

MATEMÁTICA Y FÍSICA. ACTIVIDADES DE ARTICULACIÓN EN LA VIRTUALIDAD.

Trípoli, María M.¹ y Torroba, Patricia L.¹

¹ Unidad de Investigación en Metodologías alternativas para la enseñanza de las ciencias - UIDET IMApEC – Departamento de Ciencias Básicas – Facultad de Ingeniería – UNLP - 1 y 47, La Plata – Bs As. - Argentina

mercedes.tripoli@ing.unlp.edu.ar, patricia.torroba@ing.unlp.edu.ar

Palabras claves: articulación, virtualidad, matemática, física

1. Introducción

Hace unos años comenzamos a trabajar en el diseño e implementación de estrategias que colaboren con los estudiantes en la articulación de notaciones y lenguajes, así como en aplicar herramientas y conocimientos previos en nuevos contextos. La tarea que venimos realizando se enmarca en el Proyecto de Investigación y Desarrollo Acreditado, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP): “Articulación en la enseñanza de las Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería”, mediante el cual reflexionamos sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje que llevamos a cabo en las aulas de física y matemática, con alumnos de ingeniería (Devece y otros, 2015; Torroba y otros, 2016, 2017, 2019; Trípoli y otros, 2019)

En este trabajo relatamos dos actividades áulicas de articulación, entre las áreas de matemática y física. Las mismas fueron desarrolladas durante el primer semestre de este año, en una comisión de Matemática A, con la presencia de una docente de Física I. En una de ellas, los temas vinculados fueron los Movimientos Rectilíneos Uniforme y Uniformemente Variado (MRU y MRUV) con las expresiones matemáticas y las gráficas correspondientes. En la segunda actividad, trabajamos relacionando el Movimiento Armónico Simple (el MAS) con las funciones circulares (trigonométricas). En ambos casos, se les asignó sentido físico a las constantes involucradas en dichas funciones.

2. MRU y MRUV

La experiencia relacionada al MRU y al MRUV, consistió en dos etapas: 1) un encuentro mediante videoconferencia, y 2) una actividad para que realicen los estudiantes con los conceptos vistos en el encuentro. Los alumnos tuvieron una invitación formal en donde les informamos sobre el mismo, el cual lo realizamos en horario de clases de Matemática A.

La gran mayoría de los alumnos que cursan dicha asignatura estudiaron en la escuela media las ecuaciones de cinemática vinculadas con el MRU y el MRUV. En el momento en que realizamos la experiencia, los estudiantes ya habían trabajado en matemática con las funciones polinomiales, en particular con las funciones constantes, lineales y cuadráticas, y sus respectivas gráficas, necesarias para abordar el tema de los movimientos propuestos. A su vez, se les había presentado el MRU como ejemplo de un modelo lineal.

La clase la realizamos mediante la plataforma Zoom. La profesora de física contaba con una pizarra en su casa (Figura 1), y así podía compartir lo que iba desarrollando para que los estudiantes puedan seguir la charla. La clase resultó dialógica, en el sentido de darle la voz no sólo a las docentes sino también a los estudiantes, y hubo un continuo ida y vuelta entre las docentes de ambas asignaturas, ayudando a la vinculación de notaciones y lenguajes propios de cada disciplina. Asimismo, trabajamos de manera de asignarle significado físico a las magnitudes cinemáticas involucradas y cerramos el encuentro con un ejemplo concreto de aplicación del MRUV.

