

# Aula invertida en tiempos de convergencia tecnológica: una experiencia en Física Universitaria durante la COVID-19 en la carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza

## Flipped classroom in times of technological convergence: an experience in University Physics during COVID-19 in the computer science engineering degree at the Universidad de Mendoza

Augusto Roggiero<sup>1</sup>, Cecilia Musale<sup>1</sup>, Eugenia Marquez<sup>1</sup>, Alicia Mayoral<sup>1</sup>, Sevillano Eugenia<sup>1</sup>

1. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria - Universidad Nacional de Cuyo UNCuyo, Bernardo de Irigoyen 375, C.P.: 5600, San Rafael, Mendoza, Argentina.

E-mail: [aroggier@fcai.uncu.edu.ar](mailto:aroggier@fcai.uncu.edu.ar)

### Resumen

El sistema de Educación Superior, en Argentina, ha evolucionado mucho en los últimos años, siguiendo una serie de factores como la democratización, la masificación del acceso, así como la evolución de las prácticas de aprendizaje de los estudiantes desde la cultura digital. Estos catalizadores empujan a cuestionar las prácticas pedagógicas de los profesores y sobre todo a cambiar. En este contexto, sugerimos utilizar clases invertidas para reforzar la preparación preliminar para el trabajo práctico. Para ello, se implementó un módulo autoasistido online basado en el escenario educativo del aprendizaje en cuestión. Estas cuestiones se actualizan a la luz de los requerimientos que el contexto pandémico impuso. Nos hallamos ante una realidad que demanda revisar nuestro trabajo en escenarios combinados en los que están mutando las formas de la presencia, las maneras de diseñar y proponer la enseñanza y el lugar de los objetos culturales a los que recurrimos desde los espacios educativos, entre otros aspectos. La primera experiencia piloto del enfoque propuesto tuvo lugar durante el año académico 2020 sobre el trabajo práctico de "electromagnetismo en el vacío" por parte de los estudiantes matriculados en el segundo año de la carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza. Esta metodología también implica propiciar la reciprocidad del vínculo entre la calidad y eficacia de la práctica pedagógica adoptada por un lado y el aprendizaje de los estudiantes por otro lado. Los análisis de los distintos resultados obtenidos son alentadores y aportan información sobre los puntos a mejorar a nivel de nuestro sistema.

Palabras clave: trabajo práctico, clase invertida, educación universitaria.

### Abstract

The Higher Education system in Argentina has evolved a lot in recent years, following a series of factors such as democratization, the massification of access, as well as the evolution of student learning practices from digital culture. These catalysts push to question the pedagogical practices of teachers and above all to change. In this context, we suggest using flipped classes to reinforce preliminary preparation for practical work. For this, an online self-assisted module was implemented based on the educational setting of the learning in question. These issues are updated in light of the requirements that the pandemic context imposed. We are faced with a reality that demands reviewing our work in combined scenarios in which the forms of presence, the ways of designing and proposing teaching and the place of cultural objects to which we resort from the educational spaces, among other aspects. The first pilot experience of the proposed approach took place during the academic year 2020 on the practical work of "electromagnetism in vacuum" by students enrolled in the second year of the degree in computer science engineering at Universidad de Mendoza. This methodology also implies fostering the reciprocity of the link between the quality and effectiveness of the pedagogical practice adopted on the one hand and the learning of the students on the other hand. The analyzes of the different results obtained are encouraging and provide information on the points to improve at the level of our system.

Keywords: practical work, flipped class, university education.

## 1. Introducción

La pandemia Covid-19 llevó a casi todos los estados a tomar medidas para cerrar por completo sus escuelas durante varias semanas entre marzo y julio de 2020, creando un fenómeno de magnitud sin precedentes. Al 25 de marzo, 165 países habían cerrado sus escuelas, lo que afectó a casi 1.500 millones de estudiantes<sup>2</sup>; estas cifras aumentarán a 194 países y 1.725 millones de estudiantes durante el mes de abril, para disminuir desde principios de mayo. Los gobiernos han respondido tomando medidas para asegurar la continuidad educativa. Esta noción de continuidad pedagógica ha variado de un país a otro. En este sentido, las universidades argentinas estuvieron llamadas a asumir varios retos y repensar los métodos de enseñanza/aprendizaje para promover una mayor participación de los estudiantes y promover prácticas de enseñanza innovadoras. Dado el crecimiento de la matrícula de estudiantes y la limitación de los recursos de humanos docentes, tal desarrollo conduce a enfrentar simultáneamente desafíos educativos, tecnológicos y organizacionales. Por tanto, la universidad argentina debió conseguir afrontar el trastorno estructural de los nuevos modos de acceso, creación y difusión del conocimiento. El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación “El conocimiento profesional movilizado por los docentes en la preparación de sus actividades didácticas y la implementación en clase de enseñanza de la ciencia. Estudio de caso en Física Universitaria” de la Universidad Nacional de Cuyo.

