

# UNA HERRAMIENTA PARA INDAGAR LO QUE SABEN LOS ESTUDIANTES SOBRE VECTORES

Edgardo A. Gutierrez y Javier Martín

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad Nacional de Córdoba  
egutierrez@com.uncor.edu; jmartin@com.uncor.edu

## 1. RESUMEN

El correcto uso de la representación vectorial resulta esencial en el proceso de aprendizaje de alumnos que intenten interpretar y modelizar distintos fenómenos físicos. En consecuencia, se torna muy útil detectar las dificultades en el entendimiento de conceptos vectoriales y operaciones con vectores, que muestran los estudiantes que cursan el Ciclo Introductorio de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (CINEU), cualquier sea la carrera que estén iniciando. Para poner en evidencia esas dificultades se utilizó un cuestionario de opciones múltiples, con preguntas referidas a vectores y operaciones vectoriales, sin contexto físico. El objetivo de este trabajo es solo presentar y socializar este instrumento que permitió indagar a los estudiantes que ingresan a la FCEFyN, sobre temas referidos al uso de vectores.

## 2. INTRODUCCIÓN - OBJETIVOS

La mayoría de los estudiantes, al comenzar los cursos de Física en el ciclo básico universitario, muestran una limitada capacidad para operar con vectores, lo cual dificulta notablemente el aprendizaje de los conceptos básicos de la mecánica newtoniana, impidiendo que puedan alcanzar cabalmente un aprendizaje significativo de la naturaleza vectorial de magnitudes físicas tales como: fuerza, velocidad y aceleración, entre otras (Costa y Di Domenicantonio, 2006).

En general, los estudiantes no comienzan los cursos introductorios con el suficiente conocimiento de vectores para entender de manera acabada los conceptos fundamentales de la mecánica Newtoniana.

Según Flores, Kanim y Kautz (2004) “un entendimiento de la mecánica Newtoniana como un campo de conocimientos coherentes requiere un entendimiento de la suma de vectores (para encontrar la fuerza neta), resta de vectores (para encontrar una aceleración), y el reconocimiento que la segunda ley de Newton requiere estas dos cantidades independientemente determinables”.

Los trabajos de investigaciones que han indagado sobre el entendimiento de los estudiantes en los conceptos vectoriales, pueden ser categorizados en dos agrupamientos: un primer grupo, que comprende a los estudios que analizan el entendimiento de los conceptos vectoriales en problemas sin contexto físico, y otro, que abarca los estudios que analizan el entendimiento de conceptos vectoriales en problemas con contexto físico (Barniol, P. y Zavala, G., 2014).

En este trabajo nos planteamos como **objetivo** presentar y socializar el cuestionario que permitió detectar las dificultades que ofrecen los estudiantes que cursan el Ciclo Introductorio de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (CINEU), en su paso previo al cursado de Física I y Física II (cualquier sea la carrera que estén iniciando) en lo referido al entendimiento de conceptos vectoriales y operaciones con vectores, a través del planteo de preguntas sin contexto físico.

## 3. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en ámbitos de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (FCEFyN), institución que ofrece a la

comunidad el dictado de carreras de Ingeniería, Biología y Geología. El cuestionario usado permitió conocer el grado de comprensión en temas referidos a la representación vectorial, que tienen aquellos alumnos, que luego de terminar sus estudios secundarios, acceden a la Universidad.

Se trabajó con una muestra aleatoria de 155 alumnos que comenzaban a cursar el CINEU, inscriptos en las distintas carreras, quienes accedieron a responder el cuestionario propuesto. El Ciclo Introdutorio tiene una duración de aproximadamente un mes, y los alumnos fueron encuestados en la última semana de clases, es decir cuando ya se estaba finalizando con el dictado de las materias, en los días previos al correspondiente examen final.

