

---

# Enseñanza Virtual de Física en Cátedras Masivas en el Marco de la Pandemia Covid-19

## **Hernandez, Federico**

Universidad de Buenos Aires  
[fahernandez@fi.uba.ar](mailto:fahernandez@fi.uba.ar)

## **Caro, German**

Universidad de Buenos Aires  
[gcaro@fi.uba.ar](mailto:gcaro@fi.uba.ar)

## **Bellocq, Cristina**

Universidad de Buenos Aires  
[ebellocq@fi.uba.ar](mailto:ebellocq@fi.uba.ar)

## **Camuyrano, Mario**

Universidad de Buenos Aires  
[mcamuyrano@fi.uba.ar](mailto:mcamuyrano@fi.uba.ar)

## **Fontana, Marcelo**

[orcid.org/0000-0002-4861-0997](https://orcid.org/0000-0002-4861-0997)  
[mfontan@fi.uba.ar](mailto:mfontan@fi.uba.ar)

# ENSEÑANZA VIRTUAL DE FÍSICA EN CÁTEDRAS MASIVAS EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19

**Hernandez, Federico**  
**Caro, German**  
**Bellocq, Cristina**  
**Camuyrano, Mario**  
**Fontana, Marcelo**

---

## Resumen

Frente a la emergencia sanitaria ocasionada por la COVID-19 desde comienzos del año 2020 se produjeron cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la utilización de herramientas de comunicación digitales. Estos cambios han planteado un debate sobre el formato de transmitir la currícula de una asignatura. En este trabajo se plasman las innovaciones implementadas para la enseñanza virtual de la asignatura Física a alumnos que cursan primer año en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) buscando optimizar el proceso enseñanza - aprendizaje. Se desarrollaron clases sincrónicas y asincrónicas de carácter individual y grupal sobre la plataforma Moodle. El objetivo del trabajo es presentar nuestra experiencia docente utilizando tecnologías de información y comunicación y valorar las respuestas de los alumnos sobre la utilidad otorgada a: a) las clases sincrónicas versus asincrónicas, b) las actividades grupales: resolución de problemas y experimentación a distancia. Los resultados muestran que las clases sincrónicas fueron más útiles que las asincrónicas. Además, las actividades asincrónicas grupales fueron consideradas útiles por más del 60% de los alumnos. En conclusión, se puede afirmar que la innovación digital sincrónica y la interconectividad favorecen el aprendizaje y facilitan la enseñanza virtual.

---

## Palabras clave

Virtualidad - Interconectividad - Clases sincrónicas - Actividades asincrónicas.

## Introducción

La problemática de la enseñanza virtual en general y en el área de las ciencias exactas e ingeniería en particular es un tema de investigación de gran actualidad [Cabe-ro Almenara 2007]. En estos días, la popularidad del *e-learning* se ha incrementado significativamente en muchos países debido al confinamiento producido por la pandemia mundial COVID-19 [Sanchez Rivas E., Colomo Magaña, E., Ruiz Palmero, J. y Sanchez Rodriguez, J. 2020)]. La situación actual ha generado un desafío trascendente en los planteles docentes que debieron adecuar en forma acelerada la enseñanza de la asignatura a un entorno totalmente virtual [Charte F., Rivera A. J., Medina, J. y Espinilla, M. (2020).].

La nueva realidad presenta cambios, por ejemplo, el espacio áulico que en la educación universitaria es una compleja relación entre profesores y alumnos pues se sostiene sobre marcos sociales, culturales e individuales propios a la historia de cada uno de ellos, desaparece físicamente como espacio de desarrollo de las clases en esta etapa. De acuerdo con la teoría sociohistórica de Vigotsky en el aula coexisten la individualidad y además la construcción social que tiene sentido en un momento o proceso histórico (Steiman, 2005) como lo es la actual pandemia ante la Covid-19. Frente a esta situación en particular, el rol del docente se activó de manera acelerada y comprometida con la enseñanza y el aprendizaje. Se debe identificar los obstáculos que la enseñanza tradicional tiene por la pérdida momentánea de la herramienta aula y potenciar los medios que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera interactiva eliminando la barrera espacio-tiempo entre docente y alumno. La situación de confinamiento nos puso frente a este desafío y buscamos procesos de enseñanza innovadores.