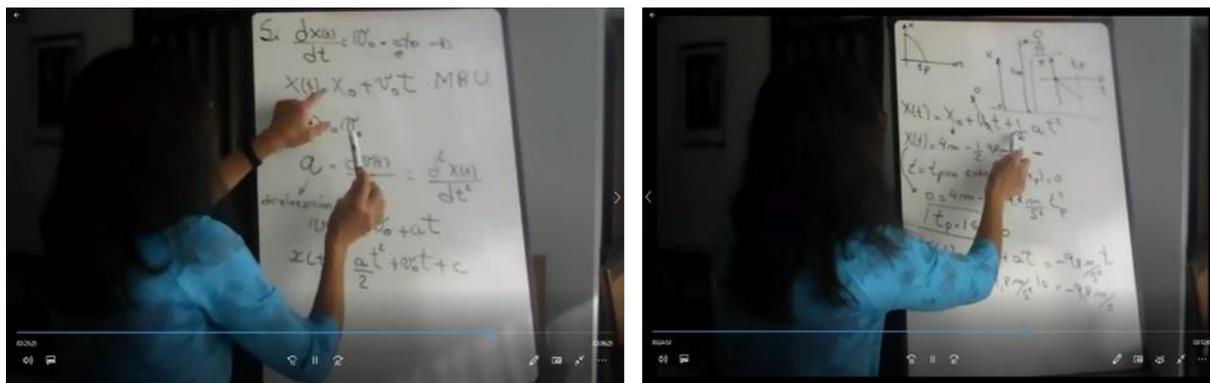


Figura 1. Dos momentos de la clase

Las expresiones con las que trabajamos (y sus respectivas gráficas), corresponden a la posición de un móvil en función del tiempo que describe un MRUV, una función cuadrática, dada por $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$, donde x_0 es la posición inicial del cuerpo, v_{0x} es la velocidad inicial y a_x es la aceleración que debe ser constante. Y a la velocidad, una función lineal, dada por: $v_x = v_{0x} + a_x t$, donde ambas relaciones están fuertemente vinculadas a la elección de la ubicación del sistema de coordenadas.

Estas expresiones, a pesar de ser conocidas por los estudiantes, no están escritas de la forma habitual que aparece en matemática, por lo que los ayudamos en la vinculación correspondiente.

La actividad que les propusimos realizar en la segunda etapa, consistió de tres ejercicios para que desarrollen en forma grupal. Finalmente, les solicitamos a los estudiantes que respondieran una encuesta para conocer su opinión sobre la clase realizada.

2.1 Actividad realizada por los estudiantes

Los alumnos trabajaron en forma grupal, siendo ocho los grupos de trabajo armados. En cuanto al primer ejercicio, a partir de la descripción de varios movimientos (MRU) debían identificar sus representaciones gráficas de la posición en función del tiempo. En el segundo ejercicio, el objetivo estuvo centrado en construir los gráficos de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo en base a la información dada sobre las condiciones iniciales del movimiento, posición y velocidad. En el tercer ejercicio, tenían que reconocer en el enunciado ciertos datos y emplearlos en la función lineal de la velocidad para determinar la aceleración.

En general, resolvieron bien el primer ejercicio, algunos de los grupos no justificaron por qué realizaron sus elecciones (característica común que se observa en los ejercicios a pesar de pedirlo explícitamente), entonces no se puede inferir qué conceptos tuvieron en cuenta para realizar las elecciones. De los dos grupos que fundamentaron sus elecciones, se puede observar que relacionaron el valor de la pendiente de la recta con el concepto de velocidad constante. Esta relación se había trabajado en las clases de Matemática A, por lo que entendemos que no resultó nuevo para los estudiantes.

Con relación al segundo ejercicio, es en el que más errores de resolución mostraron. Por un lado, la notación que aparece no es la habitual que trabajan en matemática, y además, dada las consultas que recibimos, no se acordaban qué representaban las constantes x_0 y v_0 . En cuanto a la relación entre aceleración, velocidad y posición fue tratada en el encuentro, pero puede ser que se necesite un tratamiento más profundo del tema, ya que dichas variables están relacionadas a través de la derivada.

El tercer ejercicio, la totalidad de los estudiantes lo hicieron en forma correcta.

2.2 Opinión de los estudiantes

La encuesta consistió en un formulario de Google. Los estudiantes tuvieron dos días para responder la misma. Aunque casi la totalidad (58) de los alumnos inscriptos en la comisión, participaron del encuentro, 38 completaron la encuesta. En las preguntas, que tenían algunas opciones para marcar de acuerdo a las mismas, se les pidió que justificaran sus respuestas.

Con respecto a si pudieron seguir la clase, 30 alumnos dijeron que si, mientras los 8 restantes respondieron que más o menos. Entre las argumentaciones dadas por los estudiantes, algunos manifestaron perderse un poco al comienzo, pero luego pudieron engancharse; en otros casos el problema lo tuvieron más hacia el final y un estudiante consideró que hubiese sido necesario explayarse un poco más.

