

¿QUÉ SABEN SOBRE VECTORES LOS INGRESANTES A LA FACULTAD DE C.E.F y N. DE LA U.N.C.? – 2^{da} PARTE

Edgardo A. Gutierrez¹, Javier Martín²

^{1,2}Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – Universidad Nacional de Córdoba

E-mail: ¹egutierrez@com.uncor.edu ; ²jmartin@com.uncor.edu

1. RESUMEN

El correcto uso de la representación vectorial, resulta esencial para avanzar en el proceso de aprendizaje de alumnos que intenten interpretar y modelizar distintos fenómenos físicos. En este trabajo pretendemos detectar las dificultades en el entendimiento de conceptos vectoriales y operaciones con vectores, 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). Para ello se los indaga a través de un cuestionario de opciones múltiples, consistente en preguntas referidas a vectores sin contexto físico. El análisis de las respuestas obtenidas indica que los estudiantes que cursan este Ciclo muestran serias dificultades en el entendimiento de la resta entre 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). La limitación aludida, en definitiva se asocia a la dificultad que tienen los alumnos por entender el concepto en sí, como así también la manera de operar, la que puede abordarse desde un enfoque analítico y/o gráfico.

La mayoría de 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.

Por otra parte, los docentes de los cursos introductorios de Física reconocen, de manera mayoritariamente coincidente, que a los estudiantes se les torna dificultoso pensar en algunas cantidades físicas como cantidades vectoriales, y operar en consecuencia. En lugar de ver a las cantidades vectoriales como un objeto de conocimientos cimentado en un conjunto de ideas fundamentales, los estudiantes adquieren la impresión que estas cantidades forman una colección de ecuaciones de contexto específico (Redish, 1998) que deben ser memorizadas.

De más está mencionar, que resulta muy importante que los alumnos logren alcanzar una total comprensión de las propiedades básicas de los vectores, para que puedan entender correctamente el mecanismo implícito en las operaciones entre vectores. Para promover ese entendimiento conceptual de estas cantidades vectoriales, es necesario recurrir en primera instancia a una exploración de los problemas de orden cognitivo que muestran los estudiantes, para que una vez detectados los mismos, se puedan implementar las acciones y modificaciones adecuadas que correspondieran, en el proceso de instrucción propiamente dicho.

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 (P. Barniol y G. Zavala, 2014).

Las dificultades que observan docentes y estudiantes en la enseñanza y aprendizaje de la Física podrían estar relacionadas, en primer lugar, con un desfase natural entre los requerimientos de desarrollo cognitivo y racional que tiene que presentar el estudiante para asimilar los contenidos y para seguir con el docente la lógica de los fenómenos físicos (Femández, 2009).

En este trabajo nos planteamos como **objetivo** detectar las dificultades que ofrecen los estudiantes que cursan el Ciclo Introdutorio de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, 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. Esta trabajo surge como resultado preliminar de una tarea de investigación más ambiciosa que hemos iniciado, en la cual nos proponemos analizar el grado de aprendizaje adquirido por los estudiantes en temas ligados a conceptos vectoriales y su manejo, desde el momento en que cursan el Ciclo Introdutorio, hasta que finalizan el cursado de Física II, habiendo pasado previamente por Física I. Es decir, intentamos “medir” si los estudiantes logran superar con la instrucción recibida en los cursos de Física correspondientes al Ciclo Básico Universitario (cualquiera sea la carrera que siga), las dificultades que en general muestran en el entendimiento de vectores y sus operaciones, al ingresar a sus estudios universitarios.

3. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en ámbitos de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (F.C.E.F. y N. – U.N.C.), institución que ofrece a la comunidad el dictado de las siguientes carreras de grado: Agrimensura, Ciencias Biológicas, Profesorado en Ciencias Biológicas, Ciencias Geológicas, Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Electricista, Ingeniería Química, Constructor y Técnico Mecánico Electricista.

En su inicio, cualquiera sea la carrera, los estudiantes deben pasar por el Ciclo de Introducción a los Estudios Universitarios (CINEU), que ofrece dos modalidades de cursado: Presencial y No Presencial (alternativa virtual de consulta y aprendizaje que ofrece la Facultad, el cual se desarrolla a través del Laboratorio de Educación Virtual).

En este trabajo, nos propusimos 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 que ofrece la Facultad, 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.

La metodología de investigación utilizada fue la cuantitativa, y el instrumento de medición utilizado fue un cuestionario de opciones múltiples, con preguntas cerradas sobre vectores, planteadas en un ámbito eminentemente matemático, es decir sin contexto físico.

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, P. y Zavala, G. (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. Para cada pregunta se plantean 5(cinco) opciones posibles, designadas como A, B, C, D y E. Como en este cuestionario no estaba presente la opción “No Sé” / “No Respondo”, se les pidió a los estudiantes que cuando se enfrentaran a una pregunta cuya respuesta desconocían, ya sea porque la temática involucrada nunca antes la habían trabajado en la escuela ó en el CINEU, ó no estaban seguros de la elección a realizar, se abstuvieran de responder.

5. ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS - RESULTADOS

Para este trabajo decidimos presentar el análisis de las respuestas que dieron los alumnos a las preguntas referidas a la resta entre vectores, es decir las preguntas N° 6 y N° 7 del cuestionario. La Tabla I muestra como respondieron los alumnos a la preguntas objeto de análisis, es decir se indican los porcentajes de aceptación que tuvieron cada unas de las cinco opciones disponibles que tenían: A, B, C, D y E.

| Respuestas de los alumnos | | |
|---------------------------|---------------|---------------|
| Opciones | Pregunta | |
| | 6 | 7 |
| A | 12,3% | 1,3% |
| B | 16,2% | 67,5% |
| C | 10,4% | 9,1% |
| D | 35,1% | 3,2% |
| E | 13,0% | 10,4% |
| No responde | 13,0% | 8,4% |
| Suma | 100,0% | 100,0% |

TABLA I. Respuestas de los alumnos a las preguntas 6 y 7.

En la pregunta N° 6 se muestra sobre una cuadrícula dos vectores \vec{A} y \vec{B} concurrentes y perpendiculares entre sí, y se les pide que resuelvan la resta ($\vec{A} - \vec{B}$). Las opciones muestran, también sobre una cuadrícula, distintos vectores como posibles resultados de la resta. Solo el 13% de los estudiantes eligen la opción correcta, siendo interesante destacar que el 35,1% se inclina por la opción incorrecta “D”. Esto nos permite inferir que la operación “resta entre vectores concurrentes y perpendiculares entre si” no es un tema que forme parte acabadamente del dominio vectorial de los ingresantes.

En la pregunta N° 7 se vuelve a indagar sobre la operación “resta”, pero a diferencia de la pregunta N° 6, en este caso se plantea resolver la resta entre dos vectores colineales y de distinto sentido, dibujados sobre una cuadrícula. Solo el 10,4% de los alumnos escoge la respuesta correcta, siendo la opción incorrecta “B” (sería la respuesta a elegir, si se hubiera solicitado realizar la suma de los vectores indicados) la que cuenta con la mayor cantidad de adeptos: 67,5%. Se confirma aquí que los alumnos tienen serias dificultades a la hora de

analizar y resolver una resta vectorial, más allá que los vectores involucrados sean perpendiculares entre sí (como en pregunta N° 6) ó colineales (pregunta N° 7).

6. CONCLUSIONES

En cuanto a la resta de vectores, los resultados de respuestas correctas en las preguntas vinculadas a este tema, un 13% en la pregunta N° 6 y un 10,4% en la pregunta N° 7, nos hace pensar que esta es una competencia que los ingresantes no poseen, máxime teniendo en cuenta que solo el 6% de ellos logro responder de manera correcta, ambas preguntas simultáneamente.

Las respuestas dadas por los estudiantes que cursan el CINEU a este cuestionario permiten poner en evidencia aquellas dificultades que tienen los ingresantes al momento de tener que operar con vectores (puntualmente para este caso, la resta) y tener que analizar una representación vectorial. Sospechamos que esas dificultades tienen su origen en sus estudios secundarios, ya sea en parte porque en los cursos de Matemática y Física que tuvieron, no desarrollaron con la suficiente claridad y profundidad el manejo vectorial y su importancia, a lo que se agrega, la poca incidencia que muestra tener el CINEU al momento de intentar corregir los errores frecuentes que ofrecen los estudiantes. 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 estos resultados nos tienen que hacer reflexionar sobre la necesidad urgente de generar cambios en el proceso de enseñanza de conceptos vectoriales en los cursos de Física del 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.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barniol, P. y Zavala, G. (2014). *Evaluación del entendimiento de los estudiantes en la representación vectorial utilizando un test con opciones multiples 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.
- Fernández F. Cecilia (2009). *El orden de los contenidos desde una perspectiva pedagógica*. Programa de estudios del primer curso de Física de la Educación Diversificada. Simposio Centroamericano y del Caribe de Física. Costa Rica. XXVIII CURCCAF.
- Flores S., Kanim, S. and Kautz, H. (2004). *Students use of vectors in introductory mechanics*. Am. J. Phys. 72(4), 460-460.
- Knight, R. D. (1995). *The Physics Teacher*. 33 (1995) 74.
- Nguyen N. y Meltzer, D. E. (2003). *Initial understanding of vector concepts in introductory physics courses*. Am. J. of Phys. 71(6), 630-638.
- Redish, E. F., Saul, J. M. and Steinberg, R. N. (1998). *Student expectations in introductory physics*. Am. J. Phys. 66 (3), 212-224.
- Van Deventer (2008). *Comparing student performance on isomorphic and physics vector representations*. Universidad de Maine, Estados Unidos.