#### 4. EL CUESTIONARIO

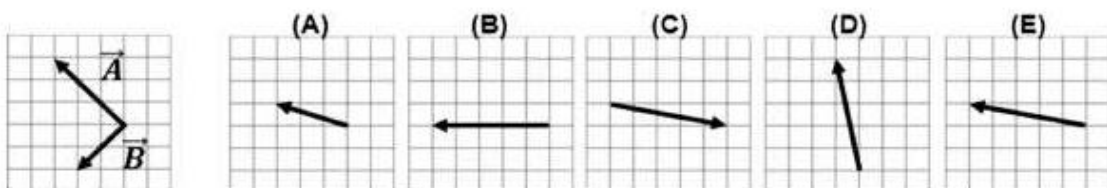
Se decidió utilizar una versión reducida del “Test of Understanding of Vectors” en español, conocido bajo la sigla TUV - español, diseñado por Barniol y Zavala (2014), integrantes de Grupo de Investigación e Innovación en la Enseñanza de la Física, del Departamento de Física del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México).

El Test completo tiene veinte preguntas, pero decidimos trabajar con una versión reducida y para ello seleccionamos solo ocho preguntas, que abordan temáticas referidas al entendimiento de conceptos vectoriales, tanto en sus aspectos gráficos, como de cálculo. Específicamente las preguntas involucran temas tales como la suma de dos vectores concurrentes coplanarios (preguntas 1, 5 y 8), vector unitario (pregunta 2), componentes ortogonales de un vector (pregunta 3), dirección de un vector (pregunta 4) y resta de vectores (preguntas 6 y 7). Para cada pregunta se plantean 5(cinco) opciones posibles, designadas como A, B, C, D y E. Cabe mencionar que como en el cuestionario original no estaba contemplada la opción “No sé” ó “No respondo” decidimos no incluir a esa opción, pero a cambio se les pidió a los alumnos encuestados que cuando no supieran responder alguna de las preguntas, no marcaran ninguna de las opciones indicadas, es decir se abstuvieran de responder. A continuación se muestra el cuestionario:

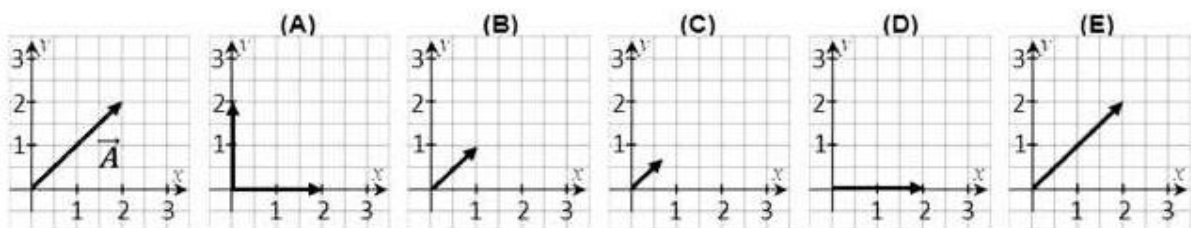
#### CUESTIONARIO DE OPCIONES MÚLTIPLES

Para responder cada una de las siguientes preguntas, encierre con un círculo la letra de la opción que estime correcta.

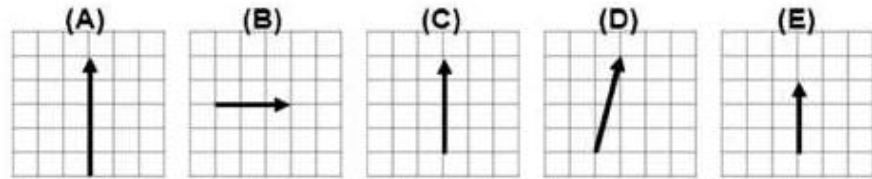
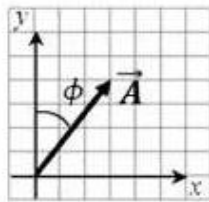
1. En la figura se muestran los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$ . Elija la opción que muestra el vector suma ( $\vec{A} + \vec{B}$ )



2. Abajo se muestra el vector  $\vec{A}$ . Elija la opción que muestra el vector unitario en dirección del vector  $\vec{A}$ .

