

# Taller de vectores: una estrategia activa y colaborativa para superar una problemática de la cátedra de Física II

Vector workshop: an active and collaborative strategy to overcome a problem of Physics II

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

María Laura Herrero<sup>1</sup>, Mario Emanuel Serrano<sup>1</sup>, Anisé Chirino<sup>1</sup>, y Nélide Palma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador 1109 (o). Capital, CP 5400 San Juan. Argentina.

E-mail: mlherrero@unsj.edu.ar

## Resumen

Este trabajo presenta una de las múltiples propuestas de enseñanza-aprendizaje desarrolladas por este grupo de docentes, en la búsqueda de soluciones a las problemáticas emergentes en las cátedras de Física II de las carreras de Ingeniería, de la Universidad Nacional de San Juan.

Dadas las serias dificultades detectadas en estudiantes que cursaban Física II al trabajar con operaciones vectoriales, fundamentales para el desarrollo de los conceptos de Electromagnetismo, y con el fin de lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes respecto a este contenido, se propuso desarrollar un taller de vectores al comenzar el período de clases. Se presentan los resultados obtenidos de la implementación de dicho taller.

**Palabras clave:** Taller de vectores; Aprendizaje significativo; Estrategia; Aprendizaje activo; Aprendizaje colaborativo.

## Abstract

This work presents one of the multiple teaching-learning proposals developed by this group of teachers to find solutions to the emerging problems in curricula of Physics II of Engineering careers, of the National University of San Juan. There were serious difficulties working with vector operations, fundamentals for the development of Electromagnetism concepts. In order to the students achieve significant learning regarding this content, a vector workshop was developed at the beginning of the class period. In this work we present the results obtained from that implementation.

**Keywords:** Vector workshop; Significant learning; Strategy; Active learning; Collaborative learning.

## I. MOTIVACIÓN

La motivación del desarrollo del presente trabajo surge luego de realizar diferentes pruebas diagnósticas en estudiantes de grado de la asignatura Física II de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ. Estas evaluaciones fueron diseñadas con el fin de detectar la presencia de los conceptos previos necesarios para realizar un aprendizaje significativo en nuestra asignatura. A lo largo de estos últimos años detectamos serias dificultades al trabajar con operaciones vectoriales, fundamental para el desarrollo de los conceptos de Electromagnetismo (Herrero y otros, 2018). Para lograr un aprendizaje significativo es necesario contar con bases sólidas que permitan comprender e incorporar nuevos conceptos. En el cursado de la materia Física II de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan uno de los tópicos que son base para nuevos conocimientos es el manejo de operaciones vectoriales. Bajo este contexto desarrollamos un taller de operaciones vectoriales para mitigar las falencias encontradas en este tópico.

## II. JUSTIFICACIÓN

*Las exigencias y demandas para la práctica de los docentes universitarios obedecen al compromiso de las instituciones de educación superior por asumir una nueva visión y un nuevo paradigma para la formación de los estudiantes, basada en el aprendizaje a lo largo de toda la vida, a la orientación prioritaria hacia el aprendizaje autodirigido, aprender a aprender, a comprender, a emprender y aprender a ser, en el marco de una sociedad globalizada.*(Barrón Tirado, 2009)

Es a través de una participación activa, significativa y experiencial, como los estudiantes construyen nuevos y relevantes conocimientos, que influyen en su formación y fortalecen sus responsabilidades y compromiso por su propio aprendizaje.

Algunas asociaciones profesionales destacadas han señalado principios determinantes sobre la enseñanza que tienen que ver con el necesario aprendizaje activo de los estudiantes, y que han inspirado, a su vez, algunas directrices de carácter pedagógico que responden ampliamente a esta necesidad.

