

# Enseñanza virtual durante la pandemia, un curso de Física elemental

EDVCATIO PHYSICORVM



ISSN 1870-9095

**María Victoria Bortulé<sup>1</sup>, Ariel Scagliotti<sup>2</sup>, Adriana Frisco<sup>2</sup>, Darío Corvalán<sup>2</sup>, Daniel Cuch<sup>2</sup>, Carlos Vigh<sup>2,3,4</sup>**

<sup>1</sup>*Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, Juan M. Gutiérrez, CP 1613, Los Polvorines, Argentina.*

<sup>2</sup>*Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, Juan M. Gutiérrez, CP 1613, Los Polvorines, Argentina.*

<sup>3</sup>*Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón I, Ciudad Universitaria (1428), C.A.B.A., Argentina.*

<sup>4</sup>*Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA, Pabellón I, Ciudad Universitaria (1428), C.A.B.A., Argentina.*

**E-mail:** vbortule@campus.ungs.edu.ar

(Recibido el 8 de octubre 2020, aceptado el 23 de diciembre de 2020)

## Resumen

El contexto de la pandemia mundial de COVID-19 ocasionó un cambio abrupto y repentino de la modalidad de trabajo y estudio en la mayoría de los países. En particular, a nivel educativo fue necesario rápidamente pasar a una modalidad virtual para poder sostener la continuidad pedagógica. En este trabajo se exponen las estrategias utilizadas en tres comisiones de Introducción a la Física de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Para ello, se ofrecieron clases virtuales, tanto sincrónicas como asincrónicas, y todas ellas se subieron a YouTube para la utilización de los estudiantes. El uso de esta plataforma permitió tener un registro detallado de la actividad de los usuarios relacionada con estos videos, los cuales pudieron ser contrastados y comparados con los registros de asistencia de las actividades de evaluación. La experiencia fue exitosa por la rápida adaptación de contenidos, siendo bien recibida por los estudiantes logrando un grado de interacción satisfactorio entre docentes y estudiantes y obteniendo resultados similares a los de la cursada presencial histórica.

**Palabras clave:** Física educativa, enseñanza de la mecánica, virtualidad, educación a distancia.

## Abstract

The context of the global COVID-19 pandemic caused an abrupt and sudden change in the modality of work and study in most countries. Specifically, at an educational level, it was necessary to quickly move to a virtual modality in order to sustain pedagogical continuity. In this work the strategies used in three commissions of Introduction to Physics of the National University of General Sarmiento are exposed. For this, virtual classes were held, both synchronous and asynchronous, and all of them were uploaded to YouTube for the use of the students. The use of this platform allowed to have a detailed record of activity of the users related to these videos, which could be contrasted and compared with the attendance records of the evaluation activities. The experience was successful due to the rapid adaptation of content, being well received by students, achieving a satisfactory degree of interaction between teachers and students and obtaining results similar with the historical face-to-face course.

**Keywords:** Educational Physics, mechanics teaching, virtuality, long distance education.

## I. INTRODUCCIÓN

El brote y propagación pandémica del COVID-19 forzó a un aislamiento de la sociedad en muchos países, bajo diferentes niveles de rigurosidad. En Argentina se decretó un Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) a partir del 20 de marzo de 2020, el cual sólo permitió la circulación de personal propio de actividades consideradas esenciales por el Poder Ejecutivo Nacional. Esto obligó a cambiar la modalidad de enseñanza, en todos los niveles educativos, de presencial a virtual sin tiempo de preparación previa. En el caso de las asignaturas dictadas en la Universidad Nacional

de General Sarmiento (UNGS), sólo se contó con una semana de clases presenciales en su modalidad habitual. El cambio repentino vino acompañado de numerosos desafíos, tanto para docentes como para estudiantes. En las últimas décadas hemos presenciado un rápido crecimiento en la implementación de enfoques educativos bajo la modalidad virtual en todo el mundo, de forma paralela al propio avance de la informática y de las telecomunicaciones. Recientemente el incremento de las ofertas educativas a distancia se debió a diversos factores: la reducción del coste económico de distintos tipos de dispositivos tales como teléfonos móviles y computadoras personales. La

familiaridad de las nuevas generaciones con la cultura digital en general. Las facilidades en el acceso a la tecnología de redes. El desarrollo de numerosas interfaces amigables dirigidas a usos particulares y la generalización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los hogares, escuelas, universidades y otras instituciones [1].

En el nivel superior de grado y posgrado en Argentina han surgido numerosas ofertas y enfoques al respecto en los últimos años, acompañando su uso cada vez más recurrente en todo el mundo, denominados de diferentes maneras: “enseñanza electrónica”, “cursos híbridos”, “aprendizaje asincrónico”, “aprendizaje basado en la Web”, “aprendizaje móvil” (que involucra ordenadores portátiles, “smart phones” y “tablets”) [2]. En definitiva, en los últimos años se comenzó a ofrecer una minoría de cursos en modalidad completamente virtual y una mayor cantidad de cursos con modalidad híbrida (es decir, con parte presencial y parte virtual). Los avances en las universidades se limitaron generalmente a complementar las clases presenciales con herramientas virtuales tales como realidad aumentada, simuladores, software para el análisis de datos experimentales y plataformas de educación a distancia como Moodle. Si bien el uso de estas herramientas es optativo para el docente, éste se encuentra en constante crecimiento. Dado este estado del panorama en Argentina, el cuadro de situación impuesto por el ASPO resultó no sólo sorpresivo, sino también un campo de obstáculos a atravesar y problemáticas a resolver hasta el final del semestre.

