

Magnitudes vectoriales: una propuesta de articulación en tiempos de pandemia

Vector magnitudes: a proposal for articulation in times of pandemic

Patricia Torroba^{1*} y María de las Mercedes Trípoli¹

¹IMApEC, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 1 y 47, CP 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: patricia.torroba@ing.unlp.edu.ar

Resumen

Se relata una actividad entre las áreas de Matemática y Física, desarrollada con estudiantes de carreras de Ingeniería, en el contexto de clases virtuales, con el objetivo de darle continuidad a las actividades de articulación que se venían realizando en la presencialidad. Se exponen algunas de las decisiones tomadas al diseñar la propuesta, orientada a una participación activa de los estudiantes. El análisis de la experiencia por parte de las docentes y la opinión de los alumnos indican que se cumplió el objetivo. Asimismo, en este nuevo contexto de trabajo, se reafirma la idea de que la tarea docente debe ser interdisciplinaria, para proporcionarle al alumno diferentes puntos de vista. Queda por ver la manera de reemplazar las actividades experimentales que se realizaban en la presencialidad, siendo las simulaciones una posible herramienta.

Palabras clave: Articulación; Ingeniería; Matemática y física; Magnitudes vectoriales; Modalidad virtual.

Abstract

An activity between the areas of Mathematics and Physics is reported, developed with engineering students, in the context of virtual classes, with the aim of giving continuity to the articulation activities that had been carried out in face-to-face classes. Some of the decisions taken when designing the proposal -oriented to an active participation of the students- are exposed. The analysis of the experience by the teachers and the opinion of the students indicate that the objective was met. Likewise, in this new work context, the idea that the teaching task must be interdisciplinary is reaffirmed, to provide the student with different points of view. It remains to be seen how to replace the experimental activities that were carried out in person, with simulations being a possible tool.

Keywords: Articulation; Engineering; Mathematics and physics; Vector magnitudes; Virtual mode.

I. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto de investigación y desarrollo acreditado “Articulación en la enseñanza de las Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería”, de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), los docentes reflexionamos sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva a cabo con alumnos de Ingeniería en las aulas de Física y Matemática. Como consecuencia de algunas de las investigaciones, se realizaron propuestas didácticas que se desarrollaron en clases de Matemática, con el objetivo de que los estudiantes, antes de cursar Física, pudieran observar distintas situaciones reales y, además, reconocieran la utilidad de la matemática y vinculasen las distintas notaciones y lenguajes que se presentan en ambas asignaturas (Torroba, Devece, Trípoli y Aquilano, 2016, 2017, 2019; Trípoli, Torroba, Devece y Aquilano, 2019).

Se considera que, por ser alumnos de primer año, es difícil mostrarles ejemplos de situaciones físicas en clases de matemática, que puedan comprender en su totalidad con los temas abordados. Sin embargo, dado que han estudiado física en la escuela secundaria, se propone partir de esos conocimientos con los que los alumnos cuentan y relacionarlos con lo aprendido en Matemática, dejando para la clase de Física los fundamentos teóricos necesarios para comprender en profundidad los temas. Asimismo, los estudiantes de primer año aún no tienen la competencia desarrollada para articular por sí solos los conocimientos previos y los nuevos que van incorporando, siendo necesaria la colaboración del docente para que pueda llevar a cabo dicho proceso.

