

Prácticas de laboratorio en la era post-COVID 19. ¿Qué opinan los alumnos de enseñanzas técnicas universitarias?

Susana Lage Cal y Guillermo Laine Cuervo
Departamento de Energía, Universidad de Oviedo

Correspondencia: lagesusana@uniovi.es

Resumen

Nuevas generaciones de estudiantes nativos digitales llenan las aulas universitarias en esta nueva era postpandemia. En este contexto, los autores pretenden mejorar la forma en la que se imparten las prácticas de laboratorio en enseñanzas técnicas, adaptándolas a las características de estos alumnos como grupo social.

Para ello, se precisa identificar qué funciona y qué no en las metodologías en vigor, pero también plantear la utilidad de recursos ya testados, basados en el aprendizaje autónomo. Así que se ha elegido un grupo de estudiantes y se han puesto estas cuestiones a su consideración.

De las respuestas obtenidas, se concluye que el grado de satisfacción con lo que se está haciendo es alto, pero que también existe una resistencia importante a todo lo que implique un menor grado de interacción con el grupo de iguales y el docente: los alumnos quieren más y no menos tutorización en las prácticas de laboratorio.

Sorprendentemente, también perciben el uso sistemático de herramientas informáticas como un “*regalo de consolación*”, para cuando no es posible su interacción directa con los equipos. Y su opinión es particularmente negativa cuando se trata *solvers* de ecuaciones y la actividad propuesta consiste, meramente, en la resolución de problemas.

Palabras clave: Prácticas de laboratorio, enseñanzas técnicas, metodología, evaluación, aprendizaje autónomo

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio resultan fundamentales en las enseñanzas técnicas universitarias. Tradicionalmente, su objetivo es reforzar los contenidos impartidos en las clases magistrales, si bien existe la demanda sistemática, por parte del alumnado, de una mayor conexión con su futura actividad profesional.

Tras la implantación del Plan Bolonia, dejaron de ser una condición *sine qua non* para superar las asignaturas y se transformaron en parte evaluable de estas. Así que, durante la epidemia del COVID 19, no quedó más remedio que mantener las prácticas de laboratorio, si bien eximiéndolas de una condición que, incluso en el caso de las universidades a distancia, parecía inherente a su naturaleza: la presencialidad. Obviamente, para lograr este objetivo hubo que fomentar el aprendizaje autónomo, pero también elegir la tecnología de la comunicación más adecuada, adaptarla a la casuística correspondiente y ponerla a disposición de estudiantes y docentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hoy en día y con la normalidad ya recobrada, se recabaron opiniones de los alumnos sobre la forma en la que se imparten y evalúan las prácticas de laboratorio. Pero también sobre la oportunidad de incorporar a la praxis habitual métodos y recursos desarrollados durante la pandemia y originalmente

pensados para la formación a distancia (Antón-Sancho et al., 2023; Deroncele-Acosta et al., 2023; Kiriana, 2021; Regnier et al., 2024).

El acopio de datos se llevó a cabo por medio de cuestionarios anónimos. En ellos, los parámetros que caracterizan a las prácticas de laboratorio actuales se evaluaron según una escala 1-5, en la que el valor 1 corresponde a la percepción más negativa, mientras que el 5 lo hace a la más positiva (Lage-Cal et al., 2018). En cuanto a los eventuales cambios, las cuestiones se plantearon de forma más heterogénea, solicitándose también la elección de una o varias opciones entre un conjunto de alternativas, o incluso estableciéndose qué porcentaje de implantación de una medida se considera aceptable y/o se estima óptimo.