Junto con la implementación de diferentes estrategias de enseñanza virtual se han publicado numerosos trabajos relatando experiencias y teorizando sobre los enfoques pedagógicos involucrados. En el trabajo de Area y Adell [3] se proponen cuatro dimensiones pedagógicas en un aula virtual, las cuales puede ser consideradas como componentes de análisis para cualquier experiencia sobre educación a distancia: informativa (recursos y materiales de estudio), práxica (actividades y experiencias de aprendizaje individual y colectiva), comunicativa (interacción social entre estudiantes y docente), tutorial y evaluativa (seguimiento y valoración del aprendizaje por el profesor). Por otro lado, Vrasidas y McIsaac [4] han diseñado varios cursos para ofrecer a través de Internet en la Universidad de Arizona (EUA) y proponen los siguientes aspectos a explorar antes de iniciar el desarrollo de un curso virtual: acceso de los estudiantes a computadores y a Internet, dominio o familiarización con el manejo del computador y experiencia en el uso de las herramientas que conforman al curso. Otro aspecto importante a considerar es la interacción entre los estudiantes al consolidar grupos o comunidades de aprendizaje en este ámbito virtual que, de acuerdo a la teoría constructivista, resulta un aspecto importante en la elaboración de los saberes de los estudiantes [5].

Diversos estudios han trabajado los contrastes entre el aprendizaje presencial y el aprendizaje virtual [6, 7, 8, 9, 10]. En estos trabajos se han establecido características principales que componen al proceso de aprendizaje en el último caso, tales como: una organización menos definida del espacio y el tiempo educativos, un uso más amplio e intensivo de las TIC, una planificación y organización del

aprendizaje más guiados en sus aspectos globales, unos contenidos de aprendizaje apoyados con mayor base tecnológica, una forma telemática de llevar a cabo la interacción social y un desarrollo de las actividades de aprendizaje más centrado en el estudiantado. Asimismo, se han destacado particularidades con las que se encuentran docentes y estudiantes en esta modalidad de trabajo, tales como consecuencias de la falta de realimentación instantánea, las dificultades de entablar discusiones significativas y comprometidas ante la ausencia de la interacción del “cara a cara” [11], y la dilatación del tiempo que requiere el diálogo asincrónico, así como los recursos y dedicaciones diferentes que entran en juego respecto al diálogo presencial [12].

El presente trabajo busca relatar la experiencia transcurrida en tres comisiones de la materia Introducción a la Física (IF) de la UNGS, en un semestre que casi en su totalidad se dio de manera virtual debido al ASPO (con sólo dos clases presenciales). En este sentido, se presentan las herramientas, estrategias utilizadas y características de estas cursadas, así como un análisis de los indicadores de cursada. Finalmente, se buscan establecer las particularidades de la experiencia en contraste con las cursadas presenciales habituales y posibles estrategias que mejoren las implementaciones del siguiente semestre, el cual también comenzará a dictarse de manera virtual.

## II ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Como se mencionó anteriormente, las clases comenzaron de manera presencial en su primera semana. Luego, a partir del 19 de marzo, comenzó la modalidad enteramente virtual. Cada comisión de Introducción a la Física cuenta con una clase semanal teórica y otra práctica, en la primera se introduce los temas y conceptos, mientras que en la segunda se trabajan ejercicios típicos y se resuelven consultas de los estudiantes. Por otro lado, durante el cuatrimestre se programan clases especiales donde se desarrollan prácticas de laboratorio grupales. Los alumnos son estudiantes de Ingeniería Industrial, Ingeniería Química e Ingeniería Electromecánica. En las tres comisiones en cuestión, ante la duda de cuánto se extendería el ASPO, se decidió comenzar la virtualidad de manera inmediata para evitar una deserción masiva de los estudiantes. Esto ocurrió antes que se tomara la decisión institucional que formalizó la continuidad pedagógica en la virtualidad. La toma de esta decisión se basó en experiencias previas que indican que cuando la continuidad se ve interrumpida por razones de causa mayor sin una presencia o mediación del docente en la excepcionalidad, hay un porcentaje alto de deserción en las primeras clases.

Como indicadores para alimentar la discusión posterior, se monitorearon la participación de los estudiantes, dinámica de clases, información sobre visualizaciones de videos compartidos y las tasas de deserción y aprobación. Asimismo, se diseñó una encuesta que fue entregada a los estudiantes a fin de ser completada de manera anónima.

## A. Reestructuración de las clases

Las tres comisiones se estructuraron de la siguiente manera, dos comisiones en el turno mañana (un profesor y cuatro asistentes) y una en el turno tarde (un profesor y una asistente). En las comisiones del turno mañana se organizó fusionando las clases teóricas con las clases prácticas de manera íntegra. La comisión de la tarde compartió, con las comisiones de la mañana, sólo las clases de la práctica de resolución de problemas. En cuanto a las clases teóricas, en la comisión de la tarde fueron administradas de manera asincrónica en formato de 30 minutos preparadas con editores para presentación animada (PowerPoint). Las clases teóricas de las otras dos comisiones se alternaron en videos cortos de 15 minutos asincrónicos y clases sincrónicas (en vivo y en directo) sobre la segunda mitad del curso en un formato expositivo mayormente oral y escribiendo en el momento las ideas principales en hojas a manera de pizarra. Las clases prácticas se exponían de manera tradicional con uso de pizarrones y explicaciones a demanda que compartieron las tres comisiones con rotación de los asistentes. En todos los casos, las clases se subieron a YouTube para que los alumnos visiten el canal cuando fuese de su conveniencia. Se les entregaba a los alumnos tareas de resolución de ejercicios domiciliarios, para mantener la relación formal, y mantener la pertenencia al curso respectivo.

