



Article

# Changes caused by the COVID - 19 pandemic in a Physics course

## Cambios provocados por la pandemia de COVID - 19 en un curso de Física.

Mario Sergio Cleva<sup>1\*</sup>, Adán Huerta-Alvizar<sup>2</sup> and Diego Liska<sup>1</sup>

**Citation:** Sergio Cleva, M.; Huerta-Alvizar, A. and Liska, D. (2023). Changes caused by the COVID - 19 pandemic in a Physics course. Latin American Journal of Education, Technology and Science. Vol. 1.

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Resistencia. 3500 Resistencia, Provincia del Chaco, Argentina.

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Zacatecas. Plan de Pardillo Sn, Parque Industrial, 99059, Fresnillo, Zac. México

**Correspondence author:** [clevamario@hotmail.com](mailto:clevamario@hotmail.com)

Received: 18 January 2023

Accepted: 23 March 2023

Published: 25 March 2023

**Abstract:** The pandemic caused by COVID - 19 at the beginning of 2020 in Latin America forced several educational institutions to change their teaching and evaluation strategies. During this period and in order to cover the difficulties that students could suffer due to connectivity and synchronization problems, it was decided to digitize the contents of the classes. A Zoom account was used to record the videos and the tools provided by Google were used for the documents. For student access to these resources, the Moodle platform. The video classes were recorded outside class hours by those teachers who handled tools for video recording and editing. Some solved and explained guides of problems made in PDF format were made by those teachers who did not know or did not want to make the videos of them. Currently, for some of the laboratory classes, videos made in Tinkercad were made where both the practice and the processing of the data are presented. The evaluation of the students through a survey was highly satisfactory.

**Keywords:** Digital Resources; Internet; Simulation.

**Resumen:** La pandemia provocada por el COVID – 19 a inicios del 2020 en América Latina, obligó a varias instituciones educativas a cambiar sus estrategias de enseñanza y evaluación. Durante este período y con el fin de cubrir las dificultades que podrían sufrir los estudiantes por los problemas de conectividad y sincronismo, se decidió digitalizar los contenidos de las clases. Para el registro de los videos se usó una cuenta de Zoom y para los documentos se emplearon las herramientas provistas por Google. Para el acceso de los estudiantes a estos recursos, la plataforma Moodle. Las clases en video fueron grabadas fuera del horario de clase por aquellos docentes que manejaban herramientas para la grabación y edición de videos. Algunas guías resueltas y explicadas de problemas hechas en formato PDF, fueron realizadas por aquellos docentes que no sabían o no querían realizar los videos de las mismas. Actualmente para algunas de las clases de laboratorio se realizaron videos hechos en Tinkercad donde se presenta tanto la práctica como el procesamiento de los datos. La evaluación de los alumnos a través de una encuesta fue altamente satisfactoria.

**Palabras Clave:** Recursos Digitales ; Internet; Simulación.

## 1. Introducción

Los avances y la disponibilidad de equipamiento para informática, a un precio accesible, junto con las licencias de software adquiridas por las instituciones educativas durante la pandemia, permitieron a los docentes, incursionar, en la creación de recursos digitales propios. Estos recursos se empezaron a aplicar de forma gradual en los procesos de enseñanza/aprendizaje en todos los niveles de formación. En la actualidad, su empleo en la educación superior se ha convertido en una herramienta esencial para mejorar la calidad de la enseñanza en diferentes disciplinas. En particular, en el área de la Física, diversos autores han destacado la importancia de utilizar recursos como videos, documentos, simulaciones y otros materiales multimedia para mejorar la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes [1-3].

Las políticas educativas relacionadas con la provisión de equipos informáticos en América Latina, fomentó en clase el empleo de equipos informáticos, aunque no de forma obligatoria. Entre estas políticas podemos mencionar el Plan Ceibal de Uruguay y el Plan Conectar Igualdad de Argentina. Estas fueron políticas públicas que buscaron integrar la tecnología en el proceso educativo de manera inclusiva y equitativa. Ambos planes tenían como objetivo proporcionar dispositivos tecnológicos a estudiantes y docentes, junto con capacitación en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El Plan Ceibal fue implementado en Uruguay en 2007, mientras que el Plan Conectar Igualdad fue lanzado en Argentina en 2010. Estas iniciativas han sido destacadas como ejemplos exitosos de la integración de la tecnología en la educación en América Latina [4].