*El aprendizaje debe ser activo, no pasivo. En las clases centradas en el aprendizaje, los alumnos han de implicarse activamente. Deben tener oportunidades de aprendizaje activo y, en buena medida, actuar en diversos contextos y construir su propio conocimiento. Deben aprender haciendo, y no sentados pasivamente escuchando.*(Prieto Navarro, 2006)

El concepto de aprendizaje activo puede adquirir significados muy variados, ya que no existe una única definición del mismo a pesar de las innumerables ocasiones en las que la literatura especializada se ha ocupado de él concepto global de aprendizaje activo, que vendría a ser entendido como la realización de distintas actividades por parte de los estudiantes acompañada de la reflexión sobre las acciones que están llevando a cabo. Hasta hace relativamente poco, en la enseñanza universitaria de carácter convencional se han brindado escasas oportunidades para el aprendizaje activo en el aula, y eso a pesar de la evidencia empírica que permite concluir sobre la conveniencia de introducir oportunidades para aprender activamente en clase.

*Los alumnos aprenden cuando se implican, entendiéndolo por ello la cantidad de energía física y psicológica que dedican a la experiencia académica. Cuando los estudiantes aprenden de forma activa aprenden más que cuando son receptores pasivos de la enseñanza. Aprender no es un deporte en el que se puede ser espectador. Los alumnos no aprenden por sentarse en clase y escuchar a los profesores, memorizar los contenidos, escribir sobre ellos y responder a las preguntas. Deben hablar sobre lo que están aprendiendo, relacionarlo con experiencias previas, aplicarlo a sus vidas cotidianas. Deben hacer de lo que aprenden una parte de sí mismos.*(Prieto Navarro, 2006)

Existen diferencias entre los significados de aprendizaje activo expuestos antes, sin embargo, al pensar acerca de cómo aprende un estudiante todos coinciden en que inevitablemente estamos considerando aquellos procedimientos que pone en práctica y que están implicados en el proceso mismo de su aprendizaje. Nos referimos específicamente a las estrategias de enseñanza- aprendizaje, como cuestiones claves vinculadas estrechamente con el rendimiento académico.

*Las estrategias de enseñanza - aprendizaje son instrumentos de los que se vale el docente para contribuir a la implementación y desarrollo de las competencias de los estudiantes. Con base en una secuencia didáctica que incluye inicio, desarrollo y cierre, es conveniente utilizar estas estrategias de forma permanente tomando en cuenta las competencias específicas que pretendemos contribuir a desarrollar.*(Pimienta Prieto, 2012)

*En este contexto el taller constituye un escenario para aprender haciendo, a partir de la negociación de significados entre el docente y los alumnos sobre las expectativas de los resultados esperados. Además, supone un espacio de trabajo cooperativo en torno a descripciones, explicaciones, críticas y orientaciones sobre el abordaje del proceso de producción propuesto por cada estudiante.*(De Vincenzi, 2009)

El taller se fundamenta en el aprendizaje activo, en una forma de aprender diferente a la tradicional, en la cual el estudiante se apropia de los conocimientos participando activamente en este proceso y el docente cumple un rol guía y facilitador “*Esta estrategia se basa en el aprendizaje cooperativo, el cual ha demostrado ser muy eficaz como herramienta de formación*”(Benítez y Mora, 2010).

Con el fin de lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes respecto a este contenido se propuso desarrollar un taller de vectores al comenzar el período de clases. En este trabajo presentamos la propuesta de taller, que surgió como alternativa para intentar solucionar algunas de las dificultades encontradas, y los resultados obtenidos.

### III. DESCRIPCIÓN

#### A. Evaluación diagnóstica

En primer lugar, se elaboró una evaluación diagnóstica corta de operaciones vectoriales (suma, resta, producto escalar y producto vectorial), como elemento de análisis en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Se elaboraron cuatro preguntas de opción múltiple, con una sola respuesta correcta, y tres distractores. La prueba se entregó el primer día de clases del ciclo lectivo 2019, a estudiantes de carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.

El objetivo de esta instancia fue la de corroborar la inexistencia de los preconceptos relacionados a las operaciones vectoriales que en años anteriores habíamos detectados. Además, esta instancia nos permite realizar una proyección para los siguientes periodos.

