g' f' ct' 'rc' 'uguk>p' f g'rc' dqt cvqt kq' qprkpg' j' c' 'kphwlf q' gp' grlf guct t qm' f g'rc' "RK"	Sí/No
Gp' eqo rct c ek>p' eqp' ewt uqu' cpvgt kqt gu. f' k' 'u' s' w'g' grlf guct t qm' f g'rc' "RK' c' 'ukf q<	Mejor/Peor/Indiferente
Gp' ecua' f' g' kphwgpck' 'pgi c' vxc. 'kpf kec' 'rc' 'r' t' kpekr c' n' f' h' k' ewnc' f' " gpeqvt c' f' c' 0'	Respuesta abierta

"

, "Kphwgpck' f g'rc' 'uguk>p' f g'rc' dqt cvqt kq' qprkpg' gp' 'rc' 'ecrf cf' f' grlkplqt o g' f' g'rc' 'r' t' " evkec "

Pregunta	Respuesta
äEt ggu's w'g' grlj' gejq' f' g' f' ct' 'rc' 'uguk>p' f g'rc' dqt cvqt kq' qprkpg' j' c' 'kphwlf q' gp' 'rc' 'ecrf cf' f' grlkplqt o gA	Sí/No
Gp' eqo rct c ek>p' eqp' ewt uqu' cpvgt kqt gu. f' k' 'u' s' w'g' 'rc' 'ecrf cf' f' grl' kplqt o g' j' c' 'ukf q<	Mejor/Peor/Indiferente
Gp' ecua' f' g' kphwgpck' 'pgi c' vxc. 'kpf kec' 'rc' 'r' t' kpekr c' n' f' h' k' ewnc' f' " gpeqvt c' f' c' 0'	Respuesta abierta

, "Gtgewu' r' qukkxqu' f' g'rc' 'cf c' r' w' ek>p' qprkpg' f' g'rc' 'uguk>p' f' g'rc' dqt cvqt kq' "

Pregunta	Items
Ug° c' w' "ew" n' f' g'rc' u' uki' wkgpvgu' o' qf' h' k' e' c' e' k' a' p' g' u' m' g' x' c' f' c' u' c' "e' c' d' q' r' c' t' c' "rc" cf c' r' w' ek>p' qprkpg' f' g'rc' 'uguk>p' f' g'rc' dqt cvqt kq' j' cp' 'ukf q' r' qukkxcu' f' " c' r' i' e' c' t' 'u' g' p' 'r' qu' u' uki' wkgpvgu' ewt uqu' c' wps w' g'rc' f' qe' g' p' e' k' 'h' w' g' t' c' " r' t' g' u' g' p' e' k' r' c' "	Adaptación del guion de la práctica
	Test autoevaluación
	Pre-informe

"

4. Resultados

En este apartado se analizan, en primer lugar, los resultados académicos de la práctica y se comparan con los de cursos anteriores; y a continuación se presenta un análisis posibles aspectos a consolidar, extraídos a partir de la encuesta realizada al profesorado de la práctica.

4.1. Análisis de resultados académicos

6000 Vgw' f' g' c' w' g' x' c' m' c' e' k' > p' "

En la Tabla 3 se muestran los resultados del test de autoevaluación que debían realizar los estudiantes tras la lectura del guion de la práctica y el visionado del vídeo. Del total de 301 alumnos matriculados, 260

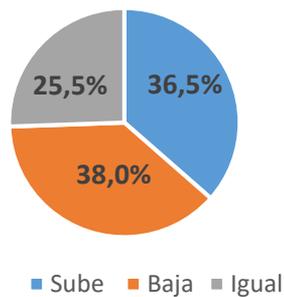
realizaron el test, lo que supone un 86.4%; y un total de 41 alumnos no lo realizaron. De este último grupo hay que descontar los 36 alumnos que tenían dispensa o convalidación de prácticas y que, por lo tanto, no debían llevar a cabo las tareas asociadas. Por lo tanto, sólo 5 alumnos no respondieron al test de los que debían haberlo hecho. Por otra parte, de todos los alumnos que respondieron al test, un 52.7% lo hizo dos veces, tal y como se les permitía.