Es así que un porcentaje significativo de alumnos que llegan a la Universidad, cuentan con equipamiento para poder hacer uso de diferentes recursos de carácter tecnológico. La llegada de la pandemia de COVID 19 a todas las regiones, y la imposibilidad de asistir a los lugares de formación, obligaron a que todo el personal docente de todos los niveles se vea obligado a innovar en sus estrategias, para cumplir con sus objetivos propuestos. Para el caso de la enseñanza de la Física, cada vez son más comunes las experiencias en las que los propios profesores producen y utilizan recursos digitales para complementar sus clases [5,6]. Estos recursos, que pueden incluir videos explicativos, materiales de apoyo, ejercicios y otros contenidos multimedia, son diseñados por los mismos docentes con el objetivo de enriquecer el proceso de enseñanza y lograr una mayor interacción con los estudiantes.

Sin embargo, las cátedras docentes sintieron el impacto de no tener todo su personal formado en cuestiones relacionadas con los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje, complicando la rápida implementación de los mismos como así también los procesos de evaluación requeridos. Con este nuevo escenario, se pudieron implementar nuevas estrategias como la Enseñanza Centrada en el Alumno (ECA). Este es un enfoque pedagógico que coloca al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, permitiéndole construir su propio conocimiento a través de experiencias y descubrimientos. Este enfoque se basa en el principio de que cada estudiante es único y tiene habilidades, necesidades e intereses distintos, por lo que el aprendizaje debe ser adaptado a sus características individuales. La ECA se centra en el desarrollo de habilidades y competencias, en lugar de la simple transmisión de información. Este enfoque ha demostrado ser efectivo para mejorar el rendimiento académico, la motivación y el compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje [7-9].

Sin embargo, un problema durante el inicio de la pandemia fue que el aumento de la conectividad a Internet, provocó que las empresas proveedoras del servicio, tuviesen problemas en la calidad del mismo provocadas por esta alta demanda. Esto trajo como consecuencia que, en las clases sincrónicas, varios estudiantes tuvieran cortes no pudiendo seguir adecuadamente a la clase.

Ante este problema, los docentes de la cátedra decidieron grabar las clases en formato de video para el acceso de los estudiantes fuera del horario de la clase sincrónica. Estas clases fueron grabadas aparte de la clase virtual sincrónica para evitar los tiempos muertos propios de una clase sincrónica. La experiencia que se comenta a continuación es de una cátedra de Física de segundo año de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (Argentina). En el 2018 la cátedra ya se había iniciado un plan de digitalización de contenidos con el objetivo de promover la ECA.

En este artículo se presenta una experiencia relacionada con el empleo de recursos digitales en cursos de Física, elaborados por sus mismos profesores, como así también cómo se distribuyeron las tareas en función de las capacidades de los docentes. Se analizaron los principales beneficios y desafíos que supone esta práctica, y algunas recomendaciones para su implementación efectiva en el aula.

## 2. Materiales y Métodos

Esta propuesta se realiza sobre la cátedra de Física II correspondiente al segundo año de las carreras de Ingeniería Electromecánica (IEM), Ingeniería Química (IQ) e Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) que se dictan en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Argentina.

### 2.1. Características del curso de Física II.

El curso de Física II corresponde al segundo nivel de las carreras de IQ, ISI e IEM. Es cuatrimestral y se dicta en un primer cuatrimestre para tres divisiones de aproximadamente 60 alumnos por comisión, y en el segundo cuatrimestre para dos comisiones de similares cantidades en promedio. La carga horaria es de 10 módulos de 40 minutos semanales (5 módulos de contenidos teóricos y 5 de resolución de problemas y prácticas de laboratorio). El programa del curso contiene 16 unidades temáticas correspondientes a los temas de Electricidad, Magnetismo, Óptica Física y Termodinámica.

### 2.2. Conformación del cuadro docente.

El cuadro docente del curso está constituido por nueve docentes, de las siguientes profesiones: un Físico, siete Ingenieros y un Estudiante. Una de las docentes tiene una especialización en docencia universitaria. Otro docente tiene cursada una maestría en docencia universitaria y otros dos docentes cursadas maestrías en Educación en Entornos Virtuales. Estos docentes tienen su tesis de maestría pendiente.

### 2.3. Herramientas empleadas para el desarrollo de contenidos digitales.

Los recursos digitales empleados para el desarrollo de los contenidos fueron videos y documentos en formato PDF.