#### B. Taller

Los resultados obtenidos en la prueba diagnostico se procesaron inmediatamente. Estos motivaron al grupo de trabajo a tomar acción en esta problemática. Con el fin de lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes respecto a este contenido se propuso desarrollar un taller optativo de vectores la primera semana de clase, en contra turno. El objetivo de realizar la evaluación y el taller uno a continuación del otro es que los estudiantes puedan mejorar rápidamente en los puntos en que se detectaron errores conceptuales antes de que se profundicen en conceptos de Física II durante el cursado. Este se desarrolló de acuerdo a las actividades enumeradas a continuación:

1. Charla motivacional dictada por un profesor, que pertenece a cátedras de Física I y de Física II, donde se presentaron algunas de las principales aplicaciones de vectores en el campo de la ingeniería. Además, se mostraron ejemplos de simulación disponibles en la web con el fin de mostrar la importancia de los vectores en Ingeniería. Duración: 10 minutos.
2. Se entregó una prueba dividida en cuatro partes. Las dos primeras contenían operaciones de suma y resta. Los estudiantes trabajaron individualmente con la primera parte (10 minutos), luego formaron grupo de tres personas y debatieron respecto a resultados obtenidos y metodología de resolución (15 minutos). Luego del debate resolvieron individualmente la segunda parte de la prueba (10 minutos). De la misma manera se trabajó con las partes tres y cuatro que contenían operaciones relacionadas al producto escalar y vectorial entre vectores.
3. Finalmente y guiados por el profesor, se dio lugar a la discusión entre todos los estudiantes que participaron del taller acerca de los resultados obtenidos.

El objetivo de aprendizaje planteado en esta instancia fue que los estudiantes puedan realizar autónomamente operaciones básicas entre vectores.

### IV. CONTEXTO Y PARTICIPANTES

La experiencia se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina, teniendo como participantes un grupo de 60 estudiantes de las distintas carreras de ingeniería inscriptos en el curso de Física II.

### V. IMPLEMENTACIÓN EN AULA Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

#### A. Evaluación diagnóstica

La figura 1 muestra los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica, presentando el porcentaje de alumnos que acertaron las respuestas acerca de las operaciones suma y resta vectorial, producto escalar de vectores y producto vectorial. El objetivo de esta instancia es constatar si las falencias detectadas en años anteriores eran también falencias de los estudiantes del cursado sobre al cual se destinaba el taller.

El porcentaje de aciertos fue bastante bajo, siendo el 51% en producto escalar y por debajo de 35% el resto de las operaciones. Sorprende el bajo porcentaje de aciertos en operaciones que muchas veces se suelen dar por aprendidas como la representación, suma y resta vectorial. Estos bajos porcentajes de aciertos obtenidos motivan a realizar el taller.

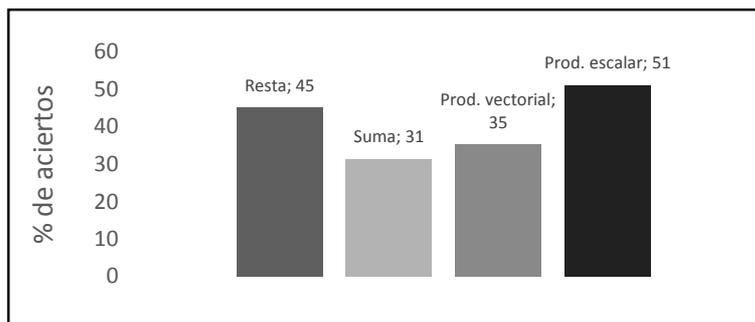


FIGURA 1. Porcentaje de alumnos que acertaron las respuestas de las distintas operaciones.

**B. Taller**

Las figuras 2 y 3 muestran los resultados obtenidos en el taller. Cada gráfica presenta el porcentaje de aciertos antes y después del debate grupal para cada una de las operaciones. En todos los casos se evidencia mayor cantidad de aciertos luego del debate grupal, lo que demuestra la importancia del aprendizaje cooperativo. Además, en la instancia grupal el profesor que guiaba el taller pudo evidenciar como los estudiantes se hacían responsables de su aprendizaje. El hecho de poder discutir con sus pares en grupos reducidos les permitió exponer sus ideas y prejuicios sin miedo a juicios.