En general, el Trabajo Práctico (TP) se considera una parte esencial de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Esta posición ha sido confirmada por investigadores, profesores y programas de estudios internacionales (Dillon, 2008). De hecho, muchos investigadores han descubierto que el aprendizaje de las ciencias, así como el nivel de comprensión, mejora cuando los estudiantes participan en experimentos prácticos en un laboratorio de ciencias (Karabulut - Ilgu, A., Jaramillo Cherez, N. y Jähren, 2017).

En las facultades de ingeniería, los trabajos prácticos deben realizarse en pequeños grupos de estudiantes, para permitir que la teoría aprendida en clase se materialice a través de experimentos. Las prácticas estimulan la curiosidad de los estudiantes al permitirles observar y hacer preguntas. También permiten desarrollar un espíritu de iniciativa y especialmente un espíritu crítico a la hora de analizar e interpretar los resultados. De hecho, el enfoque experimental ayuda por un lado a dominar los conceptos que gestionan el funcionamiento de

un dispositivo y por otro lado a articular las prácticas experimentales para conducir a una apropiación de conocimientos calificados como teóricos. Sin embargo, las sesiones de TP en algunas universidades argentinas se ven afectadas por la masificación. Además del problema de aumentar el número de estudiantes matriculados en la asignatura, no hay suficiente cantidad de docentes para monitorear el adecuado uso del equipamiento a lo largo de los experimentos para evitar cualquier posible daño. Por otro lado, a los estudiantes se les requiere que profundicen su comprensión de los conceptos teóricos y los conocimientos técnicos adecuados, tales como: dominar los aspectos teóricos relacionados con el manejo correcto del equipo, lectura e interpretación de los resultados y finalmente extraigan conclusiones significativas.

La pedagogía inversa o aula invertida nos parece una solución relevante para dar respuesta a este problema, es una pedagogía que pone al aprendiz en medio del proceso de enseñanza / aprendizaje como actor principal en su formación y desarrollo de las propias habilidades. Esta iniciativa tuvo como objetivo proporcionar un marco de referencia que promueva modalidades de aprendizaje activo y una enseñanza más centrada en el alumno en las universidades argentinas con el fin de hacer fructífera la adquisición del aprendizaje en el trabajo práctico.

En este contexto, proponemos recurrir al uso de la clase invertida para la realización de trabajos prácticos. Nuestra propuesta consiste en reforzar la preparación preliminar de las manipulaciones fuera de las sesiones presenciales. Los elementos clave a los que se dirige son: dominar los conceptos relacionados con las incertidumbres de medición; identificar los riesgos asociados con el montaje de circuitos electrónicos; utilizar correctamente los instrumentos de medida en hormigón en las diversas experiencias prácticas; redactar correctamente un informe de trabajo práctico; realizar mediciones electrónicas básicas a través de estudios de casos.

Para ello, hemos puesto en línea un curso de formación asincrónico que pone a disposición de los estudiantes dos categorías de videos: la primera destinada a las ayudas al aprendizaje relativas a los dispositivos comunes a las distintas experiencias programadas. Estos videos se centran en particular en explicar el uso de dispositivos electrónicos involucrados en el trabajo práctico, incluidas las técnicas de medición. La segunda categoría de videos se centra en las particularidades de cada experiencia, es decir, el montaje completo y el inicio de la manipulación en cuestión. Se ofrecen

ejercicios de simulación, en particular, para evaluar la evolución del aprendizaje de los estudiantes a través de un espacio de interacción gráfico y animado.