Debido a la suspensión en nuestro país de las clases presenciales en todos los niveles educativos, en marzo de 2020, por el aislamiento social obligatorio como consecuencia de la pandemia de covid-19, las actividades de articulación que se venían realizando entraron en un “estado de letargo”. Los docentes debimos afrontar el desafío de seguir desarrollando las clases en un contexto desconocido para la mayoría de nosotros. Como mencionan Martín, Gutiérrez, Bigliani y Rocchietti (2020), los docentes tuvieron que pasar de dar clases presenciales al formato de clases virtuales, y utilizar entornos y herramientas digitales para seguir con las actividades educativas, ya que el aislamiento social no significó una paralización absoluta de las actividades, sino que incrementó el uso de recursos tecnológicos. Hubo variadas maneras de encarar estas clases: de acuerdo a conocimientos previos, dispositivos disponibles, capacitaciones tomadas en forma apresurada (talleres, cursos, conferencias, webinars, entre otros), contextos familiares y algunas otras variables que seguramente fueron apareciendo. Se puede decir que el aprendizaje realizado fue autodidacta, mediante la participación en capacitaciones brindadas por las instituciones, mediante el seguimiento de tutoriales, compartiendo conocimiento entre pares; los docentes fuimos aprendiendo a utilizar disímiles herramientas de entornos virtuales (Moratias, 2020).

Al inicio, se pensaba que el aislamiento iba a durar poco tiempo (esto no fue así). Con el objetivo de darle continuidad a la tarea que se venía desarrollando, se pensó cómo seguir trabajando en la articulación de ambas disciplinas en el contexto de la virtualidad. En particular, se había investigado sobre las dificultades que presentan los estudiantes al momento de trabajar con magnitudes vectoriales y, sobre todo, con las operaciones de suma y resta entre vectores. Los alumnos que ingresan a un primer curso de Física en la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNLP, no son ajenos a estas dificultades, a pesar de haber estudiado los vectores en clases previas de Matemática. Distintos autores han observado y analizado este fenómeno, debido a la importancia que tienen los vectores en el estudio, por ejemplo, de la mecánica newtoniana, con énfasis en las operaciones de suma y resta de vectores (Flores García, González Quezada y Herrera Chew, 2007; Flores *et al.*, 2008; Barniol y Zabala, 2014; Gutiérrez y Martín, 2015; Herrero, Serrano, Chirino y Palma, 2019).

En las experiencias que se habían llevado a cabo en la presencialidad, además de pizarrón y tiza, se utilizaron TIC en el aula: sensores de posición, carros de roce despreciable junto con pistas de aluminio, una interfase y un software que permiten la toma de datos en tiempo real y su respectiva representación. Sin embargo, quedaba pendiente proponer estrategias que contemplasen un trabajo activo por parte del estudiante. Siguiendo este camino, y recuperando lo desarrollado en la presencialidad, se diseñó una propuesta didáctica para llevar a cabo en la virtualidad, cuyo objetivo es familiarizar a los estudiantes con el tratamiento de la suma y resta de vectores en una situación física concreta en la cual se pone en evidencia la importancia y utilidad de la matemática en contextos extra matemáticos.

En este trabajo se exponen algunas de las decisiones tomadas al diseñar la propuesta y se relata la experiencia desarrollada en una clase de Matemática, con la intervención de una profesora de Física, en la segunda parte del año 2020. Se analiza dicha experiencia y se realiza una conclusión a modo de reflexión.

II. FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA

En muchos casos, las decisiones de cómo trabajar en este nuevo escenario no estuvieron basadas en los fundamentos teóricos de una modalidad educativa en particular, educación a distancia, *e-learning*, *blended learning*, educación virtual, etc., sino en posibilidades que se fueron descubriendo y que forman parte, seguramente, de las bases teóricas de las modalidades mencionadas. Varios autores definieron estas prácticas que se llevaron a cabo para dar continuidad pedagógica como Educación Remota de Emergencia (ERE), dado que no fue una elección que se pudiera planificar, sino una obligación por el acontecimiento, una forma de sobrevivir en una época de crisis con los recursos con los que se contaban (Ministerio de Educación Argentina, 2021).