De acuerdo con Da Cunha y Lucarelli (2005): *“...se entenderá la innovación por oposición y contraste con una situación presente habitualmente en las aulas universitarias, asociada a prácticas de enseñanza que alteren, de alguna manera, el sistema de relaciones unidireccional que caracteriza una clase tradicional: esto es, aquella centrada solamente en la transmisión de la información, emitida por el docente, un impreso, o a través de un medio tecnológico más sofisticado como el que se produce a través de la comunicación virtual. En este sentido una innovación en el aula supone siempre una ruptura con el estilo didáctico impuesto por la epistemología positivista, aquel que habla de un conocimiento cerrado, acabado, conducente a una “didáctica de la transmisión” que regida por la racionalidad técnica, reduce al estudiante a un sujeto destinado a recepcionar pasivamente cualquier información. Innovar, en consecuencia significa alterar el sistema relacional intersubjetivo de una clase... se ponen en acción estrategias que garanticen la libertad del alumno sin modificar su relación con el saber.”*

Una forma de innovación se da empleando tecnologías de información y de comunicación, TICs, las cuales en el nivel medio se implementaron de manera más ágil. Sin embargo, se observó que en el nivel superior/universitario esa incorporación fue más lenta (Ferrini- Avelya 2006).

Ante una situación inesperada, como esta pandemia, que cambia el escenario de las clases tradicionales universitarias, el docente necesita competencias y modelos de enseñanza que no han sido adquiridos anteriormente en su formación (Díaz Barriga, 2005). El docente debe replantearse sus metodologías y estrategias de enseñanza,

las características del contexto de aula donde las desarrolla, los límites de validez de las herramientas aplicadas y las necesidades de los alumnos (Gómez Lima, 2002).

Por lo tanto, la innovación aplicada en la enseñanza de la materia Física en el primer año en FIUBA se basa en el paso de las clases desarrolladas en el aula a las clases sincrónicas utilizando TICs. Las herramientas de comunicación sincrónica permiten que docentes y alumnos puedan interactuar entre ellos y proveer así una retroalimentación permanente y continua (Giesbers, Rienties, Tempelaar, & Gijsselaers, 2013). También se propicia la modificación en la interacción y roles desempeñados por alumnos y docentes. Los docentes ahora se desempeñan más como tutores y los alumnos como actores activos. Es por ello que entre las estrategias a trabajar se propició una mayor interacción entre los docentes, por ejemplo, el desarrollo de reuniones semanales, con la finalidad de replantear nuevas estrategias que optimicen las habilidades grupales e individuales de los alumnos. Maldonado (2008) plantea el concepto de trabajo colaborativo y en nuestro curso hemos tratado de acercarnos a esa forma de trabajo de tal manera que nuestra labor docente fuera resultado de la interacción continua semanal enriqueciéndonos de los conocimientos y habilidades que cada uno aporta. En este sentido, trabajar con pares es un proceso de reflexión que enriquece y facilita la innovación. Tal como lo expone Mesa (2011) compartimos que la llegada de nuevas tecnologías ha venido a transformar la tarea docente.

En particular, resulta motivador el desafío de enseñar contenidos curriculares de materias del área de Física en cátedras masivas para estudiantes universitarios de los primeros años. En este trabajo se muestran las innovaciones implementadas en un curso (de aproximadamente 100 alumnos) de la asignatura Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA). Esta asignatura es requerida por todas las carreras de Ingeniería y tiene una matrícula promedio de 1500 alumnos por cuatrimestre. En presencialidad, la materia tiene una carga horaria de 8 horas semanales distribuidas entre clases de contenido teórico, de contenido práctico y de Laboratorio. El contenido curricular de la asignatura abarca las siguientes unidades temáticas: Cinemática y Dinámica del Punto, Trabajo y Energía del Punto, Sistema de Partículas, Cuerpo Rígido, Ondas mecánicas y su propagación, Óptica geométrica y Óptica Física.