Se subieron entre las tres comisiones un total de 150 videos distribuidos en tres canales. El canal 1 administrado para las comisiones de la mañana, un canal 2 abierto en mayo y junio por una de las asistentes y un canal 3 para las teóricas del turno tarde.

## B. Propuestas de prácticas de laboratorio

Pese a las dificultades que impuso la virtualidad en muchos aspectos de la cursada y en nuestros roles como docentes, consideramos que resulta sumamente importante complementar la teoría con prácticas de laboratorio por numerosas razones. Por un lado, consideramos que el desarrollo de experimentos, sin importar los recursos con los que se cuente, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno dado y estudiarlo [13]. Por otro lado, este tipo de aprendizaje activo de la Física [14], donde los estudiantes practican la predicción, observación y contrastación, consolida los procesos propios de la teoría de aprendizaje significativo planteada por Ausubel [15].

Finalmente, las prácticas de laboratorio aportan una formación extra a los estudiantes de Física, ya que involucra manipular instrumentos, implementar técnicas de medición, aplicar nociones estadísticas a los datos, llevar una bitácora durante el desarrollo y redactar un informe con lo hecho.

Particularmente, entendemos al espacio de laboratorio como cualquier lugar donde puedan realizarse experiencias que complementen los temas trabajados en clase, lo cual puede ser un laboratorio equipado propiamente dicho, el aula o nuestras propias casas, siempre que se tomen las precauciones necesarias. Este último aspecto resultó de sumo cuidado en la reestructuración que hemos propuesto,

ya que las prácticas se llevaron a cabo sin la supervisión presencial de los docentes.

Se escogieron dos experimentos que se pudieran realizar de manera “casera” con materiales que los estudiantes tuvieran en sus casas. Se dio la opción a los estudiantes de desarrollar la práctica de forma individual o grupal (coordinando las tareas a realizar por cada integrante en su propia casa), pero se incentivó la segunda opción dado que consideramos al trabajo entre pares como una instancia donde se fortalecen las habilidades de comunicación y escritura [16]. Para la realización de cada práctica se dio un plazo de dos semanas, y cada una involucró el desarrollo y ejecución del diseño experimental, la toma y registro de mediciones, la realización de los cálculos necesarios para informar el resultado, la implementación de los recursos estadísticos sugeridos y la redacción de un informe final con pautas previamente sugeridas. Para cada práctica se dispuso de una clase donde los docentes explicaron los objetivos y conceptos básicos, algunas sugerencias acerca del procedimiento y la teoría involucrada que se consideró necesaria. A su vez, los estudiantes dispusieron de los canales virtuales habituales para consultas.

La primera práctica de laboratorio consistió en la medición del volumen de un cuerpo mediante dos métodos, uno directo y otro indirecto. Se solicitó a los estudiantes medir el volumen de una lata de conservas a través de dos métodos: 1) medición de las dimensiones y cálculo del volumen, y 2) medición del volumen de agua desplazado en un recipiente de mayor tamaño a partir de una jeringa. Luego, se propuso propagar las incertezas de las mediciones a partir de estos dos enfoques diferentes y comparar los resultados calculados.

La segunda práctica de laboratorio se abocó al tiempo de reacción; es decir el tiempo que se mide entre la estimulación de un órgano sensorial y el inicio de una respuesta o una reacción. Se les solicitó a los estudiantes que un colaborador suelte una regla (comercial o construida por ellos mismos) desde una cierta altura y ellos la atrapen lo antes posible, para luego poder calcular los tiempos de reacción a partir de la longitud medida en la caída libre de la regla. Los estudiantes realizaron numerosas mediciones y luego implementaron un cálculo estadístico simple para el tratamiento de los datos e informar los resultados.

## C. Mecanismos de evaluación

**Experiencias de Laboratorio:** La primera práctica se llevó a cabo en la primera mitad del curso, y el otro en la segunda. En cada caso se les dio un plazo de dos semanas para su realización y la confección de un informe. El informe podía ser individual o grupal y se devolvió en caso de necesitar correcciones hasta su aprobación.

**Evaluación de problemas:** La comisión del turno tarde, tuvo dos exámenes parciales (domiciliarios) con un plazo de tiempo de 3 horas con sus respectivos recuperatorios. En las comisiones del turno mañana se distribuyeron en cuatro entregas, cada una con dos problemas a resolver en el plazo de una semana, a lo largo del curso. Los problemas asignados se dividieron en “cinco salas” a cargo de cada uno

de los docentes, siendo los problemas diferentes en cada "sala". La recuperación de los problemas se administró en una breve entrevista y exposición oral de los alumnos citados individualmente en dos turnos, mediante videollamada. El primer turno correspondiente a las dos primeras entregas y el segundo turno a las dos últimas entregas.