La mayoría de los estudiantes manifestó haber estudiado tanto el MRU como el MRUV en la escuela media. Esto es importante ya que la clase estuvo pensada para recuperar lo estudiado por ellos en la escuela media, lo que permite que puedan seguir la charla. Sólo dos de los estudiantes comentaron que no pudieron vincular los temas de matemática con conceptos físicos. Con respecto si a los estudiantes les pareció un tema interesante, 35 dijeron que si y 3 que no sabían.

En cuanto a si les parece importante que se realicen clases en Matemática A en las que puedan vincular la matemática con situaciones concretas como las que estudiarán en otras áreas, como lo es la física, 36 estudiantes dijeron que si mientras los dos restantes no lo consideraron importante. En esta pregunta, que ya la hemos hecho en otras oportunidades, las respuestas suelen ser positivas, pero en general, los estudiantes no se explayaban en su justificación como lo hicieron en esta oportunidad (al igual que en las respuestas anteriores). Posiblemente el hecho de dejarles la encuesta en un formulario que ellos lo pueden contestar cuando puedan y con más tiempo, y no en la clase presencial, en donde les dábamos unos minutos para hacerlo, haya influenciado.

Por último, en cómo influyó el hecho de realizar esta actividad en la virtualidad, hubo varias opiniones, pero en general consideraron que no habría diferencia con la presencialidad, que, además, no conocen cómo se desarrolla.

3. El MAS y las funciones circulares

En este caso, la experiencia consistió sólo en un encuentro por videoconferencia, también en una clase de Matemática A. Aunque se realizó en horario de clases, no se hizo en las semanas regulares de cursada, sino en una de las semanas correspondientes a la toma de exámenes, una vez que rindieron la primera fecha del primer parcial. Dado que los estudiantes están preocupados por prepararse para rendir el parcial, es que decidimos invitarlos a participar de la propuesta luego de rendir dicho examen. Los alumnos recibieron una invitación formal en donde se les informaba sobre el encuentro. A la clase, que se realizó por Zoom, asistieron alrededor de 40 estudiantes, lo que mostró un interés por la propuesta.

El propósito de este encuentro fue proporcionarles herramientas a los estudiantes para que vinculen las funciones circulares o trigonométricas, en particular las funciones seno y coseno, así como las constantes involucradas:

$$f(x) = A \operatorname{sen}(wx + C) \quad \text{o} \quad g(x) = A \operatorname{cos}(wx + C) \quad (1)$$

con alguna situación física concreta, como el movimiento de un sistema masa-resorte o el de un péndulo, que, bajo ciertas condiciones, se denomina movimiento armónico simple (MAS).

La articulación tiene en común que el MAS se expresa mediante relaciones como las mencionadas en (1). Los conceptos involucrados en el tratamiento de este movimiento, resultan ser el primer nivel de entendimiento para otros sistemas más complejos. En cuanto a las funciones circulares o trigonométricas, como ya mencionamos, son parte de los contenidos de Matemática A y se estudian antes del primer parcial.

En la experiencia que habíamos realizado oportunamente en la presencialidad (Trípoli y otros, 2019) trabajamos con un sistema masa-resorte y un péndulo simple, un sensor de posición y una interface. El objetivo de la experiencia fue representar, mediante la toma de datos del sensor a tiempo real, las posiciones de los cuerpos en función del tiempo. Para reemplazar estas herramientas, utilizamos simuladores que existen en la web. En el caso del sistema masa-resorte, utilizamos dos simuladores (<https://www.fiscalab.com/apartado/concepto-oscilador-armonico>, https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_es.html). Con el primero de ellos (Figura 2), los estudiantes pudieron observar cómo el resorte, al apartarlo de su posición de equilibrio, produce un movimiento cuya gráfica de la posición en función del tiempo es conocida por ellos (seno o coseno).

