

## CONVERSATORIOS DE FÍSICA EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA MEDIA: TRAYECTO 2019 - 2021

Devece Eugenio <sup>(1,2)</sup>, Tejerina Matías <sup>(2,6)</sup>, Lobo Fernández Gonzalo M. J. <sup>(2,3)</sup>, Gamba Martina <sup>(2,6)</sup>, Pesco Pablo <sup>(2)</sup>, Conconi Susana <sup>(5,6)</sup>, Del Río Pauletti Catalina <sup>(3)</sup>, Bolino María de los Ángeles <sup>(7)</sup>,

(1) UIDET IMApEC, Dpto. de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (FI UNLP), (2) Cátedra Física I - FI UNLP, (3) Alumno - FI UNLP, (4) Dpto. de Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, (5) Dpto. de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, (6) CETMIC, Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica, (7) Alumna - Cs. Exactas UNLP.  
mrtejerinavv@gmail.com

### Resumen

En este trabajo se presentan las actividades llevadas a cabo en el marco del homónimo proyecto de extensión que vincula los actores de educación media con estudiantes y docentes de la UNLP en torno a la enseñanza y el aprendizaje de la física. Se aborda el proceso realizado durante la presencialidad, como así también en contexto de distanciamiento y aislamiento social, presentando los resultados obtenidos hasta el momento y mencionando las perspectivas para el corto y mediano plazo.

**Palabras clave:** Galileo Galilei, Péndulo, Virtualidad, Planos inclinados, Aristóteles

### Introducción

En Latinoamérica, las dificultades para la enseñanza/aprendizaje de ciencias como la física en la escuela media han sido estudiadas por diversas/os autores/as en las últimas décadas [1], [2], [3]; entre otras/os). La mayoría de estos estudios han concluido que los resultados de las evaluaciones de aprendizaje en ciencias naturales y matemáticas evidenciaron la necesidad de priorizar las acciones para mejorar la enseñanza en estas áreas del conocimiento considerando que la indagación en ciencias naturales y una formación científica básica constituye un punto de partida fundamental para el desempeño ciudadano en la época actual [4]. Entendiendo además que en una sociedad cada vez más tecnológica desarrollada, es importante que exista una comprensión de la ciencia a nivel público, ya que de esta manera, se podrá formar al ciudadano, con un criterio básico para enfrentarse a los niveles de información que existen en la actualidad. Buscando contribuir al Aquilánico objetivo de “reducir la distancia entre los creadores del conocimiento, y el público usuario de tal conocimiento” [5]. Apuntando a solucionar las mencionadas dificultades, en dicho documento (entre otros) se recomendó una mayor vinculación entre actores universitarios y de la ciencia, con aquellos de escuelas de nivel medio de forma de lograr un mayor incentivo en el estudio de estas ciencias en esta instancia educativa. En esta ponencia se presentan las características principales (planificación, contenido y desarrollo) del taller de física experimental y debate llevado a cabo en la enseñanza media, poniendo como foco la adaptación en tiempos de pandemia, como parte del homónimo proyecto de extensión de la UNLP, y las conclusiones obtenidas de esta intervención realizada por docentes y estudiantes de la UNLP en la enseñanza media.

A grandes rasgos, durante la presencialidad, esta actividad consistía en hacer charlas-taller de intercambio con estudiantes de estos ámbitos, empleando como disparadoras experiencias que fueron importantes en la historia de la física (en Occidente). Asimismo, las herramientas didácticas desarrolladas con elementos de bajo costo se entregarán en las unidades de enseñanza técnica media involucradas

para su posterior utilización y réplica (de los distritos Bolívar y Quilmes de la pcia. de Bs. As., Argentina).

Durante el aislamiento y distanciamiento social, el proyecto fue readecuado entorno a la generación de material audiovisual didáctico y explicativo, y a la planificación de encuentros sincrónicos en los que se pueda cumplir el mismo objetivo: incentivar a estudiantes de escuela media en el estudio y la comprensión de la física, y mostrar que el concepto de “hacer ciencia” no es tan lejano como suele parecer.