La puesta a prueba de nuestro enfoque se realiza inicialmente para el trabajo práctico de "electromagnetismo en el vacío" por parte de los estudiantes matriculados en el segundo año de la carrera de ingeniería en informática, trabajo práctico generalmente común a los diferentes cursos de las facultades de ingeniería argentinas

### *El aula invertida: Fundamentos*

El aula invertida es una estrategia educativa que reorganiza el espacio- tiempo para la enseñanza y el aprendizaje (Lebrun, 2017), apoyándose en el uso de las TIC. Utiliza métodos de enseñanza bien conocidos fuera del aula y métodos activos centrados en el alumno en el aula. De hecho, combina las características de varios enfoques pedagógicos entre los que podemos citar la pedagogía activa, la diferenciación pedagógica, el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo. Se basa en un enfoque socioconstructivista y moviliza intensamente las TIC como: foros, formularios, ejercicios, textos colaborativos, mapas mentales, etc. Además, Marcel Lebrun, presenta tres tipos de clase invertida (Lebrun, 2017). El tipo 1 corresponde al patrón "clásico" de la clase inversa "lecturas en casa y tareas en clase". Esta práctica de aula invertida consiste en solicitar a los estudiantes que lean su libro de referencia y sus apuntes de antemano. De esta manera el profesor dedica sus enseñanzas a las dificultades expresadas por los estudiantes, a estudios en profundidad y diversos ejercicios. Esto permite reconocer que el concepto de "clase invertida" se remonta bastante atrás en el tiempo. En el tipo 2 de la clase invertida informada por Lebrun, las actividades a distancia las realizan los propios estudiantes, de forma independiente o en grupo, antes de la actividad de clase. Los propios estudiantes, utilizando internet, buscan, seleccionan y utilizan conocimientos y estrategias didácticas para preparar y presentar actividades a sus compañeros de clase. El tipo 3 representa una mezcla de clases invertidas que reúnen los dos primeros tipos en diversas proporciones

En este trabajo adoptamos el concepto de aula invertida cuando: el contenido del curso se imparte mediante recursos que se pueden consultar online - la mayoría de las veces cápsulas de vídeo - y el tiempo de clase presencial se dedica exclusivamente a proyectos en equipo, intercambios con el profesor y entre compañeros, ejercicios prácticos y otras actividades colaborativas.

Para ello, el aula se convierte en un lugar donde los estudiantes se enfrentan y aumentan su comprensión de la asignatura, gracias a ejercicios de aprendizaje activo, realizados principalmente en grupo. Para ello, se preparan antes de clase, por ejemplo, leyendo o escuchando videos sobre el material a trabajar en clase. El docente, aprovechando que los estudiantes ya se han documentado fuera del aula, puede dedicar más tiempo a la aplicación, orientación individualizada, personalización y contextualización. Los recursos para ser consultados de forma independiente fuera del aula varían considerablemente según el lugar que ocupen cronológicamente dentro de la secuencia de aprendizaje. Como ejemplo, los conceptos teóricos del curso se pueden insertar al inicio o en medio de la secuencia para profundizar o formalizar nociones aproximadas. También puede ser la demostración y explicación de un dispositivo técnico o una manipulación práctica que se realizará en clase, lo que permite a los estudiantes ser más autónomos a la hora de ponerlo en práctica. Según investigadores que examinaron los posibles impactos de esta reorganización de las actividades educativas (Karabulut et al, 2017), las ventajas de usar la estrategia de aula invertida en la enseñanza puede contribuir a: 1-lograr autonomía, mayor control y posibilidad de progresión individualizada para los estudiantes; 2- acceso a una gran cantidad de contenido de diferentes fuentes y 3- facilitación del diálogo y los intercambios entre estudiantes, profesores y expertos externos.

## **2. Materiales y métodos**

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad de Mendoza y más concretamente en la Facultad de Ingeniería, que entre su misión tiene la de asegurar la realización de trabajos prácticos (TP). En este contexto, pretendemos contribuir a mejorar y facilitar el logro de esta misión para el TP en Física que constituirá para nosotros el área de aprendizaje objeto de la pedagogía inversa. El TP consistió en actividades que propician el desarrollo de habilidades prácticas (medición o manipulación de aparatos, entre otras), estrategias de investigación (control de variables, diseño de experimentos, etc.), habilidades de comunicación (saber seguir instrucciones o comunicar los resultados por medio de un informe) o procesos cognitivos en un contexto científico (observación, clasificación, inferencia, emisión de hipótesis, etc.)

El objetivo de esta experiencia es el establecimiento de soluciones fundamentales a los problemas encontrados durante las sesiones prácticas de "electromagnetismo en el vacío" en el segundo año de la carrera de ingeniería. Para ello, hemos producido un curso de autoadministrado online a

través de nuestra plataforma Moodle. Con ello proponemos reforzar los conocimientos teóricos relacionados con la práctica y establecer una metodología de trabajo en el alumno a través de videos y presentaciones para poder conducir a una sesión práctica fructífera con una buena preparación, un uso correcto y seguro de los dispositivos e instrumentos de medición y finalmente análisis riguroso de los resultados.