### III. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

#### A. Análisis de las visitas

Antes del inicio de cursada había un total de 109 estudiantes inscriptos entre las tres comisiones, no obstante, en las primeras tres clases presenciales la asistencia fue de 89 alumnos. Al comienzo de la virtualidad, la presencia en abril fue de 72 estudiantes. La información del canal 1 (los otros dos no están disponibles porque en el momento de la toma de datos la plataforma no brinda esa información) fue entre marzo y abril de 144 usuarios individuales. Es decir que tuvimos visualizaciones de personas externas a nuestras comisiones. El área de Física cuenta con 12 comisiones de la materia para las carreras de Ingeniería, pero hubo algunas comisiones que se organizaron para su dictado virtual un mes después del inicio del ASPO, con lo cual es probable que alumnos de esas comisiones visualizaran nuestros videos. Al final de la cursada de las comisiones en cuestión quedaron 48 alumnos y el número de usuarios individuales se redujo a 74; esto quiere decir que en menor medida permaneció un grupo de personas externa a nuestras comisiones visualizando los videos del canal 1. Dado que el mes de julio se destinó para la entrega de actividades y exámenes, el resto del análisis se enfocará en el período marzo-junio que son los meses que se mantuvieron las clases de manera regular.

#### B.a. Visualización de los videos de los tres canales por fecha

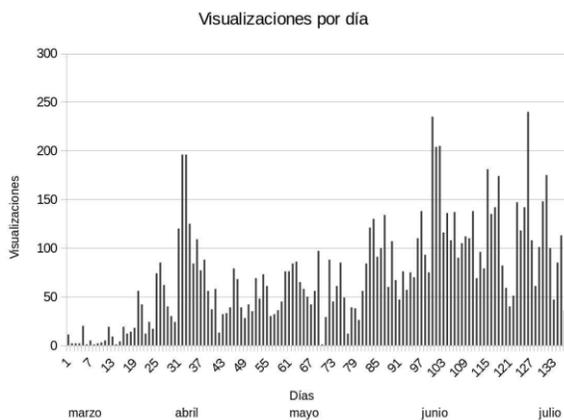


FIGURA 1. Visualizaciones diarias desde el primer día de la cuarentena (19 de marzo de 2020) hasta la finalización del curso (31 de julio de 2020) se tuvo un total de 9843 visualizaciones en los tres canales habilitados en YouTube.

La primera medición que se realizó fue la de contabilizar el número de visualizaciones de los videos que fue de 9843 distribuidos de manera diaria como indica la Figura 1. En esta figura se observan fluctuaciones, los picos corresponden a las clases del día 35 y 125 a las explicaciones de las prácticas de laboratorio que debían entregarse dos semanas después. Los picos del día 70 corresponden al primer parcial de la comisión de la tarde y la primera entrega con nota de las comisiones de la mañana. El pico del día 100 a la segunda entrega con nota de las comisiones de la mañana y el pico del día 116 a la tercera entrega con nota de la mañana y el segundo parcial de la tarde. Como es de esperar, la audiencia aumenta en las instancias previas a la evaluación. Además, se observa que los videos con más visualizaciones fueron los correspondientes a las dos prácticas de laboratorio, con 224 y 227 visualizaciones.

#### B.b. Paridad de género

En esta sección nos limitamos a la rotulación clásica de género en masculino y femenino que nos aportó las estadísticas del canal. Si bien desconocemos cómo los estudiantes se identifican a sí mismos conforme a la ley 26.743 de Argentina, suponemos que a trazo grueso cuando se registran como usuarios es en una de estas dos categorías con la que mejor se identifican. Se observa gratamente que a lo largo del curso se mantuvo la paridad.

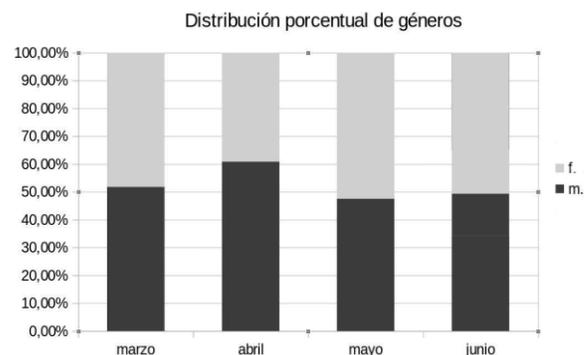
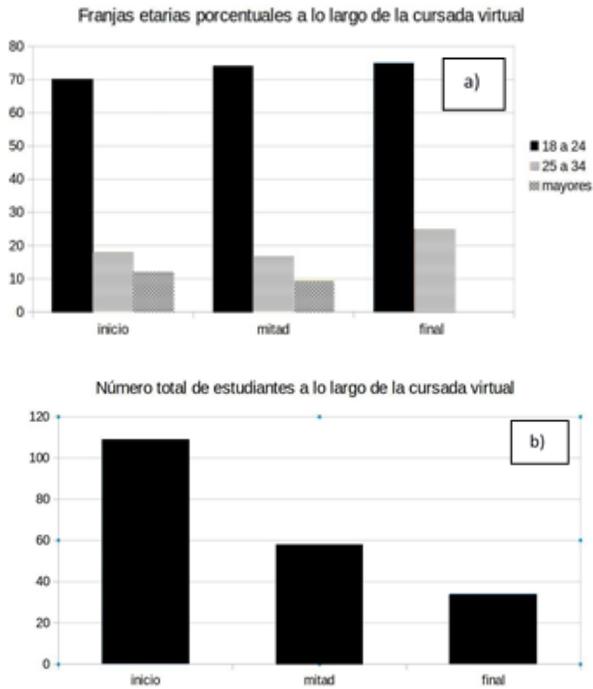


FIGURA 2. Distribución porcentual de géneros informados por los canales de YouTube utilizados a lo largo de la cursada virtual (f: femenino, m: masculino).