### **Desarrollo y Discusión**

Al momento de presentar el proyecto para su financiación, la idea consistió en llevar a escuelas de enseñanza media, las experiencias simples que se realizaban en la asignatura Física 1 de la Facultad de Ingeniería (UNLP). Sin embargo, hemos notado que era necesario una vinculación entre las experiencias de física, su origen y algo de su historia y sus protagonistas, para generar curiosidad en estudiantes de escuela media. Por esto, se indaga en la historia de la ciencia y en particular de la física experimental, para contextualizar las experiencias a trabajar y los interrogantes o conceptos que de las mismas han surgido. Esta parte requirió estudiar conceptos que no se enseñan formalmente en Física de la carrera de Ingeniería (UNLP). En este sentido, encontramos en la sobresaliente figura de Galileo Galilei (Toscana, 1564 – 1642) una serie de razones que ameritan su incorporación en los talleres sobre la física y el comportamiento de la naturaleza.

Galileo Galilei fue un astrónomo, filósofo, ingeniero, matemático y físico italiano. Mostró interés por casi todas las ciencias y artes. Sus logros incluyen la mejora del telescopio, gran variedad de observaciones astronómicas, conceptualizar la primera ley del movimiento y un apoyo determinante a la «Revolución de Copérnico». Ha sido considerado fundador de la astronomía y la física modernas. Según se registra en la historia de la ciencia occidental, fue uno de los primeros en utilizar el método científico: plantear una hipótesis para predecir el comportamiento de la naturaleza, realizar experimentos y verificarlos o rectificarlos mediante una observación directa. Su trabajo experimental es considerado complementario a los escritos de Francis Bacon en el establecimiento del moderno método científico y su carrera científica es complementaria a la de Johannes Kepler.

La contribución fundamental de Galileo en los comienzos de la ciencia moderna consiste precisamente en el énfasis que puso en realizar reiterados experimentos para comprobar las hipótesis y no confiar en el antiguo planteamiento “filosófico” de intentar comprender el funcionamiento del mundo utilizando solo la lógica pura y la razón. Además, fue un gran divulgador científico, generando textos en italiano y no en latín como era requerido en ese momento por las autoridades eclesiásticas, y esto ponía la ciencia al alcance de mayores sectores de la sociedad y atentaba contra la concentración elitista del saber. Su obra lo llevó a un enfrentamiento con la Iglesia Romana porque sus conclusiones científicas se opusieron a las ideas que eran impuestas en el campo de la ciencia por el poder absolutista de la institución eclesiástica de aquella época en Roma.

En el diseño del taller se aprovecharon tres aspectos de la obra de Galileo:

- Sus investigaciones acerca de la naturaleza del movimiento de los cuerpos mediante experimentos con planos inclinados y esferas: en ausencia de acciones externas, un cuerpo permanece en el estado de movimiento en que se encuentra, sea este el reposo o un movimiento a velocidad constante. Y sus observaciones y experimentación en relación al movimiento del péndulo.

- Sus revolucionarias observaciones astronómicas, permitieron comprobar la teoría heliocéntrica de Copérnico y encontrar características de distintos cuerpos celestes que desafiaron la concepción antropocéntrica del Universo y la perfección de los cuerpos celestes.
- Las dificultades que tuvo por contradecir la doctrina sobre la ciencia eclesiástica de la época.

Durante la presencialidad (año 2019), se ha llevado el taller a establecimientos educativos de la ciudad de Quilmes, Bolívar y La Plata. El mismo incluía experiencias armadas con elementos simples que luego se entregaron a los establecimientos junto con un documento descriptivo. Los experimentos incluían: estudiar el movimiento del péndulo y de bolas de billar en pistas con planos inclinados siguiendo los pasos conceptuales seguidos por Galileo; y observar el movimiento de las lunas de Júpiter (y otros fenómenos astronómicos) con software computacional para compararlo con el reportado por el mítico científico en 1610. A su vez, aprovechando la temática y las especialidades científicas de los talleristas, se ha indagado en el preconcepto que tienen los estudiantes sobre las personas que han hecho o hacen ciencia.



Fig. 1. Imágenes tomadas en un taller: durante las experiencias y las palabras asociadas a científicos según estudiantes: “Fábrica”, “Tranquilo”, “Paciente”, “Trabaja de noche”, “Laboratorio”, “Mayor de 40 años”, “Bata blanca”, “Breaking Bad”, “Con lentes”, “Flaquito”, “Aislamiento”, “vegano”, “Internet”, “Tiene familia pero no la ve”.

