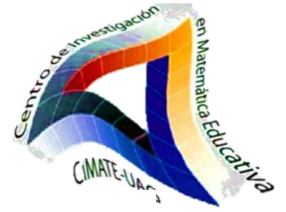




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO



FACULTAD DE MATEMÁTICAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA

Planeación Didáctica Argumentada para el concepto vector

Tema que para obtener el grado de Maestría en Docencia de la
Matemática

Presenta:

Ing. Viana Nallely García Salmerón

Asesora:

Dra. Catalina Navarro Sandoval

Chilpancingo, Gro., enero del 2018

Zumpango del Río, Gro. México

Referente al códice Mendocino, la palabra Zumpango se deriva del vocablo náhuatl: Teopanca, significa “donde está al Tlapamtli”, que a su vez quiere decir “la percha donde se colocaban las calaveras de los sacrificios”. Otra versión en relacionada con la palabra Zumpango es la del nombre de un árbol llamado Tzompantli que también viene del Náhuatl, significa “Tzom”: Calavera y “Pantli”: lugar o bandera, que junto dice: Lugar o bandera de calaveras.

“Me complace haber realizado este trabajo de investigación en mi pueblo, con mi gente.”



Agradecimientos

Me siento satisfecha de haber culminado otra etapa de mi vida, el presente trabajo es el producto de mucho esfuerzo, no solo de mi estancia en la Maestría, sino de un camino con muchas dificultades y alegrías para llegar hasta aquí.

Hoy, primeramente quiero agradecer a MIS PADRES, por su apoyo incondicional, por estar en cada paso que he dado.

A ti, LENIN YORKAHEF 16, por ser mi compañero de vida y mi fuente de inspiración. Porque tu presencia en mi vida ha sido lo que no me ha dejado caer, por todas aquellas situaciones buenas y malas que hemos superado juntos. Porque me veo en la obligación de ser un buen ejemplo para ti, y porque quiero mostrarte que los sueños pueden ser tangibles.

A mis 4 fieles amigos, CHACO, PEQUE, MONI Y GUTTO, porque a cada paso que doy siempre están a mi lado, en cada desvelo, porque con solo verlos el estrés del día pinta de color diferente. A mi GINGER y a mi LAIKA, que aunque ya no están físicamente, estuvieron conmigo los años más duros de mi vida.

A mis AMIGOS, a aquellos que se han alejado por circunstancias de la vida, a los que he encontrado en el camino y a los que siguen conmigo desde hace años, por los consejos, el apoyo, la disposición siempre que lo he necesitado aunque nos separe la distancia. Cada uno de ustedes ha dejado huella en mi vida. A mis COMPAÑEROS de estudios y de trabajo, por el gusto de conocerlos y compartir experiencias inolvidables.

A mis MAESTROS, Dra. Guadalupe, Dra. Flor, Dra. María, Dr. Zavaleta, Mtro. Gerardo, por compartir sus conocimientos y experiencias, por ser un ejemplo a seguir, porque ustedes y mis compañeros son mi segunda familia. A usted, Dra. Catalina, le hago mención especial, por quemarse las pestañas conmigo y lograr culminar este trabajo, y porque más que mi asesora de tesis, la considero mi amiga. Dra. María y Mtro. Gerardo, nuevamente gracias por sus aportaciones a esta investigación.

A la comunidad del T.V. de mi centro de trabajo, por las facilidades brindadas. A mis estudiantes, hoy 3ºH, por su participación, y porque ustedes dan sentido a mi labor docente.

A la UAGro. y al CONACYT por el apoyo y financiamiento dado, gracias a lo cual conocí Alemania y Chile, experiencias inolvidables.

La aventura aún no termina...

Viana Varane

Contenido

	Página
Capítulo 1.	
Introducción	
Antecedentes.....	1
Investigaciones centradas en estudios cognitivos sobre vectores.....	1
Investigaciones que involucran la enseñanza-aprendizaje de vectores.....	6
A modo de cierre de los antecedentes.....	10
Problemática.....	14
Pregunta de investigación y objetivo.....	14
Capítulo 2.	
Revisión del Programa de Estudios y Revisión de Libros de Texto.....	15
Revisión del PECN.....	15
Revisión de Libros de Texto.....	18
Tema 1. “El movimiento de los objetos”.....	19
Tema 2. “El trabajo de Galileo”.....	23
Tema 3. “La descripción de las fuerzas en el entorno”.....	24
Presentación del concepto de vector en los Libros de Texto.....	28
Capítulo 3.	
Marco Conceptual y Metodológico.....	31
Aspectos conceptuales para la investigación.....	31
Aspectos Metodológicos.....	37
Planeación Didáctica Argumentada (PDA).....	37
Elementos de la Planeación Didáctica Argumentada (PDA).....	39
Formato de planeación.....	42
Capítulo 4.	
Diseño e implementación de la Planeación Didáctica Argumentada (PDA).....	43
Diseño de la PDA.....	43
1. Descripción del contexto interno y externo.....	43
2. Diagnóstico del grupo.....	44
3. Elaboración del plan de clase.....	45
4. Formato de planeación.....	49
5. Argumentación de la Planeación Didáctica.....	73
Implementación de la Planeación Didáctica.....	76
Observaciones sobre la implementación de la Planeación Didáctica.....	83

Capítulo 5.	Análisis de resultados.....	85
	Actividad 1.....	85
	Actividad 2.....	89
	Actividad 3.....	98
	Actividad 4.....	108
	Actividad 5.....	119
Capítulo 6.	Conclusiones.....	124
	Aspectos generales.....	124
	Aspectos particulares.....	128
	Sobre la aplicación de las actividades del plan de clase.....	130
	Referencias.....	131
	Anexo 1.....	134
	Anexo 2.....	143
	Anexo 3.....	144

Introducción

En Zea (2013), se menciona que el vector es un objeto matemático cuya operatividad escapa de todo tratamiento numérico convencional. Este objeto es utilizado de maneras distintas en diferentes tipos de aplicaciones, como la Física, por ejemplo en: fuerza, desplazamiento, velocidad, aceleración, etc., las cuales son entidades Físicas que poseen magnitud y dirección, y se representan mediante un vector.

Al respecto Watson, Syrou y Tall (2003), indican que el trabajo con vectores se ha realizado desde el modelado de fenómenos físicos usando simbolismo matemático, mismo que permite una mayor precisión en la resolución de problemas. Pues según Poynter y Tall (2005), las representaciones con vectores en física, trabajadas de manera temprana, desarrollan habilidades para posteriormente resolver situaciones en un contexto matemático. Por tal razón, es necesario el dominio de herramientas matemáticas para abordar el concepto de vector, tal como lo declaran Di Paolo, Dall'Ava, Monzón y Romagnoli (2007).

Por su parte Aragón y Marín (2012), mencionan que el pensamiento físico-matemático es la representación de la relación entre la física y la matemática, es decir, la matemática es el lenguaje de la física que permite caracterizar fenómenos físicos con el uso de modelos matemáticos, el citado pensamiento físico-matemático involucra habilidades a desarrollar, como son: comparar, describir, analizar, sintetizar, abstraer, modelar, etc., y que se sustenta en otros tipos de pensamiento: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional, los cuales son tipos de pensamientos matemáticos. En este sentido, el trabajo con vectores favorece los primeros tres tipos de pensamiento matemático.

En México, de acuerdo con el Programa de Estudios de Ciencias Naturales 2011 para educación secundaria (PECN), los estudiantes interactúan por primera vez con el concepto vector en segundo año de secundaria, pues es donde inicia la enseñanza de la Física. En este sentido, con base en la práctica docente en la asignatura de Ciencias II (Énfasis en Física) del mencionado nivel, nos percatamos que los estudiantes presentan dificultades cuando resuelven problemas que involucran vectores. Atribuimos dichas dificultades a lo siguiente:

1. El tratamiento del concepto vector junto con sus características (magnitud, dirección y sentido) es insuficiente, pues el PECN 2011 no contempla un tema dedicado al citado concepto.

2. Los libros de texto correspondientes a Física contienen poca información, ejemplos y actividades en torno al concepto de vector.
3. Los estudiantes carecen de herramientas matemáticas necesarias para resolver problemas que involucran vectores (uso del plano cartesiano, medición de ángulos, uso de escalas, unidades de medida, uso del juego geométrico, etc.).

Dado lo anterior, en este trabajo de investigación se asume como objeto de estudio el **concepto vector**, tomando como referencia la experiencia docente en la asignatura de Física y desde la perspectiva de la Educación Matemática.

Para aportar elementos que contribuyan en la solución de la problemática anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Qué aspectos deben ser considerados en una planeación didáctica, para incidir en la enseñanza-aprendizaje del concepto de vector en estudiantes de secundaria?* Para dar respuesta a dicha pregunta de investigación el objetivo radicó en elaborar e implementar una Planeación Didáctica Argumentada (PDA) para introducir la noción de vector, priorizando en sus características tales como magnitud, dirección y el sentido.

Para atender tanto a la pregunta de investigación como al objetivo se desarrolló la presente investigación en 6 capítulos, que se describen a continuación:

Capítulo 1. En dicho capítulo se consulta literatura acerca de conceptos relacionados con vectores, así mismo se indaga sobre dificultades identificadas y reportadas en estudiantes al enfrentar dichos conceptos, y se puntualiza sobre las posibles causas y las sugerencias hechas para el tratamiento del mismo concepto.

Capítulo 2. Se revisó el Programa de Estudios de Ciencias Naturales 2011 para educación secundaria (PECN) y cuatro libros de texto de Ciencias II aprobados y distribuidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en escuelas secundarias generales, con el fin de tener una perspectiva de cómo se aborda el concepto de vector y de las actividades sugeridas para el mismo.

Capítulo 3. Se presentan los conceptos base para el desarrollo de la investigación y se describen los elementos de una Planeación Didáctica Argumentada (PDA) en torno al concepto de vector, asimismo se muestra la metodología implícita para la recolección de datos y poder responder la pregunta de investigación.

Capítulo 4. Se exponen aspectos considerados para el diseño de la planeación didáctica, asimismo la propuesta del formato de planeación dónde se organizan dichos

aspectos. Y, se da a conocer lo sucedido durante la implementación didáctica, así como las observaciones concernientes a tal hecho.

Capítulo 5. Se analizan las respuestas de los estudiantes con base en los objetivos de cada actividad y se sitúan en una escala de desempeño.

Capítulo 6. Se da respuesta a la pregunta de investigación, para lo cual se consideran aspectos de manera general relacionados con los antecedentes, los estudiantes, el profesor, el programa de estudios y la planeación didáctica. Y en particular, se puntualiza sobre aspectos relacionados con los contenidos y las herramientas matemáticas útiles para abordar el concepto vector.

Referencias. Se presentan los datos de las fuentes que se consultaron y que sustentan la presente investigación.

Anexos. Esta sección consta de tres anexos. *Anexo 1:* Se describe lo realizado durante la prueba piloto, de donde se retomaron elementos para realizar la Planeación Didáctica Argumentada. *Anexo 2:* Contiene la entrevista que se aplicó a los estudiantes para conocer aspectos de su entorno familiar. *Anexo 3:* Se presenta el test de diagnóstico que se aplicó a los estudiantes que participaron para la prueba piloto.

Capítulo 1

ANTECEDENTES

En este apartado se hace referencia a investigaciones como las realizadas por Knight (1995); Nguyen y Meltzer (2003); Flores, González y Herrera (2007); Flores, Terrazas, González, Chávez y Escobedo (2008); Mora (2011); Barniol y Zavala (2014) y Flores (2015), quienes han indagado sobre vectores en los contextos de desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza, y brindan información acerca de las concepciones y dificultades que presentan estudiantes de diferentes niveles educativos respecto a dicho concepto. Es posible organizar a las mismas en dos grupos: investigaciones centradas en estudios cognitivos sobre vectores e investigaciones que involucran la enseñanza-aprendizaje de vectores.

Investigaciones centradas en estudios cognitivos sobre vectores

Knight (1995), hace referencia al extenso estudio sobre preconcepciones e ideas erróneas de los estudiantes universitarios sobre los conceptos de fuerza y movimiento. Menciona que uno de los obstáculos que enfrentan los estudiantes es la incapacidad para razonar sobre las cantidades vectoriales. Asimismo, cita dos investigaciones en su trabajo: la de Hestenes, Wells, y Swackhamer (1992), quienes presentan el “The Concept Inventory”, a partir del cual expresan que los estudiantes con frecuencia emplean el razonamiento no vectorial. Y la de Aguirre (1988), quien estudió las preconcepciones de los estudiantes de secundaria acerca del movimiento de un proyectil, encontrando numerosas ideas preconcebidas erróneas, principalmente con respecto al vector velocidad.

Knight sugiere que en la enseñanza de la Física se tenga consideración explícita de familiarizar al estudiante respecto del aprendizaje de vectores. Con base en lo anterior, él se planteó las preguntas: *¿Hasta qué punto los estudiantes que inician el curso introductorio de Física tienen conocimiento sobre vectores y sus propiedades? y, Los profesores de física de las universidades suponen que los estudiantes han aprendido sobre vectores en otro lugar y simplemente necesitan un repaso. ¿Es válido?*

Para responder a estas preguntas Knight desarrolló el “Vector Knowledge Test” (VKT), aplicándolo al comienzo del curso introductorio de Física basada en Cálculo en la Universidad Politécnica Estatal de California (Cal Poly) antes de cualquier instrucción sobre vectores. El VKT se diseñó para medir el conocimiento de los estudiantes de

nivel medio básico respecto a las propiedades y operaciones con vectores.

La principal conclusión de esta prueba fue que solo alrededor de un tercio de los estudiantes tiene suficiente conocimiento sobre vectores, mientras que la mitad entra a la universidad sin un conocimiento útil sobre dicho concepto. Knight (1995), declara que los resultados del VKT aluden a que una de las razones del fracaso de los estudiantes, es la falta de comprensión del concepto de vector, además, para la mayoría de los estudiantes se ha producido poco conocimiento utilizable, un obstáculo particular que se resalta es la representación gráfica de vectores.

Asimismo Nguyen y Meltzer (2003), exponen en su investigación los resultados de la comprensión de los estudiantes sobre sumas de vectores, magnitud y dirección de un vector en problemas presentados de forma gráfica, para ello aplicaron un quiz a 2031 estudiantes de primer y segundo semestre de la Universidad Estatal de Iowa que se encontraban en cursos introductorios de Física basada en Cálculo y Física basada en Álgebra, esto se llevó a cabo en el ciclo escolar 2000-2001, antes de que el tema de vectores fuera tratado en clases. El inconveniente que mayormente se observó al analizar las respuestas al quiz, es que los estudiantes fueron incapaces de realizar una suma de vectores en dos dimensiones. Además, los estudiantes tuvieron dificultades conceptuales significativas respecto a vectores.

En encuestas que Nguyen y Meltzer (2003), aplicaron a estudiantes, estos últimos aseguraron que habían tenido formación previa respecto a vectores en clases de Física en secundaria, bachillerato o universidad por lo que se asumió que ya habían sido expuestos a ideas sobre tal concepto. A pesar de dicha formación, persistieron en estudiantes universitarios confusiones acerca de las nociones fundamentales de vectores. A partir de los resultados obtenidos al analizar el quiz, Nguyen y Meltzer (2003), enuncian que es evidente que muchos estudiantes tienen una idea intuitiva sobre vectores, sin embargo, no son capaces de aplicar conocimientos de manera precisa, ya que no poseen una comprensión clara de lo que es un vector, por lo que muchos de los errores presentados, podrían atribuirse a graves confusiones conceptuales en relación con los conceptos básicos de vectores así como su representación gráfica. Después de haber realizado la citada investigación los autores señalan que se considere aumentar la cantidad de tiempo al tratamiento de conceptos relacionados con vectores.

La investigación de Flores et al. (2008), presenta datos que describen dificultades conceptuales de los estudiantes con cantidades vectoriales como la aceleración. Se puntualizan algunas dificultades de procedimiento y razonamiento que se han observado con el uso de cantidades vectoriales. Asimismo, se muestran resultados

en la comprensión del estudiante sobre la naturaleza vectorial de la aceleración y de la segunda ley de Newton presentada como una ecuación vectorial.

Con base en lo anterior, Flores et al. (2008), pretenden promover el desarrollo de un plan de estudios más eficaz para el fortalecimiento de la Física de acuerdo con la visión de los estudiantes. Las preguntas de investigación que se plantearon los autores fueron: *¿Pueden los estudiantes sumar y restar vectores en el contexto de velocidad y aceleración?; ¿Pueden los estudiantes usar estos procedimientos para encontrar la aceleración de un objeto en diferentes contextos? y, ¿Reconocen los estudiantes que la segunda ley de Newton está relacionada con la aceleración y fuerza como cantidades vectoriales?*

Las herramientas que se usaron para evaluar la comprensión de las ideas que tienen los estudiantes sobre dichos temas de Física, fueron preguntas escritas de índole cualitativas (tareas, prácticas de laboratorio, quiz en clases, exámenes, etc.) y entrevistas individuales (para evaluar el razonamiento conceptual). Los datos fueron recolectados de la Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU) y La Universidad de Syracuse (SU).

En este trabajo se hace mención de la instrucción tradicional y de la instrucción modificada, refiriéndose a la instrucción tradicional como aquella que no hace ningún énfasis en el objeto de estudio y, la instrucción modificada que se caracteriza por hacer un énfasis en la comprensión conceptual del objeto de estudio. Algunas modificaciones que se realizaron en la instrucción tradicional para convertirla en instrucción modificada fueron esencialmente dos: en primer lugar, se modificó la sección de lectura del curso para aumentar la comprensión conceptual. Y en segundo lugar, el énfasis de las clases se centró en conceptos de vectores, es decir, se inició con una introducción de la suma de vectores en el contexto de la fuerza, la velocidad y la aceleración en dos dimensiones para enfatizar su carácter vectorial.

Los investigadores plantearon una pregunta escrita enfocada en determinar la dirección del cambio de velocidad de la Luna, dicha pregunta se aplicó en la NMSU antes y después de la instrucción modificada, y en la SU después de la instrucción modificada. Los resultados revelaron un 90% y 50% respectivamente de respuestas correctas después de modificar la instrucción.

Para la entrevista los autores hicieron la misma pregunta a cuatro estudiantes voluntarios de la NMSU, a tres se les impartió la instrucción de forma tradicional, y al cuarto se le hizo la pregunta después de modificar la instrucción. Los estudiantes uno y tres, confundieron la resta de vectores con la suma de vectores, el estudiante dos respondió adecuadamente, pero mostró cierta confusión con el término “constante”,

los resultados del cuarto estudiante no fueron reportados por los investigadores.

También, a mitad de periodo escolar y después de modificar la instrucción, los investigadores pidieron a estudiantes de la NMSU y de la SU realizar un examen en el que se planteó una situación donde se debía hallar la dirección del vector aceleración. En la NMSU la modificación de la instrucción consistió en hacer énfasis durante las clases en la construcción de la gráfica de aceleración media, y en la SU consistió en el uso de un tutorial bidimensional para visualizar y analizar los cambios del vector velocidad en dos posiciones. Los resultados reflejaron un 75% de respuestas correctas en la NMSU, en comparación de un 50% de respuestas acertadas en la SU.

Como parte de un examen a mitad de periodo escolar y después de modificar la instrucción, los investigadores pidieron a estudiantes de la NMSU y de la SU hallar la dirección del vector aceleración cuando un coche va bajando y desacelerando de una colina. Para los estudiantes de la NMSU la modificación de la instrucción consistió en hacer énfasis durante las clases en la construcción de la gráfica del vector de aceleración media y, para los estudiantes de la SU, la modificación consistió en usar un tutorial bidimensional para visualizar y analizar los cambios relativos de los vectores de velocidad entre dos posiciones. Los resultados mostraron que en la SU cerca de la mitad de los estudiantes respondieron correctamente, en comparación de la NMSU donde aproximadamente el 75% de los estudiantes contestaron acertadamente.

A decir de Flores et al. (2008), a pesar de las modificaciones a la instrucción persistieron dificultades en los estudiantes con conceptos de vectores, de las cuales resaltan las siguientes: confunden la suma de vectores con la resta de vectores, dificultad para sumar y restar vectores, sobre todo en contextos de fuerza y aceleración, asimismo carecen de la comprensión del concepto de cantidad vectorial.

En Mora (2011), se identifican y comparan concepciones sobre vectores que tienen estudiantes de Pedagogía en Ciencias con las concepciones que presentan estudiantes de nivel secundaria. Se aplicaron dos actividades que se enmarcaron en la metodología de enseñanza llamada Indagación (Motivación y Exploración), la cual ha resultado un aporte efectivo para la Didáctica de la Física.

Los objetivos de esta investigación fueron: Identificar las concepciones que tienen los estudiantes de Pedagogía en Ciencias sobre las magnitudes vectoriales en orientaciones espaciales. Y, comparar las concepciones de los profesores en formación con las preconcepciones que tienen los estudiantes de primer año de educación media, respecto de la utilización de vectores en orientaciones espaciales.

Debido a la dificultad para enseñar contenidos de cinemática en segundo año de nivel secundario, el investigador decidió aplicar las actividades con alumnos de primer año del mismo nivel, para facilitar al año siguiente la enseñanza-aprendizaje de la unidad de cinemática. A continuación se explica en qué consistió cada actividad:

Actividad 1. Situación donde los estudiantes debían ubicar el lugar donde se encontrarían dos jóvenes. El objetivo fue que los estudiantes hallaran una forma de representar el recorrido realizado, así como también la dirección y sentido.

Actividad 2. Los estudiantes debían identificar un sistema de orientación dentro del aula. El propósito fue que los estudiantes plantearan el marco de referencia y el inicio del recorrido realizado.

El investigador reportó los datos que se recogieron en el 2008, algunos resultados obtenidos fueron los siguientes: tanto los estudiantes de secundario como de pedagogía respondieron a las actividades de manera similar. Tuvieron dificultad para indicar la dirección y sentido en la Actividad 1, en cambio, respondieron con frases como: “atrás”, “adelante”, “izquierda” y “derecha”, “falta decir el punto exacto de encuentro”, “no dice si es en línea recta”, “no dice si es hacia el lado de los Norte, en Libertad (calle), los Oriente, o los Poniente”. Para orientarse ambos grupos de estudiantes recurrieron al sistema cartesiano de dos coordenadas y para el caso de la Actividad 2 los estudiantes universitarios identificaron adecuadamente el origen del sistema de referencia.

Con base en los resultados reportados Mora (2011), plantea la siguiente interrogante: *¿Por qué los estudiantes universitarios responden de manera similar a los estudiantes de nivel secundario?*, y propone tres posibles respuestas a su propio cuestionamiento:

PRIMERA: Para ubicar objetos, los estudiantes usan solo dos coordenadas (x, y), en ningún momento pensaron en ubicar a un objeto o a ellos mismos, en altura (z).

SEGUNDA: Los estudiantes participantes no logran avanzar desde las dos dimensiones a las tres dimensiones en las orientaciones espaciales. Están estancados en el sistema rectangular X, Y .

TERCERA: Fernández, et al., (2002, citado en Mora 2011), considera que las visiones deformadas que poseen los docentes respecto de las ciencias, es una posible causa de la falta de experiencias innovadoras y transformación en la enseñanza de los contenidos por parte de los docentes de educación media, lo cual se ve reflejado en las respuestas de los estudiantes.

A modo de conclusión, los resultados obtenidos por Mora (2011), reflejan la uniformidad de pensamiento entre los estudiantes de nivel secundario y los universitarios.

Por su parte Barniol y Zavala (2014), manifiestan la necesidad de contar con exámenes de opción múltiple para evaluar el entendimiento de conceptos vectoriales, y que dichos exámenes estén diseñados con base en las recomendaciones del área de Física, por tal motivo, Barniol y Zavala (2014), elaboraron el “Test of Understanding of Vectors” (TUV) para analizar el entendimiento de los conceptos vectoriales de 585 estudiantes que terminan sus cursos de Física introductoria en una universidad privada de México. El término “entendimiento conceptual” para Mäntylä y Koponen (2007, citado en Barniol y Zavala 2014) se refiere al entendimiento del contenido y del significado de los conceptos, con un énfasis en el entendimiento cualitativo.

Se consideraron los siguientes conceptos vectoriales en un total de veinte ítems que se evaluaron con el TUV dirección, magnitud, la representación gráfica y la suma de vectores, entre otros. Gracias a investigaciones como las de Knight (1995); Nguyen y Meltzer (2003); Flores, Kanim y Kautz (2004); Van Deventer y Wittmann (2007) y Van Deventer (2008, citados en Barniol y Zavala 2014), que habían reportado que en dichos conceptos los estudiantes solían cometer errores, éstos fueron considerados para diseñar el TUV colocándolos como distractores de las respuestas correctas.

Los autores encontraron que en la mayoría de los ítems del TVU los estudiantes contestaron acertadamente, por ejemplo: para el concepto de magnitud se obtuvieron el 84% y 50% por ítem de respuestas correctas, para el concepto de magnitud se obtuvo un 79% de respuestas correctas, para la representación gráfica un 91% de respuestas correctas, para la suma de vectores las respuestas correctas fueron del 64%, 76% y 60% por ítem, por mencionar los conceptos de interés para nuestra investigación.

Barniol y Zavala (2014), sugieren que para mejorar el entendimiento conceptual de los estudiantes sobre conceptos de vectores se modifique la instrucción haciendo énfasis en éstos durante la enseñanza, y dado que los errores más comunes al respecto ya han sido reportados, éstos deben ser directamente abordados durante la instrucción.