Vc'dx'50Cp^a nku'f g'v'u'ec'rk'k'ek'ek'q'p'gu'f gr'v'gu'f g'c'w'q'x'c'w'ek>p''

Nº envíos	Porcentaje	Nota Media	Moda	Mediana	Desviación estándar
Sin envío	13.6 %				
1	86.4 %	6.70	7	7	2.12
2	52.7%*	6.56	8.5	7	2.31

* Respecto de los que hicieron el test

En relación a las calificaciones del test, se observa que la distribución de las mismas es muy similar tanto para el primer envío como para el segundo, con notas promedio entre 6.70 y 6.56, y desviaciones estándar entorno a 2.2. Sin embargo, llama la atención que la nota media en el 2º envío sea inferior a la del primero. Por ello, se ha analizado la variación de las calificaciones en este segundo envío respecto del 1º, para los que lo respondieron las 2 veces. Los valores en porcentaje se muestran en la Figura 3.

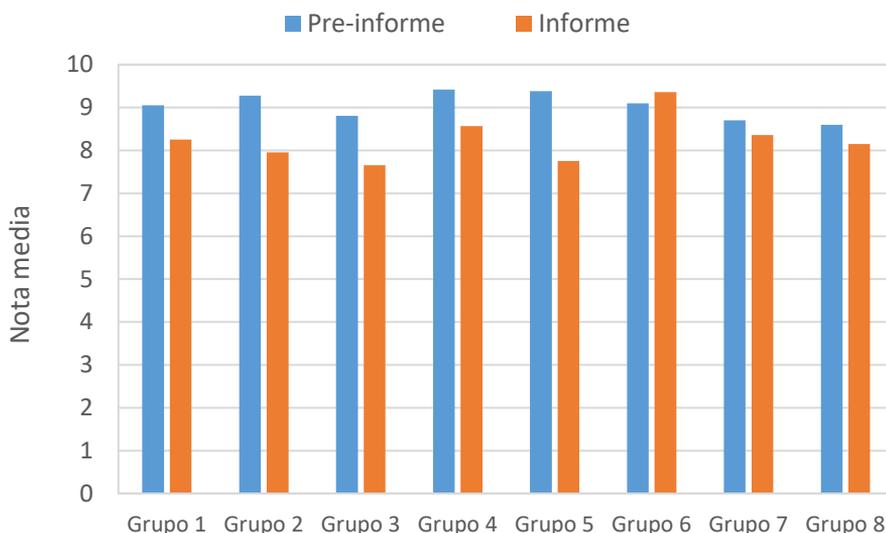


Hli 05'Xct'k'ek>p'f g'v'u'ec'rk'k'ek'ek'q'p'gu'f gr'4d'g'px'q't'gur gev'c'v'cu'f gr'3d'

Como se observa en dicha figura, de los 137 alumnos que realizaron el test 2 veces, un 25.5% obtuvieron la misma nota, un 36.5% alcanzaron una nota mayor, y un 38% obtuvieron una nota inferior. Esto puede ser debido a la forma en la que estaba configurado el test al respecto del *lggf/dcem* mostrado a los estudiantes. Debido a que el periodo disponible para hacer el test era muy amplio, por la diferencia en las fechas de la siguiente sesión para los distintos grupos, se decidió no mostrar la calificación obtenida ni las respuestas correctas hasta una misma fecha en la que todos hubieran respondido al test. Por lo tanto, los alumnos que realizaron el 2º envío desconocían su calificación en el 1º y sus errores. Cabía esperar que, entre los dos envíos, hubieran vuelto a leer y visualizar el vídeo para mejorar respuestas una vez vistas las preguntas; pero, dados los resultados, parece obvio que no fue así en la mayoría de los casos. Esto confirma la necesidad de incluir algún *lggf/dcem* orientación a los estudiantes para la mejora de su aprendizaje y resultados tras la realización del test, y así sacar un mejor rendimiento al uso de este tipo de herramienta.