Para conocer el grado de motivación que generó en los estudiantes este taller, se realizó posteriormente una encuesta anónima cuyos resultados se muestran en Fig. 2. Como información relevante podemos observar que aproximadamente la mitad de los estudiantes conocían previamente los contenidos. Que los experimentos que más llamaron la atención fueron el de astronomía y el péndulo. Que un sesenta por ciento calificó a la actividad como muy buena o excelente. Y que la mitad de los encuestados comentó o buscó información sobre algún tema del taller. Concluyendo que durante las intervenciones presenciales se alcanzó lo propuesto por el proyecto.



Fig. 2. Resultados de encuesta realizada posterior al taller

En el contexto de Aislamiento y Distanciamiento Social del año 2020 y 2021, el proyecto ha continuado en modalidad virtual. Se hicieron reuniones durante el año 2020 del equipo extensionista y se propuso generar contenido audiovisual sobre temáticas relacionadas con la ciencia para distribuir en los cursos que se vienen trabajando en el proyecto. Cada extensionista eligió un tema relacionado con la ciencia para armar un video, que posteriormente fue subido al [canal de YouTube](#) que posee el proyecto de extensión. Luego se compartió con lxs docentes de enseñanza media, con la intención de que dichos videos, sean disparadores de debates entre lxs alumnxs y lxs docentes. Con tal intención, los videos tuvieron una duración entre 5 y 15 min. Entendiendo que la visualización de una serie de videos breves es más amena, frente a la presentación de pocos videos, de mayor duración. A su vez, esto le permite al docente de la enseñanza media, trabajar con ellos a su gusto, optando por el abordaje de ciertos videos en los momentos que considerase oportuno. A continuación, comentamos algunos de los videos generados, y compartimos su enlace en forma de hipervínculo.

➤ [Galileo Galilei y la revolución Científica](#) / Elaborado por Pablo Pesco

En este video se da una breve reseña de las cosmovisiones Aristotélica y Copernicana. En la cosmovisión Aristotélica el centro del Universo es el centro de La Tierra, alrededor de la cual giran los planetas y estrellas. Este orden es coherente con la teoría de los cuatro elementos según la cual todo lo que existe está compuesto por una combinación de la tierra, el agua, el aire y el fuego. En el renacimiento la teoría Copernicana pone al Sol como centro del Universo. Los experimentos de Galileo van en la dirección de comprobar esta teoría, lo que lo llevó a ser silenciado por la inquisición ya que esta idea del Universo iba en contra de las escrituras religiosas. Queremos poner de relieve de qué manera la ciencia puede dar lugar a nuevas maneras de interpretar el Universo.



➤ [Stellarium](#) / Elaborado por Martina Gamba

Este video muestra la utilización del software libre “Stellarium” para analizar la posición de los astros. Dicha herramienta puede instalarse tanto en computadoras como en teléfonos celulares y permite visualizar la posición de los elementos estelares en la fecha, hora y lugar del planeta Tierra que se establezca; observando un “cielo virtual” con el aumento deseado, como si tuviéramos un telescopio. En particular, se establece la fecha, hora y lugar en la que el revolucionario astrónomo Galileo Galilei ha reportado una determinada disposición de los satélites de Júpiter para visualizarlos y se los compara con la posición dibujada manualmente en el año 1610. También se muestran otros eventos significativos como la supernova 1987A.





➤ [La ciencia que estudia los cristales](#) / Elaborado por Susana Conconi

El video describe la evolución de la cristalografía: Desde los comienzos de la humanidad se describieron por observación descriptiva, de sus formas, colores y brillo, sin saber el porqué de estas características. Los primeros intentos de describir las formas de los cristales de hielo en 1700 recién pudieron completarse en los inicios del siglo XX, a partir del descubrimiento de los rayos x por Roentgen. A través de experimentos de difracción de rayos x pudo explicarse el porqué de sus formas a partir del ordenamiento de sus átomos y moléculas. La cristalografía como ciencia que estudia los materiales cristalinos recién se desarrolló a partir del avance tecnológico-científico del siglo XX y permitió reconocer formas cristalinas en múltiples materiales de la vida cotidiana.