Nuestra primera experiencia se realizó con estudiantes matriculados en el segundo año de la carrera de ingeniería en informática de la Universidad de Mendoza, quienes siguieron el trabajo práctico del módulo "electromagnetismo en vacío" durante el primer semestre de 2020. Se pidió a los 53 estudiantes interesados que siguieran la formación en línea con el fin de recibir apoyo a la preparación para trabajos prácticos.

#### *Recopilación de datos*

Varias técnicas se dedican a la recopilación de datos como entrevistas, cuestionarios y observación. Para evaluar nuestro enfoque de aula invertida, utilizamos estas técnicas dependiendo de cuándo se usaron en el proceso de enseñanza / aprendizaje (durante o fuera del curso).

La asimilación de los conocimientos aportados por la autoformación preparatoria online se controla a través de cuestionarios, tanto online a través de cuestionarios tipo test y de la aplicación práctica en clase mediante preguntas directas, vinculadas únicamente al contenido de la formación. Para estimar el nivel de conocimientos de los estudiantes en relación con las competencias requeridas para el trabajo práctico en "electromagnetismo en el vacío", se solicitó una evaluación sumativa a través del examen de trabajo práctico realizado al final de la del semestre de 2019.

Los resultados obtenidos se compararon con los del curso anterior. Explicitamos las competencias las competencias requeridas en el TP a-Plantear, analizar y resolver problemas físicos experimentales, b-Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia, c- Utilizar programas de computación para el procesamiento de información. d- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, realizar las aproximaciones necesarias y construir modelos simplificados para comprender su funcionamiento, e- Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares y en situaciones de enseñanza y divulgación.

El uso de varios métodos complementarios hizo más relevante el análisis y la explicación de los resultados; en este sentido hemos realizado entrevistas individuales y grupales con nuestro público objetivo. También utilizamos la técnica de observación durante las sesiones de trabajo práctico, para controlar el progreso y el curso del aprendizaje por un lado y para evaluar la adquisición lograda por otro lado. Para identificar en detalle las dificultades que pudieran haber surgido durante este experimento, se recurrió a la retroalimentación de los estudiantes a este aprendizaje activo basado en el aula invertida. Al final de este aprendizaje y utilizando un formulario de preguntas cerradas, los estudiantes evaluaron este proceso expresando sus percepciones de forma anónima. Las declaraciones cubrieron tres categorías: Organización, Impacto y Participación.

#### *Organización de la experiencia*

El estudiante debió registrarse en la plataforma, generar un nombre de usuario y contraseña. Al acceder a la plataforma, el alumno tiene a disposición una guía para utilizar las secuencias como introducción. Se optó por un enfoque pedagógico que consiste en variar los materiales formativos ofrecidos, aprendizaje progresivo, cuyo objetivo es permitir al alumno localizar primero sus necesidades formativas mediante una prueba inicial sobre los requisitos previos. Esto le permite identificar sus lagunas para poder desarrollar sus conocimientos a lo largo de la formación gracias a diversos recursos como videos, podcast, simulaciones, cuestionarios, etc. Se introdujo a los estudiantes en el uso de la plataforma en persona antes del inicio de esta formación preparatoria. Durante esta sesión de iniciación, se explicó bien el rol y objetivo de cada entidad al tiempo que se indicó que se le atribuiría una calificación a este aprendizaje.

Las distintas secuencias introductorias para el trabajo práctico tienen como objetivo presentar el material en una forma diferente a la utilizada durante las aulas o durante las sesiones de tutoría en clase. Utilizamos videos que explican el funcionamiento de los diferentes dispositivos electrónicos involucrados en las manipulaciones, videos para dispositivos de medición y videos para el montaje y realización de la parte experimental.

### **3. Resultados y Discusión**

La evaluación de un dispositivo didáctico cualquiera que sea su naturaleza no es una tarea sencilla. Es un proceso complejo estrechamente vinculado a varias tomas de decisiones que no son necesariamente cuantificables. Además, la

evaluación no debe limitarse solo a resultados empíricos, sino que también debe incluir los resultados de las interacciones entre las diferentes entidades involucradas en el experimento. Para ello, tomamos en consideración para la evaluación de nuestro enfoque los resultados de: la prueba previa y la prueba posterior, la evaluación sumativa, las entrevistas individuales y grupales, la observación de docentes y los comentarios de los estudiantes.