Investigaciones que involucran la enseñanza-aprendizaje de vectores

En Flores et al. (2007), se muestran las dificultades encontradas durante el proceso de aprendizaje de suma y resta de vectores en estudiantes de cursos introductorios de Física basada en Álgebra, Física Basada en Cálculo, Física General, etc., de la

Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU), la Universidad de Washington (UW), la Universidad de Syracuse (SU) y en cursos de Física General I de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

Flores et al. (2007), se plantearon las siguientes preguntas de investigación: *¿Pueden los estudiantes sumar y restar vectores?, ¿Pueden los estudiantes desarrollar un aprendizaje significativo de los vectores dentro de su propio contexto? Y, ¿Es posible que los estudiantes entiendan las operaciones de suma y resta de vectores modificando su instrucción con base en un énfasis gráfico?*. Para dar respuesta se aplicaron dos tipos de exploraciones considerando las dificultades cognitivas que presentan los estudiantes, una mediante la enseñanza tradicional y otra al hacer algunas modificaciones a ésta. Tales modificaciones se hicieron considerando los siguientes aspectos:

- La gran mayoría de los ejercicios utilizados en clase son de tipo conceptual. El alumno no desarrolla un razonamiento numérico.
- Los ejercicios del libro de texto son muy poco utilizados.
- La mayoría de los textos abordan primero las operaciones entre vectores en su propio contexto y después en el contexto de fuerza. En Esta ocasión se abordan primero como fuerzas.
- Al inicio de cada clase se aplicó un quiz, para enfrentar al estudiante con el objeto de conocimiento.
- Al final de la sesión se aplicó un examen para medir la diferencia entre el conocimiento inicial y el final.

En Flores et al. (2007), se utilizaron dos fuentes para evaluar las ideas que tienen los estudiantes respecto a vectores, éstas fueron: a) entrevistas individuales a los alumnos (voluntarias) y b) preguntas escritas (se aplicaron en tareas, quiz y exámenes de clase) las cuales se analizaron de forma cualitativa con base en el razonamiento del estudiante. Se consideró que la suma y resta de vectores por lo general se enseñan utilizando métodos gráficos y a través de la suma algebraica de componentes rectangulares; mientras que las tareas y las preguntas de los exámenes involucraron vectores en dos dimensiones. Las tres preguntas que se hicieron para explorar el entendimiento de los estudiantes sobre suma y resta de vectores se describen a continuación:

En la primera se pretendía que los estudiantes sumaran vectores usando el método cabeza-cola o utilizando el método del paralelogramo. Ésta se aplicó después de la enseñanza tradicional en la NMSU y UACJ obteniéndose los siguientes resultados: los estudiantes sumaron los vectores como escalares, no reconocen que el teorema de Pitágoras aplica únicamente para triángulos rectángulos, utilizan el procedimiento

cola-con-cola para sumar vectores gráficamente, el cual es erróneo y realizan equivocadamente el procedimiento “cerrando ciclo”. La misma pregunta se hizo a estudiantes de la NMSU y de la UW después de la instrucción modificada, los datos arrojados señalan que los estudiantes en su mayoría obtienen correctamente la magnitud y dirección del vector resultante, se erradicó el mal uso del teorema de Pitágoras, se mejoraron algunos aspectos pero aún se observaron dificultades en los estudiantes.

La segunda tuvo como fin evaluar el entendimiento del estudiante sobre la resta de vectores. Dicha pregunta se aplicó después de la enseñanza tradicional, como consecuencia, cerca de la mitad de estudiantes de la NMSU encontraron correctamente la magnitud del vector resultante, pero solo cerca de una cuarta parte de los estudiantes encontraron correctamente la magnitud y sentido de la resultante usando un razonamiento adecuado. Estudiantes de la SU obtuvieron correctamente la dirección y restaron los vectores usando el procedimiento cola-con-cola.

Al modificar la enseñanza, la mayoría de los estudiantes de ambas universidades mejoró su habilidad para restar vectores, aunque todavía hubo quienes restan vectores como si fueran escalares.

A modo de conclusión y de acuerdo con Flores et al. (2007), los estudiantes presentaron las dificultades arriba mencionadas después de la enseñanza tradicional debido a que no reconocen las características de las cantidades vectoriales. Al realizar algunas modificaciones en la enseñanza se obtiene una mejora en la cantidad de respuestas correctas, sin embargo, siguen apareciendo errores, pues siguen percibiendo a los vectores como cantidades escalares.

En Barrera et al. (2016), se describen características del proceso de enseñanza del Álgebra de Vectores o Álgebra Vectorial aplicada en Física desde la perspectiva de la Educación Matemática en nivel secundaria. El interés de Barrera et al. (2016), radicó en solucionar las dificultades que enfrentan los docentes al abordar este tema en la asignatura de Física, pues reconocen la dificultad de los contenidos y a su vez de las aplicaciones. En este sentido los autores sugieren que los profesores deben brindarles a los estudiantes herramientas básicas de matemáticas como método analítico para sustentar o explicar fenómenos.

En la investigación se menciona que el objetivo de la Educación Matemática es mejorar el aprendizaje de los estudiantes, por lo que en este trabajo brindan a los estudiantes “un conjunto de conocimientos, con los cuáles puedan estructurar nuevos conceptos, idóneos para explicar fenómenos y aplicar procedimientos para dar

solución a problemas en el medio” (Barrera et al., 2016, p. 8).

Barrera et al. (2016), tomaron una muestra de 97 estudiantes de décimo grado y 4 docentes de las asignaturas de Física y Matemáticas de una escuela secundaria privada ubicada en Nicaragua, donde la asignatura de Física es impartida por docentes de Matemáticas, dado que no cuentan con personal especializado en la materia. Para recoger datos se apoyaron de instrumentos como tests, encuestas, diálogo formal y la observación, así mismo a los profesores se les realizó una entrevista.

Barrera et al. (2016), señalan que los profesores encuestados declaran que los contenidos que abordan en la clase de Física relacionados con vectores incluyen componentes de un vector, operaciones con vectores y escalares y operaciones con vectores aplicados a problemas. Así mismo, utilizan herramientas auxiliares como el procesador de texto Word, presentaciones en power point, la calculadora científica y el juego geométrico, lo que ha dado buenos resultados durante el desarrollo del tema de vectores.

De acuerdo con los profesores, los textos escolares abordan el tema de vectores desde el punto de vista de las aplicaciones, cuando deberían ser más dinámicos, más gráficos, orientando actividades claras sobre cómo enseñar o aprender las representaciones vectoriales. Consideran que entre los conocimientos previos que necesitan los estudiantes para trabajar adecuadamente el tema de vectores resaltan elementos de geometría (ángulos, unidades para medir ángulos, y el uso adecuado del juego geométrico), el uso correcto del plano cartesiano, reglas milimetradas y escalas. Aunado a todo esto los docentes expresan que regularmente los estudiantes no prestan atención durante el desarrollo de la clase.

Por otra parte, Barrera et al. (2016), señalan que las producciones de los estudiantes reflejan que suelen confundir entre magnitudes vectoriales y escalares, y que no son competentes para graficar situaciones en Física y Vectores en el espacio. Mencionan que los estudiantes no son aptos para determinar qué magnitudes se pueden sumar de forma vectorial, pues desconocen el término homogeneidad de la suma de magnitudes físicas. En general las dificultades que más presentan los estudiantes son:

- Falta de voluntad durante la clase (los estudiantes por lo regular no ponen atención).
- Uso inadecuado del juego geométrico.
- Comprensión limitada de los conceptos básicos de vectores.
- Falta de conocimientos de geometría.

Finalmente, con base en los dos aspectos referidos anteriormente, es importante ahora ahondar en dos cuestiones clave para la investigación que se desprenden de manera natural de los mismos. El nivel educativo en el que se llevaron a cabo las anteriores investigaciones y los resultados obtenidos.

A modo de cierre de los antecedentes

a) Nivel educativo en el que se desarrollaron las investigaciones

Según Night (1995), hacen falta investigaciones publicadas respecto de vectores enfocadas al nivel básico, con lo que estamos de acuerdo, pues las investigaciones citadas anteriormente se han centrado en nivel universitario, como lo podemos observar en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1

Niveles educativos donde se realizaron las investigaciones

Nivel secundaria	Nivel bachillerato	Nivel universitario	Observaciones
		Night (1995)	Antes de cualquier instrucción sobre vectores.
		Nguyen y Meltzer (2003)	En estudiantes de 1er y 2do semestre, antes de que el tema de vectores fuera tratado.
		Flores et al. (2007)	Después de la enseñanza tradicional y después de la enseñanza modificada.
		Flores et al. (2008)	Durante el transcurso del ciclo escolar, aplicando la enseñanza tradicional y enseñanza modificada.
Mora (2011)		Mora (2011)	Involucró estudiantes de secundaria y licenciatura.
		Barniol y Zavala (2014)	Al finalizar el curso Física I.
Barrera et al. (2016)			Durante el desarrollo de la unidad de Álgebra vectorial.

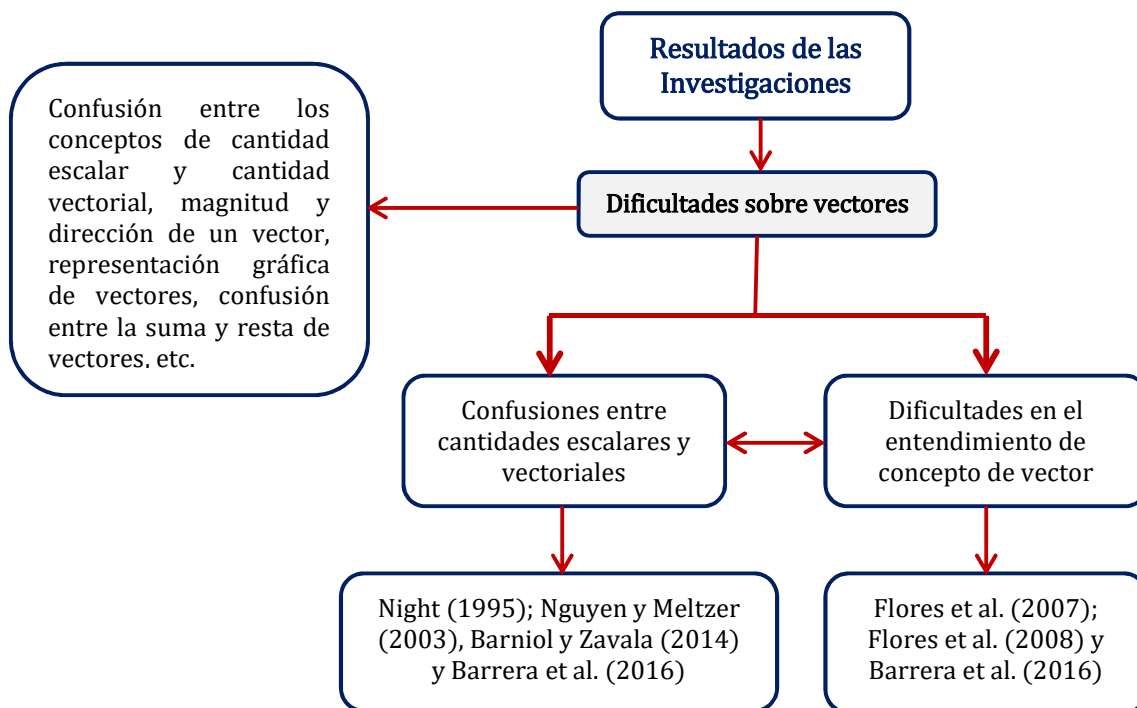
Nota: En la columna de observaciones se especifican las condiciones en las que los autores de las investigaciones que hemos citado aplicaron las herramientas para la obtención de datos.

En este sentido, Barrera et al. (2016), consideraron el nivel secundaria mientras que Mora (2011), contempló estudiantes de secundaria y de universidad. Además, se observa que los instrumentos usados para recoger datos se aplicaron en distintos momentos, antes, durante o después de la enseñanza de vectores.

b) Resultados obtenidos por las investigaciones

En general, las investigaciones citadas anteriormente, reportan que los estudiantes presentan dificultades respecto a conceptos de vectores (cantidades vectoriales, magnitud y dirección de un vector, representación gráfica de vectores, suma y resta

de vectores, entre otros) independientemente del nivel educativo en que se enfoquen dichas investigaciones. En este sentido Night (1995); Nguyen y Meltzer (2003); Barniol y Zavala (2014); Barrera et al. (2016), señalan que los estudiantes presentan dificultades en torno al entendimiento del concepto de vector. Por su parte Flores et al. (2007); Flores et al. (2008) y Barrera et al. (2016), resaltan el hecho de que los estudiantes no tienen claro la diferencia entre cantidades escalares y vectoriales, esto último debido a que no identifican las características propias de una cantidad vectorial, es decir, magnitud, dirección y sentido (Véase esquema 1).



Esquema 1. Principales resultados reportados en las investigaciones revisadas.

A partir de las investigaciones presentadas y con base en las clasificaciones hechas, se infiere que independientemente del contexto en que fueron desarrolladas las investigaciones, incluso como en el caso de Flores et al. (2008), modificando la enseñanza tradicional, o bien, utilizando distintos tipos de exploraciones y técnicas para recoger datos, la mayoría de estudiantes presentaron dificultades similares sobre conceptos de vectores, entre las que resaltan: confusión entre cantidades escalares y vectoriales, la representación gráfica de vectores, la dirección de un vector, confusión entre la suma y resta de vectores. En general, se señalan dos causas a esta problemática: 1) los estudiantes no identifican las características de una cantidad vectorial (magnitud, dirección y sentido), y, 2) dificultades conceptuales respecto al vector.

Un aspecto a reconocer es la sugerencia de considerar durante la enseñanza las dificultades sobre vectores que son comunes en los estudiantes y que ya fueron reportadas. Estas dificultades las ha señalado Night (1995), y desde entonces es sabido de su existencia, y 21 años más tarde, nuevamente se pone de manifiesto en Barrera et al. (2016). Sin embargo, a pesar de que se tiene conocimiento de tal hecho, hasta ahora no se ha precisado sobre alguna propuesta didáctica para trabajar específicamente el concepto vector para nivel secundaria, pues en este es donde se aborda por primera vez el mencionado concepto de acuerdo con el Programa de Estudios de Ciencias Naturales 2011 para educación secundaria (PECN).

Cabe mencionar que el concepto vector es el parteaguas para enfrentar problemas en el contexto de desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza, al respecto Watson, Syrou y Tall (2003), indican que el trabajo con vectores se ha realizado desde el modelado de fenómenos físicos usando simbolismo matemático, mismo que permite una mayor precisión en la resolución de problemas. Pues según Poynter y Tall (2005), las representaciones con vectores en física, trabajadas de manera temprana, desarrollan habilidades para posteriormente resolver situaciones en un contexto matemático.

El concepto vector se formaliza como un objeto matemático en niveles educativos superiores a secundaria, por tal motivo se considera importante lo que señala Pecharromán (2014): “un objeto matemático es, o representa, una cualidad o una acción que tiene la función de organizar o interpretar un contexto”. También menciona que la instauración de un objeto matemático se hace efectiva cuando se representa y cuando se le da significado. Al respecto Pecharromán (2014), recalca lo siguiente:

La comprensión se consigue por medio del aprendizaje del objeto. El aprendizaje de un objeto matemático atiende al aspecto representacional que lo configura y el desarrollo de un significado personal sobre este. El aprendizaje del objeto matemático también supone el desarrollo de un significado personal sobre éste desde las experiencias del individuo con el objeto. Se considera que el significado personal es la información que tiene el individuo sobre el objeto y que le permite su interpretación y caracterización (p.116).

De acuerdo con lo anterior, es evidente que la representación del objeto matemático (en este caso vector), es indispensable para el entendimiento de este, no obstante con base en las investigaciones revisadas, la representación gráfica de vector es una de las principales dificultades que presentan los estudiantes. En este trabajo interesa atender representaciones gráficas para abordar el concepto de vector.

También es notable que el estudiante necesita de conceptos matemáticos como

herramientas que le contribuyan a resolver problemas que involucren vectores, y que las dificultades o carencia de dichas herramientas son un obstáculo en el desempeño del mismo. En este sentido, Flores, Chávez et al. (2008), hacen referencia a las dificultades que tienen los estudiantes en torno al entendimiento funcional de conceptos básicos de Física introductoria, y evidencian como causa de lo anterior, la falta de entendimiento conceptual de los núcleos de matemáticas.

También Di Paolo, Dall’Ava, Monzón y Romagnoli (2007), manifiestan la necesidad del dominio de herramientas matemáticas para abordar vectores, pues mencionan que por ejemplo los estudiantes preuniversitarios que inician el curso de Física, no alcanzan los objetivos de dicha asignatura, ya que carecen de conocimientos básicos particularmente de Geometría, por lo que dichos investigadores proponen la enseñanza de la Física sobre la base matemática.

Por otra parte, en Aragón y Marín (2012), se menciona que el pensamiento físico-matemático es la representación de la relación entre la física y la matemática, es decir, la matemática es el lenguaje de la física que permite caracterizar fenómenos físicos con el uso de modelos matemáticos, asimismo, señalan que dicho lenguaje es visto como una herramienta que permite la construcción, la interpretación, la abstracción y la consolidación de significados de fenómenos físicos, recalcando que el nivel de aprendizaje de la física está relacionado con el desarrollo del citado pensamiento.

Asimismo, Aragón y Marín (2012), señalan que el pensamiento físico-matemático involucra habilidades a desarrollar, como son: comparar, describir, analizar, sintetizar, abstraer, modelar, etc., y que se sustenta en otros tipos de pensamiento: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional, los cuales son tipos de pensamientos matemáticos. En el presente trabajo de investigación se pretende favorecer los primeros tres tipos, por lo que se hace hincapié en lo siguiente, en acuerdo con lo mencionado por los citados autores:

Pensamiento numérico: Se caracteriza por la comprensión y el uso de significados de los números, sistemas de numeración y sentido y significado de las diversas operaciones entre ellos que dan sentido a las cantidades físicas que representan (involucra vectores).

Pensamiento espacial: Es un conjunto de procesos que permiten establecer y dar uso a las representaciones mentales de los objetos en el espacio, las relaciones y transformaciones entre ellos. Para desarrollar este tipo de pensamiento se requiere de conocimientos de geometría.

Pensamiento métrico: Involucra el dominio de las magnitudes y cantidades en general, su medición y equivalencia en los distintos tipos de sistemas métricos (involucra magnitudes físicas).

PROBLEMÁTICA

Con base en lo anterior, se ha identificado que la causa de las dificultades conceptuales de los estudiantes en temas relacionados con vectores tiene origen en nivel básico. De acuerdo con nuestra práctica docente se ha notado que los estudiantes presentan dificultades al representar gráficamente el desplazamiento y la fuerza, dificultades conceptuales respecto a magnitud vectorial y en la suma gráfica de fuerzas. Atribuimos lo anterior a que los estudiantes desconocen la definición de vector, su representación gráfica y no identifican las características del mismo (magnitud, dirección y sentido). Asimismo la dificultad en el uso de herramientas matemáticas necesarias para abordar dicho concepto.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVO

Ante tal problemática y con el fin de contribuir a la enseñanza-aprendizaje del concepto vector, para este trabajo se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué aspectos deben ser considerados en una planeación didáctica, para incidir en la enseñanza-aprendizaje del concepto vector en estudiantes de secundaria?

Para dar respuesta a dicha pregunta de investigación se propone el siguiente objetivo:



Elaborar e implementar una Planeación Didáctica Argumentada (PDA) para introducir la noción de vector, priorizando en sus características tales como magnitud, dirección y el sentido.

Capítulo 2

REVISIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS Y REVISIÓN DE LIBROS DE TEXTO

Como ya se mencionó la enseñanza de contenidos que involucran al concepto vector, en México, inicia en nivel secundaria, dicho acercamiento se da en la asignatura de Ciencias II (Énfasis en Física), por lo que se consultó el Programa de Estudios de Ciencias Naturales 2011 para educación secundaria (PECN), con el fin de tener un panorama de los contenidos que involucran al concepto vector que se trabajan en dicho nivel y para mirar si el PECN sugiere un tratamiento puntual para dicho concepto. Y, por supuesto retomar elementos como estándares curriculares, el enfoque didáctico, las competencias, el ámbito, etc., declarados en el PECN útiles para el diseño de la Planeación Didáctica Argumentada (PDA) en relación al citado concepto.

Finalmente, se presenta la revisión de cuatro libros de texto de Ciencias II, aprobados y distribuidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en escuelas secundarias generales, con el objetivo de mirar la presentación del concepto vector y de las actividades sugeridas para el mismo, y contar con un punto de partida para diseñar las actividades contenidas en la PDA considerando lo que no se profundiza en los libros, pero que resulta necesario para abordar el concepto vector de acuerdo con los antecedentes del Capítulo 1.

Revisión del PECN

Primero se habla de forma general del PECN, después se particulariza en la asignatura de Física. El PECN corresponde a las asignaturas de Biología, Física y Química (BFQ), impartidas en primero, segundo y tercer año respectivamente. Se declaran 9 propósitos para el estudio de las Ciencias (BFQ) de los cuales corresponden esencialmente dos a la asignatura de Física: el referente a explicar fenómenos físicos con base en la interacción de objetos, y el referente a la habilidad del estudiante para representar fenómenos físicos.

Posteriormente se declaran los Estándares Curriculares de Ciencias (BFQ), que son descriptores de lo que cada estudiante debe saber, y ser capaz de hacer al concluir los cuatro periodos escolares. Dichos estándares se presentan en cuatro categorías: *1. Conocimiento científico, 2. Aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología, 3. Habilidades asociadas a la ciencia y 4. Actitudes asociadas a la ciencia.*

En la primera categoría se declaran estándares curriculares para BFQ, para Física se

desprenden 9 de éstos, siendo el 1.7 *Describe diferentes tipos de movimiento con base en su rapidez, velocidad y aceleración*, el correspondiente al Bloque I y que involucra magnitudes vectoriales. Debido a que los estándares curriculares no incluyen de manera directa el objeto de estudio, se contemplan también el 3.6 *Desarrolla y aplica modelos para interpretar, describir, explicar o predecir fenómenos y procesos naturales como una parte esencial del conocimiento científico* y el 3.7 *Aplica habilidades interpersonales necesarias para trabajar en equipo, al desarrollar investigaciones científicas*, que corresponden a la tercera categoría y son acordes con los fines de esta investigación.

De acuerdo con el enfoque didáctico declarado, el estudiante debe tener una formación científica básica a partir de una metodología de enseñanza que permita mejorar los procesos de aprendizaje, para lograrlo se hace hincapié en lo siguiente: vincular los contenidos con el entorno del estudiante, para que sea éste el que construya su conocimiento, contribuir al desarrollo de competencias científicas para la vida y promover la visión de la naturaleza de la ciencia como construcción humana. Además, se menciona que el estudiante debe desarrollar ciertas habilidades, actitudes y valores que le permitan comprender y representar fenómenos asociados a la ciencia, y se destacan tres aspectos importantes dentro de dicho enfoque: *el papel del docente*, quién considera al alumno como centro del proceso educativo; *el papel del alumno*, quién debe participar en la construcción de su conocimiento; y *la modalidad de trabajo o metodología*, que consistirá en realizar secuencias didácticas que reúnan algunas de las siguientes características de acuerdo al PECN:

1. Contar con propósitos claramente definidos, partir de contextos cercanos, familiares e interesantes.
2. Favorecer la investigación, considerando aspectos como la búsqueda, discriminación y organización de la información.
3. Promover la toma de decisiones responsables e informadas, en especial las relacionadas con la salud y el ambiente, estimular el trabajo experimental, el uso de las TIC y de diversos recursos del entorno.
4. Fomentar el uso de modelos para el desarrollo de representaciones que posibiliten un acercamiento a la comprensión de procesos y fenómenos naturales.
5. Considerar la comunicación de los resultados obtenidos en el proceso de evaluación, con base en los procedimientos desarrollados, los productos y las conclusiones, etc.
6. Aprovechar diversos recursos educativos que están al alcance y le permitan ampliar el estudio de las ciencias (p. 24).

Las competencias para la formación científica básica declaradas en el PECN

corresponden a las tres asignaturas (BFQ) y son tres:

1. Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
2. Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
3. Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Los contenidos de Ciencias Naturales en Educación Básica se organizan en torno a cinco campos de conocimiento, claves para la comprensión de diversos fenómenos y procesos de la naturaleza, el interés nuestro se centró en el ámbito: el cambio e interacciones en fenómenos y procesos físicos.

La asignatura de Física se encuentra dentro del área de Ciencias Naturales y se reconoce como Ciencias II (Énfasis en Física), y para su estudio se divide en 5 Bloques, en esta investigación se particulariza en el Bloque I (La descripción del movimiento y la fuerza). En el PECN, se señala que desde la educación preescolar y primaria, los alumnos se han acercado a la idea de fuerza, lo cual se profundiza hasta secundaria, considerando la representación gráfica de una fuerza y la suma gráfica de fuerzas. A continuación se desglosan en la Tabla 2.1 los contenidos relacionados con vectores y los aprendizajes esperados correspondientes estipulados en el PECN y que pertenecen al Bloque I:

Tabla 2.1

Contenidos del Bloque I relacionados con vectores (p.54).

Aprendizajes Esperados	Contenidos
*Interpreta la velocidad como la relación entre desplazamiento y tiempo, y la diferencia de la rapidez, a partir de datos obtenidos en situaciones cotidianas.	EL MOVIMIENTO DE LOS OBJETOS *Marco de referencia y trayectoria, diferencia entre desplazamiento y distancia recorrida. *Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo.
*Relaciona la aceleración con la variación de la velocidad	EL TRABAJO DE GALILEO *La aceleración; diferencia con la velocidad.
*Describe la fuerza como efecto de la interacción de los objetos y la representa con vectores. *Aplica los métodos gráficos del polígono y paralelogramo para la obtención de la fuerza resultante que actúa sobre un objeto, y describe el movimiento producido en situaciones cotidianas. *Argumenta la relación del estado de reposo de un objeto, con el equilibrio de fuerzas actuantes, con el uso de vectores, en situaciones cotidianas.	LA DESCRIPCIÓN DE LAS FUERZAS EN EL ENTORNO *La fuerza; resultado de las interacciones por contacto (mecánicas) y a distancia (magnéticas y electrostáticas), y representación con vectores. *Fuerza resultante, métodos gráficos de suma vectorial. *Equilibrio de fuerzas; uso de diagramas.