#### B.c. Franja Etaria

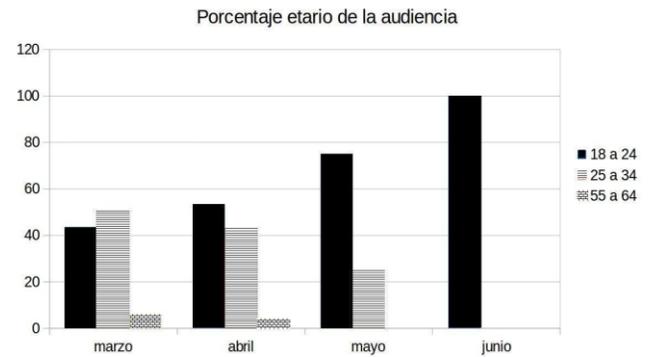
Otro aspecto interesante observado es la franja etaria que siguió los videos a lo largo de la cursada virtual. En las universidades del conurbano de la ciudad de Buenos Aires, un hecho notorio es su carácter inclusivo y atrae a muchos alumnos que por diversas situaciones comienzan sus carreras luego de varios años de haber completado sus estudios en el nivel secundario, o bien los completan luego de los 25 años de edad con la intención de proseguir con estudios universitarios o terciarios, como se menciona en los trabajos de Chiroleu [17] y de Otero y Merbilhaá [18]. Como se puede observar en la Figura 3a, claramente la franja más joven que finalizó recientemente sus estudios de nivel

secundario es mayoritaria, pero el porcentaje de estudiantes de mayor edad es del 30%. Se rotularon tres instancias temporales; “inicio”: inscripción, “mitad”: alumnos que entregaron la primera instancia de evaluación en el medio término del curso. La instancia “final” son aquellos alumnos que terminaron la cursada independientemente de si aprobaron o no. En la comparación con la Figura 3b, se nota que el mayor nivel de deserción fue en las franjas de 18 a 24 años y en los mayores de 35 años.



**FIGURA 3.** (a) Distribución porcentual de las franjas etarias en tres instancias temporales de la cursada virtual tomadas de los registros de asistencia y entrega de actividades de los estudiantes. (b) Nivel de asistencia de los estudiantes en tres instancias temporales de la cursada virtual indican altos niveles de deserción tomadas a partir de los registros de asistencia y entrega de actividades.

Asimismo, se observa un alto grado de correlación con las franjas etarias de usuarios que visualizaron los videos (ver Figura 4). En el último mes se presenta una discrepancia en la franja etaria de 25 a 34 años. Esto fue consistente con el hecho de que durante esta fase aumentaron las clases sincrónicas, tanto de explicación de problemas como de consultas. A partir de los registros de asistencia y entrega de actividades del curso (ver Figura 3) se observa que es un indicador que la franja etaria de estudiantes citada, en este tramo prefirió la consulta en el momento en desmedro de visualizaciones posteriores a la transmisión de la clase grabada

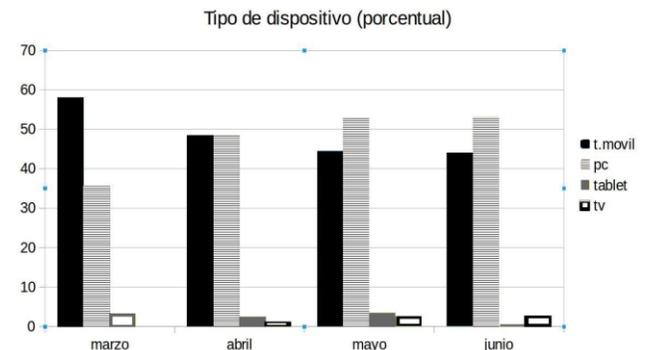


**FIGURA 4.** Visualizaciones por franja etaria a lo largo de la cursada virtual tomada de las estadísticas de los canales de YouTube.

### B.d. Visualización por dispositivo

En cuanto a cómo accedieron a las clases virtuales, los dispositivos más usados fueron el teléfono móvil y la computadora personal. Aunque también se usaron tabletas y televisores con acceso a internet (smarts TV).

Teniendo en cuenta los niveles de deserción, una posible interpretación a los cambios en los porcentajes es la accesibilidad en función de factores económicos. Según el INDEC [19], existen 84 teléfonos móviles por cada 100 habitantes en la Argentina, mientras que alrededor del 60% de la población en centros urbanos utiliza computadoras personales. En virtud de ello, resulta razonable que al comienzo de la cursada haya un mayor acceso a través de teléfonos móviles y luego, debido al costo económico que implica el consumo de datos en estos dispositivos, haya ocurrido una deserción por parte de los estudiantes que sólo contaban con este medio. Esto, sumado al hecho de que cuanto más grande es la pantalla mayor es la comodidad, puede explicar que el descenso en el porcentaje de uso de teléfonos móviles fue acompañado por un aumento en el de uso de computadoras personales. No obstante, a la restricción pedagógica que puede implicar el contar sólo con teléfonos móviles, también pudo darse una migración de un dispositivo al otro sin que ello signifique la interrupción o abandono de las clases virtuales.



**FIGURA 5.** Distribución porcentual del uso de distintos dispositivos a lo largo de la cursada virtual en los canales de YouTube habilitados.

**B. e. Retención de audiencia**

Típicamente la retención de audiencia promedio en cada video es entre 3 y 5 minutos. Visto esto se optó, para la mayoría de los videos de contenido teórico, limitar el tiempo entre 10 y 15 minutos. Las unidades temáticas se trataron de forma sintética con soporte ya sea en PowerPoint, uso de subtítulos o simplemente hojas de apunte. De esta manera se supuso que la toma de apuntes sería más accesible permitiendo parar la reproducción en cualquier momento. En el caso de las clases sincrónicas, la transmisión en vivo tenía la duración habitual de una clase de 2 horas. Luego de la transmisión, en la mitad de los videos sincrónicos se editó la grabación eliminando “tiempos muertos” y fraccionando las clases en bloques de 12 minutos. No obstante, en los canales 2 y 3 se dejaron en su versión completa alrededor de 30 videos.