#### *Resultados de la prueba previa y posterior*

Usamos el mismo cuestionario en formato de papel para el Pre-Test y el Ex post -Test. Este cuestionario está compuesto por ítems breves y directos con una única respuesta. El Pre-Test lo realizan los estudiantes al inicio de la sesión de prácticas presenciales y el Post-Test al final de la misma.

En primer lugar, queremos señalar que a pesar de que todos los estudiantes confirmaron su registro en el sistema, las estadísticas proporcionadas por la plataforma han confirmado que, de la muestra de 53 estudiantes, sólo 49 de ellos completó la capacitación en línea.

Al observar los resultados de la prueba previa, registramos que solo el 26% de los 49 estudiantes tomaron la capacitación en línea (fuera de la clase antes de la sesión de laboratorio), pudieron responder las preguntas correctamente y obtuvieron puntajes más altos o igual al promedio (Promedio= 5/10). En cuanto a los resultados del Ex post-Test (después del trabajo práctico en clase), se determinó que el 78% de los estudiantes entre los 53 lograron contestar correctamente las preguntas. Los resultados del Ex post-Test muestran que la mejora en el nivel de conocimientos de los estudiantes se presentó tras el trabajo práctico en clase tras el apoyo y seguimiento de los docentes tutores. Los resultados del Pre-Test concuerdan indican que solo el 32,7% de los estudiantes pudieron seguir la formación hasta el final. Estos resultados muestran, por un lado, que nuestros estudiantes aún no están acostumbrados a este tipo de autoaprendizaje en línea porque nuestro experimento es el primero de este tipo para ellos.

#### *Resultados de la evaluación sumativa*

Para estimar el nivel de conocimientos de los estudiantes en relación con las competencias requeridas para el trabajo práctico en "electromagnetismo en el vacío", se solicitó una evaluación sumativa a través del examen de trabajo práctico realizado al final de la sesión para el público objetivo de la promoción 2019. Los resultados obtenidos se compararon con los de la promoción anterior (grupo control) del mismo nivel

de la carrera. Para realizar esta comparativa, aseguramos el mismo grado de dificultad en el examen del trabajo práctico en comparación con las dos promociones.

A partir de ello se pudo observar una marcada mejora en las puntuaciones de las tres categorías consideradas. El número de estudiantes que no obtuvieron la media (5/10) del examen TP representa el 15,87% para el curso de 2019, mientras que se redujo al 7,54% para el curso de 2018, promoción que se benefició de la preparación autodidacta previa a las prácticas. El número de estudiantes que no aprobaron las pruebas de laboratorio en cuestión se redujo en un 5%. El porcentaje de estudiantes que validaron el trabajo práctico con una buena nota aumentó un 20% para la clase 2019 respecto a 2018. Siguiendo estos resultados, podemos decir que la preparación para el autoaprendizaje para el trabajo práctico proporcionó a los estudiantes de la clase 2019 fue beneficioso para ellos. En particular, los videos puestos a disposición de los estudiantes permiten la verificación de aprendizajes previos, acceder a diversas ayudas técnicas o teóricas, lo que permitió actualizar conocimientos y revisar su preparación para el examen del práctico.

#### *Resultados de entrevistas individuales y grupales*

Durante las sesiones prácticas se llevaron a cabo entrevistas individuales y grupales con los estudiantes interesados. El propósito de estas entrevistas fue evaluar nuestro sistema de autoaprendizaje para prepararnos para el trabajo práctico a través de las percepciones de los estudiantes. En términos de eficiencia, los estudiantes obviamente confirmaron que las fuentes de información disponibles en la plataforma les permitieron comprender varios conceptos nuevos, especialmente aquellos que explican el uso de dispositivos eléctricos. La mayoría de los estudiantes expresaron su satisfacción con el dispositivo y dijeron que la idea era nueva e interesante ya que les permitió prepararse bien.