Con base en lo señalado en el PECN se observa que los propósitos para el estudio de

las ciencias (BFQ) son presentados de forma general, no se declaran propósitos específicos para Física, respecto a los estándares curriculares solo en la categoría 1 se especifican para cada una de las asignaturas (BFQ). El enfoque didáctico y las competencias de igual forma se presentan de manera general sin particularizar en cada asignatura.

Ahora bien, de acuerdo con los contenidos relacionados con vectores del Bloque I, es notable que desde el primer tema de este Bloque están presentes temas que involucran el concepto vector, dado que el desplazamiento es una cantidad o magnitud vectorial. Otro aspecto que es evidente, es que se muestran contenidos que involucran el concepto vector que resultan problemáticos para estudiantes de niveles educativos posteriores, los cuales han sido abordados por las investigaciones citadas anteriormente, por ejemplo, la representación gráfica de fuerzas y la suma gráfica de dos fuerzas. El PECN no precisa que se aborde el concepto de vector, no obstante, en los aprendizajes esperados del Bloque I, se señala que el estudiante debe ser capaz de resolver problemas que involucran el concepto vector, así como obtener la fuerza resultante usando los métodos gráficos del paralelogramo y el polígono.

Revisión de Libros de Texto

En la Tabla 2.2 se presentan detalles de los libros que fueron objeto de revisión, coherentes con el Programa de Estudios de Ciencias Naturales 2011 para educación secundaria (PECN), y respecto al Bloque I. Dichos libros fueron seleccionados porque han sido usados los últimos dos años en la Institución Educativa dónde se implementó la Planeación Didáctica Argumentada.

Tabla 2.2

Libros de Ciencias II aprobados y distribuidos por la SEP

Nombre	Autor (es)	Editorial	Año
1. Ciencias 2 con énfasis en Física (Un viaje a través de la Ciencia)	Barragán, C.	Fernández Editores	2013
2. Ciencias 2 Física	Chamizo, J.	ESFINGE	2014
3. Ciencias 2 Física	González, Lluís y Pita	Correo del Maestro	2014
4. Y sin embargo se mueve	Cuervo, A.	Oxford	2015

En seguida se describe la revisión de los libros de texto mencionados en la Tabla 2.2, con base en el objeto de estudio, tomando como base lo reportado en los antecedentes del Capítulo 1 y considerando los siguientes aspectos:

1. Revisión de los tres Temas que integran el Bloque I para mirar dónde, cómo y

en qué momento se usa el concepto vector, asimismo, las actividades o tareas propuestas para trabajar dicho concepto.

2. Presentación del concepto vector, para apreciar la definición de vector, y la definición de sus características (magnitud, dirección y sentido).

Como ya se señaló en un inicio, dicha revisión es importante para tener un punto de partida para abordar el concepto vector mediante la Planeación Didáctica Argumentada (PDA), y aportar elementos donde los textos no profundicen y que contribuyan al diseño de la misma.

Los contenidos del Bloque I, están organizados en tres temas y dos trabajos por proyectos, los tres temas involucran conceptos relacionados con vectores. A continuación se puntualiza sobre la estructura del Bloque I, respecto a los temas y subtemas considerados para la investigación (véase Tabla 2.3).

Tabla 2.3

Temas y subtemas del Bloque I, Ciencias II, nivel secundaria.

Bloque I: "La descripción del movimiento y la fuerza"	
Temas	Subtemas
1. "El movimiento de los objetos".	*Marco de referencia y trayectoria; diferencia entre desplazamiento y distancia recorrida. *Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo.
2. "El trabajo de Galileo".	*La aceleración: diferencia con la velocidad.
3. "La descripción de las fuerzas en el entorno".	*La fuerza; resultado de las interacciones por contacto (mecánicas) y a distancia (magnéticas y electrostáticas), y representación con vectores. *Fuerzas resultante, métodos gráficos de suma vectorial.

En las Tablas 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8 se presentan los resultados de la revisión de los libros de texto citados:

Tema 1. "El movimiento de los objetos"

Tabla 2.4

Subtema 1.1 Marco de referencia y trayectoria; diferencia entre desplazamiento y distancia recorrida.

Libro1	*Se menciona a la recta numérica, al plano cartesiano x, y , y al plano cartesiano x, y, z como marcos de referencia. *Se describen las características de las cantidades escalares y vectoriales. *Se menciona la descripción de vector. *Se cita que el desplazamiento (\vec{D}) es una cantidad vectorial.
---------------	--

Libro 2	<ul style="list-style-type: none"> *Se toma como marco de referencia al plano cartesiano x, y. *Se indica que el desplazamiento es una cantidad vectorial y se declaran las características de ésta última. *El desplazamiento es representado gráficamente con un vector.
Libro 3	<ul style="list-style-type: none"> *Como marco de referencia se menciona al plano x, y, z, y a la recta numérica. *Se describen a los vectores, y se simbolizan con una flecha sobre cualquier letra mayúscula (\vec{X}). *Se hace referencia al concepto de magnitud vectorial. *Se cita que el desplazamiento es un vector y lo simbolizan como \vec{D}.
Libro 4	<ul style="list-style-type: none"> *Refieren como marco de referencia a un objeto que esté inmóvil con respecto a otros. *Se menciona que el desplazamiento es una cantidad vectorial. *Se describen las cantidades escalares y vectoriales. *No se menciona el concepto de vector.

Observaciones del subtema 1.1. Se menciona la necesidad de un marco de referencia para orientar un movimiento. En el título de este subtema se señala “*marco de referencia*” hablando de manera general sin referirse a particularidades, en este sentido se nota que cada libro de texto toma su postura, recurriendo a la recta numérica, al plano cartesiano x, y ; al plano cartesiano x, y, z (véase figura 1); y a un objeto que se encuentre en reposo con respecto a otros. Sin embargo, de acuerdo con las actividades correspondientes a este subtema, los libros 1, 2 y 3 solamente recurren al uso de la recta numérica y al plano cartesiano x, y , y en el libro 4 se usa como referencia un objeto.

Se presentan los conceptos cantidad escalar y cantidad vectorial, mencionando sus características en los libros 1 y 4. Mientras que en el libro 1 se señala “cantidad vectorial o vector” además, presentan cómo características el punto de aplicación u origen, magnitud, dirección y sentido.

En el libro 2 se cita el concepto de cantidad vectorial pero no su representación, sin embargo, se muestra un ejemplo gráfico donde se usan vectores de posición. En el

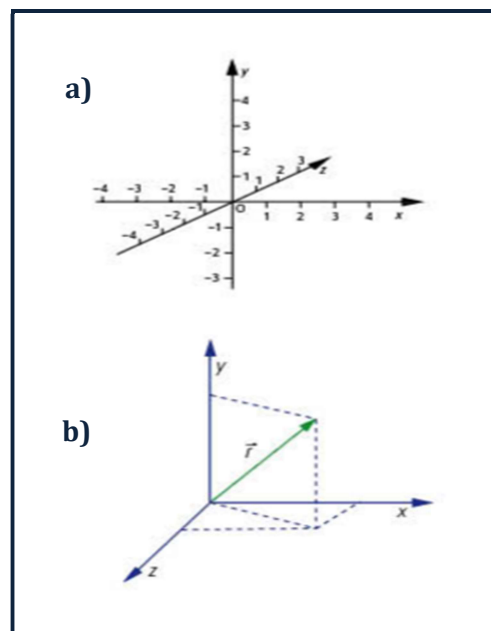


Figura 1. En **a)** se muestra el marco de referencia tridimensional. En **b)** se representa al vector de posición \vec{r} , el cual se ubica en las coordenadas x, y, z . En Ciencias 2 Física (p. 18 y 19), por A. González, H. Lluís, A. Pita, 2014, México: Correo del maestro. Derechos reservados CORREO DEL MAESTRO S.A de C.V. (2014).

libro 3 se presentan magnitudes vectoriales, pero no hay suficientes ejemplos.

Los conceptos cantidad escalar y vectorial son importantes, pues a partir de ellos se establece la diferencia entre distancia y desplazamiento. Sobre este último, en los libros 1, 2 y 3 se deja claro que es una cantidad vectorial, además, en los libros 1 y 2 es simbolizado como \vec{D} , en el libro 4 se menciona que el desplazamiento es un vector y en el libro 2 es representado gráficamente con una flecha (véase figura 2), pero no se explica más sobre dicho concepto.

El concepto vector es abordado en los libros 1 y 3, el último menciona sus características (magnitud, dirección y sentido) y lo denota con una flecha sobre cualquier letra (\vec{X}), además presentan al “vector de posición”, pero no se presentan más ejemplos del mismo, así como tampoco el planteamiento de tareas o actividades relacionadas con la representación de vectores.

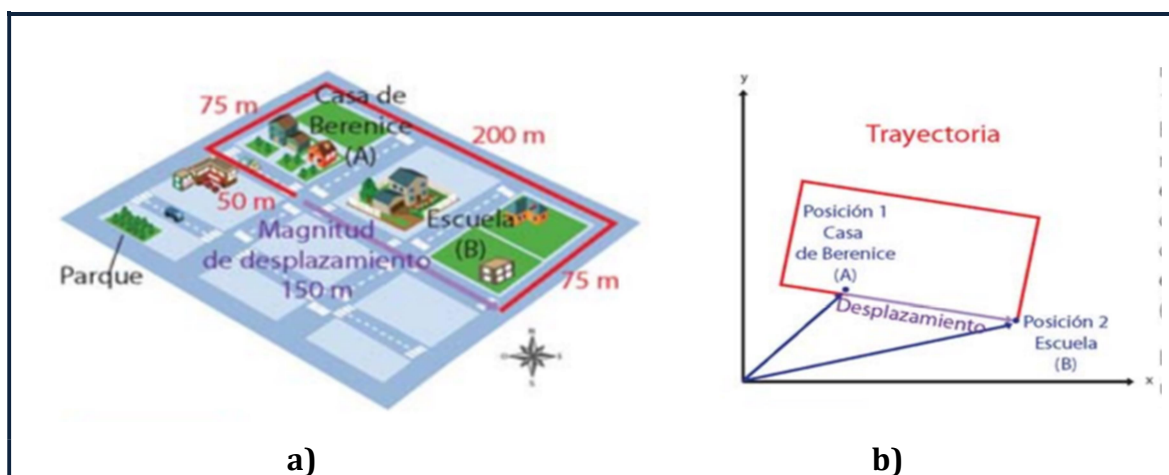


Figura 2. En a) se muestra un croquis donde se determina la magnitud del desplazamiento. En b) se representa al desplazamiento con un vector en el plano cartesiano x, y , y se trazan los vectores de posición 1 y 2. En Ciencias 2 Física (p. 16), por J.A. Chamizo, 2014, México: Editorial Esfinge. Derechos reservados por Chamizo, José Antonio (2014) y Editorial Esfinge S. de R.I. de C.V. (2014).

En cuanto a las actividades propuestas se observa que son escasas, el libro 1 no propone actividades para representar el desplazamiento con vectores, el libro 2 no contiene actividades para éste subtema, una de las actividades propuestas en el libro 3, trabaja los conceptos de distancia, trayectoria y desplazamiento, a diferencia de la actividad propuesta en el libro 4 en la que aborda el concepto de trayectoria, ambas actividades son presentadas a modo de prácticas. Se observa que el contenido está más enfocado al tratamiento de la teoría, que a la resolución de situaciones que involucren a la representación del desplazamiento (cantidad o magnitud vectorial).

Tabla 2.5

Subtema 1.2 Velocidad, desplazamiento, dirección y tiempo. Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo.

Libro 1	<p>*Se señala a la velocidad como una cantidad vectorial.</p> <p>*Se utiliza la fórmula $\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t}$ para determinar su valor.</p>
Libro 2	<p>*Se describe a las cantidades escalares y vectoriales.</p> <p>*Se indica que la velocidad es una cantidad vectorial y se usa la fórmula: $\vec{V} = \frac{x_2 - x_1(m)}{t_2 - t_1(s)} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ para encontrar su valor.</p>
Libro 3	<p>*Se hace referencia a que la velocidad es una cantidad vectorial y se trabaja con la expresión: $\vec{V} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ para determinarla.</p>
Libro 4	<p>*Se menciona a la velocidad como una cantidad vectorial y se usa la expresión $v = \frac{d}{t}$ para determinar su valor.</p> <p>*Se presenta una tabla con ejemplos para mostrar las diferencias entre cantidad vectorial y cantidad escalar.</p>

Observaciones del subtema 1.2: En el libro 2 se aborda el concepto de cantidad escalar, puesto que en el subtema 1.1 solo se enfatizó en las cantidades vectoriales, se describe a cada una de ellas y se señala que las cantidades vectoriales son representadas con vectores. El libro 4 presenta las diferencias entre cantidades escalares y vectoriales mediante de una tabla comparativa. En los libros 1, 2 y 3 se declara que la velocidad es una cantidad vectorial y la denotan como V y \vec{V} (véase imagen 3), en el libro 4 que no se menciona que dicho concepto es una cantidad vectorial, sin embargo, en la fórmula para determinar a la velocidad utilizan \vec{d} , pues el desplazamiento es una cantidad vectorial.



Figura 3. En la figura el símbolo \vec{v} se refiere a la velocidad y se representa con un vector, y el símbolo v se refiere a la rapidez y se representa con un segmento de recta. En Ciencias 2 Física (p. 21), por J.A. Chamizo, 2014, México: Editorial Esfinge. Derechos reservados por Chamizo, José Antonio (2014) y Editorial Esfinge S. de R.I. de C.V. (2014).

En relación con las actividades que se proponen en este subtema, el libro 1 propone que el estudiante distinga con base en enunciados, entre velocidad y rapidez. El libro 2 no presenta actividades para el subtema, el libro 3 propone actividades para

determinar el valor del módulo de la velocidad, así como la velocidad promedio. El libro 4, plantea el desplazamiento de un huracán, donde el estudiante debe realizar la gráfica posición-tiempo que resulta de los datos proporcionados.

De forma general, en los textos revisados se considera a la velocidad como una cantidad vectorial, señalando a la dirección y sentido, lo que la distinguen de la rapidez. Se aborda su definición y su expresión matemática para obtener su valor, pero no su representación gráfica como vector.

Tema 2. “El trabajo de Galileo”

Tabla 2.6

Subtema 2.4 La aceleración, diferencia con la velocidad.

Libro 1	*Se señala a la aceleración como una cantidad vectorial y se representa matemáticamente con la expresión $a = v/t$
Libro 2	*Se usa la expresión: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$, para determinar la aceleración.
Libro 3	*Se hace referencia a que la velocidad es una cantidad vectorial. *Se trabaja con la expresión: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{ V_f - V_i }{t_f - t_i}$ para determinar el valor del módulo de la aceleración.
Libro 4	*Se menciona a la aceleración como una cantidad vectorial y se usa la expresión $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ para obtener su magnitud.

Observaciones del subtema 2.4: En los libros 1, 3 y 4 se hace referencia al carácter vectorial de la aceleración, en el libro 2 no se menciona dicho atributo, sin embargo, en su expresión matemática se usa el símbolo \vec{a} , lo que indica que es una cantidad vectorial.

En lo concerniente a la expresión matemática para determinar la aceleración, en los libros 1, 3 y 4 notamos que dicha expresión indica que únicamente se determine su magnitud. En el libro 2, aunque la fórmula se presenta con \vec{a} , mirando las actividades propuestas, no se pide detallar en la dirección o sentido de la aceleración como parte de la solución de dichas actividades. En los ejercicios de los libros 1, 2 y 3 tal como sugiere la fórmula se trabaja únicamente con la magnitud de la aceleración para resolver dichos ejercicios (véase figura 4). Y la actividad del libro 4 se presenta a modo de práctica, donde el estudiante observará cuando se presenta la aceleración en un caso cotidiano.

En general, se reconoce a la aceleración como una cantidad vectorial, se presenta su definición y se trabaja con su expresión matemática para obtener el valor de su

magnitud pero sin considerar su dirección y sentido, asimismo el trabajo con la representación gráfica como vector de aceleración no está presente. Por lo que se observa y tal como lo menciona el título de este subtema, se enfatiza en marcar los aspectos que diferencian a la velocidad de la aceleración.

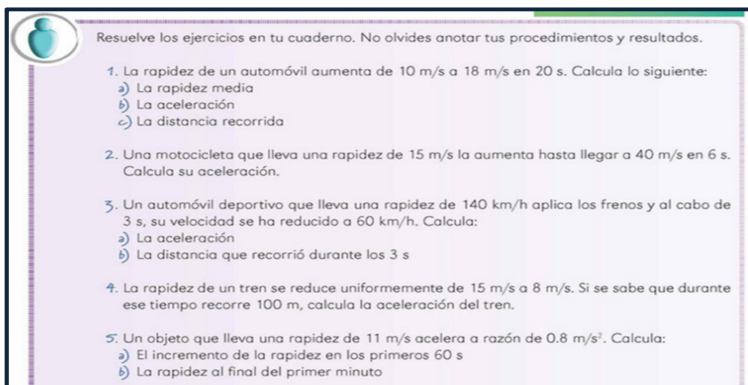


Figura 4. Ejercicios sugeridos en el libro de texto que involucran los conceptos de rapidez, velocidad y aceleración. En Ciencias 2 con énfasis en Física (p. 33), por C. Barragán, 2013, México: Fernández Editores. Derechos reservados por FERNANDEZ s.a. de c.v. (2013).

Tema 3. “La descripción de las fuerzas en el entorno”

Tabla 2.7

Subtema 3.1 La fuerza, resultado de las interacciones por contacto (mecánicas) y a distancias (magnéticas y electrostáticas), representación con vectores.

	<ul style="list-style-type: none"> *Se presenta la definición de fuerza. *Mencionan que para su estudio las fuerzas se representan con vectores.
Libro 1	<ul style="list-style-type: none"> *Se usa la notación \vec{F} o F para simbolizar fuerza. *Se señala que el marco de referencia es útil para analizar los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos, por lo que se recurre al plano cartesiano x, y.
Libro 2	<ul style="list-style-type: none"> *Se presenta el concepto de fuerza. *Se hace referencia a que la fuerza es una cantidad vectorial. *Se presenta el concepto de fuerza resultante. *Se declara que los vectores representan a las fuerzas. *Se señala que con el uso del plano cartesiano se puede comprender mejor cómo actúan las fuerzas sobre los cuerpos.
Libro 3	<ul style="list-style-type: none"> *Se presenta el concepto de fuerza. *Se menciona que gráficamente las fuerzas se representan mediante flechas y se citan los elementos característicos de éstas. *Se usa la notación de \vec{F} como símbolo de fuerza.
Libro 4	<ul style="list-style-type: none"> *Se aborda la definición de fuerza y se mencionan sus características. *Se señala que por convención las fuerzas se representan con vectores y se mencionan sus características.

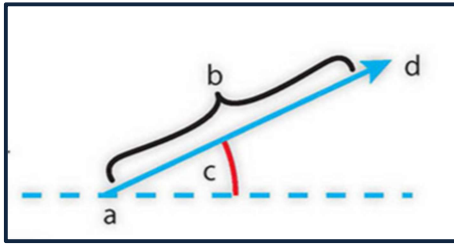


Figura 5. Representación gráfica de una cantidad vectorial. En Ciencias 2 con énfasis en Física (p. 39), por C. Barragán, 2013, México: Fernández Editores. Derechos reservados por FERNANDEZ s.a. de c.v. (2013).

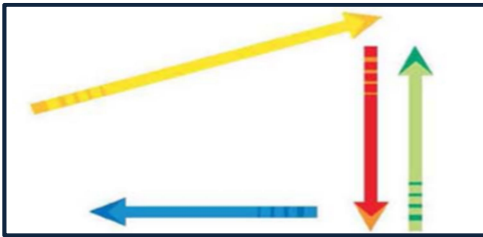


Figura 6. Representación gráfica de una fuerza. En Y sin embargo se mueve (p. 57), por A. Cuervo, 2015, México: Oxford. Derechos reservados Oxford University Press México S.A de C.V. (2013).

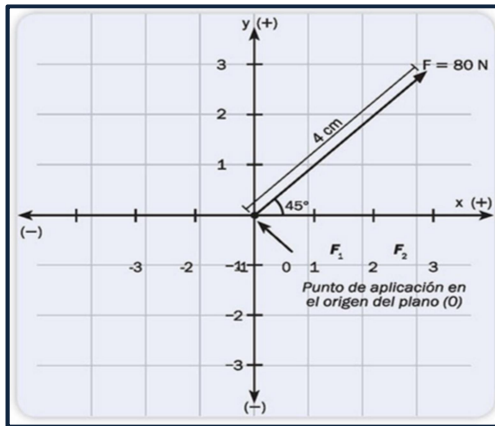


Figura 7. Representación del vector fuerza en el plano cartesiano. En Ciencias 2 con énfasis en Física (p. 39), por C. Barragán, 2013, México: Fernández Editores. Derechos reservados por FERNANDEZ s.a. de c.v. (2013).

Observaciones del subtema 3.1: En relación con lo que menciona el título de este subtema, en los cuatro libros revisados definen al concepto de fuerza.

En los libros 1, 2 y 3 se menciona que las fuerzas se representan con vectores, en el libro 1 se agrega que dicha representación se realiza para el estudio de las fuerzas (véase figura 5), y en el libro 3 las fuerzas se representan con vectores.

Por su parte en el libro 4 se menciona la conveniencia de representar a las fuerzas con flechas (véase figura 6), donde el tamaño de la línea representa la magnitud de la fuerza, la posición de la flecha (vertical, horizontal o inclinada) señala la dirección y la punta indica el sentido. En los libros 1 y 3 adoptan como notación de fuerza \vec{F} o F

Un elemento importante que se resalta en los libros 1 y 2, es el papel del marco de referencia en la representación de fuerzas, para facilitar el estudio de los efectos que tienen las fuerzas cuando actúan en los cuerpos u objetos y recurren al plano cartesiano x, y (véase figura 7).

En cuanto a las actividades propuestas, solo el libro 1 sugiere actividades en las que se usen vectores para la representación de fuerzas (véase imagen 8), mientras que los libros 2, 3 y 4 se enfocan en actividades respecto a fuerzas de contacto y a distancia.

Observa la imagen 1.28 y contesta en tu cuaderno las preguntas que se plantean.

Fig. 1.28 En el primer caso se aplican fuerzas en un mismo sentido y en el segundo caso se muestra la aplicación de fuerzas en sentidos opuestos.

1. Describe de manera detallada las acciones que se representan en ambos casos.
2. Anota las semejanzas que encuentres en ambas situaciones.
3. ¿Qué diferencias identificas entre ambas situaciones?
4. ¿Qué indican las flechas de la situación de la izquierda?, ¿y las de la derecha?
5. ¿Qué tipo de cantidades representan estas flechas?
6. Dibuja de forma esquemática cada una de las situaciones y marca con color rojo todas las fuerzas que identifiques.

Compara tus respuestas con las de tus compañeros de clase y pidan a su profesor que las revise.

Figura 8. Actividad sugerida en el libro de texto que involucra representación de fuerzas. En Ciencias 2 con énfasis en Física (p. 40), por C. Barragán, 2013, México: Fernández Editores. Derechos reservados por FERNANDEZ s.a. de c.v. (2013).

Tabla 2.8

Subtema 3.2 Fuerza resultante, métodos gráficos de suma vectorial.

Libro 1	<ul style="list-style-type: none"> *La fuerza resultante se determina usando métodos gráficos. *Se trabaja la suma gráfica de fuerzas colineales atendiendo la dirección y el sentido de las fuerzas. *Para la suma de fuerzas concurrentes se sugieren los métodos del paralelogramo para sumar dos fuerzas y del polígono para sumar dos fuerzas o más.
Libro 2	<ul style="list-style-type: none"> *Como notación de la fuerza resultante se usa \vec{R}. *Se explica el procedimiento para sumar fuerzas que están en una misma dirección (colineales). *Los métodos del paralelogramo y del polígono para sumar fuerzas se explican con la ayuda de esquemas.
Libro 3	<ul style="list-style-type: none"> *Como notación de la fuerza resultante se usa \vec{F}_R. *Se mencionan los métodos gráficos para sumar fuerzas concurrentes: el método del paralelogramo, el método del polígono y el método del triángulo (que es una variación del método del polígono)
Libro 4	<ul style="list-style-type: none"> *Se señalan las condiciones para la suma de fuerzas que tienen una misma dirección. *Se hace referencia al método del paralelogramo, en caso de sumar dos fuerzas y al método del polígono para cuando se sumen dos o más fuerzas.

Observaciones del subtema 3.2: En este subtema se trabajan los métodos gráficos de suma vectorial. En el Programa de Estudios no se especifica cuáles son aquellos métodos que deben ser abordados, por lo cual cada libro toma su postura al respecto, en el caso de los libros 1, 2 y 4, se explica la forma en que deben sumarse las fuerzas colineales (véase figura 9).