Para los recursos en formato de videos de las clases teóricas y de resolución de ejercicios, se empleó una tableta digitalizadora Genius EasyPen i405X que permitió escribir a mano alzada a medida que se grababan los videos del mismo modo que uno lo haría en un pizarrón (Figura 1). Para la grabación de los videos se usó una cuenta de Zoom provista por la Universidad. Cabe aclarar que el registro se hizo fuera del horario de clases de modo de no contar con interrupciones propias de una clase formal que prolonguen su duración.

Campo magnético debido a una corriente rectilínea

- Calcularemos B en el punto P utilizando Biot y Savart

$$|d\vec{l}| = dx \quad y \quad \begin{cases} \tan(\theta) = \frac{R}{x} \\ \text{sen}(\theta) = \frac{R}{r} \Rightarrow r^2 = \frac{R^2}{\text{sen}^2\theta} \end{cases}$$

$$x = R \cot(\theta) \Rightarrow dx = \frac{R}{\text{sen}^2(\theta)} d\theta$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \frac{d\vec{l} \times \vec{r}_0}{r^2} \Rightarrow dB = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{dx \text{ sen}\theta}{r^2} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{R}{\text{sen}\theta} \frac{\text{sen}^2\theta}{R^2} \text{sen}\theta d\theta$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi R}$$

Figura 1. Captura de video de una clase de teoría.

Con relación a las clases de teoría, se realizaron el 100% de las mismas en formato de video, ya que todos los docentes responsables de hacerlo, contaban con conocimientos para realizar esta tarea. Las clases de resolución de problema en formato de video, fueron realizadas por algunos profesores que contaban con los conocimientos para hacerlo. Los que no contaban con los conocimientos para hacer los videos, realizaron guías con problemas resueltos y explicados tal como lo harían de manera verbal, en una clase presencial. Hubiese sido adecuada una estrategia de capacitar a los docentes en la creación y edición de video, pero los tiempos para hacerlo, estaban limitados por la necesidad de contar con el material lo antes posible. En el caso de los laboratorios, se pudieron realizar videos de algunas de las prácticas realizadas durante la presencialidad, sobre todos aquellas relacionadas con circuitos eléctricos (validación de la ley de Ohm y carga y descarga de un capacitor). Para ello se empleó Tinkercad, (Figura 2), herramienta que permite realizar simulaciones de un modo constructivista y en las que se pueden plantear situaciones del tipo “¿qué pasaría si...?”.

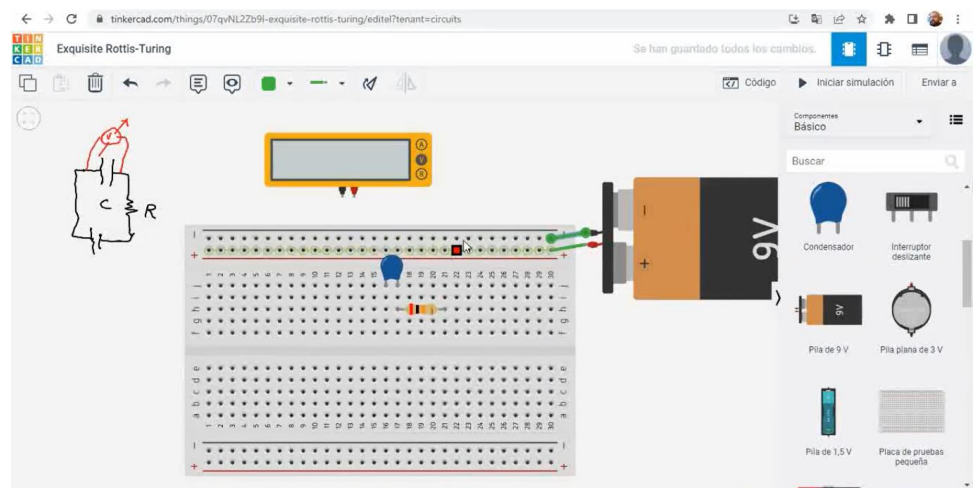


Figura 2. Captura de un video de carga – descarga de un capacitor con Tinkercad.

Los recursos en video se almacenaron en Youtube, y los archivos de las guías resueltas y explicadas en Google Drive. El acceso a estos recursos se realizó a través de la plataforma Moodle (Figura 3).