**C. Reflexiones sobre las prácticas de laboratorio**

En la encuesta realizada a los estudiantes se formuló la pregunta: “¿Cómo describirías tu experiencia de llevar a cabo las prácticas de laboratorio en tu casa?”. Entre los estudiantes encuestados, la mayoría estuvo de acuerdo en que las propuestas pudieron ser llevadas a cabo en sus casas sin mayores dificultades. Preponderó la opción de realizar las prácticas en forma grupal, lo cual según explicaron les facilitó sortear algunos inconvenientes tecnológicos para realizar los informes (como falta de ordenador).

En general, siempre resulta ser un desafío la redacción de un informe de laboratorio por parte de los estudiantes, dado que es una materia inicial, suele ser la primera vez que realizan este tipo de actividad. En general, requirió dos o tres pasos de iteración en la escritura y corrección de los informes. No obstante, fue similar a lo ocurrido en los cuatrimestres presenciales.

Los estudiantes se mostraron muy comprometidos en la realización de las prácticas, utilizando todos los canales de comunicación ofrecidos por los docentes para consultas. Estos factores explican que los dos videos compartidos donde se explican las prácticas de laboratorio sean las que tuvieron la mayor cantidad de visualizaciones del curso.

Muchos estudiantes describieron las prácticas como interesantes, divertidas, como un elemento dentro de la materia descontracturante. Y finalmente, nos quedamos con el siguiente testimonio por parte de un estudiante: “No sé cómo describirlo, mucho caos alrededor y mucha concentración”.

**D. Deserción y aprobación**

La inscripción entre las tres comisiones fue de 109 estudiantes. Las primeras dos clases fueron presenciales con una asistencia de 93 alumnos en promedio. Habitualmente, un porcentaje de personas se inscriben al curso, pero no asisten a ninguna clase. El primer mes de cursada el nivel de deserción fue menor al supuesto en esta situación de excepcionalidad. Luego de la primera evaluación de la materia, a mediados de mayo, hubo una merma mayoritaria de los estudiantes quedando en total 38 alumnos, de los

cuales aprobaron 34 alumnos. La mitad de los autores de este trabajo fueron docentes de los mismos cursos en el primer semestre de 2019. Por este motivo se pueden establecer algunas comparaciones. En la Tabla 1 se compara con los mismos cursos de 2019, siendo la inscripción en este caso de 99 estudiantes, de los que aprobaron 17 personas. El porcentaje de estudiantes que aprobaron la materia respecto del primer parcial, en 2019 fue de 42,5% y en 2020 de 60.7%.

**TABLA I.** Permanencia de los estudiantes según registro de asistencia y entrega de actividades comparado entre el primer cuatrimestre de 2019 y primer cuatrimestre de 2020.

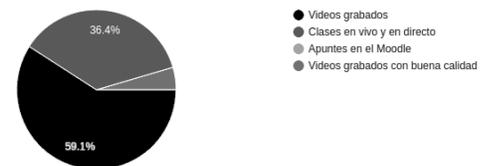
	2019	2020
Inicio	99	109
Mitad	40	56
Fin	28	38

Si bien no se presentan los datos en puntos intermedios, notamos que a diferencia del cuatrimestre presencial, en el cuatrimestre virtual la primera merma importante de estudiantes se generó al inicio de las clases virtuales, situación que en la presencialidad suele darse luego de rendir el primer parcial. Esto puede deberse o bien a que los alumnos no están acostumbrados a este tipo de clases, o a la falta de medios. A diferencia de los cuatrimestres presenciales, la deserción luego de la primera instancia de evaluación fue menor.

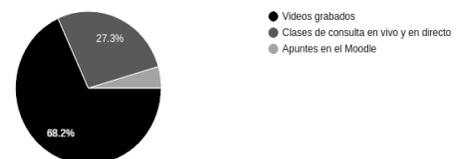
**IV. DEVOLUCIÓN DE LOS ESTUDIANTES**

Al finalizar el curso se realizó una encuesta de carácter anónimo y optativo entre los alumnos que cursaron la materia de los cuales respondieron 22 de ellos, 18 que completaron la cursada y 4 que no. Es interesante el contraste entre las mediciones realizadas por medio del canal de YouTube y las respuestas de los encuestados. En la Figura 6 se muestra que los estudiantes prefirieron los videos grabados tanto de manera introductoria como a la hora de estudiar.

¿Qué te pareció mejor para introducir los temas nuevos?



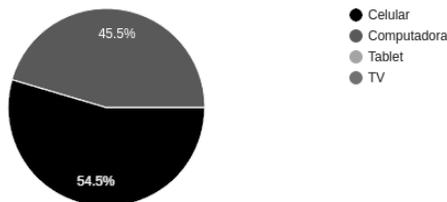
¿Qué te resultó más útil a la hora de estudiar?



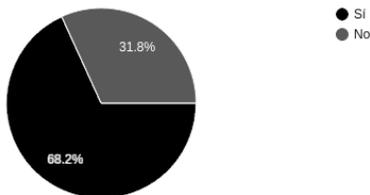
**FIGURA 6.** Los encuestados prefirieron los videos grabados a las clases en vivo y en directo. Base: 22 personas.