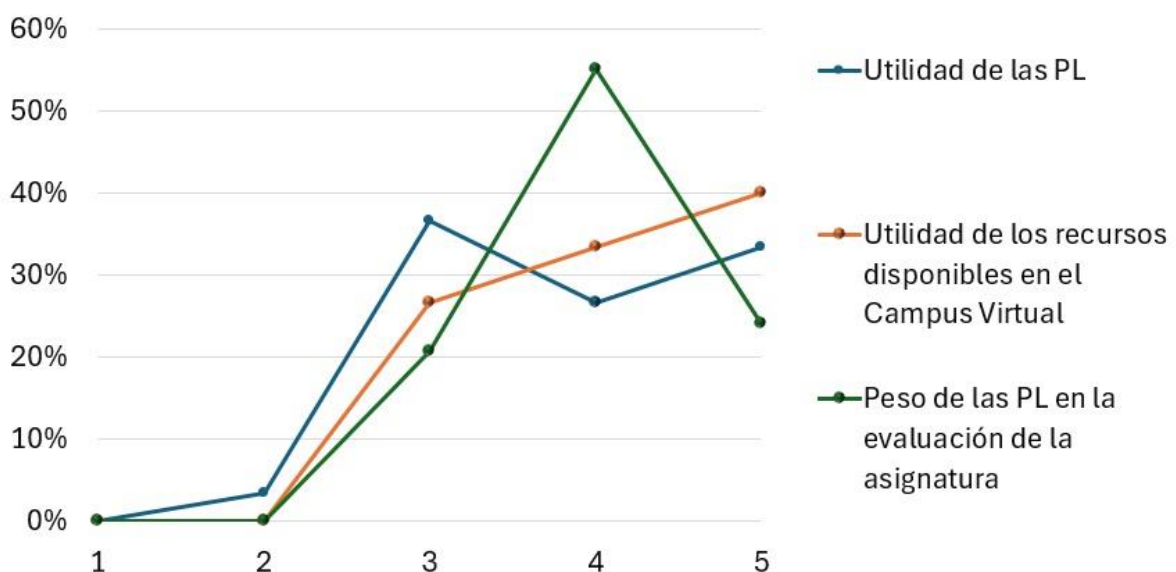
Por otra parte, quienes completaron las encuestas fueron estudiantes de enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo. A excepción de una fracción poco importante de exalumnos del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos y del Doble Grado de Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, los demás estaban matriculados en las asignaturas de la lista siguiente, durante el curso 2023-2024: 1. *Recursos Energéticos y Tecnología Nuclear*, del Grado de Tecnologías Mineras. 2. *Ingeniería Nuclear y Tecnología Nuclear y Protección Radiológica*, ambas del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos y del Doble Grado de Ingeniería Civil e Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos. 3. *Centrales Nucleares* del Máster Universitario en Ingeniería de Minas. 4. *Energía Nuclear y Protección Radiológica*, del Máster Universitario de Ingeniería Energética. Todas ellas pertenecen al Departamento de Energía-Área de Ingeniería Nuclear y se imparten, exclusivamente, en la Escuela Politécnica de Mieres (EPM).

RESULTADOS

Los alumnos encuestados perciben la forma en la que se abordan las prácticas de laboratorio de manera positiva (Fig. 1), lo que se alinea con los resultados de estudios más amplios (Chukwedo et al., 2023; Naidoo et al., 2023), basados en el estudiantado de otras universidades de modelo presencial. Es más, ni uno solo considera que la *Utilidad de los Recursos Disponibles en el Campus Virtual* o el *Peso de las Prácticas de Laboratorio en la Evaluación de la Asignatura* merezcan calificaciones por debajo de 3, en la escala 1-5 ya descrita.

Figura 1

Evaluación 1-5 de la organización presencial actual de las Prácticas de Laboratorio



El *Campus Virtual* es el *moodle* que la Universidad de Oviedo pone a disposición de alumnos y profesores para su interacción mutua: consta de un espacio web para cada asignatura y, entre otras funciones, actúa como repositorio de documentación. La fracción de esta última que compete a las prácticas de laboratorio recibe, por parte de los estudiantes, las calificaciones siguientes: media (3) el 26,7% de las veces, alta o *Útil* (4), el 33,3% y máxima o *Muy Útil* (5) el 40,0% (Fig.1).