Nuestro objetivo es la valoración de los alumnos sobre la utilidad que le otorgan a las clases sincrónicas vs asincrónicas y a las actividades grupales.

## 2. Método/Descripción de la experiencia

La propuesta docente se llevó a cabo en un curso de Física para alumnos de primer año de la FIUBA y se basó en actividades sincrónicas y asincrónicas. Las primeras consisten en clases *on-line*, en tiempo real donde se desarrollaron contenidos teóricos y prácticos, evaluaciones parciales y finales o integradoras. Para las clases sincrónicas se utilizó la plataforma Google Meet, mientras que para las evaluaciones se empleó un Campus Virtual. Este Campus de la FIUBA emplea la Plataforma *Moodle* que es un espacio virtual al que los alumnos tienen acceso en forma permanente mediante la utilización de computadoras personales y telefonía celular entre otros medios físicos. Previamente al inicio de las clases, se les asignó a los alumnos una cuenta de mail institucional y fueron matriculados en el Campus para acceder a los contenidos asincrónicos. El equipo docente estuvo integrado por un profesor titular

a cargo de las clases teóricas, un jefe de trabajos prácticos responsable de las clases de problemas y prácticas de laboratorio, dos ayudantes de primera y un ayudante de segunda.

## 2.1 Actividades sincrónicas

### 2.1.1 Clases de contenido o perfil teórico

Estas clases se centran en la enseñanza de conceptos generales. La duración de cada clase fue de dos horas con una frecuencia bi-semanal. Se utilizaron presentaciones en PowerPoint que incluían videos demostrativos, simulaciones realizadas en Geogebra y ejemplos prácticos. Al empleo de presentaciones en PowerPoint se adosó como innovación el uso de la plataforma Moodle. Además, se utilizó una herramienta de Google denominada encuestas para confeccionar un cuestionario muy ágil que evaluó lo aprendido por los alumnos al finalizar la clase.

### 2.1.2 Clases de contenido o perfil práctico

Estas clases están centradas en la resolución de ejercicios y son refuerzo de conceptos teóricos. La duración de cada clase fue de dos horas con una frecuencia bi-semanal. Se utilizaron presentaciones de PowerPoint, pizarra con marcador y uso de Tablet o Wacom. Se mostraron videos y explicaciones de interés con ejemplos prácticos de aplicación en ingeniería o en física. A continuación, se cita algunos ejemplos desarrollados:

- a) En la clase de conservación del momento angular se mostró el video de una simulación de la interacción de dos agujeros negros muy cercanos realizada cuando se detectaron ondas gravitatorias en 2015 (Laboratorio LIGO).
- b) En la clase de conservación de energía mecánica se utilizaron conceptos asociados a choques elásticos para mostrar cómo las naves Voyager I y II de NASA utilizaron las órbitas de planetas intermedios para incrementar su velocidad sin gasto de combustible.
- c) En la clase de conservación del momento lineal y angular se mostraron videos de experimentos realizados en la Estación Espacial Internacional en micro-gravedad.
- d) En la clase de difracción de la luz se realizaron experiencias demostrativas de este fenómeno usando luz láser y empleando un CD y un DVD como redes de difracción. También se mostró la difracción a través de una rendija construída con objetos hogareños (pequeños listones de madera).

Tanto las clases de contenido teórico como práctico fueron grabadas y subidas a la plataforma Youtube y al Campus, lo que permite una consulta permanente de las mismas por parte de los alumnos.

### 2.1.3 Evaluaciones parciales, finales o integradoras

De acuerdo con lo establecido por la cátedra, se efectuaron tres evaluaciones parciales formativas con una instancia de recuperación para cada una de ellas. La aprobación de la cursada habilita a los alumnos a rendir el examen final o integrador de la asignatura.