608040 Ecrkkekckpqu'kphqt o g"

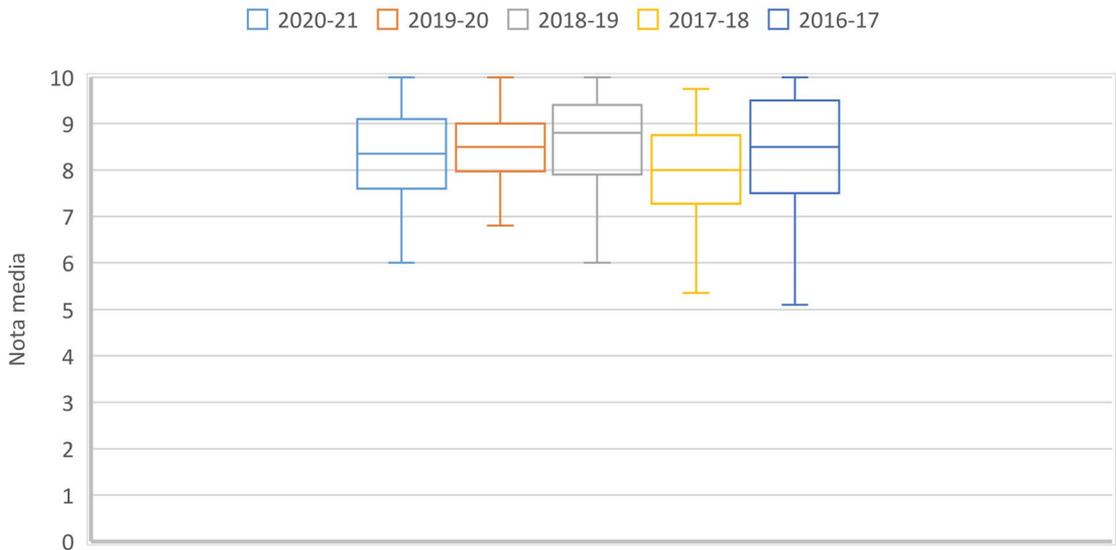
En la Figura 4 se muestran las calificaciones medias del pre-informe y del informe final de la práctica para cada grupo de la asignatura. Como se puede observar, todas las calificaciones han sido bastante elevadas, variando las calificaciones medias de los pre-informes en un rango entre 8.6 y 9.4; y en el caso de las de los informes, en un rango entre 7.8 y 9.4. En la mayoría de los casos (excepto para el grupo 6), la nota media de los pre-informes ha sido superior a la del informe final, lo cual es lógico por la mayor complejidad de las tareas requeridas.



Hli 06'Ecrkkekckpqu'o g'f kcu'f g'iqu'r t g/kphqt o gu'l'iqu'lphqt o gu'f g'gwg'ewtuq'4242/43"

La nota media total de las calificaciones del informe de la práctica en este curso 2020-21 ha sido de 8.2, con una mediana de 8.35 y una desviación estándar de 1.26.

Para analizar la posible influencia de las modificaciones introducidas este curso en las calificaciones de los informes finales, en la Figura 5 se muestran las calificaciones medias de los informes en los últimos cinco cursos académicos, incluyendo el presente 2020-21, el único en el que la práctica de laboratorio no se impartió presencialmente.



Hli 07'Ecrhkecekqpgu'o g'kcu'f g'ru'kplqt o gu'f g'ru'r t^a evk'c'gp'ru'Anko qu'ekpeq'ewt uqu''

En los resultados mostrados en la Figura 5 se observa que las calificaciones medias de los informes son bastante similares en todos los cursos analizados, tanto en nota media como en dispersión, estando la nota media en los últimos cinco cursos por encima de 7.5, con desviaciones estándar inferiores a 1.4.

Aunque parece que las calificaciones no se han visto significativamente afectadas por el modo de impartir la práctica, para confirmar si el aprendizaje de los conceptos impartidos en la práctica ha podido verse afectado, se pasó una encuesta a los profesores, cuyos resultados se analizan en el apartado siguiente.