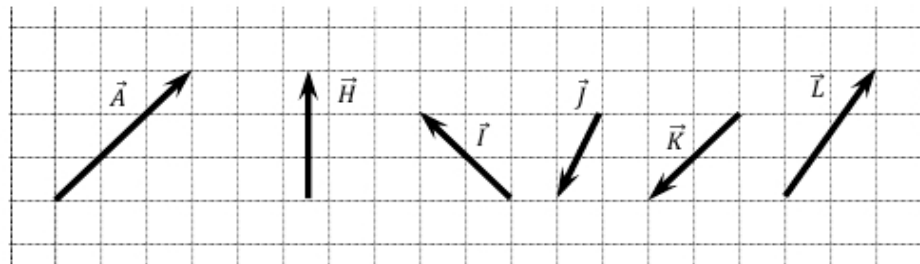


3. Abajo se muestra el vector  $\vec{A}$  que forma un ángulo  $\phi$  con respecto al eje vertical. Elija la opción que muestra la componente en "y" del vector  $\vec{A}$ , es decir  $\vec{A}_y$ .



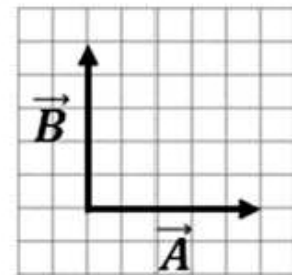
4. Abajo se muestra el vector  $\vec{A}$  y una lista de otros vectores. ¿Cuál(es) de los vectores de la lista tiene(n) la misma dirección que el vector  $\vec{A}$ ?

- A)  $\vec{K}$  y  $\vec{L}$   
 B)  $\vec{I}$  y  $\vec{K}$   
 C)  $\vec{K}$   
 D)  $\vec{H}$ ,  $\vec{K}$  y  $\vec{L}$   
 E) Ningún vector tiene la misma dirección que el vector  $\vec{A}$ .

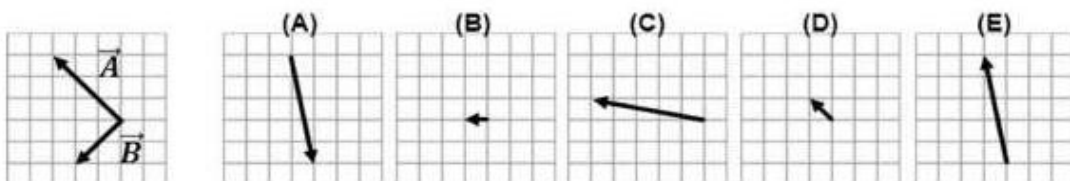


5. En la figura se muestran los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$  que tienen la misma magnitud. ¿Cuál de las siguientes opciones es verdadera con relación a la magnitud del vector suma de estos dos vectores?

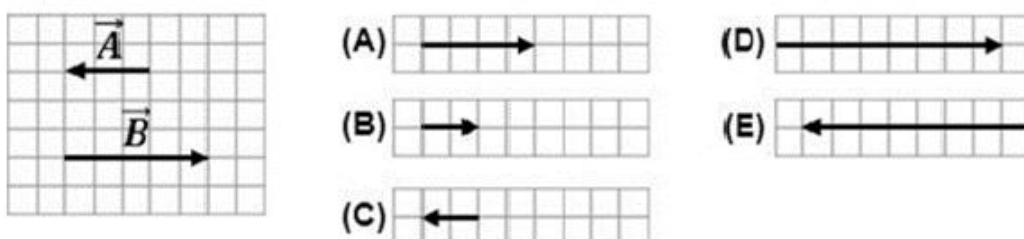
- A) La magnitud del vector suma es igual que la magnitud del vector  $\vec{A}$ . El vector suma solo cambia de dirección.  
 B) La magnitud del vector suma es mayor que la magnitud del vector  $\vec{A}$ , y se demuestra por la aplicación directa del teorema de Pitágoras.  
 C) La magnitud del vector suma es igual que la magnitud del vector  $\vec{A}$ , porque el vector  $\vec{A}$  y el vector  $\vec{B}$  tienen la misma magnitud.  
 D) La magnitud del vector suma es igual que la magnitud del vector  $\vec{A}$  y se demuestra por la aplicación directa del teorema de Pitágoras.  
 E) La magnitud del vector suma es menor que la magnitud del vector  $\vec{A}$ , porque el ángulo entre los dos vectores es de noventa grados.