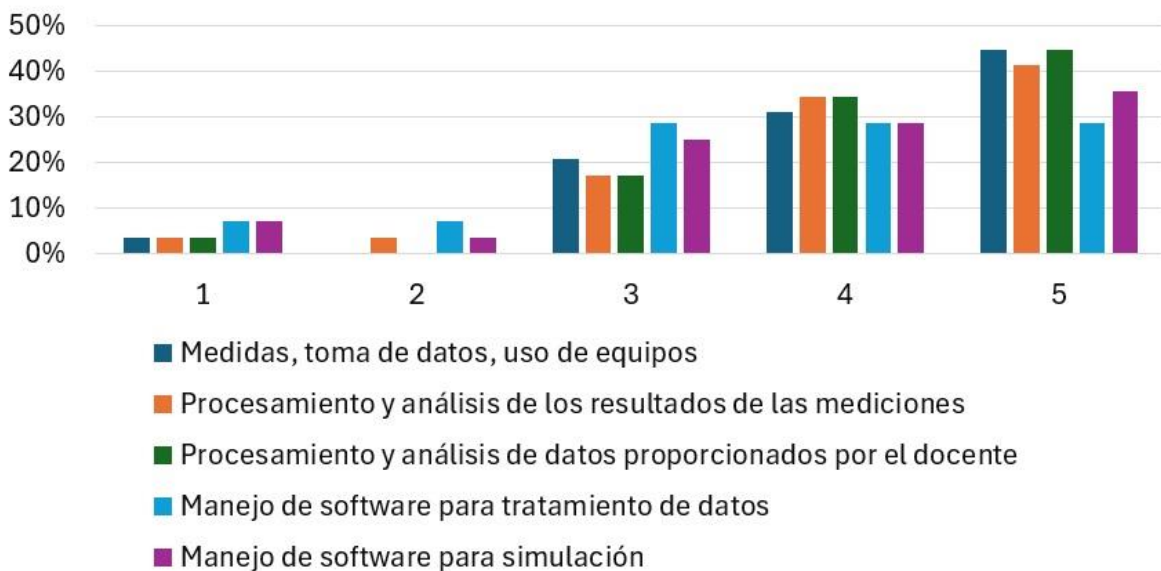
El *Peso de las Prácticas de Laboratorio en la Evaluación de la Asignatura* se establece en las distintas Guías Docentes. No es estándar, así que varía según las materias. Pero, en términos generales, ha recibido una buena valoración: el 55,2% de los alumnos encuestados le dan una calificación alta (4), mientras que el 24,1% se la dan máxima (5) (Fig.1). Probablemente, porque perciben que es una nota que contribuye a facilitar el aprobado.

Finalmente, cuando se pregunta por la *Utilidad de las Prácticas de Laboratorio*, se pretende saber en qué medida los estudiantes las consideran eficaces en la adquisición y fijación de nuevos conocimientos. En este caso, hay algunos, si bien pocos (3,3%), que devuelven una opinión negativa o *Poco Útil* (2). Sin embargo, las del resto del grupo encuestado barren la otra mitad de la escala: un 36,7% otorgan una calificación media (3), para el 26,7% es alta o *Útil* (4) y, para el 33,3% restante, es máxima o *Muy Útil* (5) (Fig.1).

Una vez recogidos y procesados los resultados anteriores, el siguiente paso natural es esclarecer qué razones hay detrás y cómo influyen en la generación de estos parámetros globales. Los cuestionarios incluyen también preguntas sobre las metodologías docentes (Fig. 2) y de evaluación en vigor o, incluso, sobre la dificultad académica intrínseca de las prácticas de laboratorio. Así que basta un vistazo a la Fig. 2 para percibir que los alumnos no son en absoluto críticos con los procedimientos que se emplean en la actualidad. Es más, la mitad inferior de la escala no presenta porcentajes por encima del 7,1%, mientras que, en la mitad superior, estos alcanzan al 44,8%, coincidiendo, además, con la calificación máxima (5) (Fig.2).

Figura 2

Evaluación 1-5 de la eficacia de las metodologías empleadas en las Prácticas de Laboratorio para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la asignatura



Las metodologías evaluadas son de uso habitual en las prácticas de laboratorio de cualquier enseñanza técnica universitaria. Curiosamente, las que presentan evaluaciones máximas (5) más frecuentes (44,8%, 41,4% y 44,8% del muestreo) y evaluaciones mínimas (1) más testimoniales (3,7%, en todos los casos) comparten la condición de ser más tradicionales y fundamentalmente analógicas. A saber:

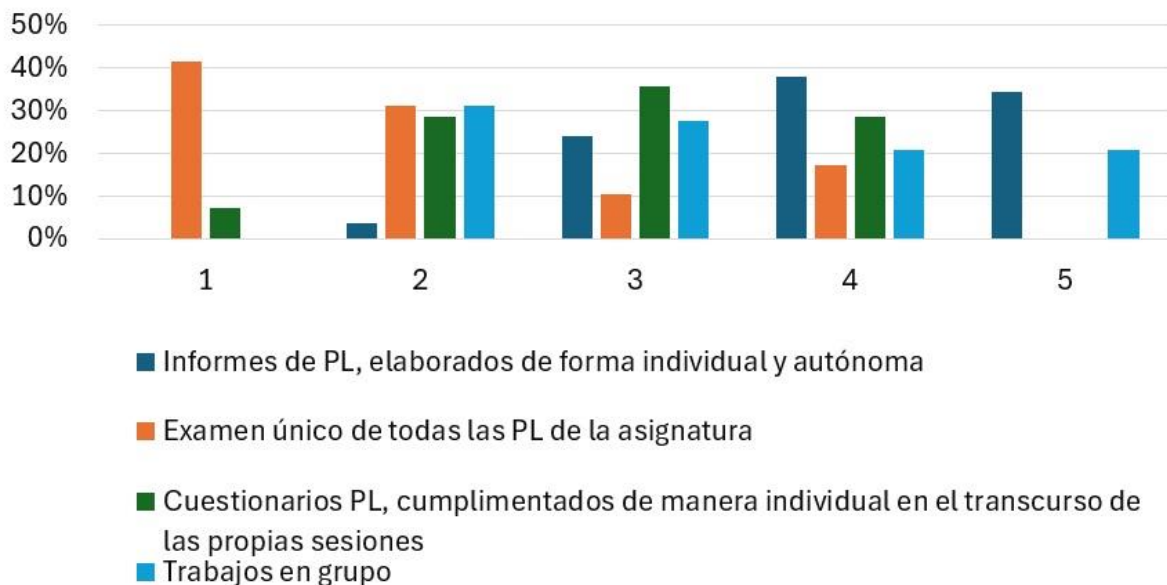
Medidas, toma de datos, uso de equipos, Procesamiento y análisis de los resultados de las mediciones y Procesamiento y análisis de datos proporcionados por el docente (Fig.2).

Por el contrario, el manejo de software no tiene tan buena acogida. Cuando se trata de *Manejo de software para tratamiento de datos*, los resultados se dividen en dos bloques homogéneos: el 7,1% de las respuestas corresponden a una calificación mínima (1) o baja (2), mientras el resto se reparte en tres fracciones del 28,6%, para las otras tres notas posibles (3, 4 y 5) (Fig.2). Si, por el contrario, hablamos de *Manejo de software para simulación*, las calificaciones (2) y (3) bajan hasta el 3,6% y el 25,0%, mientras que el porcentaje que corresponde a la nota máxima (5) alcanza el 35,7% (Fig.2).

Por otra parte, no se trata solo de cómo abordar las prácticas de laboratorio: también vale la pena repensar la forma de calificarlas. De manera que, tras identificar las metodologías de evaluación que se emplean en la actualidad en las asignaturas del Área de Ingeniería Nuclear (Fig. 3), estas se pusieron a la consideración de los estudiantes.

Figura 3

Evaluación 1-5 de la eficacia de las metodologías de evaluación empleadas en las Prácticas de Laboratorio para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la asignatura



Los resultados muestran una clara preferencia por métodos de evaluación que requieran trabajo *fuera del aula*. Es más, solo los *Informes de prácticas de laboratorio, elaborados de forma individual y autónoma* (34,5%) y los *Trabajos en grupo* (20,7%) alcanzan la calificación máxima (5) (Fig. 3).