Se les preguntó qué dispositivo utilizaron y si buscaron otras fuentes en internet para estudiar, en un 54% utilizaron celular, esto en sí mismo no es contradictorio con lo medido puesto que no contestaron todos los estudiantes del curso y un porcentaje importante, un 31,8% utilizaron material adicional en el que necesariamente requirió una búsqueda personal y selectiva de los contenidos de su preferencia.

¿Desde qué dispositivo seguiste las clases?



¿Utilizaste videos de clases o ejemplos resueltos externos a los brindados en el curso?



**FIGURA 7.** Los encuestados vieron mayoritariamente los videos provistos por el equipo docente y por teléfono móvil (celular). Base: 22 personas

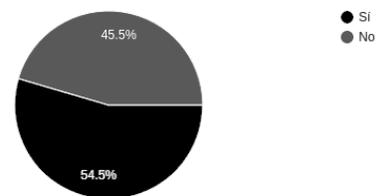
Por último, se preguntó si utilizaron siempre el mismo dispositivo y si veían los videos de manera selectiva o completa. La primera pregunta es consistente con el hecho que en la medición del canal se observó fluctuaciones entre el uso de los ordenadores y los celulares. La segunda respuesta luce contradictoria con respecto a las mediciones de retención de audiencia. Sin embargo, el dato de retención de audiencia hay que recordar que es un valor promedio y que además respondieron la mitad de las personas que completaron el curso. Se esperaría un mayor grado de correlación si el número de encuestados fuese mayor

## V. CONCLUSIONES

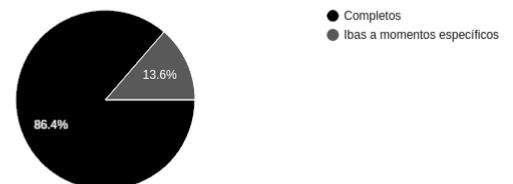
En el contexto del ASPO debido a la pandemia mundial de COVID-19 el sistema educativo migró masivamente a la virtualidad. En particular, en este trabajo además de usar los registros propios de asistencia y entrega de actividades se midió a partir del uso de una red social, YouTube. Se analizó el impacto de la virtualidad en un conjunto reducido de estudiantes de una materia de Física Elemental de las carreras de Ingeniería Industrial, Electromecánica y Química de la UNGS. Para los docentes del curso fue necesario un esfuerzo adicional de repensar la manera de trabajar. Establecer nuevos medios de comunicación e interacción con los estudiantes y reforzar mecanismos que ya se venían

utilizando como el campus virtual y el correo electrónico. Si bien en algunas clases es usual utilizar la proyección de material audiovisual, pasó a ser más frecuente, también la “puesta en escena” fue un desafío. Los docentes pasaron de hablar y mirar directamente a sus alumnos, a hablar frente a una lente de una computadora o celular y depender del flujo de datos de la conexión para poder intercambiar audios y mensajes de texto. En cuanto a resultados, la virtualidad resultó relativamente exitosa si se compara con el nivel de deserción y aprobación del esquema tradicional respecto del primer cuatrimestre de 2019. No obstante, esto no es concluyente puesto que el contexto fue sustancialmente diferente. En la presencialidad los estudiantes cursan materias que por la carga de laboratorio no se dictaron y existieron algunos cursos donde los docentes organizaron el formato virtual un mes después del comienzo del ASPO. Este escenario de virtualidad y lo novedoso del formato pudo beneficiar la permanencia y aprobación de alumnos puesto que algunos de ellos tuvieron una oferta educativa menor.

¿Siempre usaste el mismo dispositivo?



¿Cómo veías los videos?



**FIGURA 8.** Los encuestados mayoritariamente afirman haber visto los videos completos, pero no siempre del mismo dispositivo. Base: 22 personas

Las prácticas de laboratorio planteadas resultaron adecuadas según su ejecución por parte de los estudiantes, los informes finales entregados y las respuestas recolectadas en la encuesta. Los videos grabados asincrónicos tuvieron buena recepción y valoración en una franja importante de los alumnos que completaron la cursada. El hecho de que los estudiantes valoraron el esfuerzo por mantener la continuidad pedagógica generó empatía y en las clases sincrónicas se notó un buen grado de compromiso. Asimismo, otro aspecto positivo es que se mantuvo la paridad de género a lo largo de la cursada. Del análisis de audiencia se observa que la franja etaria entre 25 y 34 años tuvo mayores inconvenientes en la continuidad del curso. Debido al intercambio fluido entre docentes y estudiantes

por medio de los foros y el correo electrónico, las principales dificultades que manifestaron alumnos de esta franja etaria fueron fallas en la conectividad y falta de adaptación al formato virtual. Hubo otros casos que dado por el aislamiento social debieron hacerse cargo del cuidado de familiares (hijos y adultos mayores) que en condiciones normales pueden delegar en otras personas. En cuanto a los estudiantes que trabajan, los testimonios que nos manifestaron no son relevantes en número para poder establecer alguna problemática común.

Del seguimiento de las clases por distintos tipos de dispositivo, el teléfono móvil al comienzo del curso fue mayoritario en términos porcentuales. A lo largo del curso, su uso disminuyó respecto del uso de computadoras personales. Una posible correlación que se puede establecer de observar los niveles de deserción es que aquellos estudiantes que abandonaron la cursada mayoritariamente usaban teléfonos móviles. El uso de teléfono móvil tiene dos aspectos que pueden contribuir a esa merma, el consumo de datos y la incomodidad de ver videos y tomar apuntes. Aquellos estudiantes que poseen otros dispositivos, a priori, tienen un dispositivo de visualización más cómodo, por un lado, y un nivel económico mejor que les permite acceder a servicios proveedores de internet con mejor conectividad y regularidad.