En este contexto de la ERE, se llevó a cabo la propuesta didáctica de articulación que se presenta en este trabajo. Algunos de los interrogantes que guiaron el diseño de la propuesta fueron: ¿qué se pretende que suceda?, ¿qué se busca que hagan los estudiantes?, ¿qué se quiere que los estudiantes logren al terminar la propuesta?, ¿cómo modificar la propuesta de enseñanza (que se había realizado en la presencialidad) para llevarla a cabo en un ambiente virtual (con sus diferentes soportes tecnológicos, videoconferencias, etc.)?, ¿se puede hacer una propuesta en este contexto de acuerdo al objetivo planteado? ¿cómo será la interacción con los estudiantes?

En la búsqueda de respuestas, se consideró para la propuesta una combinación de clases sincrónicas y asincrónicas, de acuerdo a diversos focos: en el sentido de que, en algunos momentos, era prioritaria la interacción entre docentes y estudiantes; en otros, la interacción entre estudiantes; y, en otros, la interacción con los materiales especialmente seleccionados (Martin, 2020). A su vez, se consideró la necesidad de que, al comenzar a desarrollar la propuesta, “todo” estuviera pensado, permitiendo de esta manera anticipar las necesidades y estar preparado para abordarlas.

Dada la importancia de que los estudiantes sepan desde un principio cómo va a ser el proceso, se los invitó a participar de una actividad especial (AE) mediante un volante digital, en el cual se les informaba sobre las características de la misma. Luego, a los alumnos inscriptos (la participación era opcional), se les proporcionó un documento en que contenía el objetivo, las pautas de trabajo, los materiales y la modalidad de participación (cuál sería la forma de interactuar, qué tendrían que producir, cuándo lo tendrían que entregar, dónde, y una secuencia temporal), para poder organizar su aprendizaje, disponer y manejar los tiempos de estudio. Este documento hizo de hoja de ruta de la propuesta.

En el diseño de la AE, se consideró que el estudiante tuviera un rol activo, tanto porque había quedado pendiente de las propuestas presenciales, como por ser una característica propia de la educación a distancia (que, en la ERE, el estudiante indudablemente tuvo que adoptar), la cual “*requiere de un alto nivel de compromiso del estudiante, desde tomar la decisión de conectarse, descargar y leer materiales, hasta realizar las tareas en los tiempos establecidos y del modo solicitado*”² (Ministerio de Educación Argentina, 2021, p. 59). Las tareas fueron el eje de la AE. Los estudiantes debían investigar, trabajar con otros y tomar decisiones. A su vez, en los encuentros sincrónicos preestablecidos, debían participar, compartiendo el trabajo con sus pares y docentes. De esta manera, se trabajó en la competencia de la comunicación oral, ya que tenían que fundamentar lo desarrollado. Se evitó la sincronidad cuando el evento no lo ameritaba o para realizar un monólogo teórico. En cambio, se implementaron estrategias interactivas fomentando la participación del estudiante (Moratias, 2020).

Según las ideas que orientaron las propuestas presenciales desarrolladas previamente, se considera que se está enseñando matemática para no matemáticos, como un medio para su mejor ejercicio, no como un fin en sí mismo, con lo cual es necesario que se contemplen ejercicios, problemas y actividades que acerquen al estudiante, en la medida de que los conocimientos de matemática lo permitan, a aplicaciones de la vida diaria. También se considera que las confusiones en que incurren los estudiantes en el uso de la terminología, la nomenclatura, la simbología y las definiciones, deben ser tenidas en cuenta en las clases (Santaló, 1994; Mendible y Ortiz, 2007). Las investigaciones que se realizan se enmarcan en la teoría cognitiva del aprendizaje significativo. Esta sostiene que es preciso combinar la información previa con la nueva, para arribar a una comprensión más profunda. Se considera importante tomar en cuenta lo que el individuo ya sabe, de manera que establezca una relación con aquello que debe aprender (Ausubel, Novak y Hanesian, 1976). Así, una forma de propiciar el aprendizaje en forma significativa, es la expresada por Moreira (1997): crear situaciones de enseñanza en el aula, que motiven el aprendizaje por parte del estudiante.