## 2.2 Actividades asincrónicas

Algunas de las actividades asincrónicas propuestas son de desarrollo y/o presentación individual, mientras que otras son de desarrollo y/o presentación grupal. A su vez estaban divididas en actividades de carácter obligatorio y de carácter optativo. Las consignas y desarrollos de estas se canalizaron a través del Campus de la FIUBA.

### 2.2.1 Actividades individuales

- a) Clases asincrónicas de contenido teórico subidas a la plataforma Youtube.
- b) Clases asincrónicas de resolución y desarrollo de problemas subidas a la plataforma Youtube.
- c) Autoevaluación de carácter obligatorio de cada unidad temática: Al terminar una unidad, cada alumno debe realizar una autoevaluación obligatoria que consiste en unos diez ejercicios o preguntas conceptuales con un tiempo máximo de cuatro días para su realización.
- d) Foro de discusión abierto por cada unidad temática donde los alumnos consultan. El foro permite la discusión entre pares que luego es supervisada y respondida por los docentes. Se logra una participación interactiva entre alumnos y docentes.
- e) Realización de diferentes actividades optativas presentadas en el Campus, videos conceptuales, videos de experiencias demostrativas, cuestionarios, simulaciones, propuestas de lectura bibliográfica y otras actividades (simulaciones de experimentos on-line, etc.).

### 2.2.2 Actividades grupales

Para incentivar el trabajo en grupo y fomentar la interacción e integración de los alumnos con sus compañeros y con los docentes se realizaron actividades obligatorias de entrega grupal. Para ello los alumnos fueron divididos en grupos de trabajo de 5 o 6 personas. Se realizaron las siguientes actividades:

#### *Problemas obligatorios*

Al terminar una unidad temática, cada grupo de trabajo debe entregar la resolución de un problema obligatorio propuesto. Se realiza la evaluación y devolución con tres posibles resultados: aprobación con una calificación numérica, desaprobación, desaprobación con re-entrega de otro problema obligatorio.

#### *Prácticas obligatorias de Laboratorio en casa*

Se realizaron dos experiencias de Laboratorio con materiales hogareños [Aveleyra Fontana, 2020], estas son:

1. Práctica de Mediciones e Incertezas, donde se determina el volumen de tres cuerpos cotidianos de diferentes longitudes (por ejemplo, lata de conserva, hoja de papel y moneda de curso legal).

2. Práctica de Péndulo ideal, donde se modela y se mide el periodo del péndulo ideal en función de la longitud.

Los objetivos planteados de las prácticas de laboratorio son:

- a) La correcta medición de magnitudes físicas, básicamente en estas prácticas se mide longitud (usando reglas graduadas o calibre) y tiempo.
- b) Aprendizaje de teoría de errores e incertezas, y propagación de errores.
- c) Obtención de valores experimentales de magnitudes físicas de interés. En particular se determinó la aceleración de la gravedad.

Para finalizar la actividad, cada grupo de trabajo realiza la entrega de un informe de cada experiencia que luego es evaluado.

### *2.2.3 Actividades de consulta*

Para realizar consultas sobre las actividades individuales y grupales, dudas surgidas en las actividades sincrónicas o en la resolución de los ejercicios propuestos, se cuenta con distintas instancias de consulta:

Durante las clases sincrónicas se fomenta que los alumnos realicen preguntas sobre el contenido que se está desarrollando.

Para las actividades asincrónicas, se introduce la utilización de TIC de modo que los alumnos cuenten con las siguientes herramientas supervisadas por los docentes: Foro en la Campus FIUBA, grupo de Whats-app y comunicación más personalizada por e-mail. Las consultas por Whats-app permiten que los alumnos consulten en forma más dinámica las dudas sobre lo que están trabajando en el momento. Por otra parte, las consultas en el foro permiten que los alumnos se nutran de respuestas quedando un registro permanente de estas.