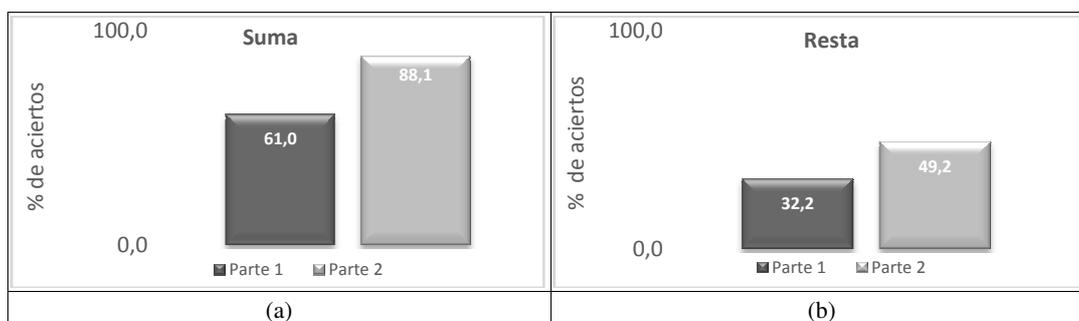


FIGURA 2. Porcentaje de acierto en las operaciones suma (a) y resta (b), antes (parte 1) y después (parte 2) del debate grupal.

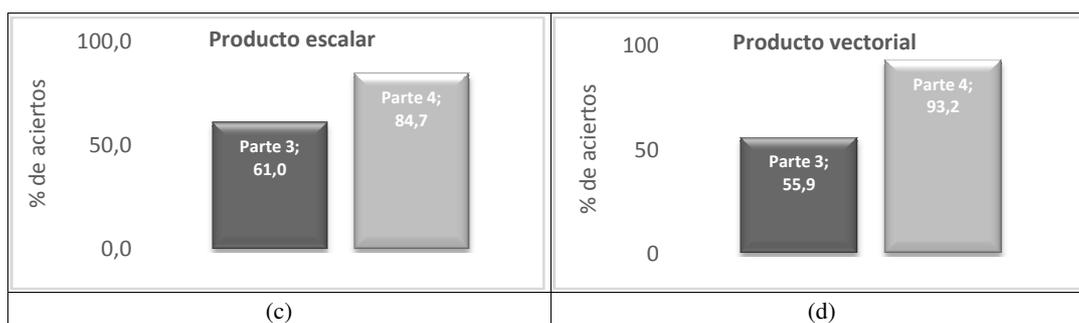


FIGURA 3. Porcentaje de acierto en las operaciones producto escalar (c) y producto vectorial (d), antes (parte 3) y después (parte 4) del debate grupal.

Para evaluar la eficacia del taller, al finalizar el mismo se entregó a los estudiantes la evaluación diagnóstica del primer día de clases. El porcentaje de alumnos que obtuvo el 75% o más de las respuestas correctas en la evaluación previa al taller fue del 35%, mientras que en la prueba post taller este resultado fue alcanzado por el 81% de los estudiantes.

Aproximadamente un 78% de los alumnos que hicieron el taller aprobó el parcial y un 63% de los alumnos lo hizo en primera instancia. Con respecto a los alumnos que no hicieron el taller, sólo un 61% aprobó el parcial y un 45% de los alumnos lo hizo en primera instancia. Estos resultados son alentadores ya que reflejan la importancia del taller y las operaciones vectoriales en el área de Electromagnetismo.