Figura 3. Acceso de los diferentes recursos a través de la plataforma Moodle.

#### 4. Discusión

En la Tabla 1 se presenta información respecto del contenido de la clase, el tipo de recurso empleado, las herramientas empleadas y el porcentaje de contenidos desarrollados.

Tabla 1: Resumen de los recursos desarrollados empleados

Contenido de la clase	Recurso	Herramientas empleadas	Porcentaje de contenidos
Teoría	Video	Zoom, Camtasia	100 %
	Video	Zoom, Camtasia	80 %
Problemas	Guías resueltas y explicadas	Google Docs	20 %
Laboratorio	Video	TinkerCad, Camtasia	40 %

La Tabla 2 presenta los recursos empleados antes de la pandemia y después de la misma.

Tabla 2: Cambios realizados en la disponibilidad de recursos antes y después del 2020

Modalidad de clase	Recursos empleados	
	Antes del 2020	Durante el 2020
Teórica	Clases presenciales	Videos
Problemas	Biblioteca	Videos
	Apuntes de clase	Guías resueltas y explicadas
Laboratorio	Guías impresas	Simulaciones

4.1.

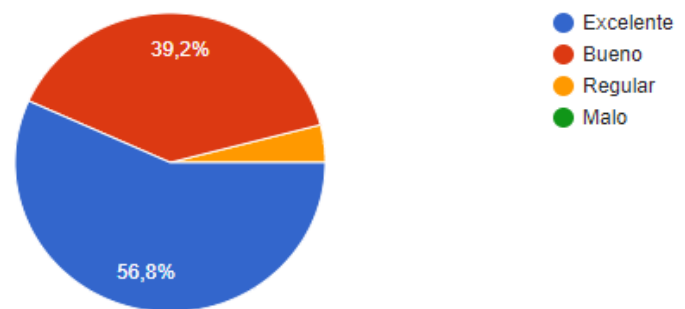
### Valoración de los alumnos.

Posterior a la implementación de estos recursos, se realizó una encuesta a los alumnos acerca de cuestiones relacionadas con el uso del material generado por los docentes. Esta encuesta que fue de carácter voluntario, fue respondida por 74 estudiantes. Algunas preguntas significativas y sus resultados se presentan a continuación en las Figuras 4, 5, 6, 7 y 8.

La pregunta presentada en la Figura 4, tiene que ver con el “salto” de la modalidad presencial a la virtual y se realizó como para tener una visión macro de lo realizado.

#### 1) Como le resultó la modalidad del curso en general?

74 respuestas

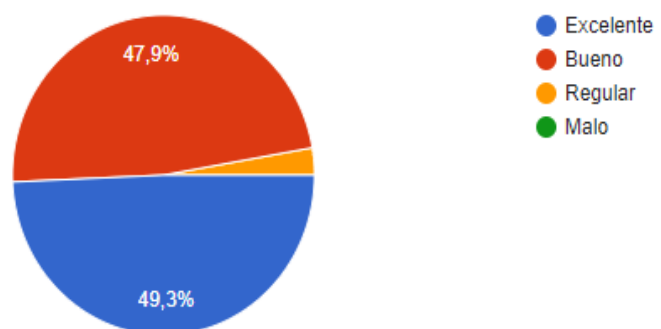


**Figura 4.** Opinión del curso en general.

La pregunta formulada en la Figura 5, tiene que ver con una evaluación por parte de los alumnos de los problemas resueltos y explicados. Como se mencionó, no fue alto el porcentaje del material en este formato.

#### 3) Respecto de la claridad de los recursos, si hablamos de las guías de problemas resueltos y explicados, el material fue

73 respuestas



**Figura 5.** Evaluación del material impreso.

La Figura 6 presenta una evaluación de los videos explicativos realizados. El curso casi en su totalidad se encuentra en este formato. Casi el 90% de los encuestados revelan la calidad del mismo y solo un porcentaje muy bajo lo considera como regular.

4) Respecto de la claridad de los recursos, si hablamos de los videos de teoría y problemas resueltas, el material fue

74 respuestas

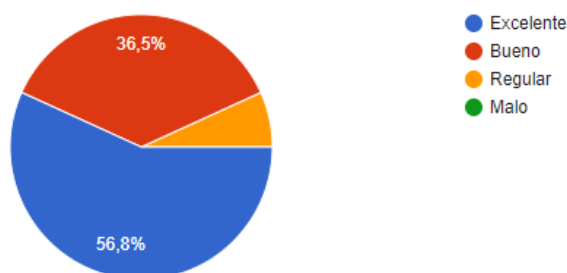


Figura 6. Ponderación de los videos.