## **2.3 Seguimiento y planificación del aprendizaje**

La pandemia produce efectos en los vínculos interpersonales e implicó la ruptura de las actividades habituales presenciales del proceso de enseñanza. Por lo que el contexto de emergencia sanitaria obligó a buscar nuevas respuestas donde las nuevas tecnologías han facilitado el proceso de educación virtual. Con el objeto de innovar en vistas a mejorar el proceso de aprendizaje en este escenario, nuestro equipo docente decidió realizar reuniones semanales de coordinación no sólo para organizar y planificar las actividades a desarrollar durante el período de clases y evaluar el aprendizaje, sino también para fortalecernos como grupo y en el aspecto comunicacional hacia los alumnos. El trabajo en grupo de los docentes favorece e incentiva la necesidad de desarrollo de nuevas competencias digitales y estrategias didácticas contextualizadas a la naturaleza de las clases virtuales. Las reuniones semanales del equipo docente permiten incrementar el uso de herramientas tecnológicas, retroalimentarnos en la forma de encarar la enseñanza del temario y administrar mejor el tiempo de clase sin perder de vista las actividades de los alumnos. Consideramos que un buen trabajo grupal de coordinación docente produce en los alumnos un mejor vínculo con el equipo docente, lo cual se puso de manifiesto en el interés y el rendimiento de nuestro alumnado.

## Resultados

### Resultado de una encuesta realizada a los alumnos

Al finalizar la cursada se realizó una encuesta a una población de aproximadamente 100 alumnos con el objeto de evaluar la utilidad de clases sincrónicas, clases asincrónicas, autoevaluaciones, problemas obligatorios, prácticas de laboratorio y foros de discusión. La encuesta se basó en seis preguntas y los resultados pueden verse en la Figura 1. El análisis y la discusión de los resultados se muestran en la sección 4.