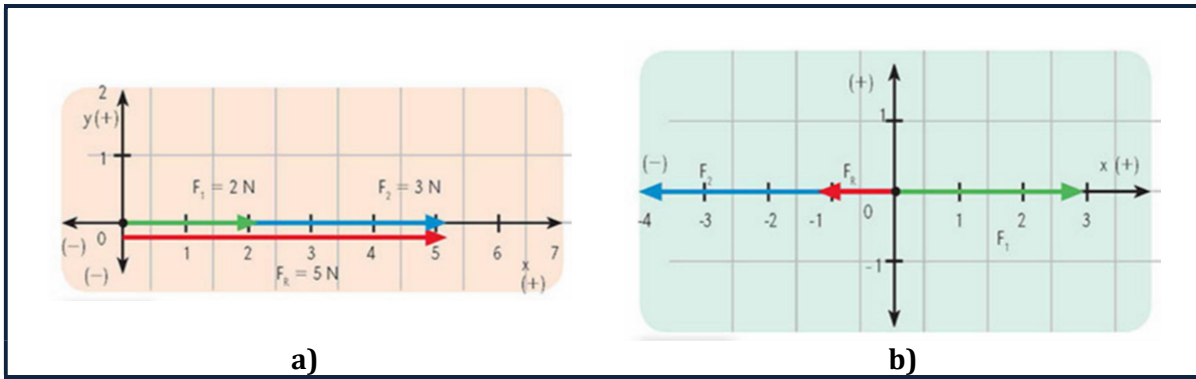


Figura 9. Suma de fuerzas colineales. En **a)** las fuerzas están en una misma dirección. En **b)** las fuerzas están en direcciones diferentes. En Ciencias 2 con énfasis en Física (p. 41), por C. Barragán, 2013, México: Fernández Editores. Derechos reservados por FERNANDEZ s.a. de c.v. (2013).

Los cuatro libros presentan el método del paralelogramo (véase figura 10) y el método del polígono (véase figura 11), para sumar fuerzas concurrentes (aquellas que poseen direcciones diferentes). Específicamente en los libros 1, 2 y 3 el procedimiento de dichos métodos está dado por los autores, a diferencia del libro 4, donde el estudiante parte de una situación particular para deducir el procedimiento de los citados métodos.

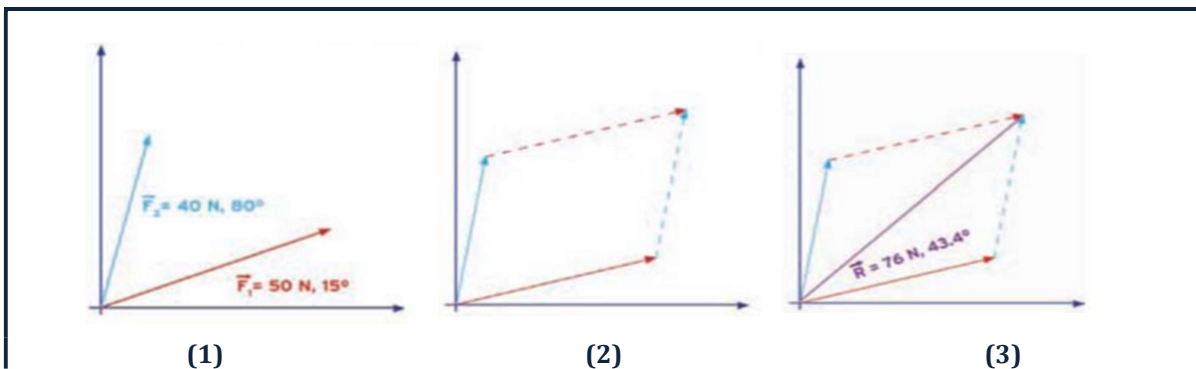


Figura 10. Método del paralelogramo. (1) Trazado de los vectores que se desea sumar. (2) Trazado de los vectores paralelos a los originales. (3) Trazado de la fuerza resultante. En Ciencias 2 Física (p. 61), por J.A. Chamizo, 2014, México: Editorial Esfinge. Derechos reservados por Chamizo, José Antonio (2014) y Editorial Esfinge S. de R.I. de C.V. (2014).

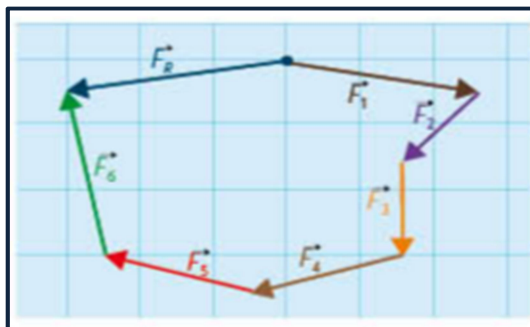


Figura 11. Suma de 6 fuerzas usando el método del polígono. En Ciencias 2 Física (p. 86), por A. González, H. Lluís, A. Pita, 2014, México: Correo del maestro. Derechos reservados CORREO DEL MAESTRO S.A de C.V. (2014).

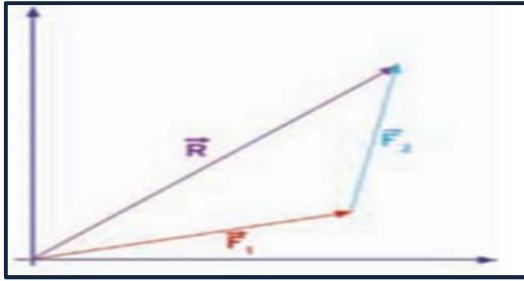


Figura 12. Método del triángulo. En Ciencias 2 Física (p. 62), por J.A. Chamizo, 2014, México: Editorial Esfinge. Derechos reservados por Chamizo, José Antonio (2014) y Editorial Esfinge S. de R.I. de C.V. (2014).

En los libros 1 y 4 se especifica que el método del paralelogramo es útil para sumar dos fuerzas, y que el método del polígono se usa cuando se quiere sumar dos fuerzas o más. En los libros 2 y 4 se hace referencia al método del triángulo, que es el que resulta de sumar dos fuerzas usando el método del polígono (véase figura 12).

En los cuatro libros hay escasos ejemplos como apoyo para que el estudiante resuelva las actividades propuestas que involucran representación de fuerzas y la suma gráfica de estas. Para que el estudiante enfrente de manera favorable dichas situaciones, es importante que éste tenga nociones sobre las características de un vector (magnitud, dirección y sentido).

Presentación del concepto vector en los Libros de Texto

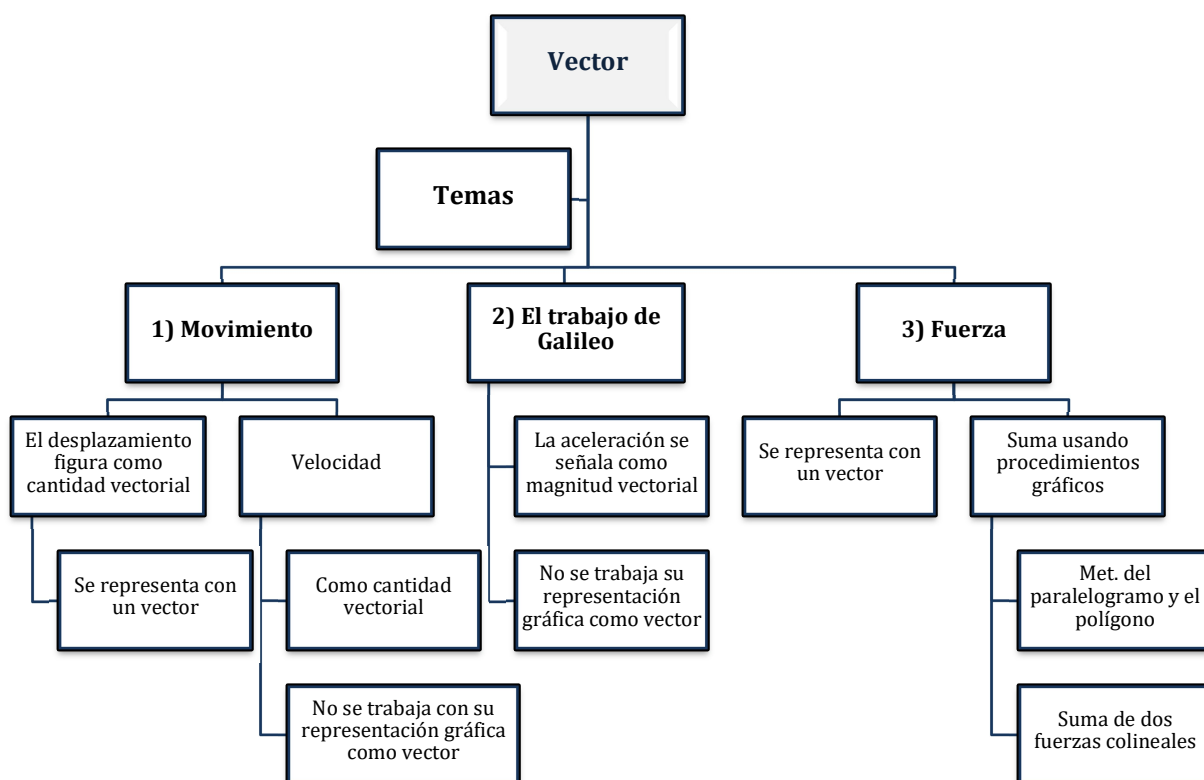
Con base en la revisión de los libros de texto realizada, se visualiza que el concepto de vector está presente en el Bloque I del libro de Ciencias II en educación secundaria, en los tres temas que integran el mismo, aunque no se especifica como un tema propiamente. A partir del tema de movimiento se hace necesario el uso de vectores para representar desplazamientos, pues se señala que este último concepto es una magnitud o cantidad vectorial. En cuanto a los subtemas de velocidad y aceleración, aunque no se trabaja con su representación gráfica, se enfatiza en su carácter vectorial. Cabe señalar, que también se presenta la notación de estas magnitudes o cantidades vectoriales como: \vec{d} , \vec{v} , \vec{a} y \vec{F} .

En el tema de fuerza es más acentuado el uso vectores, sobre todo los conceptos de magnitud y dirección de un vector, al ser utilizados para la representación gráfica de fuerzas y suma de las mismas. Aunado a lo anterior, un concepto importante es el marco de referencia, que pese a no ser una cantidad vectorial, es esencial para poder representar dichas magnitudes y así estudiar su comportamiento.

De acuerdo con el esquema 2, es evidente que gran parte de los conceptos relacionados con vectores que se señalan en las investigaciones mencionadas en el Capítulo 1 y que resultan problemáticos para los estudiantes se trabajan en el Bloque I. Se considera que los libros revisados no proporcionan las herramientas necesarias

para la resolución de problemas que involucran significados fundamentales que puntualicen el concepto de vector, así como la identificación de sus características.

Dado que el Programa de Estudios no señala un tema específico para abordar el concepto de vector, es obvio que el tratamiento que se da a este concepto en los libros de texto es insuficiente tanto en la definición, como en los ejemplos y actividades sugeridas en dichos libros, y que el (los) autor (es) tomen su propia postura al decidir en qué momento y cómo abordar este concepto.



Esquema 2. En el esquema se observa que el concepto de vector está presente en los tres temas del Bloque I.

En la tabla 2.9 se muestra la presentación de vector junto con sus características (magnitud, dirección y sentido), que se presenta en cada uno de los libros de texto revisados:

Tabla 2.9

Presentación de los conceptos de vector, magnitud, dirección y sentido en los libros de texto revisados.

Concepto	Presentación			
	Libro 1	Libro 2	Libro 3	Libro 4
Vector	Cantidad vectorial	Son cantidades vectoriales y se representan con flechas.	Es una flecha que va desde el origen o punto de referencia a la ubicación de un móvil (vector de posición).	Una línea recta con una punta de flecha.
Magnitud	Indica la intensidad del vector, su valor, el cual representa la longitud del vector de acuerdo con una escala.	Está indicada por el tamaño de la flecha.	También se le llama módulo o longitud. Es proporcional a la separación entre el punto de referencia y la posición de un cuerpo.	Largo de la flecha. (magnitud de una fuerza)
Dirección	Señala la línea sobre la que actúa el vector.	Está indicada por el ángulo que se forma con respecto al eje x cuando son representados en un plano cartesiano	Se define como el ángulo que forma con el eje "x" la línea recta que contiene al vector.	Posición del vector (horizontal, inclinado, vertical).
Sentido	Indica hacia donde actúa el vector y se simboliza con la punta de la flecha.	Lo indica la punta de la flecha.	Es el extremo del vector o hacia dónde apunta.	Es indicado por la punta de la flecha.

Si recurrimos a la definición de vector desde el punto de vista de la Mecánica presentada por Dávila y Pajón (2015), quienes mencionan que un vector *es una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido*. Observamos que los libros 1 y 2 se acercan a dicha definición, y los libros 3 y 4 se ocupan de describir cómo se representa un vector, en el caso del libro 3 se presenta la definición en el contexto de movimiento y el libro 4 lo hace en el contexto de fuerza.

Con respecto a las características de un vector (magnitud, dirección y sentido), llama la atención el concepto de *dirección*, el cual está presentado desde distintas perspectivas, pero, *¿cuál éstas es conveniente abordar en clase?*, además, los libros de texto no presentan los suficientes ejemplos gráficos, y actividades que permitan identificar y manipular las características de un vector.

Capítulo 3

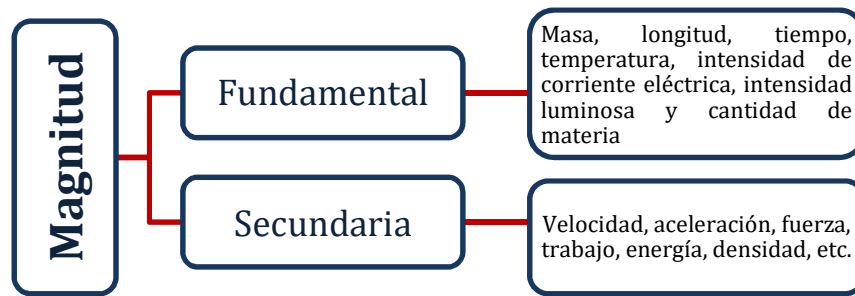
MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

En este capítulo se presentan los conceptos relevantes que forman parte de esta investigación, y que son base durante el desarrollo de la misma. Cabe resaltar que esta investigación está pensada para incidir en nivel secundaria. Asimismo se expone la estructura y los elementos que integran una Planeación Didáctica Argumentada (PDA), la cual se emplea como medio para la recogida de datos, que una vez analizados ayudaran a contestar nuestra pregunta de investigación.

Aspectos conceptuales para la investigación

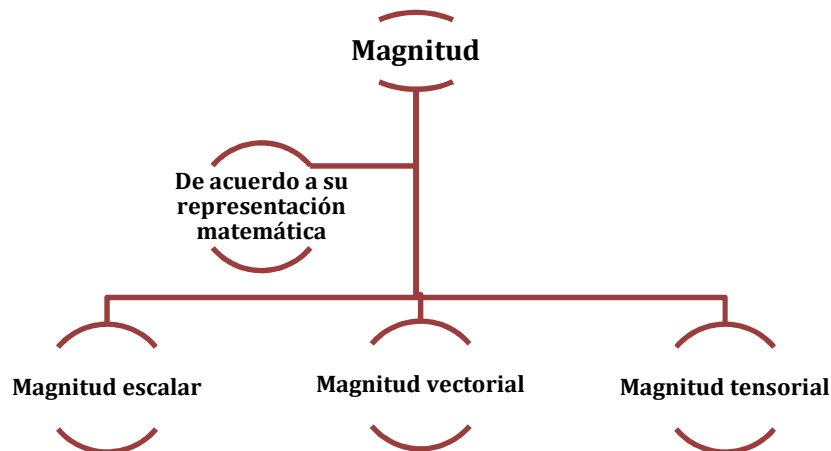
En primer lugar se considera necesario definir el concepto de magnitud, como base para definir magnitud o cantidad escalar y magnitud o cantidad vectorial, pues las investigaciones citadas en el Capítulo 1, reportan que los estudiantes presentan dificultades para identificar las características que diferencian a dichos conceptos. El concepto de magnitud o cantidad vectorial será de utilidad para puntualizar el concepto de vector, ya que ésta se representa gráficamente con un vector. Cabe destacar que los libros de texto revisados usan el vocablo “cantidad o magnitud” para referirse a escalares y vectoriales, en este caso se opta usar los términos “magnitud escalar y magnitud vectorial”.

La definición de **magnitud** que consideramos para este trabajo es la siguiente: “Una característica observable, describible, comparable y cuantificable de las sensaciones producidas por un cuerpo o un acontecimiento del entorno” (Díaz, Jiménez y López, 1952 citado en Callejas, 2012, p. 24). En Callejas (2012), se citan dos tipos de magnitudes físicas de acuerdo con su origen: las magnitudes fundamentales y las magnitudes secundarias, atendiendo lo anterior, Díaz, Jiménez y López (1952, citado en Callejas 2012), mencionan que una magnitud física fundamental es toda aquella magnitud con la cual se puede describir completa y coherentemente un evento en el entorno natural, y magnitud física secundaria es aquella que para estar definida necesita de las magnitudes fundamentales. En México se ha adoptado la clasificación de magnitudes con base en el Sistema Internacional de Unidades (SI), donde se declaran siete magnitudes fundamentales (véase esquema 3).



Esquema 3. Clasificación de las magnitudes con base en su origen.

En Callejas (2012), se señala que el tipo de información que proporcionan las magnitudes permite clasificarlas en dos criterios: de acuerdo a su representación matemática y de acuerdo a su participación en el SI, para fines de esta investigación interesa la clasificación de acuerdo a su representación matemática (véase esquema 4).



Esquema 4. Clasificación de las magnitudes con base en su representación matemática.

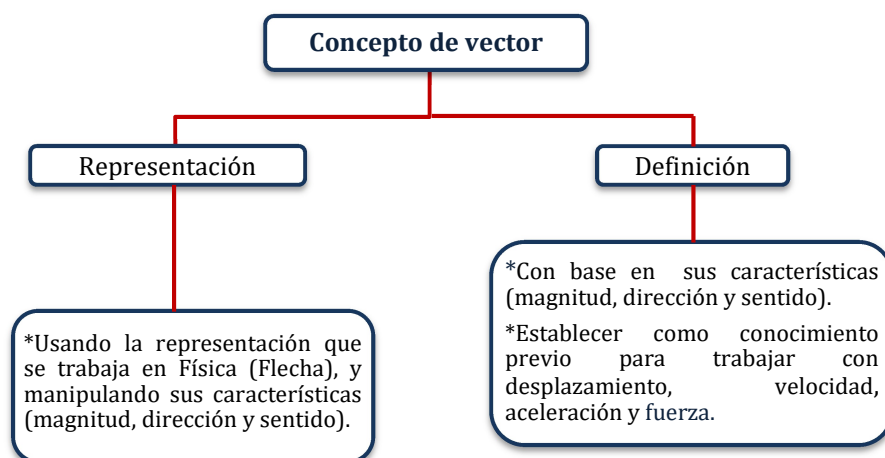
Con base en el esquema anterior y de acuerdo con los resultados de la revisión de libros de texto, incumbe centrarse en las magnitudes escalares y magnitudes vectoriales. Dichos conceptos se presentan a continuación.

Magnitud escalar: esta magnitud puede expresarse mediante un valor numérico o cantidad física, acompañado de una unidad de medida, según Callejas (2012). A decir de Leal (2002, citado en Callejas 2012), “con estas magnitudes se puede establecer un orden y se caracterizan porque presentan procesos aritméticos aditivos de forma idéntica a la adición de números reales para describir sus interrelaciones y/o correlaciones”. Ejemplos de magnitudes escalares en nuestra vida cotidiana son: la estatura, la edad, la temperatura, números de página, masa, distancia y tasas de interés, etc.

Magnitud vectorial: Algunos acontecimientos o eventos no se pueden describir o medir solo con números. En este sentido, Callejas (2012), se refiere a las magnitudes vectoriales como aquellas que portan más información que un valor numérico (magnitud), ya que cuentan con otras cualidades tales como dirección y sentido, y para expresarlas se usan sistemas de referencias definidos por un observador.

El poseer una cantidad física con magnitud, dirección y sentido, hace que éstas no puedan ser descritas a través de la aritmética ordinaria, lo que dificulta una relación de orden entre sí mismas. La descripción de las relaciones y/o correlaciones entre estas magnitudes se logra a partir de la modelación con vectores (Leal, 200 citado en Callejas, 2012, p. 21).

De acuerdo con las definiciones anteriores es claro que las magnitudes vectoriales se diferencian de las magnitudes escalares, porque además de magnitud éstas poseen dirección y sentido, y pueden ser representadas gráficamente con vectores. En este sentido, el concepto de vector se aborda desde su definición y representación gráfica, en correspondencia con lo señalado en Pecharromán (2014), y de acuerdo con la revisión de libros de texto (véase esquema 5). Con lo anterior, interesa que se propicie la resolución de situaciones que involucren representaciones gráficas de desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza.



Esquema 5. Propuesta para abordar el concepto de vector en nivel secundaria.

Cabe destacar que en relación a la definición de vector, se establecen nociones de la misma, pues de acuerdo con Pecharromán (2016), para comprender un objeto matemático se requiere del significado del objeto, el cual se deriva del significado personal que permite su interpretación, y la caracterización del mismo. En esta investigación se pretende que a partir del aporte de la misma, lo anterior mencionado se profundice durante el desarrollo del Bloque I de Ciencias II.

El concepto de vector se trabaja en diferentes contextos, contemplando la naturaleza de este trabajo, se retoma la definición desde el punto de vista de la mecánica, pues es la que se ajusta según los contenidos de los libros de texto revisados.

Definición de vector en Mecánica

En Dávila y Pajón (2015), un vector es una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido. Entendiéndose por cantidad como *la porción de una magnitud o un cierto número de unidades* (Porto y Gardey, 2010). Hibbeler (2004), menciona que un vector se representa mediante una flecha, y se denota usando una letra mayúscula cualquiera con una flecha sobre ella, tal como \vec{A} (véase figura 13).

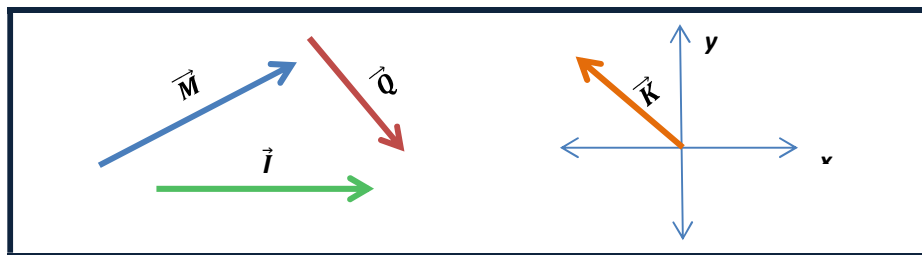


Figura13. Representación gráfica de un vector.

Para representar un vector es necesaria una escala convencional considerando la magnitud y el tamaño requerido del vector. Dado que magnitud, dirección y sentido son características de un vector, es conveniente establecer como abordamos estos conceptos para esta investigación.

Magnitud de un vector. La longitud o tamaño de la flecha representa la magnitud de un vector (Hibbeler, 2004), y se denota como $|\vec{A}|$, o simplemente A, como se muestra en la figura 14.

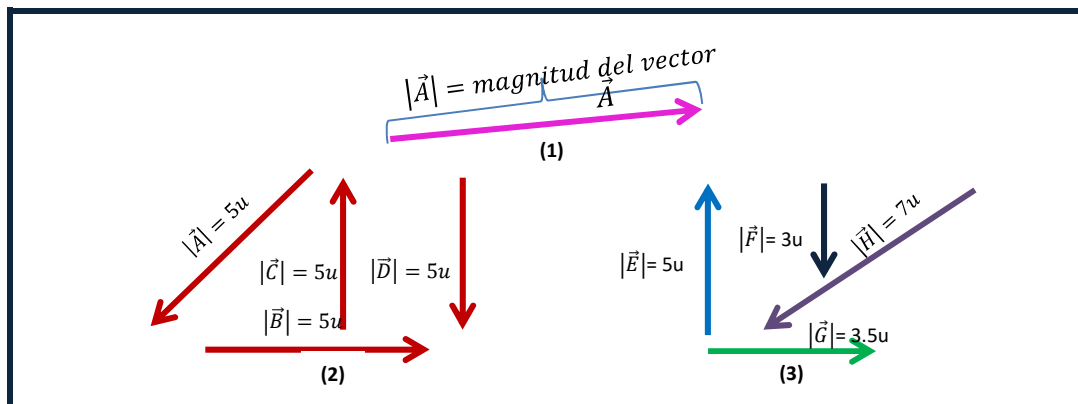


Figura 14. En (1) se representa la magnitud de un vector. Los vectores en (2) tienen igual magnitud. Los vectores en (3) tienen magnitud distinta.

Dirección de un vector. En la Tabla 2.9 del Capítulo 2, se observa que el concepto de dirección es visto desde varias perspectivas, para este trabajo, se consideran tres perspectivas con el propósito de contar con herramientas necesarias, para determinar la dirección de un vector.