III. PROPUESTA

A. Relato de la experiencia

La propuesta se desarrolló en una comisión de Matemática A de la FI de la UNLP, durante el segundo semestre de 2020, en el entorno virtual *Classroom*. La participación fue optativa y se anotaron 29 estudiantes de los 50 que rindieron la primera evaluación obligatoria. Se trabajó con magnitudes vectoriales, haciendo foco en la suma de vectores, en su representación gráfica, en las distintas notaciones y lenguajes, mediante situaciones físicas concretas. La AE se desarrolló durante tres semanas, en paralelo al estudio de los vectores en matemática. Durante el desarrollo de la actividad participó, además de las docentes de Matemática, una docente de Física.

Los alumnos inscriptos para participar recibieron un documento días previos a dar inicio a la AE, a modo de hoja de ruta, en donde se les informó cómo iba a ser el recorrido, el cual se dividió en 6 momentos, tres asincrónicos y tres sincrónicos, los cuales se describen a continuación:

- *Primer momento*: primera actividad asincrónica. Consistió en una tarea individual (tarea 1) que los alumnos debían resolver y subir a la plataforma en una fecha estipulada. La consigna fue investigar las similitudes y diferencias en cuanto a definición, notación y gráfica de vectores, de acuerdo a cómo se estudia en matemática y cómo se estudia en física. Debían citar la fuente de la información que recogían y podían presentar la misma mediante un cuadro comparativo, un texto a modo de resumen, un video, una presentación o de alguna manera que lo creyeran conveniente y pudieran subir al aula virtual. Es decir, se les dio libertad de búsqueda y de forma de entrega. De todas maneras, se les ofrecieron, a modo de guía, libros que la biblioteca de la facultad tiene en formato digital y que forman parte de la bibliografía de ambas asignaturas.

• **Segundo momento:** primer encuentro sincrónico, realizado por Zoom, que se dividió en dos partes. En la primera, se realizó una puesta en común sobre lo desarrollado por los estudiantes en la tarea 1. En una segunda, se trabajó sobre la suma de magnitudes vectoriales, mediante una situación física concreta (un problema de fuerzas en equilibrio). Para ello, se recuperó lo estudiado en Matemática A y, mediante la participación de la docente de Física, se lo vinculó con los conocimientos que los estudiantes traían de la escuela media. Esto es fundamental ya que los alumnos todavía no habían cursado entonces ninguna Física en la universidad.

• **Tercer momento:** nuevamente se propuso una actividad asincrónica, que consistió en resolver de manera grupal (dos o tres estudiantes) una tarea (tarea 2) y subirla a la plataforma en una fecha estipulada. Se presentaron dos ejercicios que involucraban operaciones entre vectores, además de ciertas características y propiedades de los mismos. Debían elegir uno de ellos, resolverlo y entregarlo. En la presentación que hicieron, debían contar por qué optaron por ese ejercicio. A su vez, algún grupo compartiría la resolución en el próximo encuentro sincrónico. Los ejercicios propuestos fueron elegidos de libros de física de primer año de la universidad, se referían a fuerzas que actúan sobre un cuerpo y cómo es la fuerza resultante; fueron adaptados para esta AE.

• **Cuarto momento:** encuentro sincrónico en donde un grupo de estudiantes compartió la resolución de la tarea 2 (figura 1). Con base en la misma, se discutieron otras entregas, analizando las dificultades que encontraron para resolver el problema. Antes de finalizar el encuentro, la profesora de Física introdujo la definición y una noción de cantidad de movimiento y resolvió algunos ejemplos.