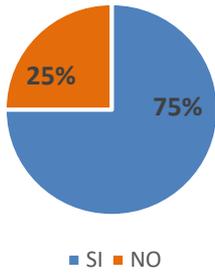
4.2. Análisis de los resultados de la encuesta al profesorado

En este apartado se analizan las respuestas de los profesores de prácticas en la encuesta descrita en el apartado 3.2 de este trabajo.

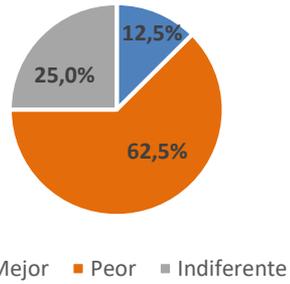
60480 kplwgpck'f g'ru'uguk>p'qprkpg'f g'ru'dqtcvqt kq'gp'ru'c evk'cf gu'r quwgt kqt gu''

A través de la encuesta pasada a los profesores, se han recogido sus valoraciones sobre la influencia de la modalidad online de la práctica de laboratorio (PL) en la posterior práctica informática (PI), a aquellos que habían impartido la PL de modo presencial en cursos anteriores. En la Figura 6 se muestran los resultados de la encuesta al respecto de la influencia de la PL online en el desarrollo de la PI.

¿Ha influido la PL online en el desarrollo de la PI?



¿Cómo ha influido la PL online en el desarrollo de la PI?

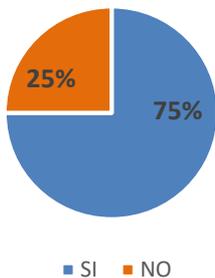


Hlí 08'Xcrt celpgu'f g'hqu'rt qhgut gu'iqdt g'rc 'lphwpek' f' g'rc 'o qf crkf cf 'qprkpg'f g'rc 'RN'gp'gnf guctt qnq'f g'rc 'RK'

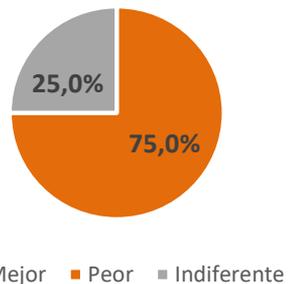
Como se observa en los gráficos de la Figura 6, el 75% del profesorado piensa que el hecho de impartir la práctica de laboratorio en modo online sí ha influido en el desarrollo posterior de la práctica informática, en la que se procesan los resultados experimentales y se elabora el informe de la práctica. De ese 75%, un 62.5% de los profesores piensa que dicha influencia ha sido negativa, y un 12.5% ha señalado dicha influencia como positiva. Las principales dificultades indicadas por los profesores han tenido que ver con la peor comprensión de los conceptos necesarios para el tratamiento de datos, con la consiguiente dificultad para elaborar la discusión de resultados, requiriendo una mayor ayuda por parte del profesorado que en cursos anteriores en los que la PL se había realizado presencial.

Con respecto a la influencia de la PL online en la calidad del informe de la práctica, en la Figura 7 se muestran los resultados de la encuesta al profesorado. Se observa que la mayoría de los profesores (75%) piensa que la modalidad no presencial de la PL ha influido y de manera negativa en la calidad del informe final de la práctica. Principalmente, los profesores se reiteran en que los alumnos han encontrado dificultad a la hora de interpretar los resultados experimentales, lo que pone de manifiesto la importancia de llevar a cabo la práctica de manera presencial para adquirir un mejor aprendizaje, tal y como sugieren otros estudios llevados a cabo en disciplinas similares (Dickson-Karn, 2020). Además, algunos profesores han detectado una menor implicación de los estudiantes en la elaboración del informe por el hecho de no estar procesando sus propios resultados, así como una disminución del trabajo colaborativo entre los miembros de cada grupo.

¿Ha influido la PL online en la calidad del informe?