6. En la figura se muestran los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$ . Elija la opción que muestra el vector resta  $(\vec{A} - \vec{B})$ .

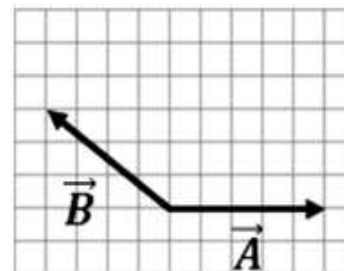


7. En la figura se muestran los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$ . Elija la opción que muestra el vector resta  $(\vec{A} - \vec{B})$ .



8. En la figura (a la derecha) se muestran los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$  que tienen la misma magnitud. ¿Cuál de las siguientes opciones es verdadera con relación a la magnitud del vector “suma” de estos dos vectores?

- A) La magnitud del vector suma es mayor que la magnitud del vector  $\vec{A}$  y se demuestra por la aplicación directa del teorema de Pitágoras.
- B) La magnitud del vector suma es menor que la magnitud del vector  $\vec{A}$ , ya que si se realiza la operación gráfica de suma se constata que el vector suma es menor.
- C) La magnitud del vector suma es mayor que la magnitud del vector  $\vec{A}$ , porque la suma de dos vectores da siempre un vector resultante con magnitud mayor a la magnitud de los vectores que se suman.
- D) La magnitud del vector suma es igual que la magnitud del vector  $\vec{A}$  y se demuestra por la aplicación directa del teorema de Pitágoras.
- E) La magnitud del vector suma es mayor que la magnitud del vector  $\vec{A}$ , porque la distancia entre las puntas de las flechas es mayor que la magnitud del vector  $\vec{A}$ .



## 5. CONCLUSIONES

La importancia del uso de esta herramienta de medición, radica en el hecho que al analizar las respuestas dadas por los estudiantes que cursan el CINEU, pudimos conocer sus dificultades al momento de tener que operar con vectores y tener que analizar una representación vectorial. En el cuestionario utilizado, que terminó siendo una versión reducida del instrumento original, decidimos seleccionar aquellas preguntas que de antemano sospechábamos que iban a poner en evidencia las dificultades de los ingresantes al tener que operar con vectores. En ese sentido, nos encontramos plenamente satisfechos por la aceptación que tuvo el cuestionario de parte de los estudiantes, como así también de la abundante y rica información que nos permitió obtener, la que será oportunamente socializada en otra publicación.

Coincidimos con aquellos docentes que señalan que todo cambio curricular debe partir de una investigación previa, que permita indagar la comprensión de los estudiantes. Entendemos que el análisis de las respuestas nos tienen que hacer reflexionar sobre la necesidad urgente de generar cambios en el proceso de enseñanza de vectores en los cursos de Física de ciclo básico universitario, para lograr así que los estudiantes mejoren el entendimiento de aquellos conceptos fundamentales de la Física que estén directamente vinculados con la representación vectorial.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 E 60 (2014) 86–102

Costa V.A., Di Domenicantonio R.M. (2006). *Visualización de campos vectoriales usando Maple 8. Experiencias Docentes en Ingeniería*. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. Volumen I, 357-364.

Flores, S., Kanim, S. and Kautz, H. (2004). *Students use of vectors in introductory mechanics*. Am. J. Phys. 72(4), 460 - 460