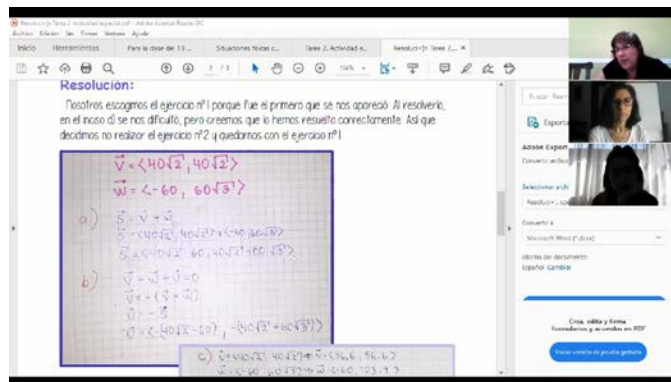


FIGURA 1. Pantalla compartida por un grupo de estudiantes con la resolución de uno de los ejercicios propuestos en la tarea 2.

• **Quinto momento:** última actividad asincrónica (tarea 3) que los alumnos debían hacer en forma grupal, fundamentando los pasos, y subir a la plataforma en una fecha estipulada. La consigna fue resolver un ejercicio de choque bidimensional de autos, donde se utilizaba el concepto de cantidad de movimiento introducido en la clase sincrónica anterior.

• **Sexto momento:** encuentro sincrónico donde se retomó la tarea 3. Se analizaron las resoluciones entregadas, desde una mirada matemática y desde una mirada física, recuperando esas similitudes y diferencias encontradas en la tarea 1. En la figura 2 se muestran dos resoluciones de un mismo ejercicio, entregadas por distintos grupos, donde pueden observarse las resoluciones de acuerdo a ambas miradas. Además, la profesora de Física, compartió otros ejemplos de situaciones concretas en las cuales se utilizan los vectores y magnitudes vectoriales. Con este encuentro se dio el cierre a la AE.

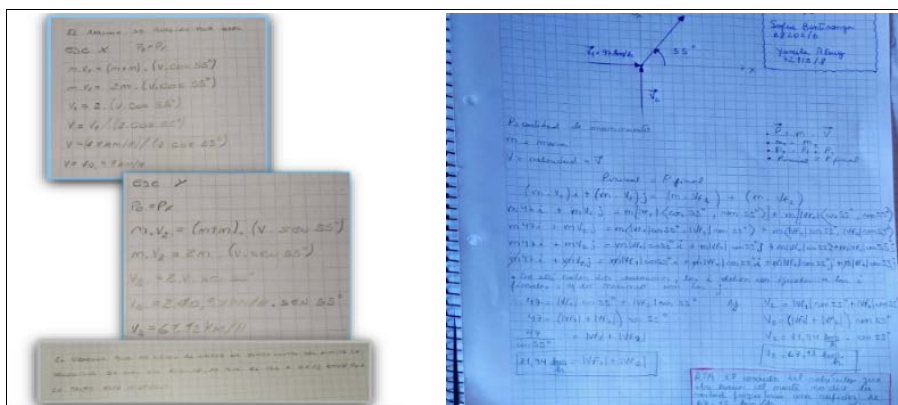


FIGURA 2. Dos resoluciones de un mismo ejercicio, entregadas por distintos grupos, donde pueden observarse las distintas miradas (matemática y física) en su presentación.

En todas las propuestas asincrónicas se habilitó un espacio de consultas donde la inquietud de un estudiante podía ser vista y respondida tanto por compañeros, como por las docentes. Asimismo, se realizó una devolución de cada una de las tareas que los estudiantes entregaron. En los encuentros sincrónicos hubo diálogo fluido entre las docentes de Matemática y Física, colaborando para que los estudiantes pudieran hacer la vinculación esperada. Estos encuentros fueron grabados y subidos a la plataforma para que los estudiantes pudieran revisar lo trabajado en ellos.