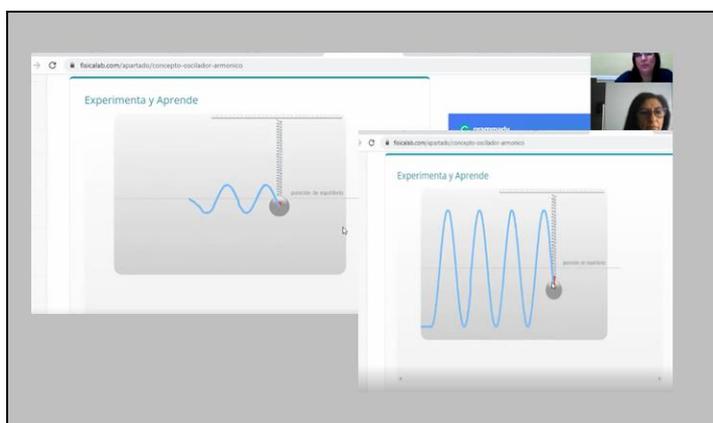


Figura 2. Simulación que relaciona el MAS y función seno o coseno

Con la segunda simulación, pudieron observar cómo, modificando la masa y/o la constante del resorte, se modifican las constantes involucradas en las fórmulas (1). Para esto la profesora de física explicó en forma sintética algunas características del sistema físico utilizado (Figura 3), para que los estudiantes puedan ver el sentido físico que tienen estas constantes.

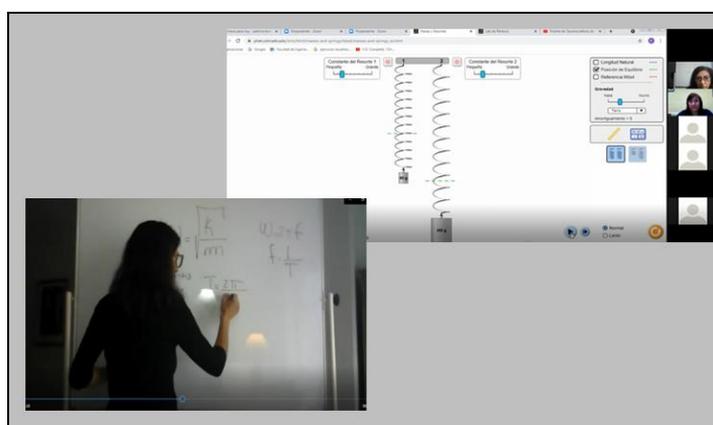


Figura 3. Simulación sistema masa-resorte y explicación en el pizarrón

En el caso del péndulo simple, utilizamos una sola simulación (https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_es.html), que, al igual que antes, luego de una explicación breve, los estudiantes pudieron darles sentido físico a las constantes involucradas.

En esta oportunidad, también se les pidió a los estudiantes que nos dieran por escrito en un formulario Google, sus comentarios relacionados con la actividad desarrollada.

3.1 Opinión de los estudiantes

Veintiséis estudiantes escribieron sus comentarios, algunos se extendieron más, mientras otros se expresaron con una pequeña oración. Todos consideraron la realización de la clase de manera positiva. En general, destacaron el uso de las simulaciones, mencionaron que ayudaron mucho a la explicación y hasta dijeron considerarlas esenciales. Dos de las palabras que utilizaron para describir la clase fue entretenida y dinámica.

En cuanto al tiempo de duración, que casi fue de una hora y media, las opiniones estuvieron divididas. Algunos consideraron que estuvo bien, por haber sido llevadera y entenderse los conceptos mencionados, mientras otros, dijeron preferir que el tiempo sea menor. De hecho, hasta agradecieron que no nos hayamos extendido más.

En la Figura 4 se muestran, a manera de ejemplo, seis de las opiniones brindadas por los estudiantes.