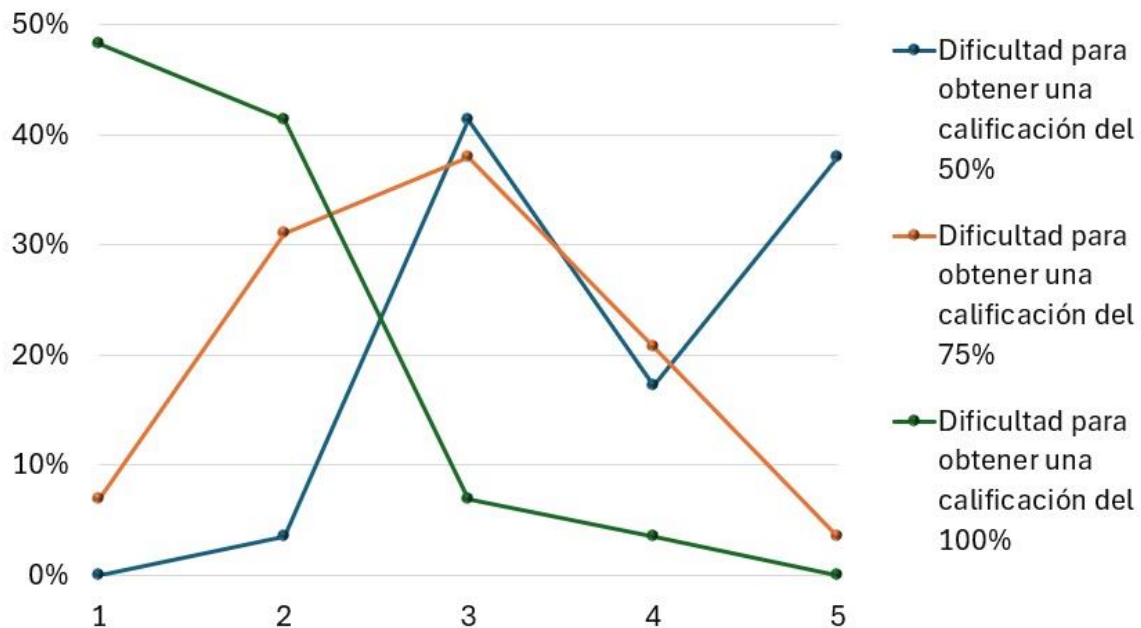
Por el contrario, la línea alternativa de trabajo *en el aula* ha sido claramente rechazada, particularmente, en lo que se refiere al *Examen único de todas las prácticas de laboratorio de la asignatura*. Quizá se deba a que los alumnos lo identifican como más exigente, pero esta forma de evaluación ha recibido la calificación mínima (1) en el 41,4% de las encuestas y baja (2) en el 31,0% (Fig. 3). Además, solamente comparte la calificación mínima (1) con los *Cuestionarios de prácticas de laboratorio, cumplimentados de manera individual en el transcurso de las propias sesiones*, si bien, en este caso, es mucho más minoritaria (7,1%) (Fig. 3).

Por otra parte, cuando se indaga en el esfuerzo que conlleva superar las prácticas de laboratorio, no se tiene en cuenta la forma de evaluación elegida, si no la dificultad para obtener un cierto porcentaje de la calificación en juego: 50%, 75% y 100%, concretamente. Para poder seguir empleando la misma escala 1-5, se han asignado las condiciones de *Muy difícil*, *Difícil*, *Intermedia*, *Fácil* y *Muy Fácil* a las calificaciones 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente.

Tal y como puede verse en la Fig. 4, el perfil solo es estrictamente decreciente cuando se trata de obtener todos los puntos disponibles: es más, el 48,3% de los alumnos encuestados lo consideran *Muy difícil* (1), el 41,4% piensa que es *Difícil* (2) y ninguno en absoluto piensa que sea *Muy Fácil* (5). Por el contrario, tanto si se trata solamente de aprobar como de sacar una nota del 75%, nos encontramos con resultados que alcanzan su máximo en la condición de dificultad *Intermedia* (3) (41,4% y 37,9%, respectivamente).

Figura 4

Evaluación 1-5 de la dificultad actual de las Prácticas de Laboratorio



Con todo, el perfil correspondiente a la calificación del 50% sorprende por irregular: un 37,9% de los estudiantes encuestados piensa que es un objetivo *Muy fácil* (5) de alcanzar, solamente a un 17,2% le parece que sea *Fácil* (4) y nadie en absoluto lo considera *Muy Difícil* (1).

En otro orden de las cosas, la formación a distancia no es, incluso tratándose de enseñanzas técnicas universitarias, una idea nueva en absoluto. Y pasar al formato on-line resultó, sencillamente, natural, una vez se dispuso de la tecnología necesaria (Rangel-de Lázaro et al., 2023). Pero fue la epidemia del COVID-19 la que propició su implementación y uso masivos (Setemen et al., 2023). Como es bien sabido, las circunstancias obligaron a hacer de la necesidad virtud, si bien con niveles de satisfacción variables entre el estudiantado (Herwin et al., 2022; Mospan, 2023).

Así, la respuesta de los alumnos a la pregunta: *¿Debería fomentarse el aprendizaje autónomo?* es positiva, aunque no particularmente entusiasta: un 46,7% no tiene una opinión formada al respecto, el 26,7% estaría *A Favor*, pero solo el 10,0% estaría *Muy de Acuerdo*. Además, nadie está dispuesto a aceptar más de un 60% de formación no presencial a través de plataformas educativas, el 38,7% del muestreo considera que la fracción óptima es del 20%, mientras que el 12,9% exige que sea nula.