- a) La *dirección* de un vector definida por la dirección de la recta a la que pertenece (De Ercilla y Muñoz, 2003, p. 35). Ejemplos (véase figura 15):

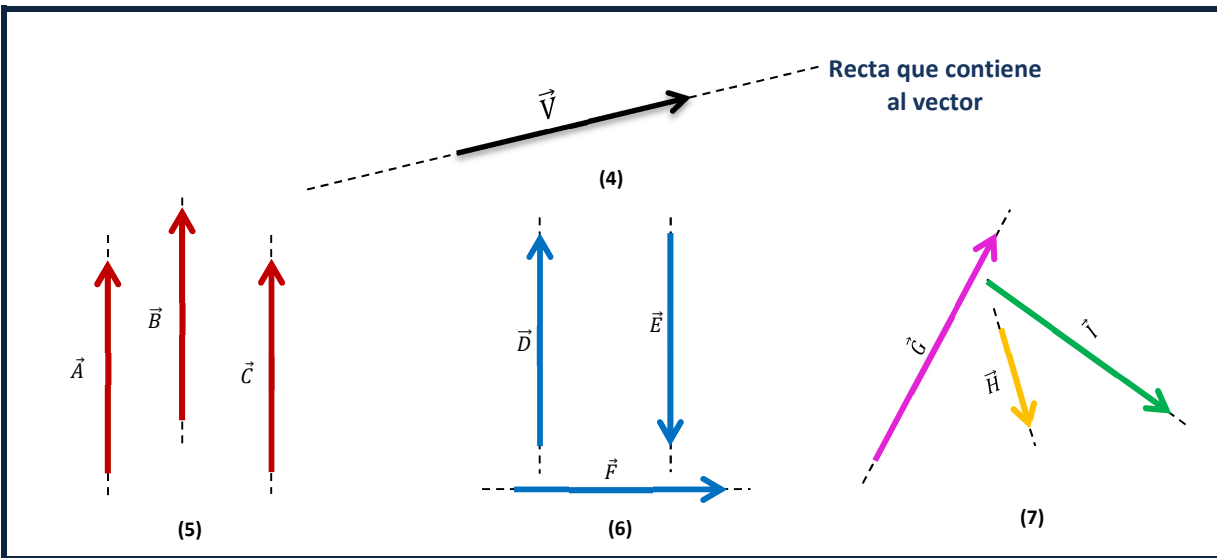
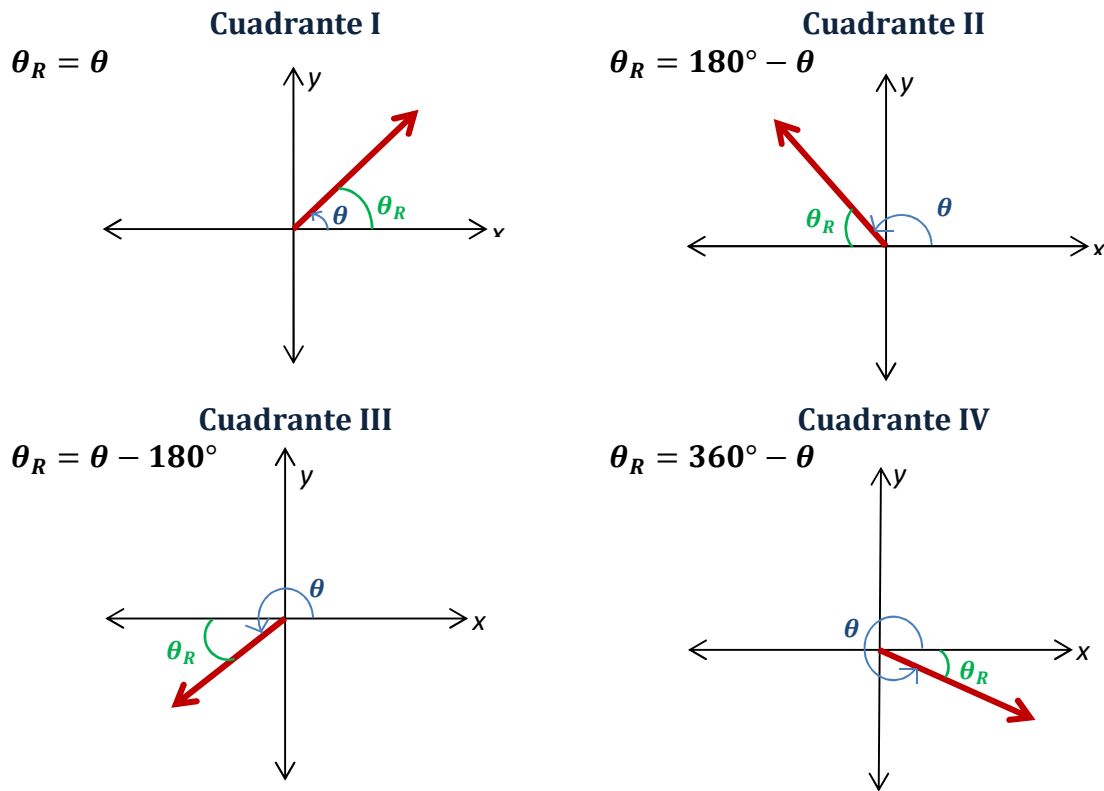


Figura 15. En (4) la línea punteada es la recta que contiene al vector. En (5) se muestran vectores con la misma magnitud y dirección (vertical). En (6) los 3 vectores poseen igual magnitud, los vectores \vec{D} y \vec{E} tienen la misma dirección (vertical) por ser vectores paralelos, y \vec{F} tiene dirección horizontal. En (7) los vectores tienen diferente magnitud, los tres tienen dirección inclinada, sin embargo las rectas a las que pertenecen son diferentes, por lo tanto, su dirección es diferente.

- b) La *dirección* de un vector definida por el ángulo agudo formado por el lado terminal del ángulo dado y el eje x , a este ángulo se le denomina *ángulo de referencia* (Saylor, s.f).

Saylor (s. f), menciona que los estudiantes de nivel secundaria deben ser capaces de determinar la dirección de un vector usando el ángulo de referencia, lo cual posteriormente les permitirá calcular razones trigonométricas para ángulos que no se encuentren en el primer cuadrante. Para esta acción usamos el plano x, y como marco o sistema de referencia para el estudio de vectores. En el esquema 6 se muestran las expresiones para hallar el valor del ángulo de referencia (θ_R) de acuerdo al cuadrante en que se encuentre el vector.



Esquema 6. Expresiones para hallar el ángulo de referencia (θ_R).

- c) La *dirección* de un vector definida por el ángulo medido desde el eje x positivo hasta el lado terminal con respecto a una rotación a la izquierda de 360° (Ryan, 1993, citado en Saylor, s. f).

En el esquema 6 se aprecia el ángulo positivo en cada uno de los cuadrantes indicado por θ . Para denotar el ángulo que representa la dirección de un vector usamos letras griegas ($\theta, \alpha, \beta, \gamma, \dots$), con base en la reglas de sintaxis de la Geometría Euclidiana como se señala en Radillo (2012).

Sentido de un vector. El *sentido* de un vector queda determinado por la punta de la flecha (Hibbeler, 2004). En de Ercilla y Muñoz (2003), se hace referencia a que:

Una familia de rectas paralelas definen una misma dirección, por lo que sobre una de ellas puede haber movimiento en dos sentidos distintos, asociando a ellos un signo, positivo o negativo; por lo cual se dice que la recta está orientada (los ejes de coordenadas cartesianas son rectas orientadas). Entonces: *una recta orientada define una dirección y dos sentidos* (p.35).

Lo anterior puede visualizarse en la figura 16:

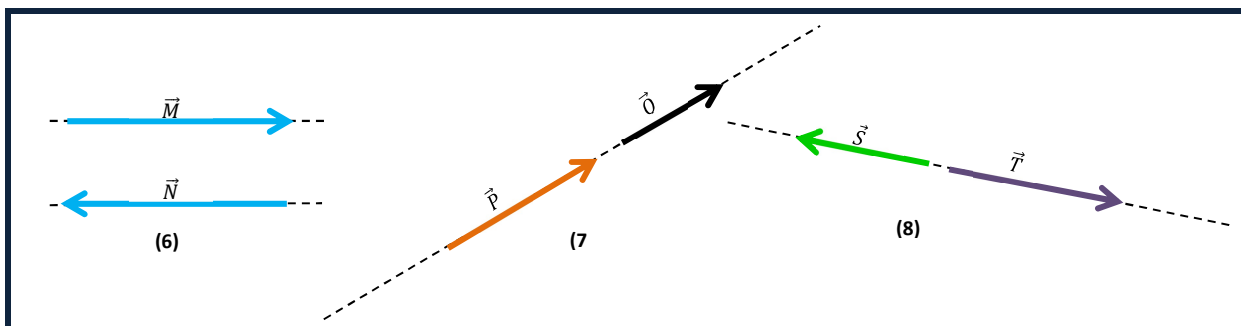


Figura 16. En (6) los vectores tienen misma magnitud y dirección, y sentido diferente. En (7) los vectores tienen misma dirección e igual sentido, su magnitud es diferente. En (8) los vectores tienen la misma dirección pero la magnitud y el sentido son diferentes.

Vector	Dirección	Sentido
↑	0°	positivo
→	90°	positivo
←	180°	negativo
↓	270°	negativo

De acuerdo con lo dicho en De Ercilla y Muñoz (2003) en relación al sentido de un vector, y tomando como referencia la figura 17, aquellos vectores que apunten *hacia arriba y/o a la derecha* tendrán un *sentido positivo*, si apuntan *hacia abajo y/o a la izquierda*, tendrán un *sentido negativo*.

Figura 17. Sentido de un vector con base en la dirección. En Ciencias 2 con énfasis en Física (p. 41), por C. Barragán, 2013, México: Fernández Editores. Derechos reservados por FERNANDEZ s.a. de c.v. (2013).

Aspectos Metodológicos

Cómo medio para llevar a cabo la recogida de datos que dan respuesta a la pregunta de investigación, se usó la Planeación Didáctica Argumentada (PDA) donde se organizaron los contenidos curriculares y los medios para implementar los mismos en el aula de clases.

Planeación Didáctica Argumentada (PDA)

Tapia (2012), hace mención a que la Reforma Integral de Educación Básica 2009 (RIEB), establece a la Planificación Didáctica como una parte importante de la reflexión, diálogo y resignificación de la práctica docente, y como una herramienta para el logro de aprendizajes. Asimismo, manifiesta que la Planificación Didáctica se sustenta en el Principio Pedagógico 1.2 (Planificar para potenciar el aprendizaje) del Plan de estudios 2011, el cual menciona lo siguiente:

La planificación es un elemento sustantivo de la práctica docente para potenciar el aprendizaje de los estudiantes hacia el desarrollo de las competencias. Implica organizar actividades de aprendizaje a partir de diferentes formas de trabajo, como situaciones y secuencias didácticas y proyectos, entre otras (Plan de Estudios, 2011, p. 27).

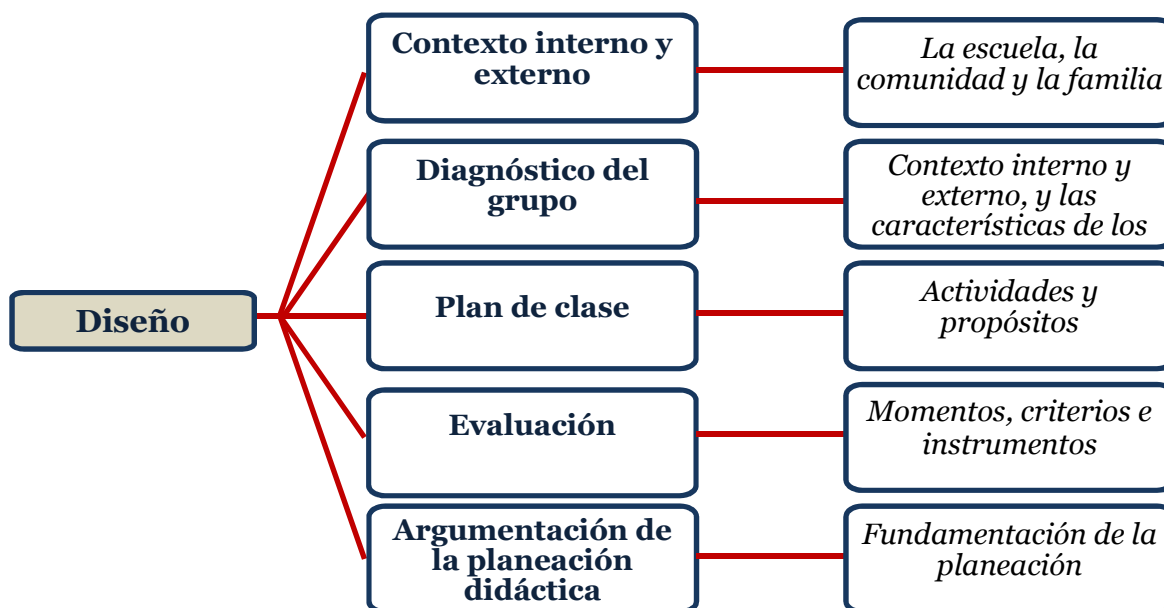
En el Modelo Educativo 2016, se hace hincapié a la capacidad de los docentes para atender y aplicar el currículo escolar a estudiantes de características múltiples, para lo cual se señala la exigencia de proporcionar a los docentes los elementos para el desarrollo profesional de los mismos. La Reforma Educativa creó el Servicio Profesional Docente que define los mecanismos para el ingreso, la promoción, el reconocimiento y la permanencia de los docentes dentro del Sistema Educativo, a través de la evaluación de su desempeño con el fin de fortalecer y actualizar su desarrollo profesional (SEP, 2016).

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INNE), es el organismo encargado de llevar a cabo dicha evaluación y quién estableció cinco etapas para la misma, de donde se desprende la PDA como cuarta etapa (Sánchez, 2016). Entonces, una PDA:

Se refiere a un ejercicio en el que el docente, analiza, justifica, sustenta y da sentido a las estrategias elegidas para su intervención en el aula; asimismo, dicho ejercicio debe contener una reflexión del docente acerca de lo que espera que aprendan sus alumnos y la forma en que se evaluará lo aprendido (SEP, ciclo escolar 2015-2016, p. 11).

Además de que la PDA es parte de la evaluación docente, en éste trabajo de investigación se usó la metodología implícita en la misma para diseñar e implementar actividades en relación al concepto de vector, ya que ésta contempla en su estructura el contexto, los recursos al alcance y las características propias de los estudiantes, lo que permite a los mismos aprender contenidos de su interés relacionados con su entorno, y posibilita a los docentes clarificar y organizar su práctica educativa mediante la toma de decisiones anticipadas, prever los recursos didácticos, diseñar las actividades de aprendizaje y la evaluación, evidenciando y expresando de manera escrita dichas decisiones, pues de acuerdo con Sánchez (2016), la RIEB demanda que los docentes hagan una revisión de lo que se hace y de lo que se logra.

Se señalan a continuación los elementos y la estructura de la PDA de acuerdo con lo reportado por Sánchez (2016) (véase esquema 7).



Esquema 7. Estructura de una Planeación Didáctica Argumentada

Elementos de la Planeación Didáctica Argumentada (PDA)

En Sánchez (2016), se presentan los elementos para el diseño de una PDA, los cuales se describen a continuación:

1. Descripción del contexto interno y externo. El contexto interno son las condiciones escolares que posibilitan o dificultan el aprendizaje de los alumnos. En este sentido deben considerarse los rasgos de *Normalidad Mínima Escolar*, que se refiere a las condiciones mínimas con las que las instituciones educativas deben contar para poder garantizar la calidad del servicio y de los resultados educativos, dichos rasgos son:

- Las características generales de la institución.
- Disponibilidad de servicios públicos (agua, luz, drenaje, etc.).
- Suficiente personal docente y capacitado. (En este aspecto se considera que la capacitación debe ser de acuerdo al perfil de cada asignatura).
- Matrícula de alumnos.
- Organización del equipo de trabajo.
- Características de la dirección de la institución educativa.
- Capacidad de asociarse en el Consejo Técnico Escolar.

El contexto externo tiene que ver con la *comunidad y la familia*. La *comunidad* está dentro del contexto social, de acuerdo con Sánchez (2016), en este contexto se deben tener en cuenta las siguientes características de la comunidad en la que esté inmersa la institución educativa donde se implementará la PDA:

- Sociales (Composición, de hombres, mujeres, niños, etc.).
- Económicas: fuentes de ingresos y actividades productivas de las familias.
- Políticas: delimitación estatal y municipal, las formas de gobierno y participación.
- Naturales: Clima, relieve, flora, fauna, recursos naturales, etc.
- Culturales: Tradiciones, celebraciones, costumbres, léxicos, etc.

Respecto de la *familia*, Sánchez (2016) considera este término importante pues es una cualidad personal de cada estudiante, que influye directamente en la formación y desempeño académico del mismo y recomienda que al inicio de cada ciclo escolar se realice una entrevista a los estudiantes para tener un panorama sobre las características de las familias de cada uno, tomando en consideración los siguientes puntos:

- Composición familiar: Quienes viven con el alumno.
- Dinámica familiar: Se refiere a las actividades que se realicen en familia.
- Nivel socioeconómico: Indicador que puede influir en el rezago educativo.
- Escolaridad de los padres: Mediante este aspecto se puede tener una idea del apoyo que pueden proporcionar los padres en las tareas y labores escolares.
- Estilos parentales: En este aspecto interesa la forma de crianza de los padres, la forma que ejercen su autoridad y los valores que transmiten.
- Costumbres y tradiciones: Conocimiento de las formas de vida de la comunidad que pudieran afectar los propósitos de la escuela.

2. Diagnóstico del grupo. Es el conjunto de características de los estudiantes al momento de la implementación de la planeación y contempla lo siguiente:

- Los contextos interno y externo.
- Los conocimientos previos del estudiante.
- Los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

3. Elaboración del plan de clase. El diseño del plan de clase debe sustentarse en el diagnóstico de los estudiantes y en los propósitos declarados en el programa de estudios, por lo que deben incluir los siguientes aspectos:

Propósitos: Es lo que se pretende que logre el estudiante, están en términos de

aprendizajes esperados, competencias y propósitos de cada una de las asignaturas.

Actividades: Las actividades deben considerar tres momentos (inicio, desarrollo y cierre), se debe considerar todo lo que se conoce del estudiante.

Recursos materiales: Involucra todos los materiales necesarios para desarrollar las actividades (láminas, libro de texto, colores, etc.).

Organización: La forma de intercambiar opiniones y comunicarse entre estudiantes.

Espacio: Son todos los lugares en los que se realizarán las actividades (laboratorio, salón de clases, comunidad, etc.).

Tiempo: Es el tiempo que requieren las actividades que se van a realizar.

Evaluación: Tiene la intención de reconocer los avances y dificultades de los estudiantes y debe hacerse con base en tres aspectos:

Momentos: Se verifica el avance de los estudiantes durante el inicio, desarrollo y cierre de la planeación.

Criterios: La evaluación debe considerar los aprendizajes esperados y competencias que se declaran en el Programa de Estudios que se consideran para la clase.

Instrumentos: Los productos que resultan de las actividades plasmadas en la planeación didáctica y con la que se constata lo que aprenden (Actividades, tareas, notas, proyectos, ejercicios, reporte de práctica, etc.).

Cabe resaltar que de acuerdo con Sánchez (2016), las estrategias de evaluación son a consideración de cada Docente, siempre y cuando se contemplen los tres aspectos antes citados.

4. Argumentación de la Planeación Didáctica. Para este fin se justifican las estrategias de enseñanza elegidas. Se justifica el contexto y su impacto en la planeación didáctica, el diagnóstico del grupo en relación a las actividades, la vinculación de las actividades con el enfoque de la asignatura, las actividades considerando las competencias, los estándares curriculares, el ámbito y los aprendizajes esperados, el tiempo, el espacio, los materiales y la organización.

Análisis de los resultados de aprendizaje. A decir de Sánchez (2017), los resultados de aprendizaje pueden manifestarse de distintas formas, las actitudes mostradas en clase, la participación, las formas de colaboración, el progreso del estudiante durante el ciclo escolar y las evidencias materiales. Por lo que la combinación de los factores anteriores es única en cada estudiante.

Formato de planeación

Este formato puede ser diseñado por el docente aquí se organizan los elementos que una PD puede contener: nombre de la institución educativa, nombre de la asignatura y nombre del docente, datos del(os) grupo(os) con quienes se va a implementar la planeación, fecha, ciclo escolar, número de sesiones, elementos citados en una PDA (Aprendizajes esperados, competencias, descripción del contexto, diagnóstico del grupo, actividades, objetivo, recursos materiales, organización, espacio, tiempo, aspectos a evaluar, instrumentos de evaluación), número de Bloque y visto bueno de las autoridades escolares, del Jefe de enseñanza y firma del docente de la asignatura

En particular se anexan otros componentes que complementan a una PDA, estos elementos son: Ámbito, estándares curriculares, competencias curriculares, objetivos particulares y propósitos para cada una de las actividades

Capítulo 4

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA ARGUMENTADA (PDA)

En este capítulo en primer lugar se describe el proceso que se siguió para diseñar la Planeación Didáctica Argumentada (PDA), y posteriormente se detalla lo sucedido durante la implementación de ésta. Cabe señalar que previo al diseño de la PDA, se llevó a cabo una prueba piloto que se implementó con un grupo de segundo año de nivel secundaria (véase anexo 1), con la intención de recoger datos para incluir en la PDA, se consideraron los elementos y la estructura de la citada planeación. Se obtuvieron los siguientes datos:

Datos recogidos de la prueba piloto que sirvieron para elaborar la planeación final

Aspectos a considerar para elaborar la planeación definitiva

Rasgos de índole personal	Conocimientos previos
<ul style="list-style-type: none">• Fomentar el trabajo en equipo.• La responsabilidad.• La participación individual.• La organización.• La crítica constructiva.• El hábito de estudio.• Comprensión Lectora.	<ul style="list-style-type: none">• El concepto de magnitud.• Unidades de medida.• El concepto de ángulo.• Medición de un ángulo.• Notación de ángulo.• Concepto de líneas paralelas.• El uso del plano cartesiano.• Uso de instrumentos de medición (regla y transportador).

Diseño la PDA

Al igual que en la prueba piloto, la implementación de la PDA se llevó a cabo a partir del 31 de mayo del 2017 hasta el 16 de junio del mismo año en la “ESC. SEC. EDUARDO NERI” Turno Vespertino, que además de ser el centro de trabajo del profesor-investigador, se dieron las facilidades de espacio y tiempo necesarios para realizar dicha implementación.

1. Descripción del contexto interno y externo: Se retomaron los datos de la escuela y la comunidad indagados en la prueba piloto, pues los estudiantes pertenecen al mismo entorno. En relación a lo familiar, se aplicó una encuesta (véase anexo 2) que evidenció poco apoyo en las tareas escolares por parte de los padres de familia, por tres razones principales: nivel bajo de preparación académica, desintegración familiar y jornadas largas de trabajo, por ende escasa convivencia familiar. Por lo anterior, la

mayoría de los padres desconoce el desempeño escolar de sus hijos.

2. Diagnóstico del grupo: Se resalta que solo se contemplaron los contextos interno y externo y los conocimientos previos del estudiante, pues éstos son indispensables para diseñar las actividades para desarrollar el tema de vector, sin embargo, se considera que los estilos de aprendizaje de los estudiantes es posible indagarlos durante el desarrollo de las actividades, dado que estas son propuestas de forma no tradicional.

En esta ocasión la atención se centró en el 2° “H”, quienes en ese momento estaban cursando el V bimestre del Ciclo Escolar 2016-2017, al inicio de este Ciclo Escolar dicho grupo no contó con docente para la asignatura de Ciencias II, por lo que el grupo estaba siendo atendido en el último mes por un docente voluntario con perfil de Ingeniero Agrónomo, quien manifestó que solo habían abordado algunos elementos del Bloque I, omitiendo los temas relacionados con vectores. Debido a lo anterior no se aplicó el test para estimar los conocimientos previos respecto al citado concepto.

El mismo profesor añadió que los estudiantes tenían un desempeño pasivo dentro del salón de clases y evitaban participar o emitir su punto de vista, no gustaban de trabajar en equipo, carecían de responsabilidad para la entrega oportuna de tareas y actividades, y aunado a lo anterior manifestó que la evaluación de los Bimestres I, II, III y IV habían consistido en la elaboración de actividades artísticas, como dibujos y pinturas a cargo del Prefecto escolar, por lo que la mayoría de los estudiantes ya contaba con el promedio mínimo para acreditar la asignatura. Por otro lado, se revisaron las producciones de los estudiantes respecto al Bloque I encontrando lo siguiente (véanse imágenes 1 y 2):

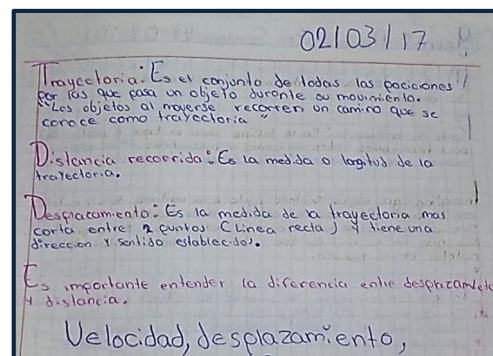
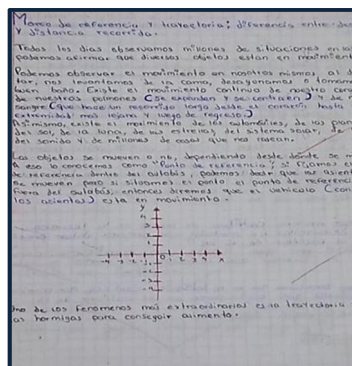


Imagen 1. A la izquierda se visualiza en plano cartesiano x, y y como marco de referencia en el contexto de movimiento. A la derecha se mencionan la dirección y el sentido como características del desplazamiento.

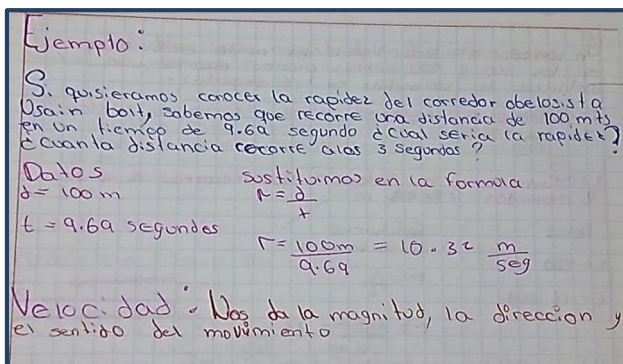


Imagen 2. Se señala a la magnitud, dirección y el sentido como datos que proporciona la velocidad.

Dentro de las producciones de los estudiantes se encontró un esquema del plano cartesiano x, y como marco de referencia (véase imagen 9), pero sin utilizarlo para representar vectores. Se señala a la *dirección* y *sentido* como características del desplazamiento, pero no se trabaja la representación gráfica del mismo usando vectores.

También se observa que aunque no se trabajó con el concepto de vector, se hace mención de las características de la velocidad (*magnitud, dirección y sentido*), la cual es una magnitud vectorial (véase imagen 10), pero no se puntualiza en la descripción de cada una de éstas.