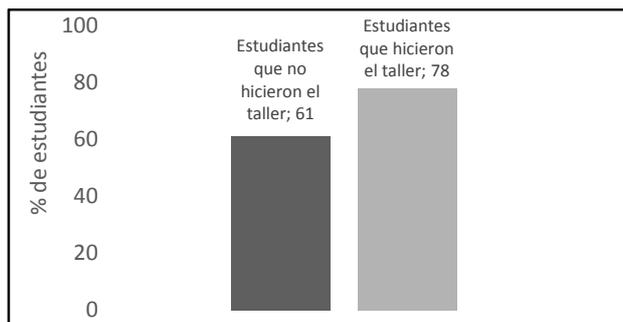


FIGURA 4. Porcentaje de alumnos que aprobaron la Evaluación Parcial N° 1.

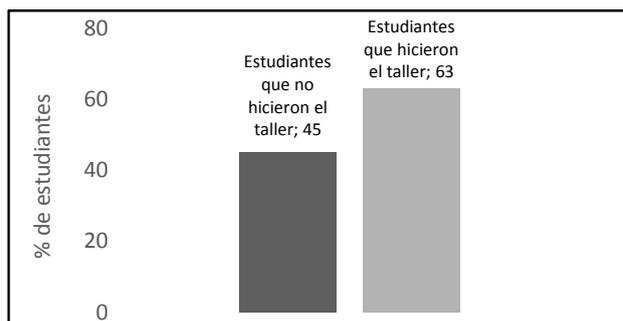


FIGURA 5. Porcentaje de alumnos que aprobaron la Evaluación Parcial N° 1 en primera instancia.

## VI. CONCLUSIONES

Se han presentado los resultados de la implementación de un taller desarrollado con el fin de tratar de solucionar la inexistencia de preconceptos en estudiantes de Física II de la carrera de ingeniería. El diseño del taller buscó fomentar el aprendizaje activo y colaborativo de los participantes, para lo cual se planearon actividades individuales y grupales de corta duración, que requerían un rol importante del estudiante en cada una de ellas.

Los resultados muestran la importancia del aprendizaje cooperativo. En general, se observa que luego de una instancia grupal los estudiantes pudieron solucionar errores conceptuales. Además, los resultados muestran evolución tras cada una de las etapas donde se proponía una forma de aprendizaje cooperativo.

Las mejoras observadas en los resultados de los parciales de la asignatura Física II muestra que el taller de vectores, posibilitó una apropiación significativa y profunda de los conceptos que estuvieron involucrados. Esta, adquirida gracias al trabajo individual y grupal realizado, les permitió aplicarlos exitosamente en los temas de electrostática evaluados en el primer parcial de la asignatura Física II.

Como trabajo futuro se pretende seguir indagando en factores que obstaculizan el aprendizaje en la asignatura dictada para luego proponer estrategias, talleres y otras actividades con el fin de solucionarlas.

De acuerdo a los resultados presentados y a los publicados anteriormente por el grupo de trabajo, es posible asegurar que las posibilidades de éxito en el cursado de Física II aumentan considerablemente si los alumnos logran fortalecer las bases relacionadas al tema de vectores. Esto ha motivado a los docentes de la cátedra a formular un proyecto continuo que contemple la realización del taller en forma sistemática.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de San Juan por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo mediante el subsidio correspondiente al proyecto de investigación: *Diseño y desarrollo de estrategias didácticas para favorecer el aprendizaje significativo de Física. Una propuesta para que los alumnos de Física sean partícipes activos de su propio aprendizaje.*

## REFERENCIAS

- Barrón Tirado, M. C. (2009). Docencia universitaria y competencias didácticas. *Perfiles Educativos*, 31(125), 76-87.
- Benítez, Y. y Mora, C. (2010). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Rev. Cub. Fís.*, 27(2A), 175-179.
- De Vincenzi, A. (2009). La práctica educativa en el marco del aula taller. *Revista de Educación y Desarrollo*, 41-46.
- Herrero, M.L., Serrano, M. E. y Palma, N. Dificultades en la apropiación de los conceptos de física II de los estudiantes de carreras de ingeniería. *X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería*, 19-21 de septiembre, Córdoba, Argentina.
- Pimienta Prieto, J. H. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson Educación.
- Prieto Navarro, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas*, 64(124), 173-196.