Siempre me parecieron gran idea las charlas y la relación que se busca entre la matemática y las demás materias, porque sirve para darme cuenta que todos los temas que damos son importantes y en años posteriores lo vamos a utilizar
En cuanto al lenguaje utilizado, se comprendieron todos los terminos, y pude pasar las variables que habíamos visto en matemática al contexto de lo que estábamos viendo.
Me gustó la clase, fue dinámica y entretenida. Estaría bueno seguir trabajando con simuladores o cosas similares, ya que no solo es divertido, sino que también permite entender mucho mejor de lo que estamos hablando...
La clase especial me pareció muy interesante, además de que me pude dar cuenta de la utilidad que pueden tener las herramientas de matemática, como en este caso el estudio de las funciones trigonométricas, cosa que no le encontraba utilidad o no sabía donde se aplicaba ese estudio. Por otro lado está bueno que muestren simulaciones porque clarifican dudas que a simple vista no se entienden.
Estuvo buena la clase, sobretodo cuando mostraron el video del puente que se derrumbó, creo que ese video con un ejemplo de la realidad hizo la clase más interactiva e interesante.
La charla en general, desde mi punto de vista, fue super productiva, interesante y llamativa. Me gusta mucho la parte didáctica de las simulaciones. Estas fueron muy bien acompañadas con sus explicaciones. Las distintas formas de denominar una cosa (según la materia) fue muy clara, nos va a facilitar mucho a la hora de cursar física.

Figura 4. Algunas opiniones de los estudiantes con respecto a la clase del MAS

Conclusión

Estos alumnos, como los que participaron en encuentros anteriores de manera presencial, siguen afirmando que les resultan muy beneficiosas y entretenidas estas actividades. Los

comentarios de los estudiantes que participaron de las actividades en la virtualidad, transmiten que este tipo de actividades les resultan interesantes porque encuentran una aplicación directa de la matemática a situaciones reales concretas, mostrando ejemplos de la importancia de su estudio en la formación del ingeniero.

En la segunda actividad, además de vincular temas de ambas asignaturas, incluimos simulaciones que permitieron “visualizar” el comportamiento de los sistemas físicos y facilitar su entendimiento. Esto resultó motivador en los alumnos, ya que sugerían modificar algunas de sus propiedades, predecir su comportamiento en las nuevas condiciones y finalmente contrastarlo con la simulación para validar o no la predicción.

En la primera actividad abordamos los temas desde un punto de vista más bien teórico. Se resolvió un ejercicio, pero no pudimos incorporar una actividad experimental con uso de TIC. Habíamos organizado hacerlo desde las instalaciones de la Facultad, pero cerró nuevamente. Esta ausencia se reflejó en un menor entusiasmo en los estudiantes en relación a la segunda actividad que sí la tuvo.

Consideramos que, a pesar de no contar con los elementos que la presencialidad permite que tengamos, pudimos seguir trabajando con el objetivo de brindar a los estudiantes herramientas que los ayuda en la vinculación de ambas disciplinas y en reconocer a la matemática como necesaria en su formación como ingenieros, mostrándole una aplicación real concreta.

Bibliografía

Devece, E., Di Domenicantonio, R., Torroba, P. y Trípoli, M. (2015). Experiencia de articulación entre Matemática A y Física I, en *Actas de las IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. 28-30 octubre de 2015. La Plata

Torroba, P., Devece, E., Trípoli, M. y Aquilano, L. (2016). Una propuesta didáctica que articula contenidos de matemática y física. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 28, Número Extra: Selección de Trabajos presentados a SIEF, pp. 91-99.

Torroba P., Trípoli, M., Devece, E. y Aquilano, L. (2017). Magnitudes vectoriales: una propuesta didáctica para articular matemática y física. *Revista de la enseñanza de la Física*. Vol. 29, Número Extra: Selección de Trabajos presentados a REF, pp. 305-313.

Torroba P., Trípoli, M., Devece, E. y Aquilano, L. (2019). Implementación de una propuesta sobre vectores, para articular matemática y física, con uso de TIC y actividad experimental. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 31, Número Extra: Trabajos REF, pp. 699-705.

Trípoli, M., Torroba P., Devece, E. y Aquilano, L. (2019). Funciones trigonométricas, periódicas y oscilatorias: una propuesta de trabajo interdisciplinario. Libro Digital “5tas. Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería”. 9, 10 y 11 de abril de 2019. Facultad de Ingeniería. UNLP, pp. 166-171. ISBN 978-950-34-1749-2. https://www.ing.unlp.edu.ar/articulo/2018/9/18/jornadas_ite_2019