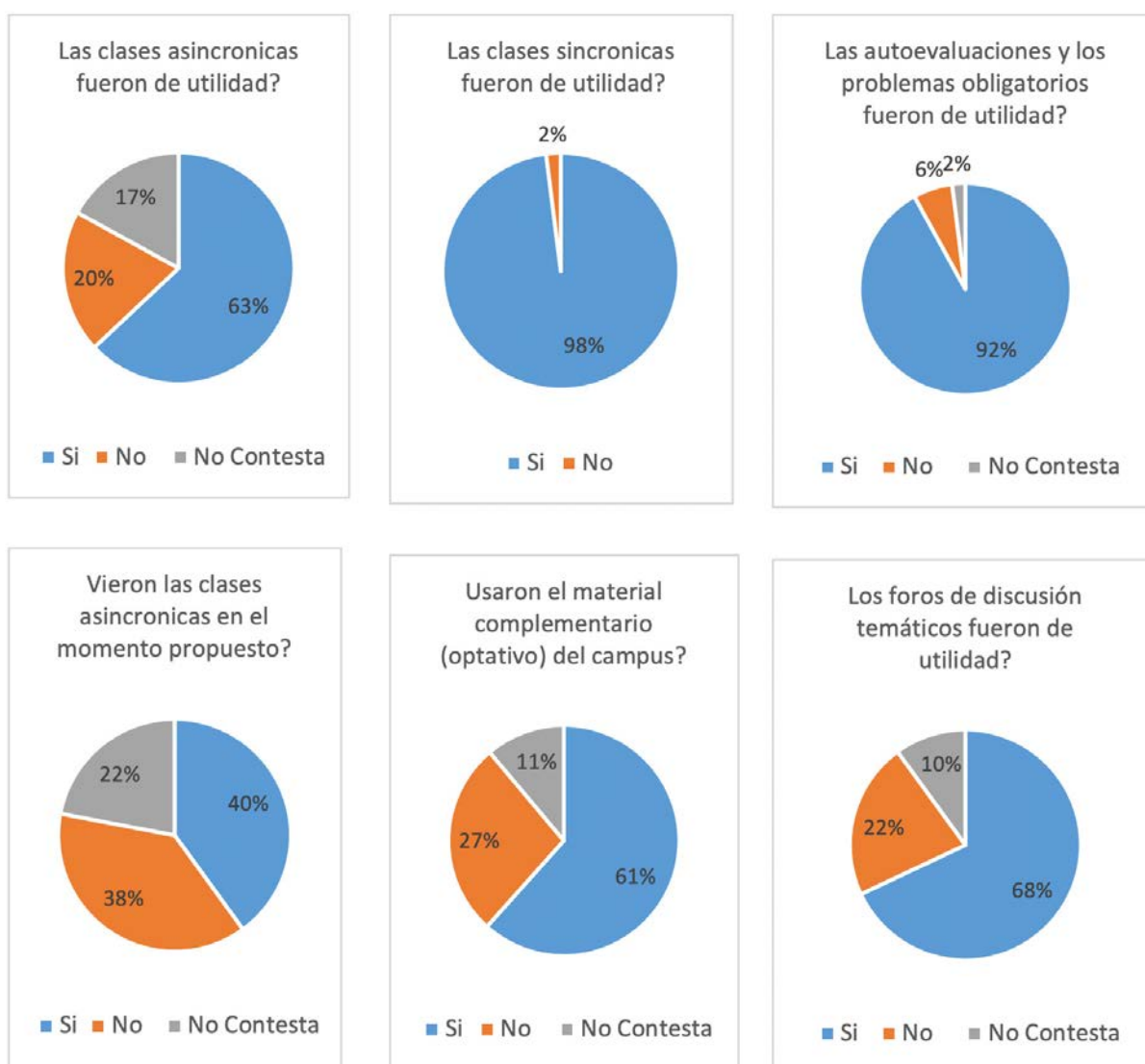


Figura 1 Resultados de la encuesta realizada a una población de aproximadamente 100 alumnos, se muestran las preguntas realizadas y las respuestas recibidas.



## 4. Discusión y Conclusiones

### 4.1 Clases sincrónicas y asincrónicas

El análisis de la encuesta muestra que los alumnos le otorgan una utilidad del 98 % a las clases on-line sincrónicas. Por otro lado, si bien más de un 60 % de los alumnos contesta que las clases asincrónicas fueron de utilidad sólo un 40 % contesta que las vio en el momento propuesto por los docentes. Reafirmando lo mostrado por la encuesta y considerando las condiciones particulares (alumnado de primer año en cátedras masivas) en las que desarrolló la experiencia, creemos importante destacar las siguientes ventajas de las clases sincrónicas:

- Los alumnos de primer año están en formación y necesitan la guía cercana de los docentes respecto a métodos de aprendizaje y de estudio.
- Imponen un ritmo de estudio con cumplimientos de entrega en plazos establecidos.
- Son participativas y fomentan la interacción entre alumnos y docentes generando preguntas/consultas en el momento de la clase. Esta forma de trabajo produce una retroalimentación propositiva docente-alumno que mejora el ciclo enseñanza-aprendizaje.
- La presentación de ejemplos adecuados y aplicaciones a la tecnología y a la vida cotidiana incentivan al alumno a conectarse y genera motivación de estudio.

Por lo expuesto precedentemente consideramos que, para el universo de alumnos con los que se trabajó, una combinación de actividades sincrónicas y asincrónicas centradas en las primeras resulta de mayor utilidad frente a clases exclusivamente asincrónicas.

### 4.2 Trabajos grupales obligatorios

Se destaca que un alto porcentaje de los alumnos (mayor al 90 %) ven provechoso el trabajo en grupo. Es de destacar que en esta nueva forma de trabajo virtual (en el marco de la pandemia) es fundamental fomentar la interacción entre los alumnos para mejorar el aprendizaje, algo que se da naturalmente en la presencialidad, pero se ve muy dificultado en este marco. Por ello creemos que tanto los problemas obligatorios así como el laboratorio en casa fomentan la socialización y trabajo en grupo.

### 4.3 Autoevaluaciones, foros, material complementario

Dentro de las actividades individuales, el 92% de los alumnos consideran muy útiles a las autoevaluaciones. La discusión en foros tuvo una aceptación del 68% y la utilización del material complementario es del 61%.