En cualquier caso, si las prácticas de laboratorio incorporasen alguna actividad no presencial, esta precisaría de los materiales adecuados. Así, se identificaron los que probaron ser útiles en pandemia, se presentaron a la valoración de los alumnos y el *feedback* obtenido es el que aparece a continuación: el 20,8% del muestreo consideró útiles los *Documentos explicativos para autoaprendizaje*, el 17,0% las *Presentaciones en Powerpoint para autoaprendizaje*, el 49,1% los *Videos explicativos para autoaprendizaje* y 13,2% los *Cuestionarios de autoevaluación para autoaprendizaje*. Llama la atención que el recurso mejor valorado sea el que más se parece a la clase magistral.

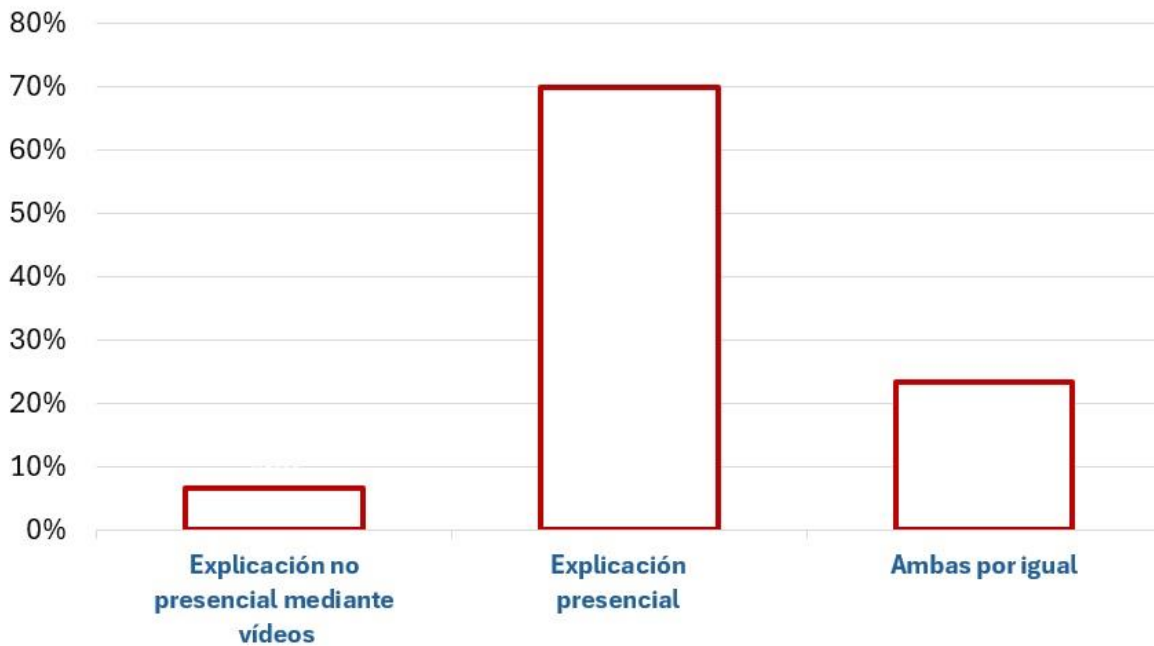
Sin embargo, ante la alternativa de elegir entre una *Explicación Presencial* y otra *No Presencial Mediante Videos* (Fig. 5), los resultados no dejan lugar a dudas: el 70% de los estudiantes encuestados

eligen la primera (Fig. 5), frente a solo un 6,7% (curiosamente, todos de máster) que prefiere la segunda (Fig. 5). El 23,3% restante reconoce el valor de ambas alternativas (Fig. 5) y está dispuesto a incorporarlas indistintamente a su proceso de aprendizaje.

Así que, si bien se ha visto un repunte de las fórmulas híbridas para la educación universitaria en postpandemia (Iparraguirre-Contreras et al, 2023; Puche-Regaliza et al, 2023), nuestros alumnos no parecen particularmente partidarios de aplicarlas a las prácticas de laboratorio.

Figura 5

Evaluación de la metodología de explicación en las Prácticas de Laboratorio



CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Los estudiantes a los que se ha preguntado han elegido para cursar sus estudios una universidad presencial, así que no resulta sorprendente el sesgo de sus respuestas a favor de ese modelo.