En cuanto a la experiencia docente, además de la esperable curva de adaptación a las tecnologías utilizadas, las principales dificultades se encontraron en sostener un seguimiento adecuado a los grupos sin una presencialidad física, no contar con una realimentación instantánea de los estudiantes durante las clases sincrónicas y la llamada “puesta en escena” para grabar videos, filmar en vivo o compartir material fotográfico. Se pone en evidencia que cuestiones de escenificación (iluminación, contraste en pizarra o elemento de escritura, sonido, entre otros) y diseño gráfico (desarrollo de material digital propio) resultan fundamentales a la hora de afrontar un desafío como la experiencia descrita, y hoy en día es un aspecto que el docente debe encarar de manera extracurricular en su formación.

Esta experiencia, con sus altos y bajos, nos enseñaron y prepararon de manera intensiva para afrontar el siguiente semestre virtual. Resulta importante ofrecer múltiples canales de comunicación con los estudiantes, que puedan dar una solución íntegra a las distintas necesidades y eventualidades. En particular, el próximo semestre se ofrecerán diferentes alternativas en cuanto a los formatos digitales del material compartido para ser utilizado en diferentes dispositivos, así como la utilización de plataformas que puedan ser utilizadas sin consumo de datos móviles. Otros aspectos a resaltar son incentivar la formación de grupos de estudios entre el estudiantado de manera virtual, ya que es un aspecto que se vio notablemente disminuido sin presencialidad, y ajustar el manejo de tiempos de clases sincrónicas (tiempos muertos y pausas), asincrónicas (duración y edición de los videos) y espacios de consulta (medios ofrecidos y gestión de horarios) a esta nueva realidad.

## AGRADECIMIENTOS

CV está agradecido con el profesor Pablo Do Campo por sus opiniones y comentarios que enriquecieron este trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] Norrie, S. E., *Evaluation of computer based laboratory simulation*, Computers & Education **26**, 123 (1996).
- [2] Ferro Soto, C., Martínez-Senra, A. I. y Otero-Neira, M. C., *Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles*, EDUTEC **29**, (2009).
- [3] Area Moreira, M. y Adell Segura, J., *E-Learning: enseñar y aprender en espacios virtuales*, Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet, 391-424 (2009).
- [4] Vrasidas, C. y McIsaac, M. S., *Principles of Pedagogy and Evaluation for Web-Based Learning*, Educational Media International **37**, 105-111 (2000).
- [5] Rodríguez Zamora, R. y Espinoza Núñez, L. A., *Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios*, RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo **7**, 86-109 (2017).
- [6] Freitas, F. A., Myers, S. A. y Avtgis, T. A., *Student perceptions of instructor immediacy in conventional and distributed learning classrooms*, Communication Education **47**, 367-372 (1998).
- [7] Rangecroft, M., Long, P., Tricker, T. y Gilory, P., *What is Important to Distance Education Students?*, Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning **14**, 17-24 (1999).
- [8] Powers, S. M. y Guan, S., ‘Examining the Range of Student Needs in the Design and Development of a Web-Based Course’, en B. Abbey (ed.), *Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education*, 200-216, (Idea Group Publishing, Hershey, 2000).
- [9] Barberà Gregori, E., Badia Garganté, A. y Mominó, J. M. (coords.), *La incógnita de la Educación a Distancia*, (ICE UB/Horsori, Barcelona, 2001).
- [10] Wilson, R. L. y Weiser, M., *Adoption of Asynchronous Learning Tools by Traditional Full-Time Students: A Pilot Study*, Information Technology and Management **2**, 363-375 (2001).
- [11] Archambault, L., *Teaching Virtually: Strategies and Challenges in the 21st Century Online Classroom*, International Journal of Online Pedagogy and Course Design (IJOPCD) **4**, 1-15 (2014).
- [12] Barberà Gregori, E. y Badia Garganté, A., *El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior*, RUSC. Universities and Knowledge Society Journal **2**, 2 (2005).
- [13] Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H., *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Trillas, México, 1976), v. 3.
- [14] Carreras, C., Yuste, M. y Sánchez, J. P., *La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos*

niveles de enseñanza, Rev. Cubana de Física **24**, 80-83 (2007).

[15] Benegas, J. y Villegas, M., *La Enseñanza Activa de la Física: la Experiencia de la UNSL*, en: IX Conferencia Interamericana sobre Educación en la Física, San José de Costa Rica (2006).

[16] Keban, F. y Erol, M., *Effects of Strategy Instruction in Cooperative Learning Groups Concerning Undergraduate Physics Labworks*, Latin-American Journal of Physics Education **5**, 140-146 (2011).

[17] Chiroleu, A., *Democratización e inclusión en la universidad argentina: sus alcances durante los gobiernos*

*Enseñanza virtual durante la pandemia, un curso de Física elemental*

Kirchner (2003-2015), Educação em Revista **34**, disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982018000100118&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-46982018000100118&script=sci_arttext), accesado el: 26/08/2020

[18] Otero, A., Corica, A. y Merbilháa, J., *Las universidades del conurbano bonaerense: influencias y contexto*, Archivos de Ciencias de la Educación **12**, No. 14 (2018).

[19] INDEC, *Acceso y uso de tecnologías de la información y la comunicación. EPH*, Ciencia y tecnología **4**, 3-11 (2020).