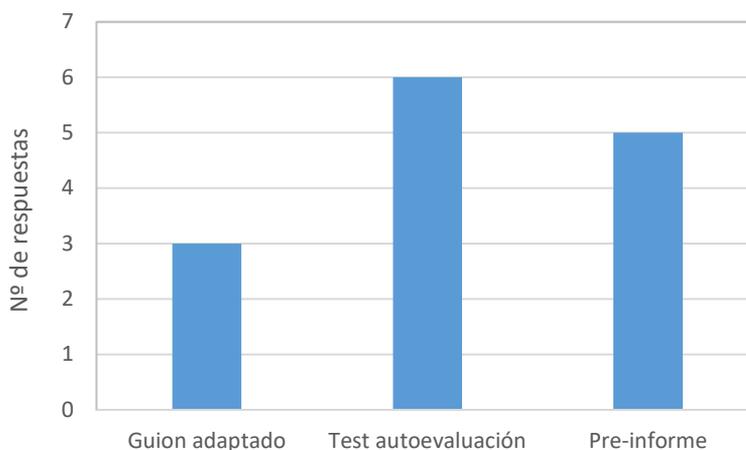
¿Cómo ha influido la PL online en la calidad del informe?



Hlí 09'Xcrt celpgu'f g'hqu'rt qhgut gu'iqdt g'rc 'lphwpek' f' g'rc 'o qf crkf cf 'qprkpg'f g'rc 'RN'gp'rc 'ecrkf cf 'f gnlplqt o g'f g'rc 'rt' evk c

6040 Cur gevqu'c'eqpuqkf ct''

En la encuesta realizada al profesorado se pidió también que valoraran las tres principales modificaciones llevadas a cabo para adaptar la docencia de la práctica a modalidad online: la adaptación del guion, el test de autoevaluación individual y el pre-informe grupal. En la Figura 8 se muestra el número de valoraciones positivas marcadas para cada modificación. Como se puede apreciar, la modificación mejor valorada por los profesores ha sido el test de autoevaluación: un total de 6 de los 8 profesores encuestados la han señalado como positiva y a consolidar. Los profesores han comentado que se trata de una buena herramienta para que el alumno se vea en la necesidad de leer el guion y además adquiera el conocimiento previo necesario para realizar la práctica. Esto resulta especialmente conveniente en el caso de algunos grupos de prácticas en los que transcurre mucho tiempo entre la sesión de laboratorio y la informática, ya que así mediante esta herramienta se podrían reforzar los conceptos vistos en la sesión experimental antes de procesar los resultados en la sesión informática. Además, se han indicado como principales ventajas de esta herramienta el hecho de que se pueda realizar de manera no presencial e independiente mediante la plataforma de la asignatura, y el hecho de que se corrija automáticamente. Como mejora futura, se podría incluir además *lggdceminmediato* para los estudiantes. Por lo tanto, se plantea como una estrategia a consolidar para los cursos futuros, independientemente de cual sea la modalidad de impartición de la sesión de laboratorio.



Hli 0: 'Xcmtcekppgu'r qukxcu'f g'ru'u'b qf hkecekppgu't gcrk/cf cu'rctc'v'c'fcrwek>p'qprkpg'f g'ru'RN

El pre-informe grupal también ha sido destacado como positivo por un número significativo de profesores (5 de 8), por el refuerzo que supone de conceptos antes de procesar los resultados o, incluso, llevar a cabo la sesión experimental. Sin embargo, en el caso de impartir la docencia de modo presencial, habría que valorar la carga de trabajo que puede suponer para los estudiantes antes de implementarlo.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha descrito cómo se han adaptado las sesiones de laboratorio e informática de una práctica de una asignatura de máster a modalidad no presencial, utilizando como principales estrategias y herramientas: recursos audiovisuales disponibles en internet, test de autoevaluación y trabajo previo grupal antes de proporcionar datos a los estudiantes para procesarlos y elaborar el informe de la práctica. Tras analizar los resultados obtenidos, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- La estrategia de adaptación establecida no ha influido notablemente en las calificaciones del informe de la práctica, que en valor medio ha sido muy similar a la de los cursos anteriores en los que la sesión de laboratorio se impartió de modo presencial.
- A pesar de las calificaciones comentadas, los profesores de la práctica han manifestado mayoritariamente (75%) a través de una encuesta que el modo no presencial de la misma ha influido tanto en el desarrollo de la posterior sesión informática como en la calidad de los informes elaborados por los estudiantes. Además, la mayoría (entre 62% y 75%) han señalado que dicha influencia ha sido negativa.
- Las principales dificultades encontradas por los profesores han tenido que ver con la interpretación y discusión de los resultados facilitados a los alumnos; así como con la comprensión de algunos conceptos de la práctica. Ello confirma la importancia de la docencia presencial de las prácticas experimentales para un mejor aprendizaje y desarrollo de algunas competencias.
- Entre las modificaciones aplicadas para la adaptación online de la práctica, el test de autoevaluación ha sido considerado por los profesores como la herramienta más útil a aplicar y consolidar en cursos posteriores.