Si bien no fueron mucho y falta aún desarrollar más experiencias, en la Figura 7 se presenta la opinión del alumno acerca del empleo de simulaciones durante la virtualidad.

5) Respecto de la claridad de los recursos, si hablamos de las simulaciones empleadas como alternativa de los laboratorios, el material fue

73 respuestas

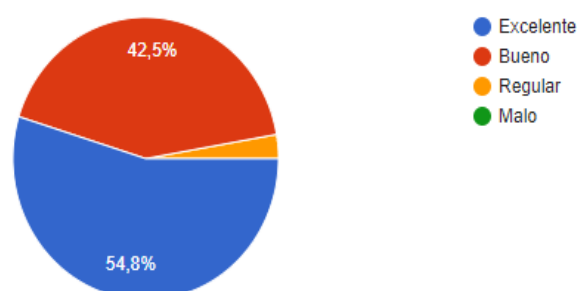


Figura 7. Evaluación de las simulaciones de las prácticas de laboratorio.

La pregunta de la Figura 8, encierra un aspecto importante y es solo casi la mitad de los alumnos están de acuerdo con la ECA. Un gran porcentaje de los encuestados, revela que prefiere la clase "formal" del tipo expositivo y un porcentaje menor, trabajar en una clase con preguntas que validen lo estudiado.

12) Habiendo cursado toda la materia, como forma de trabajo, diría que se ajusta más a usted

74 respuestas



**Figura 8.** Evaluación de los modelos de enseñanza empleados.

## 5. Conclusiones

El empleo de recursos digitales como videos y textos explicativos en formato PDF en un curso de Física durante la pandemia ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en un contexto virtual. El desarrollo de los recursos obliga naturalmente al docente a cambiar su rol en la clase y cambiar de un transmisor de conocimientos a un agente validador de los mismos.

Los alumnos han mostrado una gran aceptación y compromiso con la utilización de estos recursos, lo que ha permitido una mayor comprensión de los conceptos fundamentales de la materia. Además, los recursos digitales han demostrado ser una herramienta valiosa para el fomento de la participación activa de los estudiantes, lo que ha llevado a una mayor interacción y colaboración entre ellos.

Para la elaboración del material del curso se requiere también de un compromiso del cuerpo docente, de modo de que no recaiga sobre pocos el diseño y elaboración de los mismos o, en el peor de los casos, su no realización.

Finalmente podemos afirmar que la implementación de recursos digitales en un curso de Física durante la pandemia ha sido una alternativa exitosa y recomendable para mejorar la calidad de la educación en línea.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Wang, H., & Chen, C. (2019). *Using the augmented reality teaching materials with simulation system for physics courses*. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(6), em1719. <https://doi.org/10.29333/ejmste/104625>.
2. Ismail, R. M., Amalina, M. A., Abdullah, M. M. H., & Jafaar, Z. (2018). *Video-based learning in teaching physics concepts: A review*. Jurnal Pendidikan Fizik Malaysia, 14(2), 1-13.
3. Chia, P. C., Lee, C. K. E., & Khoo, L. P. (2017). *Integrating videos with interactive simulations in enhancing physics learning*. Journal of Educational Technology & Society, 20(1), 122-132.
4. García, F. (2016). *Plan Ceibal en Uruguay y Conectar Igualdad en Argentina: políticas públicas y educación en clave digital*. Revista de Tecnología Educativa, (53), 1-14.
5. Kraft, J. N., & Novak, G. M. (2015). *Modeling instruction in high school physics: Designing instruction that fosters reasoning about complex phenomena*. Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 11(2), 1-13.
6. Shen, J., & Guo, C. (2015). *Digital technology and physics teaching*. Journal of Educational and Instructional Studies in the World, 5(3), 1-9.
7. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
8. Pintrich, P. R. (2000). *The role of goal orientation in self-regulated learning*. En Handbook of self-regulation (pp. 451-502). Academic Press.
9. Sánchez-Ruiz, M. J., & Sánchez-Meca, J. (2010). *Enseñanza centrada en el alumno versus enseñanza centrada en el profesor: una revisión sistemática*. Revista de Educación, (351), 95-123.