B. Opinión de los estudiantes

Como cierre de la AE, se solicitó la opinión de los estudiantes mediante una encuesta no anónima. Estuvieron habilitados para responderla los 20 alumnos que participaron de los distintos momentos, del total de 29 inscriptos. En general, las preguntas realizadas pedían fundamentación de las respuestas, ya que nos interesaban “sus palabras”, más que un simple “sí, no, más o menos”, o esas opciones que se suelen utilizar en las preguntas de opciones múltiples. Además de las relacionadas a datos personales, fueron seis preguntas, que se transcriben a continuación:

- ¿Considerás que las tareas propuestas te permitieron relacionar la manera de tratar los vectores en matemática y física? Contanos brevemente tu opinión.
- ¿Cuáles de las tres tareas propuestas te resultó más interesante y por qué? Contanos brevemente.
- ¿Te resultó mejor trabajar solo/sola o en grupo? (en este caso no se pidió justificación)
- ¿Los encuentros de las clases sincrónicas te parecieron útiles? ¿Por qué? Contanos brevemente
- ¿Cómo te resultó la organización de la propuesta, considerando que se planteó una tarea que debiste realizar solo/sola o en grupo y luego se llevó a cabo una puesta en común con los docentes?
- ¿Podrías describir con algunas palabras qué te aportó realizar esta actividad?

Excepto un estudiante, los demás consideraron que las tareas propuestas les permitieron relacionar los vectores en Matemática y Física. Les pareció interesante porque pudieron notar que, a pesar de las diferencias, se representa lo mismo y manifestaron que, además, les permitió ver en qué podían utilizar las matemáticas fuera de las matemáticas mismas.

La tarea que les resultó más interesante, en su gran mayoría, fue la tarea 3. De acuerdo a sus opiniones, es donde observaron más, cómo se complementan ambas materias, por tratar temas que no eran propios de matemática, pues se planteaba una situación problemática y debían descubrir de qué manera abordarla y qué hacer para poder llegar a su resolución (distinto a las otras dos tareas que eran más pautadas). Una palabra que apareció en la justificación es “desafío”, lo cual es sumamente interesante.

Cuatro alumnos manifestaron preferir trabajar solos mientras los 16 restantes consideraron mejor trabajar en grupo. Los encuentros sincrónicos les parecieron útiles a la totalidad de los participantes, ya que les permitieron hacer luego las actividades propuestas. Además, comentaron que pudieron ver las resoluciones de otros compañeros y compararlas con las propias y lograron notar esa diferencia existente al momento de pensar el mismo problema desde un punto de vista matemático y desde un punto de vista físico, sobre todo al escuchar una profesora de Física en clase de Matemática.

En cuanto a la organización, les pareció buena. Los estudiantes valoraron el hecho de primero intentar resolver solos o en grupo las tareas para luego, ponerlas en común con todos los compañeros, resaltando errores, aciertos y las diferentes maneras de pensar los ejercicios. Un alumno manifestó que la propuesta le pareció buena ya que en estos tiempos de pandemia es muy difícil que se trabaje entre compañeros y esto ayudó a apoyarse más como compañeros y docentes. También declararon que, a pesar de preferir trabajar en equipo, les resultó difícil encontrar compañero de grupo y hasta les generaban ciertas dudas por no conocerse.

A continuación se transcriben sus respuestas acerca de qué les aportó esta actividad.

Conocimiento, razonar las cosas desde otro punto de vista, y darme cuenta que se necesita entender muuuuuuyyyy bien matemática a para poder pasar a Física 1

Me gusto ver a dos profesoras hablando desde su materia sobre los vectores

El hecho de realizar esta actividad me aportó el conocer y relacionar conceptos, principalmente físicos debido a que en mi escuela secundaria no se vieron estos temas. Pero principalmente me aportó seguridad a la hora de realizar ejercicios de materias de las cuales no tengo formación (por ejemplo en física).

Me sirvió como introducción a los temas que veré en materias futuras, también a darme cuenta de las existentes diferentes maneras de resolver una misma situación

Pensar bien los ejercicios, y poder ver y realizar de otra manera los vectores

Me aportó una breve idea de cómo sería Física I cuando la curse en algún momento. También me permitió comunicarme con compañeros con los que nunca había trabajado antes y desconocía que estuviéramos en la misma comisión.