## 4.4 Conclusiones

La implementación de tecnologías de comunicación a distancia y las modificaciones en la utilización de las herramientas clásicas para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje son alentadoras. Se advierte en esta virtualidad educativa que

hay indicios positivos manifestados por los alumnos que sugieren una revisión del enfoque tradicional de la enseñanza en pos de otro enfoque más dinámico al que podemos catalogar de innovador.

Se reconoce que a partir del trabajo en colaboración se pueden generar movimientos en las prácticas de los docentes universitarios que, si bien no implican el abandono total de todas las prácticas tradicionales, promueven el desarrollo de nuevas prácticas que lo complementan. Se considera que un factor determinante del trabajo en equipo es el proceso de reflexión y discusión con los pares lo que provoca un aumento de las modalidades comunicativas para planificar y mejorar las clases.

Un debate actual de uno de los elementos principales del *e-learning* es la sincronidad o a-sincronicidad de la propuesta pedagógica. Este debate está abierto, es motivo de discusión y claramente depende del auditorio al que está dirigida la enseñanza. Este trabajo pretende mostrar los buenos resultados obtenidos de una experiencia educativa de enseñanza de Física en cátedras masivas para alumnos de primeros años cuyo elemento fundamental y principal está basado en las clases sincrónicas.

Los cambios en la forma de enseñanza y de aprendizaje impuestos por un agente externo a la educación como es la pandemia de COVID-19 y asociados principalmente a la virtualidad están en proceso de evolución y de revisión. Nos proponen nuevos planteos y la adquisición de conocimientos que tiendan a fortalecer la formación de los alumnos como futuros profesionales empleando las tecnologías de información y comunicación.

---

## Referencias

Aveleyra E. y Fontana M. (2020). Laboratorio en casa, realidad aumentada (experiencias reales y virtuales con uso de celulares) y laboratorio remoto. *Conversatorio: De la física en pandemia a la posibilidad de un Banco de Experimentos en línea*. 68 Asamblea Plenaria de CONFEDI, 24-30 noviembre 2020.

Cabero Almenara, J. (2007). *Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación*. Mc Graw Hill.

Charte F., Rivera A. J., Medina, J. y Espinilla, M. (2020). El ecosistema de aprendizaje del estudiante universitario en la post-pandemia. *Metodologías y herramientas. Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, 10, 15-38.

Da Cunha, M. I. y Lucarelli, E. (2005). Innovación en el aula universitaria y saberes docentes: experiencias de investigación y formación que aproximan a Argentina y Brasil. En *Actas del I Congreso de la Sociedad Argentina de Estudios Comparados en Educación*, UNLP.

Díaz-Barriga, A. (2005). El profesor de educación superior frente a las demandas de los nuevos debates educativos. *Perfiles Educativos*, 27(108), pp. 9-30.

Ferrini, A. y Aveleyra, E. (2006). El desarrollo de prácticas de laboratorio de Física básica mediadas por las NTIC s, para la adquisición y análisis de datos, en una expe-

riencia universitaria con modalidad b- learning. I Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, UNLP.

Giesbers, B., Rienties, B., Tempelaar, D., & Gijselaers, W. (2013). A dynamic analysis of the interplay between asynchronous and synchronous communication in online learning: The impact of motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30, 30-50

Gomes Lima, Paulo. «El educador reflexivo: notas para la orientación de sus prácticas docentes». *Educación*, [en línea], 2002, n.º 30, pp. 57-67, <https://raco.cat/index.php/Educacion/article/view/20763>.

Maldonado, M. (2008). Aprendizaje Basado En Proyectos Colaborativos. Una Experiencia En Educación Superior. *Laurus*, 14(28), pp. 158-180.

Mesa, L. (2011). El trabajo colaborativo del profesorado como oportunidad formativa. *CEE Participación Educativa*, pp. 69-88.

Sanchez Rivas E., Colomo Magaña, E., Ruiz Palmero, J. y Sanchez Rodriguez, J. (2020). Tecnologías educativas y estrategias didácticas. *Innoeduca*.

Steiman, J. (2005). ¿Qué debatimos hoy en la didáctica? Las prácticas de enseñanza en la educación superior. Bs. As.: UNSAM.