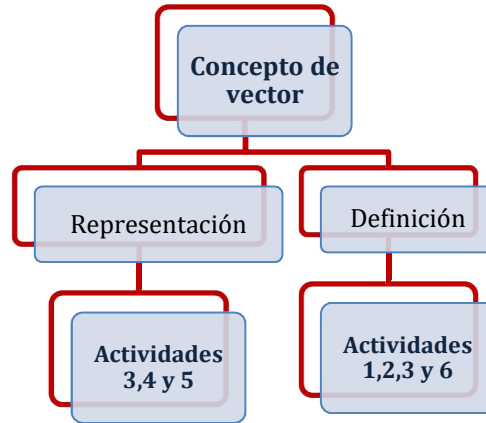
3. Elaboración del plan de clase: El plan de clase se elaboró con base en el diagnóstico del grupo y retomando los propósitos señalados en la prueba piloto (véase anexo 1), además de realizar precisiones donde hiciera falta.

Actividades. Se propusieron 6 actividades, considerando 3 momentos: inicio, desarrollo y cierre. De manera general la implementación se organiza de la siguiente manera:

Inicio: Se propicia la interacción entre el grupo y el profesor-investigador. Como primera acción se aborda la medición de ángulos (ángulo positivo y ángulo de referencia), y se retoma el uso del transportador para medir ángulos.

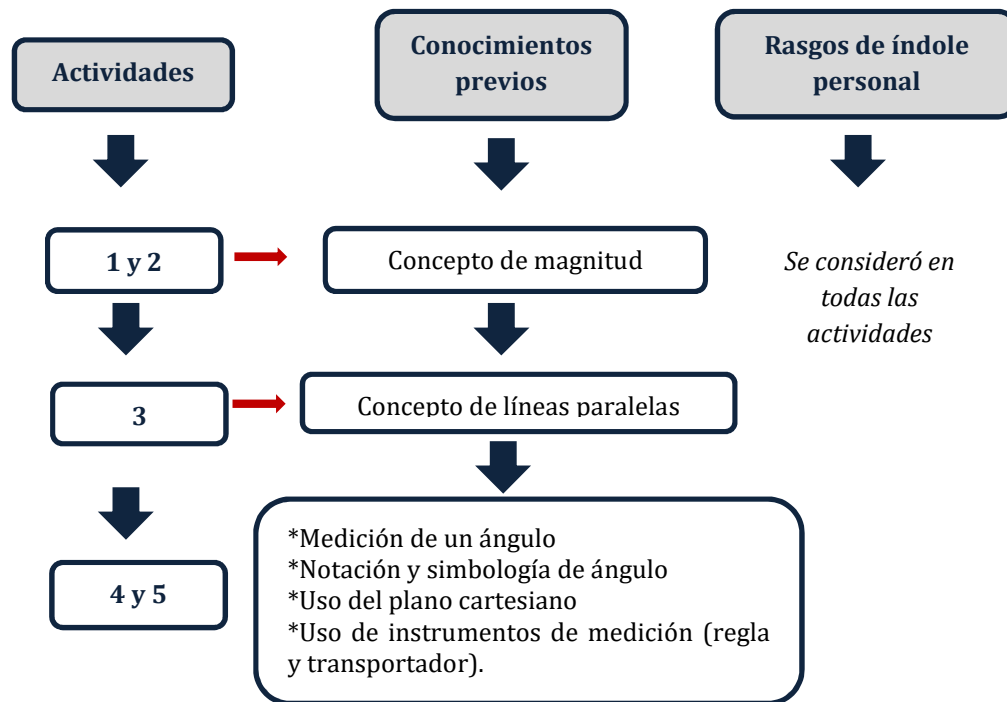
Desarrollo: Involucra la implementación de las 6 actividades. Cabe resaltar que cada una de éstas se desarrolla de manera particular bajos los tres momentos (inicio, desarrollo y cierre).

Para el diseño de éstas se consideró lo dicho en el esquema 5 del Capítulo 3, en el sentido de abordar el concepto de vector desde su definición y su representación gráfica, por lo que las actividades se plantearon de la siguiente manera (véase esquema 8):



Esquema 8. En el esquema se señalan las actividades en las que se abordó la representación de vector, y las actividades en las que se trabajó con su definición.

También se incluyeron los elementos producto de la prueba piloto como se presenta en el esquema 9:



Esquema 9. Elementos de la prueba piloto considerados en las actividades de la PDA.

Se rediseñaron las actividades de la prueba piloto y se replantearon los objetivos para llegar a un propósito general (véase Tabla 4.1):

Tabla 4.1

Características de las actividades propuestas

Actividad	Propósito	Objetivos
1. Características de los objetos	Introducir el concepto de magnitud	Identificar la longitud, área, volumen y peso como atributos o características medibles de los objetos, y asociar las unidades de medida correspondientes.
2. Clasifica las magnitudes	Identificar dos clases de magnitudes: las escalares y las vectoriales	<p>Parte I</p> <p>1. Identificar y clasificar magnitudes en 4 grupos: masa, longitud, tiempo y vectoriales (con/sin citar nombre).</p> <p>Parte II</p> <p>2. Diferenciar magnitudes en escalares y vectoriales, de acuerdo al tipo de información que proporcionan.</p> <p>3. Reconocer las características de las magnitudes vectoriales (magnitud, dirección y sentido).</p> <p>4. Expresar eventos del entorno para representarlos con magnitudes vectoriales.</p>
3. Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?	<p>Representar gráficamente magnitudes vectoriales.</p> <p>Utilizar la notación de vector (\vec{X}).</p>	<p>Parte I y III</p> <p>1. Establecer la representación gráfica de las magnitudes vectoriales usando vectores (flechas) con base en la descripción del recorrido de Jimena. Usar la notación de vector \vec{X}.</p> <p>Parte II y III</p> <p>2. Aplicar las características de un vector: magnitud (las distancias que recorre Jimena), dirección (horizontal, vertical, inclinada) y sentido (arriba, abajo, izquierda, derecha).</p> <p>3. Definir vector como una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido).</p> <p>4. Reconocer y expresar eventos de nuestro alrededor que puedan ser representados con vectores.</p>
4. Juguete de tránsito	Representar vectores en el plano cartesiano "x, y".	<p>Partes I y II</p> <p>1. Determinar la magnitud de un vector (del inicio hasta el final de la flecha) con base en una escala previamente establecida.</p> <p>2. Determinar la dirección de un vector con base en el ángulo positivo formado entre el eje "x" y el mismo; y con base en el ángulo de referencia. Involucrar la notación y símbolo de ángulo.</p> <p>3. Determinar el sentido de un vector (arriba-abajo, izquierda-derecha, positivo- negativo) en el plano cartesiano "x, y".</p>
5. Vectores de colores	Representar vectores dentro y fuera del plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.	Representar vectores dentro y fuera del plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.
6. Vectores en nuestra vida cotidiana.	Contextualizar la representación del concepto de vector en situaciones de la vida cotidiana mediante el software Tracker.	Exponer diversas situaciones de nuestro alrededor que se representan con vectores (desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerzas).

La actividad 3 es una adaptación de *Ladybug Transit* (Saylor, s.f, p. 7), a diferencia de esta última, el juguete de cuerda se usó para trazar vectores y determinar sus características.

Cierre: Se posibilita la retroalimentación del tema, aportaciones, dudas y sugerencias de los estudiantes, así como observaciones del docente.

Recursos materiales: Hojas de trabajo (actividades), lápiz, goma, libro de texto, cuaderno, marcadores de colores, hojas de colores, láminas de papel bond, diurex, juguete de cuerda, video, proyector, pizarrón y juego geométrico. Los materiales se solicitaron a los estudiantes antes de la implementación de las actividades.

Organización: En las actividades 1, 2, 3 y 4 en un primer momento se favorece el trabajo en equipo, en un segundo momento se propicia el trabajo individual, y posteriormente se da pie al trabajo grupal junto con el profesor-investigador. En las actividades 5 y 6 primero se incentiva el trabajo individual y posteriormente grupal junto con el profesor-investigador.

Espacio: Se consideró realizar la *actividad 1* en la explanada de la institución y el salón de clase, las *actividades 2 y 5* en el salón de clases, y las *actividades 3, 4 y 6* en el laboratorio de ciencias.

Tiempo: Se contemplaron 7 sesiones de 50 minutos y 1 sesión de 30 minutos de la siguiente manera (véase Tabla 4.2):

Tabla 4.2

Tiempo estimado para realizar las actividades.

Actividad	Sesiones	Tiempo estimado
1. Características de los objetos	1	50 minutos
2. Clasifica las magnitudes	1	50 minutos
3. Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?	2	1 hora 40 minutos
4. Juguete de tránsito	2	1 hora 40 minutos
5. Vectores de colores	1	50 minutos
6. Vectores en nuestra vida cotidiana	1	30 minutos
Total	8	7 horas

Evaluación: En este trabajo de investigación se propone utilizar una *lista de cotejo*, se sugieren las escalas *insuficiente, suficiente y destacado* para determinar el desempeño del estudiante al término de cada actividad, con base en criterios que involucran los objetivos de cada actividad, habilidades, actitudes y valores.

Como instrumentos de evaluación se consideran los productos realizados en equipo (*láminas de papel bond*), y los productos realizados de manera individual (*registros en las hojas de trabajo, tareas, participación individual y actividades sobre medición de ángulos*).

De manera particular, para cada actividad se consideran los momentos *inicio*, *desarrollo* y *cierre*. En seguida se presentan los elementos contemplados en la Planeación Didáctica, ordenados en un formato de planeación propuesto, asimismo se detallan las acciones a realizar en cada actividad, la cual se acompaña de una lista de cotejo.

4. Formato de planeación

 <p style="text-align: center;">SECRETARÍA DE EDUCACIÓN GUERRERRO SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES ZONA ESCOLAR NO. 09 PLANEACIÓN DIDÁCTICA DE CIENCIAS II (ÉNFASIS EN FÍSICA) CICLO ESCOLAR 2016-2017</p> 					
DOCENTE	GRADO	GRUPOS	TURNO	No. DE SESIONES	FECHA
Profra. Viana Nallely García Salmerón	2	H	Vespertino	8	
BLOQUE I: "La descripción del movimiento y la fuerza".					
COMPETENCIAS A DESARROLLAR			ESTÁNDARES CURRICULARES		
Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.			*Desarrolla y aplica modelos para interpretar, describir, explicar o predecir fenómenos y procesos naturales como una parte esencial del conocimiento científico.		
ÁMBITO			*Aplica habilidades interpersonales necesarias para trabajar en equipo, al desarrollar investigaciones científicas		
Cambio e interacciones en fenómenos y procesos físicos.					
COMPETENCIAS CURRICULARES					
HABILIDADES	ACTITUDES		VALORES		
*Uso y construcción de modelos. *Formulación de preguntas e hipótesis. *Comparación, contrastación y clasificación.	*Curiosidad e interés por aprender. *Disposición para el trabajo colaborativo. *Capacidad de acción y participación.		*Responsabilidad y compromiso. *Honestidad al manejar y comunicar información. *Respeto y tolerancia.		
DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO					
INTERNO			EXTERNO		
La Escuela Secundaria "Eduardo Neri" cuenta con dos turnos, en la que laboran aproximadamente 109 personas, actualmente funcionan 18 grupos en el turno matutino (T. M.) y 15 grupos en el turno vespertino (T. V.), además, se cuenta con servicios de sanitarios, drenaje, agua, dos bebederos, un auditorio, un laboratorio de ciencias, internet (sin acceso para estudiantes), no se cuenta con un aula o laboratorio de cómputo. Actualmente se carece de personal docente para la asignatura de Ciencias II y III. Tampoco se cuenta con un Director, por lo que la mencionada escuela es dirigida por la subdirección y un equipo de maestros voluntarios. El grupo para el que se diseña esta planeación pertenece al T. V., dicho grupo cuenta con 16 estudiantes de entre 13 y 14 años.			La Escuela Secundaria "Eduardo Neri" está ubicada en Zumpango del Río, Gro., dicha localidad es una población mediana-grande localizada en la región Centro del estado de Guerrero y es cabecera del municipio de Eduardo Neri. A través de una encuesta sobre el contexto familiar que se aplicó a los estudiantes, evidenció que los padres de familia poco apoyan académicamente a sus hijos por tres razones principales: tienen un nivel bajo de preparación académica, desintegración familiar y jornadas largas de trabajo, además se refleja escasa convivencia familiar. Por lo anterior, la mayoría de los padres desconoce el desempeño escolar de sus hijos. Cabe resaltar que en el grupo predominan estudiantes de bajos recursos.		
DIAGNÓSTICO DEL GRUPO					
Ante la ausencia de profesor de Ciencias II durante la mayor parte del ciclo escolar 2016-2017, y aunque los estudiantes estaban cursando el IV Bimestre, es evidente que éstos tienen escasos o nulos conocimientos sobre vectores, por tal motivo, al no haber conocimientos previos al respecto, no se implementó el cuestionario de diagnóstico. El docente que se estaba haciendo cargo de la asignatura durante el último mes, señaló que los estudiantes tenían un desempeño pasivo durante las clases, pues evitaban participar o emitir su punto de vista, también señaló que no gustaban de trabajar en equipo y que carecían de responsabilidad para la entrega oportuna de tareas y actividades.					

Sesión 1

Actividad 1: “Características de los objetos”

Propósito: Introducir el concepto de magnitud.

Objetivo: Identificar la longitud, área, volumen y peso como atributos o características medibles de objetos asociando unidades de medida correspondientes.

Recursos materiales: 5 objetos, hojas de trabajo, lápiz, goma, juego geométrico, marcadores y pizarrón.

Organización: En equipos, individual y grupal.

Espacio: Explanada y salón de clases.

Tiempo: 50 minutos.

Evaluación: Lista de cotejo

Momento: Inicio																																								
Acciones		Tiempo	Material	Espacio																																				
El profesor-investigador organiza a los estudiantes en equipos de 3 o 4 integrantes, y explica las acciones a realizar en la siguiente consigna:		5 minutos		Explanada																																				
<p>Consigna: Por equipos recolecten 5 objetos diferentes que estén a su alrededor, describan a los mismos y mencionen al menos 3 atributos del objeto que pueden ser medidos. Establezcan medidas aproximadas y registren sus datos en la siguiente tabla:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBJETO</th> <th rowspan="2">Atributos</th> <th colspan="3">Medidas aproximadas</th> </tr> <tr> <th>Nombre</th> <th>Descripción</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas			Nombre	Descripción	1	2	3																								
OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas																																					
Nombre	Descripción		1	2	3																																			

Momento: Desarrollo			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
*Los estudiantes proceden a recolectar 5 objetos, a describirlos, identificar y determinar sus atributos.	15 minutos	5 objetos, hojas de trabajo, lápiz, goma, juego geométrico	Explanada
*Cada equipo elige a un integrante para escribir en el pizarrón las características de uno de los objetos.	5 minutos	Marcadores, pizarrón	Salón de clases

Momento: Cierre

Objetivo: Identificar la longitud, área, volumen y peso como atributos o características medibles objetos, asociando unidades de medida correspondientes.

Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>*De manera grupal junto con el profesor se comparan los resultados de los estudiantes haciendo énfasis en los atributos recurrentes.</p> <p>*Con base en el punto anterior el profesor establece el concepto de magnitud y sus elementos (número y unidad de medida), aborda la clasificación de las magnitudes en fundamentales y secundarias, así como ejemplos de las mismas.</p> <p>*Los estudiantes realizan notas de lo anterior, y mediante lluvia de ideas proponen otros ejemplos de magnitudes fundamentales y secundarias.</p>	15 minutos	Hojas de trabajo, lápiz, goma, marcadores, pizarrón	Salón de clases

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.

LISTA DE COTEJO

Actividad 1: "Características de los objetos"

Nombre: _____
Asignatura: Ciencias II Grado y Grupo: _____ Bloque : I
Propósito de la actividad: Introducir el concepto de magnitud.
Fecha: _____

Se evaluarán habilidades, actitudes y valores a partir del trabajo individual y en equipo del estudiante

Criterios	Insuficiente	Suficiente	Destacado
Identifica atributos medibles de los objetos.			
Identifica unidades de medida.			
Reconoce magnitudes fundamentales.			
Reconoce los elementos de una magnitud.			
Compara, contrasta y clasifica.			
Muestra disposición para el trabajo colaborativo.			
Muestra capacidad de acción y participación.			
Muestra honestidad al manejar y comunicar información.			
Muestra respeto y tolerancia.			

OBSERVACIONES:

CALIFICACIÓN _____

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

PROFESOR (A)

Sesión 2
Actividad 2: “Clasifica las magnitudes”

Propósito: Identificar y caracterizar dos clases de magnitudes: escalares y vectoriales.

Objetivos:

1. Identificar y clasificar magnitudes en 4 grupos: masa, longitud, tiempo y vectoriales (con/sin citar el nombre).
2. Diferenciar entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales, de acuerdo al tipo de información que proporcionan.
3. Reconocer las características de las magnitudes vectoriales (magnitud, dirección y sentido).
4. Expresar eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales.

Recursos materiales: Hojas de trabajo, lápiz, goma, papel bond, marcadores y pizarrón.

Organización: En equipos, individual y grupal.

Espacio: Salón de clases.

Tiempo: 50 minutos.

Evaluación: Lista de cotejo

Momento: <u>Inicio</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>El profesor-investigador: *Mediante lluvia de ideas solicita a los estudiantes mencionar aspectos tratados en la sesión 1 con el fin de establecer conocimientos previos para desarrollar la actividad 2, y organiza a los estudiantes en equipos de 3 a 4 integrantes (pueden conservar la organización de la sesión anterior). *Explica el procedimiento para llevar a cabo la siguiente <i>consigna</i> :</p>	5 minutos	Marcadores, pizarrón	Salón de clases
<p>Actividad 2 Parte I Consigna: Observen las magnitudes que están dentro de la nube y clasifíquenlas de acuerdo al tipo de magnitud.</p> <div style="text-align: center;"> </div>			

Momento: <u>Desarrollo</u>			
Actividad 2 Parte I			
Objetivo 1. <i>Identificar y clasificar magnitudes en 4 grupos: masa, longitud, tiempo y vectoriales (con/sin citar el nombre).</i>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>*Por equipo los estudiantes clasifican las magnitudes de la <i>consigna 1</i> y presentan dicha clasificación en láminas de papel bond. Cada estudiante realiza su registro de manera individual.</p> <p>*Cada equipo expone y argumenta lo realizado en el punto anterior.</p> <p>*Con la colaboración del profesor-investigador se comparan las producciones de los estudiantes, se resaltan aquellas que presenten la clasificación: masa, longitud, tiempo y vectoriales (sin citar nombre). Si no hay tal clasificación, el profesor orienta a los estudiantes a observar los elementos de las magnitudes (número y unidad de medida), y mediante lluvia de ideas se recuerda a las magnitudes fundamentales y derivadas.</p>	25 minutos	Hojas de trabajo, lápiz, goma, papel bond, marcadores, pizarrón	Salón de clases

Momento: <u>Desarrollo</u>			
Actividad 2 Parte II			
Objetivo 2. <i>Diferenciar entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales, de acuerdo al tipo de información que proporcionan.</i>			
Objetivo 3. <i>Reconocer las características de las magnitudes vectoriales (magnitud, dirección y sentido).</i>			
Objetivo 4. <i>Expresar eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales.</i>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>* Para llevar a cabo la <i>consigna</i> de la Parte II de la actividad 2, el profesor realiza la pregunta: <i>¿hay magnitudes que proporcionan información adicional?</i> (No es necesario que se dé respuesta en plenaria a la pregunta). Con base en la pregunta anterior, los estudiantes dan respuesta a los incisos <i>a, b y c</i> :</p> <p>a) ¿Qué magnitudes proporcionan información adicional además de la cantidad y la unidad de medida?</p> <p>b) ¿Qué tipo de información proporcionan las magnitudes anteriores?</p> <p>c) ¿Cuántas clasificaciones se podrían hacer, tomando en cuenta el tipo de información que proporcionan las magnitudes? Realicen dichas clasificaciones.</p>	5 minutos	Hojas de trabajo, lápiz y goma	Salón de clases

Momento: <u>Desarrollo</u>			
<p>Actividad 2 Parte II</p> <p>Objetivo 2. Diferenciar entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales, de acuerdo al tipo de información que proporcionan.</p> <p>Objetivo 3. Reconocer las características de las magnitudes vectoriales (magnitud, dirección y sentido).</p> <p>Objetivo 4. Expresar eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales.</p>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
*Mediante lluvia de ideas de manera grupal con orientación del profesor-investigador se discuten los incisos <i>a</i> , <i>b</i> y <i>c</i> . De acuerdo con lo anterior el profesor colabora en los incisos <i>d</i> y <i>e</i> :	5 minutos	Hojas de trabajo, lápiz y goma	Salón de clases
<p>d) Con la ayuda de su profesor(a) y sus compañeros de clases determinen cual es el nombre con el que se identifica a las clasificaciones anteriores.</p> <p>e) Describe las características que hacen diferentes a las magnitudes anteriores</p>			
*El inciso <i>f</i> se responde en equipo y, mediante lluvia de ideas se expone en plenaria.	5 minutos	Hojas de trabajo, lápiz y goma	Salón de clases
f) Menciona 5 ejemplos de situaciones de tu alrededor que se relacionen con cada una de las magnitudes ya determinadas.			

Momento: <u>Cierre</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
*El profesor-investigador resalta las características de las magnitudes vectoriales, en este sentido, retoma las citadas en la <i>consigna 1</i> las contextualiza en desplazamiento, velocidad y aceleración, y las asocia a un evento del entorno.	5 minutos	Producciones de los estudiantes	Salón de clases
*De manera grupal se exponen las dificultades, comentarios de los estudiantes y del profesor-investigador.			

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.
LISTA DE COTEJO
Actividad 2: "Clasifica las magnitudes"

Nombre: _____
Asignatura: Ciencias II Grado y Grupo: _____ Bloque : I
Propósito de la actividad: Identificar y caracterizar dos clases de magnitudes: escalares y vectoriales.
Fecha: _____

Se evaluarán habilidades, actitudes y valores a partir del trabajo individual y en equipo del estudiante

Criterios	Insuficiente	Suficiente	Destacado
Identifica las características de las magnitudes escalares.			
Identifica las características de las magnitudes vectoriales.			
Establece diferencias entre magnitudes escalares y vectoriales.			
Identifica eventos de su alrededor que involucren magnitudes vectoriales.			
Compara, contrasta y clasifica.			
Muestra disposición para el trabajo colaborativo.			
Muestra capacidad de acción y participación.			
Muestra honestidad al manejar y comunicar información.			
Muestra respeto y tolerancia.			
Presenta el material necesario para desarrollar las actividades.			
Muestra curiosidad e interés por aprender			

OBSERVACIONES

CALIFICACIÓN: _____

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

PROFESOR (A)

Sesiones 3 y 4

ACTIVIDAD 3: "Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?"

Propósito: Representar gráficamente magnitudes vectoriales.

Objetivos:

1. Establecer la representación gráfica de las magnitudes vectoriales usando vectores (flechas) con base en la descripción del recorrido de Jimena. Usar la notación de vector \vec{X} .
2. Aplicar las características de un vector: magnitud (las distancias que recorre Jimena), dirección (horizontal, vertical, inclinada) y sentido (arriba- abajo, izquierda-derecha), con base en el tipo de recorrido que realiza Jimena.
3. Definir al vector como una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido.
4. Reconocer y expresar eventos de nuestro alrededor que puedan ser representados con vectores.

Recursos materiales: Hojas de trabajo, lápiz, goma, regla, diurex, papel bond, marcadores y pizarrón.

Organización: En equipos, individual y grupal.

Espacio: Laboratorio de ciencias.

Tiempo: 1 hora 40 minutos.

Evaluación: Lista de cotejo

Sesión 3

Momento: <u>Inicio</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
El profesor-investigador: *Cuestiona a los estudiantes sobre las características de las magnitudes escalares y vectoriales, con la intención de establecer conocimientos previos para el desarrollo de la actividad 3. *Organiza a los estudiantes en equipos de 3 a 4 integrantes (pueden conservar la organización de la sesión anterior). *Explica el procedimiento para llevar a cabo el punto 1 de <i>consigna</i> correspondiente a la Parte I de la actividad 3:	20 minutos	Marcadores, pizarrón	Laboratorio de ciencias

Actividad 3 Parte I

Consigna: En el siguiente croquis se muestra la ubicación de la casa de Jimena y de la escuela a la que asiste. Ayuden a Jimena a llegar a la escuela y a regresar a su casa.



1. Apoyándose en el croquis elijan un camino para que Jimena vaya de su casa a la escuela (usen alguna representación).

Momento: Desarrollo

Actividad 3 Parte I y III

Objetivo 1. Establecer la representación gráfica de las magnitudes vectoriales usando vectores (flechas) con base en la descripción del recorrido de Jimena. Usar la notación de vector \vec{X} .

Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>* En equipo los estudiantes llevan a cabo lo dicho en el punto 1 de la <i>consigna</i> correspondiente a la Parte I de la actividad 3, y realizan sus registros de manera individual.</p> <p>*El profesor presenta el <i>croquis</i> en el pizarrón y cada equipo traza la representación elegida en el punto 1 de la <i>consigna</i> anterior.</p> <p>*El profesor interviene en el punto 2 de la <i>consigna</i> correspondiente a la Parte I de la actividad 3, proporcionando ejemplos sobre como determinar la distancia del recorrido de Jimena. Posteriormente los estudiantes determinan las distancias de los recorridos elegidos.</p>	15 minutos		Laboratorio de ciencias

2. Propongan valores para las distancias que recorre Jimena y anótenlos en el croquis.

Momento: Desarrollo

Actividad 3 Parte I y III

Objetivo 1. Establecer la representación gráfica de las magnitudes vectoriales usando vectores (flechas) con base en la descripción del recorrido de Jimena. Usar la notación de vector \vec{X} .

Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>*El profesor-investigador explica cómo llevar a cabo lo dicho en el punto 3 de la <i>consigna</i> de la Parte I de la actividad 3, y los estudiantes proceden a completar las dos primeras columnas de la tabla que pertenece a dicho punto. De manera individual realizan sus registros.</p> <p>*Con base en el punto anterior, el profesor-investigador orienta a los estudiantes a identificar las semejanzas y diferencias respecto al recorrido de Jimena, con el fin de que identifique que es el mismo recorrido, con distancias iguales pero en sentido contrario, y lo señalen en la tercera columna de la tabla que pertenece al punto 3.</p>	15 minutos	Hojas de trabajo, hojas blancas, papel bond, diurex, marcadores, lápiz y goma, pizarrón, regla.	Salón de clases

3. A Jimena le gusta caminar de ida y regreso por el mismo camino. Describan con palabras el recorrido de Jimena y escríbanlo en la tabla siguiente:

Recorrido de Jimena		CARACTERÍSTICAS
De su casa a la escuela	De la escuela a su casa	

Nota: Los datos obtenidos en la Parte I de la actividad 3 son útiles para realizar la Parte III de la misma actividad.

Sesión 4

Momento: <u>Desarrollo</u>			
<p>Actividad 3 Parte II y III</p> <p>Objetivo 2. <i>Aplicar las características de un vector: magnitud (las distancias que recorre Jimena), dirección (horizontal, vertical, inclinada) y sentido (arriba- abajo, izquierda-derecha), con base en el tipo de recorrido que realiza Jimena.</i></p> <p>Objetivo 3. <i>Definir al vector como una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido.</i></p> <p>Objetivo 4. <i>Reconocer y expresar eventos de nuestro alrededor que puedan ser representados con vectores.</i></p>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>*Con base en lo hecho en la sesión 3, los estudiantes responden bajo su criterio las preguntas 4, 5 y 6 de la Parte II de la actividad 3.</p>	<p>10 minutos</p>	<p>Hojas de trabajo, lápiz y goma</p>	<p>Salón de clases</p>
<p>4. ¿Cuál de las representaciones propuestas para el recorrido de Jimena nos indica si se dirige a la escuela o se dirige a su casa?</p> <p>5. ¿Qué características tiene?, explica cada una de ellas.</p> <p>6. ¿En qué situaciones de tu vida cotidiana podrías usar este tipo de representaciones?</p>			
<p>*En plenaria se discuten las respuestas a las preguntas anteriores y con la orientación del profesor-investigador se establece a la <i>flecha</i> como la representación del recorrido de Jimena, se identifica a la magnitud, dirección y sentido, como sus características. Se menciona el nombre de la señalada representación (vector), se expone la definición del mismo y su notación.</p> <p>*Asimismo el profesor-investigador describe como determinar la magnitud, dirección y sentido de un vector.</p> <p>*Los estudiantes realizan apuntes respecto a los dos puntos anteriores señalados.</p> <p>*Con base en los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las Partes I y II de la actividad 3, los estudiantes realizan el punto 7 de la Parte III de la misma actividad:</p>	<p>20 minutos</p>	<p>Producciones de los estudiantes, lápiz, goma, marcadores y pizarrón.</p>	

Parte III

7. De acuerdo al recorrido que eligieron y a la representación ya establecida, registren sus datos en la siguiente tabla:

VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO

Momento: Cierre

Acciones	Tiempo	Material	Espacio
De manera grupal junto con el profesor-investigador se exponen los resultados en plenarias y se hacen las observaciones necesarias. *Se plantean ejemplos en el pizarrón para que los estudiantes determinen sus características. *De manera grupal se exponen las dificultades, comentarios de los estudiantes y del profesor-investigador.	20 minutos	Producciones de los estudiantes	Salón de clases

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.
LISTA DE COTEJO
Actividad 3: "Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?"

Nombre: _____
Asignatura: Ciencias II Grado y Grupo: _____ Bloque : I
Propósito de la actividad: Representar gráficamente magnitudes vectoriales.
Fecha: _____

Se evaluarán habilidades, actitudes y valores a partir del trabajo individual y en equipo del estudiante.

Criterios	Insuficiente	Suficiente	Destacado
Representa magnitudes vectoriales.			
Reconoce la magnitud de un vector.			
Reconoce la dirección de un vector (vertical, horizontal, inclinada).			
Reconoce el sentido de un vector.			
Reconoce que la dirección de un vector puede tener dos sentidos.			
Reconoce la definición de vector.			
Reconoce situaciones de su alrededor que pueden representarse con vectores.			
Usa y construye modelos.			
Formula preguntas e hipótesis.			
Muestra honestidad al manejar y comunicar información.			
Muestra respeto y tolerancia.			
Presenta el material necesario para desarrollar las actividades.			
Muestra curiosidad e interés por aprender.			
Muestra responsabilidad y compromiso.			
OBSERVACIONES			

CALIFICACIÓN: _____

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

PROFESOR(A)

Sesiones 5 y 6
ACTIVIDAD 4: "Juguete de tránsito"

Propósito: Representar vectores en el plano cartesiano "x, y" con base en sus características (magnitud, dirección y sentido).

Objetivos:

1. Determinar la magnitud de un vector (del inicio hasta el final de la flecha) con base en una escala previamente establecida.
2. Determinar la dirección de un vector con base en el ángulo positivo formado entre el eje "x" y el mismo; y con base en el ángulo de referencia. Involucrar la notación y símbolo de ángulo.
3. Determinar el sentido de un vector (arriba-abajo, izquierda-derecha, positivo-negativo) en el plano cartesiano "x, y".

Recursos materiales: Hojas de trabajo, lápiz, goma, regla, diurex, papel bond, marcadores, pizarrón y transportador.

Organización: En equipos, individual y grupal.

Espacio: Laboratorio de ciencias.

Tiempo: 1 hora 40 minutos.

Evaluación: Lista de cotejo

Sesión 5

Momento: <u>Inicio</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>El profesor-investigador:</p> <p>*Solicita los estudiantes que pasen al pizarrón a trazar vectores y que determinen sus características, con el fin de establecer conocimientos previos para el desarrollo de la actividad.</p> <p>*Realiza la siguiente pregunta: <i>Si represento el movimiento de un objeto con un vector, ¿qué elemento es de utilidad para establecer la posición de inicio del vector?</i>, con la finalidad de establecer al plano cartesiano x, y como marco de referencia.</p> <p>*Organiza a los estudiantes en equipos de 3 a 4 integrantes (pueden conservar la organización de la sesión anterior).</p>	20 minutos	Marcadores, pizarrón	Laboratorio de ciencias

Momento: Desarrollo

Actividad 3 Parte I

Objetivo 1. Determinar la magnitud de un vector (del inicio hasta el final de la flecha) con base en una escala previamente establecida.

Objetivo 2. Determinar la dirección de un vector con base en el ángulo positivo formado entre el eje “x” y el mismo; y con base en el ángulo de referencia. Involucrar la notación y símbolo de ángulo.

Objetivo 3. Determinar el sentido de un vector (arriba-abajo, izquierda-derecha, positivo- negativo) en el plano cartesiano “x, y”.

Acciones	Tiempo	Material	Espacio
*El profesor-investigador orienta a los equipos durante el desarrollo de la <i>consigna</i> de la Parte I de la actividad 4.	30 minutos	Hojas de trabajo, hojas blancas, papel bond, diurex, marcadores, lápiz y goma, pizarrón, regla y transportador	Laboratorio de ciencias

*En un primer momento los equipos realizan el trazo de vectores en las láminas de papel bond y determinan las características de éstos. En un segundo momento los estudiantes realizan sus registros de manera individual, para dar respuesta a los puntos 1-6 de la Parte I de actividad 4.

*La escala señalada en el punto 3 de la Parte I de la actividad 4, se elige de manera grupal.

*El profesor organiza a los estudiantes para que entre equipos intercambien sus producciones y con base en éstas, realicen lo dicho en los puntos 3, 4, 5 y 6 para dar respuesta al punto 7 de la Parte I de la actividad 4.

*Al terminar de manera grupal se comparan los resultados obtenidos.

Consigna:

1. Tracen un sistema de referencia “x, y” sobre el papel bond.
2. Hagan a funcionar el juguete desde el origen del sistema de referencia y tracen con marcador el movimiento del juguete. Realicen la misma acción al menos dos veces más sin repetir los movimientos. Representen dicho movimiento con vectores y establezcan la notación para cada uno.
3. Establezcan una escala y determinen la magnitud de cada uno de los vectores.
4. Utilicen el transportador para determinar la dirección de cada uno de los vectores con base en el ángulo de referencia. Propongan la notación para cada ángulo.
5. Determinen el sentido de cada uno de los vectores.
6. Registren sus datos en la siguiente Tabla:

VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO

7. Entre equipos intercambien sus producciones, realicen lo dicho en los puntos 3,4, y 5, y registren los resultados en la siguiente Tabla:

VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO

Sesión 6

Momento: <u>Desarrollo</u>				
<p>Actividad 3 Parte II</p> <p>Objetivo 1. Determinar la magnitud de un vector (del inicio hasta el final de la flecha) con base en una escala previamente establecida.</p> <p>Objetivo 2. Determinar la dirección de un vector con base en el ángulo positivo formado entre el eje “x” y el mismo; y con base en el ángulo de referencia. Involucrar la notación y símbolo de ángulo.</p> <p>Objetivo 3. Determinar el sentido de un vector (arriba-abajo, izquierda-derecha, positivo-negativo) en el plano cartesiano “x, y”.</p>				
Acciones	Tiempo	Material	Espacio	
*El profesor-investigador orienta a los equipos durante el desarrollo de la <i>consiga</i> de la Parte II de la actividad 4.	30 minutos	Hojas de trabajo, hojas blancas, papel bond, diurex, marcadores, lápiz y goma, pizarrón, regla y transportador	Laboratorio de ciencias	
<p>*En un primer momento los equipos realizan el trazo de vectores en las láminas de papel bond y determinan las características de éstos. En un segundo momento los estudiantes realizan sus registros de manera individual, para dar respuesta a los puntos 9-12 de la parte II de la actividad 4.</p> <p>*De manera grupal los estudiantes eligen la escala para determinar la magnitud de los vectores.</p> <p>*El profesor organiza a los estudiantes para que entre equipos intercambien sus producciones y con base en éstas, realicen lo dicho en los puntos 3, 4, 5 y 6 para dar respuesta al punto 7 de la Parte I de la actividad 4.</p> <p>*Al terminar de manera grupal se comparan los resultados obtenidos.</p>				
<p>Consigna:</p> <p>9. Repitan lo dicho en los puntos 1,2, 3 y 4 de la Parte I.</p> <p>10. Utilicen el transportador para determinar la dirección de cada uno de los vectores con base en el ángulo positivo. Propongan la notación para cada ángulo.</p> <p>11. Determinen el sentido de cada uno de los vectores.</p> <p>12. Registren sus datos en la siguiente Tabla:</p>				
VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO
<p>13. Entre equipos intercambien sus producciones, determinen la magnitud de los vectores ya trazados, realicen lo dicho en los puntos 10 y 11 de la Parte II y registren los resultados en la siguiente Tabla:</p>				
VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO

Momento: Cierre			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>De manera grupal junto con el profesor-investigador se exponen los resultados en plenarias y se hacen las observaciones necesarias y plantea la siguiente pregunta: <i>¿Qué semejanzas y diferencias encuentran entre lo hecho en las Partes I y II?</i>, con la intención de que los estudiantes reconozcan que determinaron la magnitud y sentido de los vectores siguiendo un mismo procedimiento para cada característica en las Partes I y II de la actividad 4. Y, que cuentan con dos medios para determinar la dirección de los vectores cuando se representan en el plano cartesiano.</p> <p>*De manera grupal se exponen las dificultades, comentarios de los estudiantes y del profesor-investigador.</p>	20 minutos	Producciones de los estudiantes	Laboratorio de ciencias

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.

LISTA DE COTEJO

Actividad 4: "Juguete de tránsito"

Nombre: _____
Asignatura: Ciencias II Grado y Grupo: _____ Bloque : I
Propósito de la actividad:
Representar vectores en el plano cartesiano "x, y" con base en sus características (magnitud, dirección y sentido).
Fecha: _____

Se evaluarán habilidades, actitudes y valores a partir del trabajo individual y en equipo del estudiante.

Criterios	Insuficiente	Suficiente	Destacado
Utiliza adecuadamente el plano cartesiano para representar vectores.			
Usa escalas para determinar la magnitud de un vector.			
Usa la notación de vector.			
Determina la dirección de un vector con base en el ángulo de referencia y el ángulo positivo.			
Usa la notación de ángulo.			
Determina el sentido de un vector con base en el plano "x, y".			
Usa y construye modelos.			
Formula preguntas e hipótesis.			
Muestra honestidad al manejar y comunicar información.			
Muestra respeto y tolerancia.			
Presenta el material necesario para desarrollar las actividades.			
Muestra curiosidad e interés por aprender.			
Muestra responsabilidad y compromiso.			

OBSERVACIONES:

CALIFICACIÓN: _____

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

PROFESOR(A)

Sesión 7

ACTIVIDAD 5: “Vectores de Colores”

Propósito: Representar vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.

Objetivo: Representar vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.

Recursos materiales: Hojas de trabajo, hojas de colores, tómbola, lápiz, goma, regla, diurex, marcadores, pizarrón y transportador.

Organización: Individual y grupal.

Espacio: Salón de clases

Tiempo: 50 minutos.

Evaluación: Lista de cotejo

Momento: <u>Inicio</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>El profesor-investigador:</p> <p>*De manera grupal cuestiona a los estudiantes sobre los aspectos abordados en las sesiones 5 y 6, y sobre como determinar las características de un vector cuando está o no referenciado en el plano cartesiano. Lo anterior con la intención de consolidar los conocimientos previos para realizar la actividad 5.</p> <p>*Organiza a los estudiantes en equipos de 3 a 4 integrantes (pueden conservar la organización de la sesión anterior).</p> <p>*Explica el procedimiento para realizar las 5 consignas de la actividad 5.</p>	10 minutos	Marcadores y pizarrón	Salón de clases

Momento: <u>Desarrollo</u>			
Objetivo: Representar vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>De manera grupal se procede a realizar la actividad:</p> <p>*El profesor-investigador introduce en la tómbola 5 papelitos, en los cuales está escrito un color: azul, rojo, verde, amarillo, naranja (los colores son opcionales). Dichos colores corresponden a las hojas de colores solicitadas como material.</p> <p>*Cada estudiante elige dos hojas de colores (cualesquiera) y el docente se la proporciona. Lo anterior con la finalidad de que participen al menos en dos ocasiones.</p> <p>*Los estudiantes resuelven de manera individual las 5 <i>consignas</i> en sus hojas de trabajo , bajo su propio criterio:</p>	30 minutos	Hojas de trabajo, hojas de colores, tómbola, lápiz, goma, regla, diurex, marcadores, pizarrón y transportador	Salón de clases
<p>Consignas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Traza un vector cualquiera en dirección horizontal, un vector cualquiera en dirección vertical y un vector cualquiera en dirección inclinada. 2. Traza dos vectores de igual magnitud, igual dirección y sentido contrario. 3. Traza dos vectores con diferente magnitud y diferente dirección. 4. Traza un vector cualquiera en el tercer cuadrante del plano cartesiano x, y, identifica y determina su dirección. 5. Traza un vector cualquiera con una dirección de 30°. <p>*El docente saca de la tómbola un papelito, si éste dice azul, los estudiantes que tengan hoja azul escriben en la misma su respuesta a la primera consigna y pasan al pizarrón a pegar la hoja. De manera grupal se comparan las respuestas, y mediante lluvia de idea se establece la respuesta correcta.</p> <p>*Se procede con la misma dinámica hasta resolver las 5 consignas.</p>			
Momento: <u>Cierre</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
<p>El profesor-investigador cuestiona a los estudiantes sobre los aspectos que se les dificultaron durante el desarrollo de las 5 consignas, respecto a los aspectos que se les facilitaron.</p> <p>*Se plantean ejercicios extra de naturaleza similar a lo realizado en la actividad 5.</p>	10 minutos	Producciones de los estudiantes	Salón de clases

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.

LISTA DE COTEJO

ACTIVIDAD 5: "Vectores de colores"

Nombre: _____
Asignatura: Ciencias II Grado y Grupo: _____ Bloque : I
Propósito de la actividad: Representar vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.
Fecha: _____

Se evaluarán habilidades, actitudes y valores a partir del trabajo individual y en equipo del estudiante.

Criterios	Insuficiente	Suficiente	Destacado
Identifica las características de un vector (magnitud, dirección y sentido).			
Recurre al uso del plano cartesiano x, y para representar vectores.			
Determina correctamente la dirección de un vector cuando no está en el plano cartesiano.			
Determina correctamente la dirección de un vector en el plano cartesiano.			
Determina el sentido de un vector con base en el plano x, y .			
Usa y construye modelos.			
Formula preguntas e hipótesis.			
Muestra honestidad al manejar y comunicar información.			
Muestra respeto y tolerancia.			
Presenta el material necesario para desarrollar las actividades.			
Muestra curiosidad e interés por aprender.			
Muestra responsabilidad y compromiso.			

OBSERVACIONES

CALIFICACIÓN: _____

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

PROFESOR(A)

Sesión 8

ACTIVIDAD 6: Demostración “Vectores en nuestra vida cotidiana”

Propósito: Contextualizar la representación del concepto de vector en situaciones de la vida cotidiana mediante el software Tracker.

Objetivo: Exponer diversas situaciones de nuestro alrededor que se representan con vectores (desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerzas).

Recursos materiales: Computadora, video (previo a dicha actividad el profesor-investigador graba un video de 30 a 40 segundos de duración en donde los estudiantes estén realizando actividad física), proyector, marcadores.

Organización: Individual y grupal.

Espacio: Laboratorio de ciencias.

Tiempo: 30 minutos.

Evaluación: Lista de cotejo

Momento: <u>Inicio</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
*El profesor-investigador realiza la siguiente pregunta a los estudiantes: <i>¿qué actividades realizadas en la escuela se pueden representar con vectores?</i> *Los estudiantes responden bajo su propio criterio.	5 minutos	Marcadores y pizarrón	Laboratorio de ciencias
Momento: <u>Desarrollo</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
*Usando el software Tracker, el profesor presenta el video a los estudiantes y realiza la representación de la situación con vectores. *De manera grupal se describe comportamiento de los vectores presentes en el video y se identifican sus características. *De forma individual los estudiantes realizan tres representaciones gráficas y a escala de situaciones de su vida cotidiana en donde se involucren vectores, y se discuten de manera grupal.	10 minutos	Marcadores y pizarrón	Laboratorio de ciencias
Momento: <u>Cierre</u>			
Acciones	Tiempo	Material	Espacio
* El profesor motiva a los estudiantes a expresar otros ejemplos de situaciones que se representan con vectores, y a señalar aportaciones y dudas sobre el concepto de vector.	10 minutos	Marcadores y pizarrón	Laboratorio de ciencias

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.

LISTA DE COTEJO

Actividad 6: Demostración: "Vectores en nuestra vida cotidiana"

Nombre: _____
Asignatura: Ciencias II Grado y Grupo: _____ Bloque : I
Propósito de la actividad: Contextualizar la representación del concepto de vector en situaciones de la vida cotidiana mediante el software Tracker.
Fecha: _____

Se evaluarán habilidades, actitudes y valores a partir del trabajo individual y en equipo del estudiante.

Crterios	SI	NO	Observaciones
Reconoce situaciones de su alrededor que se representan con vectores.			
Usa vectores para representar situaciones de su alrededor.			
Participa y emite su opinión.			
Usa y construye modelos.			
Formula preguntas e hipótesis.			
Muestra honestidad al manejar y comunicar información.			
Muestra respeto y tolerancia.			
Presenta el material necesario para desarrollar las actividades.			
Muestra curiosidad e interés por aprender.			
Muestra responsabilidad y compromiso.			

CALIFICACIÓN: _____

FIRMA DEL PADRE O TUTOR

PROFESOR(A)

5. Argumentación de la planeación didáctica

El contexto y su impacto en la situación didáctica. En esencia en las actividades se involucraron contextos conocidos o usuales para los estudiantes, por ejemplo, la actividad 3 plantea el camino que sigue una persona para ir de su casa a la escuela y viceversa, situación vivida diariamente por los estudiantes.

Diagnóstico del grupo en relación con las actividades. Aunque los estudiantes ya habían abordado aspectos del Bloque I, se observó que éstos no tenían conocimientos previos relacionados con vectores, tomando como referencia lo anterior, se consideró diseñar las actividades partiendo del concepto de magnitud para propiciar la clasificación en magnitudes escalares y vectoriales, y como consecuencia establecer la representación de las últimas con vectores e identificar las características de dicha representación.

Vinculación de las actividades con el enfoque de la asignatura. De acuerdo con lo señalado en el Capítulo 2 respecto al enfoque didáctico, se tuvo cuidado que el contenido de las actividades estuvieran relacionadas con situaciones conocidas o al alcance de los estudiantes como se visualiza en la Tabla 4.3:

Tabla 4.3

Vinculación de las actividades con el enfoque de la asignatura

Actividad	Vinculación con el enfoque de la asignatura
1	Se dio la libertad de elegir objetos para compararlos y clasificarlos en magnitudes de longitud, área, volumen y peso, pues se considera éstas le resultan familiares a los estudiantes.
2	Se incluyeron magnitudes del entorno del estudiante, por ejemplo, dentro de las escalares se propone: 14km es la distancia del recorrido Zumpango-Chilpancingo, 2 horas es la duración de un partido de futbol, etc., y dentro de las vectoriales : 9.81 m/s^2 es el valor de la aceleración de la gravedad, etc.
3	Se recurrió a una situación que los estudiantes realizan frecuentemente, como es ir de la casa a la escuela y viceversa.
4	Se utilizaron materiales de fácil adquisición, esta actividad se realizó usando un juguete de cuerda que adquirieron en el mercado municipal de Zumpango.
5	Para esta actividad se usó lo realizado en las actividades 1, 2, 3 y 4 como conocimientos previos para resolver los ejercicios propuestos.
6	Se favorece el reconocer situaciones de la vida cotidiana que pueden ser representadas con vectores.

Vinculación de las actividades con los propósitos del programa. Las actividades propuestas están sustentadas en las competencias, los estándares curriculares y el ámbito de estudio declarados en el Programa de Estudios de Ciencias Naturales 2011 (PECN) para nivel secundaria, los cuales se especificaron en el Capítulo 2. Sin

embargo, dado que los aspectos anteriores están declarados de manera general para las asignaturas de Biología, Física y Química, y que no se precisan aprendizajes esperados para el tratamiento del concepto de vector, dichas actividades también están fundamentadas en objetivos particulares, mismos que al cumplirse dan razón a los propósitos de cada actividad.

Justificación del tiempo, el espacio, los materiales y la organización

Tiempo. Recurrimos al Programa de Estudios para 10° y 11° de Nicaragua, quienes contemplan una unidad de estudio dedicada a magnitudes vectoriales, donde se consideran 8 horas para su estudio. Por lo cual, la propuesta fue implementar las 6 actividades en 8 sesiones de 50 minutos, pues en la institución donde se llevó a cabo la investigación, las sesiones son de 50 minutos.

El tiempo destinado para cada actividad se basó en la complejidad de cada una, pero sobre todo estimando el tiempo necesario para la discusión de las respuestas de manera individual, en equipo y en plenaria. Cabe señalar que se pretende que los docentes que estén interesados en implementar las actividades en futuros Ciclos Escolares, lo realicen al inicio del Bloque I, con la finalidad de optimizar el tiempo cuando se traten temas o conceptos relacionados con vectores durante el desarrollo de dicho Bloque.

Espacio. Se propone realizar la actividad 1 en dos escenarios: la explanada de la institución y el salón de clases, el primero para tener la posibilidad de recolectar variedad de objetos, y el segundo para realizar el trabajo en equipo. Las actividades 2 y 3 se sugiere realizarlas en el salón de clases, pues cuenta con el espacio y mobiliario suficiente para organizarse en equipos. Las actividades 3, 4 y 6 apuntan a desarrollarse en el laboratorio de ciencias, pues las mesas de trabajo tienen el tamaño adecuado para que los estudiantes trabajen en equipo y se facilite el trazo de vectores, además de que se cuenta con la iluminación adecuada para el uso del proyector.

Organización. Las actividades 1, 2, 3 y 4 en un primer momento propician entre los estudiantes el trabajo en equipo donde desarrollan las actividades planeadas, para debatir y establecer las respuestas que consideren adecuadas, en un segundo momento se apunta hacia trabajo individual, para realizar el registro de resultados y posteriormente se propicia la interacción entre el grupo y el profesor-investigador, para discutir los resultados una a una las tareas. En las actividades 5 y 6 se incentiva primero el trabajo individual, para que el estudiante tome sus propias decisiones al responder, y posteriormente la discusión de las respuestas con el grupo y el profesor-investigador.

Materiales. A causa de que las actividades propuestas fueron consideradas para la evaluación del 5to bimestre del Ciclo Escolar 2016-2017 y con base en las competencias curriculares consideradas en la planeación, se solicitó a los estudiantes como parte de dicha evaluación y con anticipación, que organizados en equipo adquirieran el material necesario para realizar las citadas actividades. Los materiales involucrados en las actividades a realizar, se cuidó que no fueran costosos.

Justificación de la evaluación. Se propone la lista de cotejo, la cual está sugerida en el documento: *Las estrategias y los instrumentos de evaluación formativa, 2012*. En dicho documento se menciona que con la lista de cotejo es posible evaluar tareas, acciones, procedimientos y actitudes que desarrolla el estudiante. Cada actividad va acompañada de una lista de cotejo para evaluar de manera continua al término de cada una de éstas.