6. Referencias

- C. GIL DE GÓMEZ, C.; FERNÁNDEZ, R.; MORALES, A. y ANDRÉS, M.A. (2021). "Educational Videos in order to Enhance Laboratory Practice Learning". Proceedings INTED 21, marzo 2021.
- DICKSON-KARN, N.M. (2020). "Student Feedback on Distance Learning in the Quantitative Chemical Analysis Laboratory". J. Chem. Educ., vol. 97, p. 2955–2959
- GAMAGE, K.A.A.; WIJESURIYA, D.I.; EKANAYAKE, S.Y.; RENNIE, A.E.W.; LAMBERT, C.G. y GUNAWARDHANA, N. (2020). "Online Delivery of Teaching and Laboratory Practices: Continuity of University Programmes during COVID-19 Pandemic". Educ. Sci., vol. 10, p. 291
- LLISO FERRANDO, J.R. (2020). "Escuela de Arquitectura: adaptación de las prácticas de laboratorio a sesiones online". Conference Proceedings, 4th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation CIVINEDU, 2020.
- MIROWSKY, J.E. (2020). "Converting an Environmental Sampling Methods Lecture/Laboratory Course into an Inquiry-Based Laboratory Experience during the Transition to Distance Learning". J. Chem. Educ., vol. 97, p. 2992–2995.
- MONGE NÁJERA, J. y MÉNDEZ ESTRADA, V.H. (2007). "Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración". Revista Educación, vol. 31(1), p. 91-108, ISSN: 0379-7082, 2007
- PAPANEOPHYTOU, C. (2020). "A distance learning enzyme assay and kinetics laboratory in the time of COVID-19". Biochem Mol Biol Educ., vol. 48, p. 430–432.

PANADERO ANTÓN, M.I.; BOCOS DE PRADA, C y SEVILLANO FERNÁNDEZ, J. (2020). “De lo presencial a lo virtual en las prácticas de laboratorio: el Bueno, el Feo y el Malo”. Conference Proceedings, 4th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation CIVINEDU, 2020.

SANCHO M.; GARCÍA-FAYOS, B., GARCÍA-CASTELLÓ, E.M.; MARTÍ-CALATAYUD, M.C.; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, A.D.; BES-PIA, A., MENDOZA-ROCA. J.A. y SANTAFÉ-MOROS, A. (2020), “Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en una asignatura del Máster Universitario de Ingeniería Industrial: propuesta metodológica y de evaluación”. VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, IN-RED 2020.

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA (2021). <[http:// www.youtube.com/watch?v=fRkbIj7Y6mY](http://www.youtube.com/watch?v=fRkbIj7Y6mY)> [Consulta: 30 de septiembre de 2020]

VALDIGLESIAS GARCÍA, V.; FERNÁNDEZ BERTÓLEZ, N.; FERNÁNDEZ GARCÍA, R.; LAMAS GONZÁLEZ, J.R.; PÁSARO MÉNDEZ, E. y LAFFON LAGE, B. (2020). “Adaptación de una asignatura de prácticas de laboratorio a docencia no presencial”. Conference Proceedings, 4th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation CIVINEDU, 2020.