En cuanto a la aceptabilidad, el 80% de los estudiantes afirmaron estar motivados para realizar esta formación y descubrir por primera vez esta nueva forma de aprendizaje independiente online. Sin embargo, un cierto número de estudiantes (20%) admitió haberse visto obstaculizado por la prueba de acceso en los requisitos previos por tener a que se tuviera en cuenta en la evaluación de los aprendizajes para las prácticas en cuestión. Cabe señalar, como explicamos a los estudiantes durante la sesión de iniciación presencial, que esta prueba de nivel se configuró para permitir que los estudiantes probaran su prerrequisito pero que de ninguna manera impidió el acceso a los distintos

recursos disponibles. Como conclusión de esta parte, notamos que la evaluación calificada sigue siendo un tema de preocupación recurrente entre los estudiantes más que la adquisición de aprendizajes.

#### *Resultados de la observación del docente*

Seguimos atentamente a los estudiantes durante las distintas sesiones de prácticas con el fin de detectar cualquier cambio de actitud entre nuestros estudiantes tras el autoaprendizaje online dedicado a la preparación preliminar de los trabajos prácticos. Siguiendo nuestras observaciones, resultó que a algunos equipos les fue bien y rara vez solicitaron la intervención de los tutores durante las sesiones prácticas. Hemos comprobado y constatado que estos estudiantes son nuevos inscriptos, es decir que nunca han realizado el trabajo práctico en cuestión. Estos elementos constituyen el 34% del número de estudiantes que conforman el grupo de trabajo práctico.

#### *Resultados a partir de los comentarios de los estudiantes*

Al final de este aprendizaje, los estudiantes evaluaron este proceso de aprendizaje expresando sus opiniones de forma anónima según tres categorías de preguntas: Organización, Impacto e Implicación.

El 65,8% de los estudiantes dice que ha trabajado en el dispositivo principalmente durante el fin de semana. Esto se debe principalmente a la carga horaria de demandada por las otras asignaturas del plan de estudios.

Solo el 32,7% de los estudiantes pudieron seguir la formación hasta el final cuando el 28,6% alcanzó el 75%. Por tanto, las dos cifras corresponden al número de estudiantes que pudieron demostrar una autonomía real durante el transcurso de las sesiones de trabajo práctico. El 12,2% de los estudiantes afirmó haber accedido a la formación desde el establecimiento, y concretamente desde la biblioteca que tiene cobertura wifi. El 49% de los estudiantes dijo que dedicaba entre media hora y una hora al día al curso online. Al hacer referencia a los resultados en los que confirmaron haber trabajado en gran parte durante el fin de semana, podemos concluir que el tiempo asignado no fue suficiente para realizar la preparación de las prácticas fuera de clase y aprobar las sesiones dedicadas a las prácticas presenciales.

Podemos concluir que los resultados del éxito del dispositivo dependen en gran medida del grado de implicación del alumno. Un factor relativo que

también se ve afectado por otras condiciones: carga del volumen horario de conectividad a Internet, motivación, por mencionar algunas.

#### **4. Conclusiones**

Nuestro trabajo busca contribuir y dar respuesta a la eficiencia del uso de las TIC en la educación superior, mediante el despliegue de clases invertidas destinadas a la preparación preliminar para trabajos prácticos de Física. Los resultados obtenidos son muy alentadores ya que, a nivel de aceptabilidad, el 80% de los estudiantes confirmaron que estaban motivados para seguir esta formación y descubrir por primera vez esta nueva forma de aprendizaje en línea independiente. Desde el punto de vista de la eficiencia, podemos decir que la preparación autodidacta para los trabajos prácticos entregada a los alumnos de la clase 2020 fue beneficiosa para ellos. Ya que les permitió reforzar aprendizajes previos y acceder a diversas ayudas técnicas o teóricas que posibilitaron una mejor preparación para el examen de trabajos prácticos.

Además, hemos podido identificar una serie de limitaciones que debemos afrontar para mejorar nuestro sistema, ya sean técnicas o humanas. Los diversos resultados obtenidos también nos han permitido comprender las prácticas y funcionalidades actuales de nuestro enfoque con el fin de arrojar luz sobre futuras implementaciones.

#### **5. Referencias**

Dillon, J. (2008). *A review of the research on practical work in school science*. London, England: King's College Press.

Karabulut - Ilgu, A., Jaramillo Cherez, N. y Jahren, C. T. (2018). *A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education*. British Journal of Educational Technology, 49 (3), 398 - 411.

Lebrun M., (2016). *Chapter book: 1 La classe inversée au confluent de différentes tendances dans un contexte mouvant*. Books: La pédagogie inversée Enseigner autrement dans le supérieur avec la classe inversée. ISBN 978-2-8073-0618-9. De Brok Superior, 13 – 38.