Por edad, se trata de nativos digitales, así que ni las dificultades de acceso a las tecnologías de la información ni la falta de experiencia en su manejo son razones válidas para justificar resultados semejantes. Sin embargo, sí que puede serlo el *hartazgo* que empieza a detectarse en algunos actores del sistema educativo, quienes consideran que estos recursos están sobreutilizados y que la *gamificación* resulta excesiva y ubicua.

Curiosamente, los alumnos de grado reclaman mayor tutorización por parte del docente, mientras que los de máster (más maduros y, con frecuencia, ya con responsabilidades laborales) llegan a apreciar las ventajas del aprendizaje autónomo. Con todo, parece que todos ellos están cansados de que las prácticas de laboratorio se limiten al trabajo delante de una pantalla y tampoco demuestran mayor interés por las posibilidades que ofrece la inteligencia artificial (IA). Sin embargo, sí que incorporarían con placer más horas de trabajo en los laboratorios.

En cualquier caso, no hay que perder de vista que el grupo de muestreo elegido es muy homogéneo. Así que valdría la pena hacer un estudio más amplio, global y por sectores, que incorporase a estudiantes de otras enseñanzas técnicas, tanto de la Universidad de Oviedo como de otras instituciones de enseñanza superior, tanto dentro como fuera de España.

REFERENCIAS

- Antón-Sancho, A., Vergara, D., Lampropoulos, G., Fernández-Arias, P. (2023). Digital Generation Influence on the Post-COVID-19 Use of Digital Technologies in Engineering Education: A Statistical Study. *Electronics*, 12, 3989.
- Chukwedo, S. O., Okorafor, A. O., Odogwu, I. C., Nnajofofor, F. N. (2024). Higher technology education and industry interface; how the theory of planned behavior applies in student work-integrated learning and job search intention link. *Higher Education Skills and Work-Based Learning*.
- Deroncele-Acosta, A., Palacios-Núñez, M. L., Toribio-López, A. (2023). Digital Transformation and Technological Innovation on Higher Education Post-COVID-19. *Sustainability*, 15, 2466.
- Herwin, H., Fathurrohman, F., Wuryandani W., Che Dahalan S., Suparlan S., Firmansyah F., Kurniawati K. (2022). Evaluation of structural and measurement models of student satisfaction in online learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, v11 n1 152-160.
- Iparraguirre-Contreras, J. R., Salazar-Velásquez, I. A., Luis-Gómez, N. F., Ríos-Ver, P. J. (2023). Educación superior, modalidad híbrida en tiempos de pospandemia; Una revisión sistemática. *Revista Andina de Educación*, 6(2), 000627.
- Kiriana N. (2021). Increase student learning in Covid-19 with digital teaching materials. *Journal of Education Technology*, v5 n2 322-330.
- Lage-Cal, S., Folgueras-Díaz, M. B., Alonso-Hidalgo, M., García-Menéndez, D., Fernández-García, F. J. (2018). Investigation of the effectiveness of online learning tools for energy performance certificates preparation. *Energy Reports*, v6 s1 609-614.
- Mospan, N. (2023). Digitalisation of writing in higher education; the COVID-19 pandemic impact. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(2): 7-24.
- Naidoo, J., Reddy, S. (2023). Embedding Sustainable Mathematics Higher Education in the Fourth Industrial Revolution Era Post-COVID-19: Exploring Technology-Based Teaching Methods. *Sustainability*, 15, 9692.
- Puche-Regaliza, J. C., Porrás-Alfonso, S., Casado-Yusta, S., Pacheco-Bonrostro, J. (2023). Comparativa de los escenarios presencial, mixto y on-line en Educación Universitaria: Análisis de sus efectos sobre los resultados académicos considerando la interacción con plataformas e-learning. *Revista de Investigación en Educación*, 21(2): 295-309.
- Rangel-de Lázaro, G., Duart, J. M. (2023). You Can Handle, You Can Teach It: Systematic Review on the Use of Extended Reality and Artificial Intelligence Technologies for Online Higher Education. *Sustainability*, 115, 3507.
- Regnier, J., Shafer, E., Sobiesk, E., Stave, N., Haynes, M. (2024). From crisis to opportunity; practices and technologies for a more effective post-COVID classroom. *Education and Information Technologies*, 29: 5981-6003.
- Setemen, K., Sudirtha. I. G., Widiana, I. W. (2023). The effective of study, explore, implement, evaluate e-learning model based on project-based learning on the students conceptual understanding and learning agility. *Journal of Technology and Science Education*, 13(3): 583-596.