Esta actividad me aportó el conocimiento de cómo se trabaja con los vectores en física, y también a que hay varias formas de resolver un problema. Además a trabajar en grupo de manera virtual

Más facilidad a la hora de aplicar vectores

Facilidad para entender los vectores

me aportó conocimiento a los que ya tenía sobre los vectores y me parecían una excelente forma de hacer una mini introducción a la física

Tener una vista más amplia de los vectores y de lo relacionada que está la matemática con el resto de ciencias. Además de aprender cómo llevar a la práctica

Conseguí un compañero para hacer más TPs y además dí un vistazo a Física 1

No sé, pero creo que las clases ayudaron a llegar a comprender más la materia

Me aportó poder ir acercándome a los conceptos de física

Me aportó otra forma de ver los ejercicios de vectores y también te encamina o da una idea de lo que será Física 1

ver un poco los contenidos a tratar en Física 1

Como ya dije antes creo que nos ayudó bastante porque cuando tengamos física creo que vamos a estar un poco más familiarizados con los términos que vayamos a ver

Como mencione anteriormente me ayudó a darme más un pantallazo acerca de la utilidad de la materia y sobre lo que vamos a llevar en el siguiente semestre

Por último, se dejó un espacio para que escribieran aquello que, a su parecer, se debería tener en cuenta en futuras implementaciones. Los pocos alumnos que emitieron opinión, manifestaron que les pareció buena la propuesta en su totalidad (desde la invitación recibida, el hecho de contar con la hoja de ruta previamente, las clases sincrónicas, las tareas y las devoluciones), que no creían que se debiera cambiar nada.

C. Análisis de la experiencia

Una colega dijo: “*si uno se va conforme de su clase, no significa que haya estado todo bien y los alumnos hayan aprendido, pero es importante que el docente sienta que salió bien, que resultó de acuerdo a lo planificado, salvo algunos cambios que son inherentes a la tarea educativa. El problema está cuando uno cree que realmente la clase estuvo mal.*” Más allá de que siempre hay algo para mejorar, del análisis que realizamos de la experiencia nos quedamos con la primera sensación, nos quedamos conformes con lo que resultó.

Fue una propuesta pensada en un contexto muy diferente al trabajo cotidiano, considerando las posibilidades con las que contábamos, combinando las maneras de trabajar de las docentes de ambas asignaturas involucradas, teniendo en cuenta las recomendaciones de los expertos en cuanto a cómo intervenir, cómo hacer, qué no sería recomendable hacer, de qué manera comunicarnos e interactuar. Creemos que nos acercamos a cumplir el objetivo propuesto, en cuanto a mostrar situaciones concretas y colaborar con el estudiante en la vinculación de contenido, notaciones y lenguaje, como también promover una participación más activa de parte del alumno en este tipo de propuestas, que, como mencionamos, es algo que estaba pendiente. Los estudiantes que trabajaron en esta actividad especial lo hicieron de manera activa, realizando las tareas pautadas, interactuando en los encuentros sincrónicos, mostrando compromiso e interés en participar de la misma. A su vez, sus opiniones, permiten, más allá de nuestra sensación como docentes, compartir estas conclusiones.

Además, como surge de algunos comentarios de los estudiantes, estas actividades colaboran para generar vínculos entre ellos, un aspecto importante en el marco de la virtualidad.

IV. CONCLUSIÓN

La propuesta fue pensada para darle continuidad a las actividades presenciales de articulación que se venían desarrollando con alumnos de Ingeniería, en clases de Matemática, antes de su primer curso universitario de Física, con los objetivos de que los estudiantes: reconozcan la importancia de la matemática como una herramienta fundamental en su formación académica; se motiven para su estudio; puedan vincular las distintas notaciones, lenguajes y representaciones entre ambas áreas; y vean la utilidad de los objetos matemáticos abstractos en situaciones físicas concretas.