Cristales - GALILEO

➤ [La mujer y la ciencia](#) / Elaborado por María de los Ángeles Bolino y Catalina del Rio Pauletti

En este video reflexionamos sobre la representación de las mujeres en la ciencia, los derechos ganados a través de la historia, y planteamos interrogantes acerca de los actuales logros relacionados a los avances en materia de derechos para las mujeres.



La mujer en la ciencia - GALILEO

➤ [El péndulo](#) / Elaborado por Eugenio Devece y Fernando Lobo

En esta serie de videos, se busca introducir al alumnado, al movimiento oscilatorio de un péndulo, y los parámetros que lo definen, poniendo cómo foco, aquellos que son los más característicos, la frecuencia, el período, la amplitud, la longitud de la cuerda. Esperando poder establecer, en los encuentros virtuales, una relación entre estos parámetros, y la atracción gravitatoria del lugar en que se desarrolle la actividad, y proponer cómo disparadores, la importancia de dicha característica, para analizar las diferencias si el mismo dispositivo se ubicará en otro planeta, por ejemplo.



Pendulo largo - GALILEO

A continuación, se presentan los enlaces hacia los otros videos generados en el marco del proyecto.

- [Experiencias en caída libre](#)/Elaborado por Florencia Yarza
- [Fluidos y el vuelo](#) /Elaborado por Juan Francisco Martiarena
- [Nanomateriales](#)/ Elaborado por Benjamín de Peralta
- [Ondas sonoras](#)/ Elaborado por Guillermo Bertolini

Una vez generados los videos y distribuidos, el próximo paso es organizar encuentros virtuales con los cursos destinatarios para que puedan realizar una experiencia desde sus hogares con materiales simples durante talleres sincrónicos dictado por lxs participantes del proyecto. Se prevé realizar los encuentros en junio / 2021. Para ello, se encuentra en desarrollo un video de presentación del taller virtual indicando los elementos que necesitan lxs estudiantes para realizar la experiencia sincrónica. El experimento a trabajar en esta actividad consiste en estudiar las variables involucradas en el movimiento de un péndulo simple y estimar la aceleración de la gravedad.

### Conclusiones y trabajo futuro

El acercamiento a la física desde la experimentación y contextualización histórica de los fenómenos y sus protagonistas ha generado buenos resultados durante la presencialidad para motivar el estudio de esta ciencia. Durante el aislamiento, el equipo extensionista propuso replicar el taller con herramientas digitales, material audiovisual y talleres sincrónicos. Los materiales audiovisuales, nos permitirán abordar y debatir las distintas temáticas con lxs alumnxs. Facilitando, a su vez, contenido en el que lxs docentes puedan profundizar sobre el desarrollo de sus clases. Para conocer el impacto de los talleres sincrónicos, se formularán encuestas que permitan determinar el alcance de las metas propuestas y cómo mejorar la formulación.

A trabajo futuro, se prevé coordinar experiencias sincrónicas con mayor cantidad de instituciones extendiendo el alcance del proyecto de extensión.

### Agradecimientos

A continuación, se mencionan lxs integrantes del proyecto:

*Bertolini Guillermo Ramon, Mastromauro Ignacio, Cid Sebastián, Gómez Daniel, Yarza Florencia, Martiarena Juan Francisco, Gamba Martina, Gomez Sofia, Biasetti Demian Aristide y Santoiani Gaston Enrico.*

Se agradece a la Universidad Nacional de La Plata, por haber avalado y financiado este proyecto.

### Bibliografía

- [1] Jacinto C, Terigi F. (2007) [¿Qué hacer ante las desigualdades en la educación secundaria?](#) Cap. III Políticas de mejoramiento de las oportunidades de los jóvenes en la educación secundaria.
- [2] J.A. Acevedo Díaz. (2004) [Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía](#). Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1 (1), 2004, 3-16
- [3] M. B. Roble, P. Roux, J. Cornejo (2015), [Acercando la Física a las Escuelas de Enseñanza Media desde la Universidad](#), Vol. 27, No. Extra, 2015, 343-348.
- [4] Comisión Nacional, (2007). Comisión Nacional Para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática. Informe nal. 2007. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Buenos Aires.
- [5] R. Aquilano, (2005). [Jóvenes. ciencia y tecnología](#). En: Oporto, M.: Anales de la educación común. Adolescencia y juventud. La Plata: Dirección General de Cultura y Educación, 2005.