Se encontró una manera de seguir adelante con las actividades en el contexto de la virtualidad, con las herramientas disponibles, tanto para estudiantes como para docentes, y considerando las habilidades tecnológicas que poseían las docentes en ese momento. A su vez, se incorporó al alumnado activamente, una tarea pendiente, como ya se dijo.

Queda pendiente incorporar nuevas herramientas tecnológicas en nuestras propuestas. En particular, nos parece importante encontrar una manera de reemplazar las actividades experimentales que realizábamos en forma presencial, para lo cual las simulaciones son una herramienta. Seguiremos investigando en este camino, para brindar experiencias más significativas para nuestros estudiantes.

Este nuevo contexto de trabajo reafirma la idea de que la tarea docente debe ser interdisciplinaria y colaborativa, para proporcionar al alumno diferentes puntos de vista y herramientas que le permitan un aprendizaje significativo.

REFERENCIAS

- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. V. 3. México: Trillas.
- Barniol, P. y Zavala, G. (2014). Evaluación del entendimiento de los estudiantes en la representación vectorial utilizando un test con opciones múltiples en español. *Revista Mexicana de Física*, 60, 86-102.
- Flores García, S., González Quezada, M., Herrera Chew (2007). Dificultades de entendimiento en el uso de vectores en cursos introductorios de mecánica. *Revista Mexicana de Física*, 53(2), 178-185.
- Flores García, S., González Quezada, M., Alfaro Avena, A., Hernández Palacios, A., Barrón López, J. y Chávez Pierce, J. (2008). Uso de vectores en su propio contexto. Parte I. *Revista Cultura Científica y Tecnológica*, 5(26), 17-25.
- Gutiérrez, E. y Martín, J. (2015). Dificultades en el aprendizaje de vectores, en los estudiantes que cursan materias del ciclo introductorio de la FCFyN de la UNC. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(Extra), 89-96.
- Herrero, M., Serrano, M., Chirino, O. y Palma, N. (2019). Taller de vectores: una estrategia activa y colaborativa para superar una problemática de la cátedra de Física II. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(Extra), 395-400.
- Marotias, A. (2020). La educación remota de emergencia y los peligros de imitar lo presencial. *Revista Hipertextos*, 8(14), 173-177.
- Martin, M. M. (2020). Módulo 2: Perspectivas pedagógico-didácticas en la enseñanza universitaria en entornos virtuales. Pedagogía crítica y didáctica en la enseñanza digital. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Martín, J., Gutiérrez, E. A., Bigliani, J. C., & Rocchietti, R. (2020). Nuestras prácticas docentes en tiempo de pandemia. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(Extra), 233-240.
- Mendible, A. y Ortiz, J. (2007). Modelización Matemática en la Formación de Ingenieros. La Importancia del Contexto. *Enseñanza de la Matemática*, 12, 133-150.
- Ministerio de Educación Argentina (2021). Claves y caminos para enseñar en ambientes virtuales. 1a ed. Buenos Aires: Educ.ar S.E., Libro digital, PDF. <https://www.educ.ar/recursos/155487/claves-y-caminos-para-ensenar-en-ambientes-virtuales/download>
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo. Un concepto subyacente, en *Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, Burgos, España.
- Santaló, L. (1994). Matemática para no matemáticos. En: Parra, C. y Saiz, I. *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.
- Torroba, P., Devece, E., Trípoli, M. y Aquilano, L. (2016). Cinemática y el análisis de una función: una propuesta didáctica para su articulación en el contexto de una facultad de ingeniería. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28(Extra), 91-99.
- Torroba, P., Devece, E., Trípoli, M. y Aquilano, L. (2017). Magnitudes vectoriales: una propuesta didáctica para articular matemática y física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29(Extra), 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*, 31(Extra), 697-705.
- 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, 166-171.