Dentro de los criterios a evaluar se incluyen los objetivos de cada actividad, habilidades, actitudes y valores de los estudiantes (las habilidades incluyen: *uso y construcción de modelos, formulación de preguntas e hipótesis y comparación, contrastación y clasificación*. Las actitudes involucran: *curiosidad e interés por aprender, disposición para el trabajo colaborativo y capacidad de acción y participación*. Y para los valores se toman en cuenta: *responsabilidad y compromiso, honestidad al manejar y comunicar información, y respeto y tolerancia*).

Los instrumentos de evaluación solicitados a los estudiantes, corresponden a las evidencias materiales, por lo que se les pidió a los mismos que entregaran dichas evidencias en tiempo y forma a lo solicitado.

Es importante señalar que la PDA se implementó a modo de clase, por lo que en este trabajo no se presentan los resultados de la evaluación, sino el análisis de las respuestas de los estudiantes en las actividades de acuerdo a los objetivos de cada una de éstas.

IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA

A continuación se presenta lo sucedido durante la implementación de la PDA. El 2° “H” fue el grupo participante, el cual estaba constituido por 16 estudiantes (9 mujeres y 7 hombres), de entre 13 y 14 años de edad. Usamos un número consecutivo del 1 al 16 acompañado de la letra “E” para identificar a cada uno de los estudiantes (E1, E2, E3...E16).

Actividad 1. “Características de los objetos”

Esta actividad se aplicó el miércoles 31 de mayo del 2017 a la 6:40 p.m., participaron 14 estudiantes (E1-E14), quienes fueron los que se presentaron a la clase. Se pidió a los participantes que se organizaran en triadas por afinidad, resultaron 4 equipos de 3 integrantes y 1 equipo de dos integrantes (véase imagen 3).



Imagen 3. Organización del grupo en equipos para realizar la actividad 1.

Durante el desarrollo de la actividad se observó que los estudiantes presentaron dificultad para trabajar en equipo y que a su vez tampoco están acostumbrados a participar de manera individual representando al mismo equipo. Se les invitó a emitir su opinión, para que a partir de ésta llegaran a las respuestas. Se estimó 1 sesión (50 minutos) para realizar la actividad 1, pero debido a la falta de organización entre los equipos se llevó a cabo en 2 sesiones (1 hora 40 minutos).



Imagen 4. Estudiantes describiendo en el pizarrón los atributos de un objeto.

Al finalizar la actividad 1 se invitó a que algún integrante de cada equipo pasara al pizarrón a escribir sus resultados (véase imagen 4), y se analizaran entre todo el grupo. Se tuvo la intención de trabajar la actividad 1 en la explanada de la institución, sin embargo, cuando se implementaron las actividades, se estaban realizando trabajos de construcción (techado de la explanada), lo que impidió trabajar en espacios abiertos. Por lo que dicha actividad se llevó a cabo en el salón de clases.

Actividad 2. "Clasifica las magnitudes"

Esta actividad 2 se inició el viernes 2 de junio del 2017 a las 6:40 p.m., se presentaron a clase 12 estudiantes. Los estudiantes E6, E9, E11 y E13 que habían participado en la actividad anterior no asistieron a clases, en cambio acudieron los estudiantes E15 y E16, quienes estaban desorientados en cuanto a la organización y al estilo de trabajo. Debido a la falta de 4 estudiantes y a la integración de otros 2, se modificaron los equipos, por lo cual, para la presente actividad se formaron 4 equipos de 3 estudiantes. A cada estudiante se le entregó la Parte I de dicha actividad, la cual efectuaron en una sesión. Cabe señalar que el horario de clases del 2° "H" para este día señalaba 2 sesiones de clase, pero debido a que la subdirección de la institución convocó a una reunión para tratar asuntos relacionados con la clausura de fin de cursos, solo se trabajó una sesión.

La Parte II de la actividad 2 se llevó a cabo el lunes 5 de junio, la sesión de clases estaba señalada a las 2 p.m. pero se inició a trabajar a las 2:20 p.m. retomando la organización por equipos de la sesión del viernes 2 de junio. Los estudiantes que faltaron el viernes se presentaron a clase, sugirieron formar entre ellos un equipo, por lo que resultaron 4 equipos de 3 integrantes y 1 equipo de 4 integrantes. Observamos que los estudiantes tuvieron dificultad para analizar la información de esta última parte, los mismos señalaron que habían olvidado lo visto en la sesión pasada. Dado lo anterior se dio un repaso de los aspectos más importantes de la Parte I, y se sugirió a los estudiantes tomar nota respecto a dicho repaso, éstos organizaron la información de la Parte I en láminas de papel bond como se muestra en la imagen 5. La sesión finalizó a las 2:50 p.m. como lo marca el horario de clases.

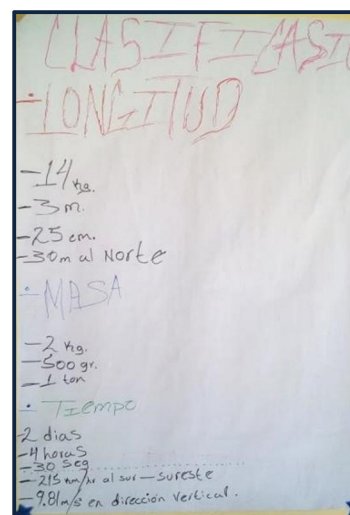
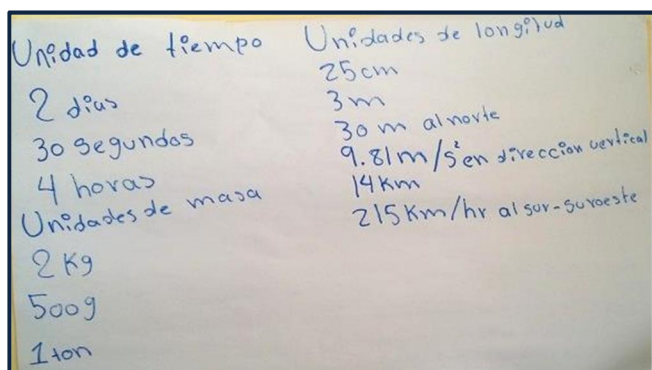


Imagen 5. Producciones de los estudiantes respecto a la Parte I de la actividad 2.

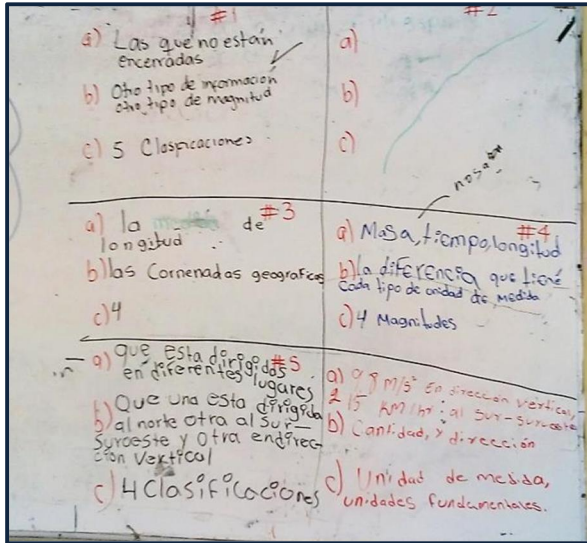


Imagen 6. Respuestas de los equipos a las preguntas a, b y c. Participaron 5 equipos.

El miércoles 7 de junio de 6:40 pm a 8:20 p.m. se continuó desarrollando la Parte II de la actividad 2, el estudiante E5 no asistió a clase, y se trabajó con 3 equipos de 3 integrantes, 1 equipo de 2 integrantes y 1 equipo de 4 integrantes. Por equipo, los estudiantes escribieron sus respuestas a los incisos a, b y c en el pizarrón (véase imagen 6), a partir de las cuales se respondió a la pregunta d. Las preguntas e y f se respondieron por equipo y posteriormente se discutieron en grupo.

La actividad 2 estaba diseñada para realizarse en una sesión de 50 minutos, pero se llevó a cabo en 3 horas con 20 minutos (4 sesiones).

Actividad 3. “Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?”

La presente actividad 3 se implementó el jueves 8 de junio del 2017 a las 3:40 p.m., se presentaron 15 estudiantes, el estudiante E6 no asistió a clase.

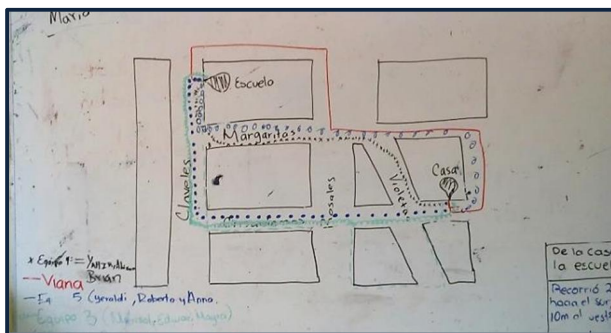


Imagen 7. Bosquejo del croquis dónde los equipos propusieron sus representaciones al recorrido de Jimena.

Se conservaron los equipos formados en la sesión anterior. Este día se llevó a cabo la Parte I de la actividad 3, se realizó un bosquejo en el pizarrón del croquis propuesto, donde por equipo los estudiantes propusieron sus representaciones (véase imagen 7).

Los equipos colocaron en el papel bond los aspectos más importantes de la tabla de la Parte I, para comparar las respuestas con los demás (véase imagen 8). Debido a que la sesión finalizó a las 4:30 p.m., no se concluyó con esta parte de la actividad, y se solicitó a los estudiantes terminarla como tarea para presentarla la sesión posterior.

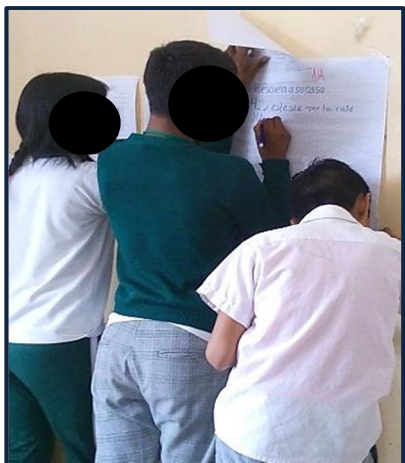


Imagen 8. Los estudiantes trabajando la Parte I de la actividad 3.

El viernes 9 de junio a las 6:40 p.m. se continuó con la realización de la actividad, se presentaron los 16 estudiantes a clases, el estudiante E6 que estuvo ausente en la clase anterior se integró a uno de los equipos, resultando 1 equipo de 2 integrantes, 2 equipos de 4 integrantes y 2 equipos de 3 integrantes. Se pidió la Parte I que había quedado como tarea, a lo que comentaron que no la habían hecho, por lo que se les dio 15 minutos para terminarla.

Este mismo día se procedió a realizar la Parte II, que consistió en responder cinco preguntas relacionadas con la Parte I, las cuales contestaron en equipos para después discutir las en grupo y con la orientación del profesor-investigador formalizar los conceptos. Cabe señalar que se les hizo la recomendación de no borrar o corregir sus respuestas, sino que hicieran anotaciones anexas a sus respuestas. Posteriormente se abordó la Parte III de la actividad 3, donde los estudiantes contestaran con base en sus conocimientos, finalizando la sesión a las 8:20 p.m.

El día lunes 12 de junio a las 2:00 p.m. se presentaron los 16 estudiantes y se conservaron los equipos ya integrados. En este día se discutió la Parte III de la actividad 3 (véase imagen 9). Cabe señalar que ésta estaba pensada para realizarse en el Laboratorio de Ciencias, pero debido a que en esos días estudiantes de 3er año estuvieron realizando prácticas de Química en dicho espacio, no fue posible usar el mismo.

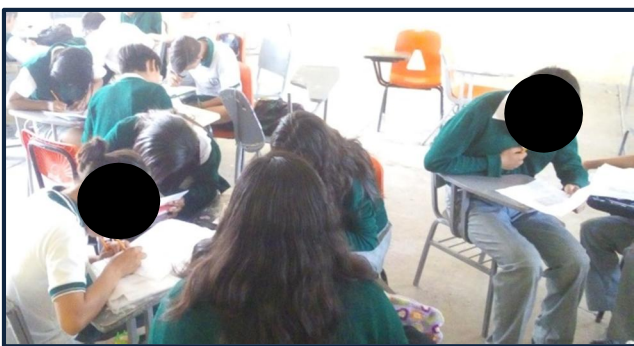


Imagen 9. Estudiantes realizando la Parte III de la actividad 3.

Se planificó realizar la actividad en dos sesiones (1 hora 40 minutos), sin embargo, tuvo una duración de tres sesiones (3 horas 20 minutos). Se les recordó a los estudiantes sobre el material necesario y requerido para realizar la actividad 4.

Actividad 4. "Juguete de tránsito"

La presente actividad se implementó el miércoles 14 de junio del 2017 a las 6:40 p.m. Se presentaron 9 estudiantes, los estudiantes E1, E5, E6, E11, E12, E13 y E16 no asistieron a clases. Los asistentes señalaron que algunos de los faltantes estaban encargados de llevar el material para realizar esta actividad 4, por lo cual se formaron los equipos de acuerdo a aquellos que llevaban material, resultando 3 equipos de 3 integrantes.

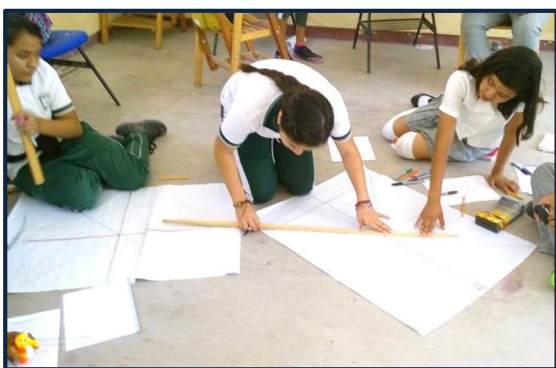


Figura 10. Estudiantes realizando los trazos correspondientes a la actividad 4.

Debido a que el laboratorio de ciencias estaba ocupado, se trabajó en el salón de clases. Se realizó la Parte I de la actividad 4 en láminas de papel bond, los estudiantes usaron unas maderas que se encontraban dentro del salón de clase como regla para hacer trazos (véase imagen 10). Como faltaron 7 estudiantes a clases, no se trasladaron los resultados de la Parte I en las hojas de trabajo.

El jueves 15 de junio a las 7:30 p.m. se continuó con la realización de dicha actividad, en esta ocasión se trabajó en el laboratorio de ciencias, asistieron 15 estudiantes, el estudiante E1 no se presentó. Se orientó a los estudiantes que faltaron la sesión anterior sobre lo realizado en dicha sesión, con la limitación que no llevaban el material necesario para trabajar, no obstante, sus compañeros les compartieron los recursos. En esta ocasión se trabajó con 5 equipos de 3 integrantes (véase imagen 11).

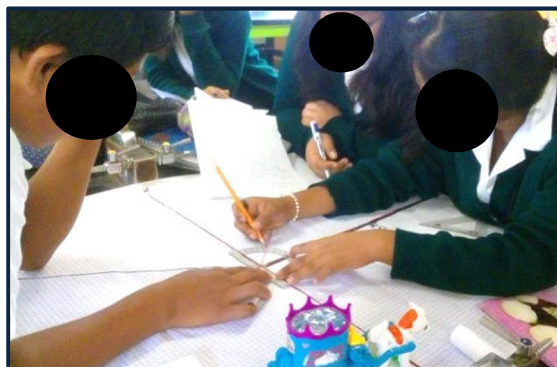


Imagen 11. Los estudiantes trabajando por equipos en el Laboratorio de Ciencias.

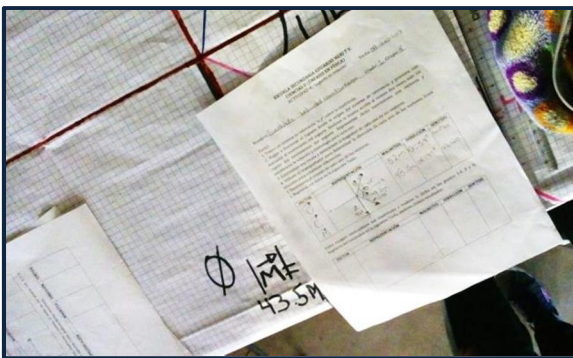


Imagen 12. Los estudiantes completaron los datos de la tabla de la Parte I de la Actividad 4.

El viernes 16 de junio se inició la sesión a las 6:40 p.m., se presentaron a la clase 15 estudiantes, a excepción del E16, se trabajó en el salón de clases con los equipos formados en la sesión anterior. Se discutió la Parte I de la actividad y se procedió a completar la primera tabla contenida en dicha parte (véase imagen 12).

Debido a la limitante de tiempo, se realizaron cambios en la actividad 4, por lo que el resto de la misma se llevó a cabo de la siguiente manera: se realizó el trazo de vectores para determinar la dirección con base en el ángulo positivo (véase imagen 13), los estudiantes no intercambiaron sus producciones, con las cuales se daba respuesta a la segunda tabla de la Parte I y a la segunda tabla de la Parte II.



Imagen 13. Estudiantes trabajando en el salón de clases la Parte I de la actividad 4.

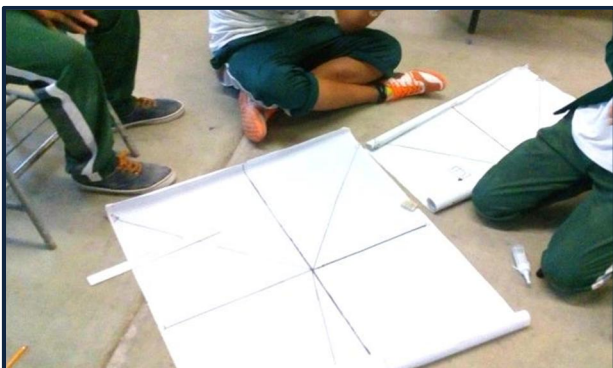


Imagen 14. Equipo de estudiantes que reiniciaron la actividad debido a que no llevaron sus avances.

Uno de los equipos no presentó sus avances de la actividad 4 y tampoco el material requerido. Algunos estudiantes les facilitaron tal material y los orientaron para que reiniciaran la actividad (véase imagen 14). La actividad estaba prevista para realizarse en 2 sesiones (1 hora 40 minutos), sin embargo, se llevó a cabo en 3 sesiones (3 horas 20 minutos).

En el transcurso de la sesión del viernes 16 de junio, el encargado de prefectura notificó por medio de un oficio que a partir del lunes 19 de junio, se daría fin a las clases normales para dar pie a la realización de los exámenes finales de cada asignatura. Por lo que se tomó la decisión de llevar a cabo en ese momento la actividad 5 usando los recursos disponibles al alcance, pues se tenía prevista para el día 20 de junio, y el 22 de junio la actividad 6.

Actividad 5. “Vectores de colores”

Debido a que no se contaba con los materiales necesarios, ni con las hojas de trabajo, usamos el pizarrón para colocar las consignas señaladas en dicha actividad, y los estudiantes trabajaron en hojas blancas. La actividad se realizó bajo el siguiente procedimiento: asignamos a cada estudiante un número entre 1 y 5, y cada quien anotó su número en un pedazo de papel, mismos que recogimos y mezclamos.



Imagen 15. Los estudiantes anotando sus respuestas de la actividad 5 en el pizarrón.

Escribimos las consignas una a una en el pizarrón y dimos 3 minutos a los estudiantes para que anotaran de manera individual sus repuestas en hojas blancas, después seleccionamos al azar uno de los papelitos y de acuerdo al número anotado en dicho papelito, los estudiantes a quienes correspondía el número acudieron al pizarrón a colocar su respuesta (véase imagen 15). Posteriormente de manera grupal se formalizó cada respuesta. La actividad se realizó en 50 minutos.

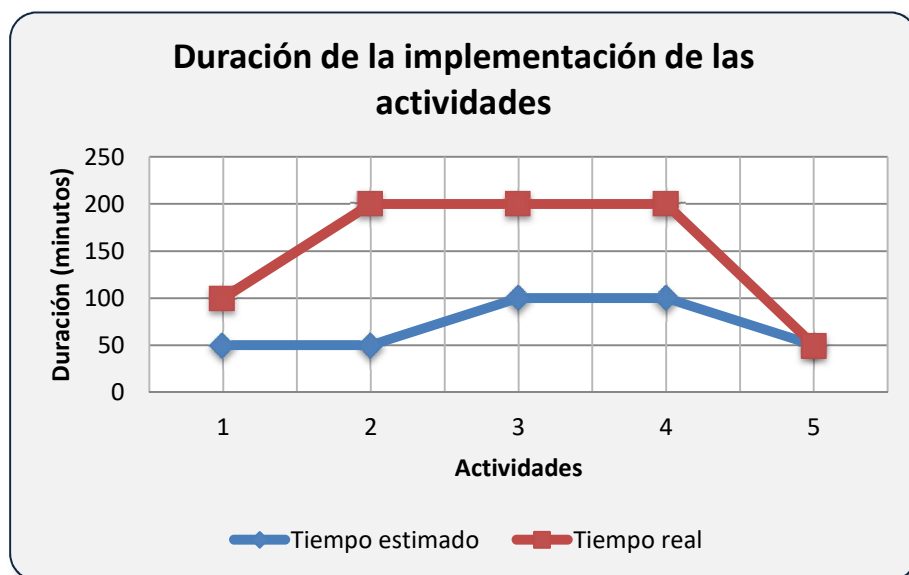
Actividad 6. “Vectores en nuestra vida cotidiana”

Por limitaciones de tiempo como ya se señaló, la presente actividad no se llevó a cabo, pues se tenía la intención de mostrar a los estudiantes situaciones de la vida cotidiana en las que se hiciera uso de representaciones de vectores. Con este fin se grabó un video de algunos estudiantes jugando fútbol en la explanada de la institución durante el receso de clases, para hacer la representación de vectores usando el software Tracker.

Observaciones sobre la implementación de la Planeación Didáctica

Durante la implementación de las actividades se presentaron principalmente dos limitantes: la inasistencia de los estudiantes y el desfase en el tiempo de aplicación. La primera provocó que los equipos de trabajo no conservaran a sus integrantes durante el desarrollo de cada actividad, era válido formar equipos distintos al término de cada una de éstas, pero no en el transcurso de las mismas, como consecuencia 9 estudiantes no realizaron el total de las actividades (véase Tabla 5.1). Asimismo se observaron dificultades de los estudiantes para acoplarse a los equipos y al estilo de trabajo, pues fue un cambio en lo que realizaban en la clase de Física, y como ya se mencionó anteriormente, ya contaban con el puntaje suficiente para acreditar la asignatura.

Se confirmó lo señalado en el diagnóstico del grupo, sobre la pasividad de los estudiantes en clases, y en el incumplimiento en la entrega de tareas, que para este trabajo la presentación de material para desarrollar las actividades, también fue un obstáculo. Se requieren también estrategias por parte del profesor para organizar a los estudiantes rápidamente. Todo lo anterior influyó en el desfase del tiempo de implementación de las actividades, que a su vez generó que la actividad 5 se aplicara de manera imprevista y que la actividad 6 no se llevara a cabo. No dejando de lado las situaciones propias de la institución como la disposición de los espacios y la logística de la misma.



Gráfica 1. Tiempo empleado en la implementación de las actividades.

En la gráfica 1 se expone la duración de la implementación de las actividades. Sin tomar en cuenta la actividad 6 que no se aplicó, el resto de las actividades requería de 7 sesiones de 50 minutos, empero el tiempo real de implementación de estas 6 actividades fue de 14 sesiones de 50 minutos. La actividad 2 se realizó en mayor tiempo, desfasándose 150 minutos. De lo anterior resaltamos dos aspectos:

1) Se presentó dificultad por parte de los estudiantes para aplicar conocimientos previos para abordar vectores, aunque se orientó a los estudiantes en este sentido, se considera que éstos requieren tiempo para interiorizar conceptos que son necesarios, pero con los que no están familiarizados, y no se señalan de manera puntual en el Programa de Estudios. Y,

2) Con base en el análisis de resultados que se presenta en el siguiente Capítulo, considerar la reestructuración de las actividades, o bien, establecer de que elementos se puede prescindir para reducir el número de actividades o el tiempo de aplicación.

En la Tabla 5.1 se muestra la asistencia de los estudiantes a clases (marcada con una x) durante la implementación de las actividades, la columna *Total* representa el total de estudiantes que realizaron cada una de las actividades, y en la última fila se presenta a los estudiantes que efectuaron el total de las actividades (E2, E3, E4, E7, E8, E10 y E14).

Tabla 5.1
Asistencia a clases de los estudiantes que realizaron las actividades

ACTIVIDAD	ESTUDIANTES (E)																TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1																	
1er. Día	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
2																	
1er. Día	x	x	x	x	x		x	x		x		x		x	x	x	
2do. Día	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3er. Día	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3																	
1er. Día	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2do. Día	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3er. Día	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4																	
1er. Día		x	x	x			x	x	x	x				x	x		
2do. Día		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3er. Día	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5																	
Se realizó el 3er. Día de la actividad 4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	No se implementó																
Estudiantes que realizaron 5 actividades*		x	x	x			x	x		x				x			

Capítulo 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analizan los resultados de las respuestas de los estudiantes a las actividades implementadas.

Debido a que las actividades se diseñaron de manera secuenciada, es decir, deben ser abordadas una a una en orden, se tomaron en cuenta las producciones de 7 estudiantes (E2, E3, E4, E7, E8, E10 y E14), quienes asistieron a clases de manera regular. A continuación se presenta el análisis de las respuestas en cada una de dichas actividades, tomando como base los objetivos propuestos en las mismas.

ACTIVIDAD 1

“Características de los objetos”

Propósito: “Introducir el concepto de magnitud”.

Objetivo:	
Identificar la longitud, área, volumen y peso como atributos o características medibles objetos asociando unidades de medida correspondientes.	
Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	Identifica solo la longitud como atributo o característica medible de los objetos y/o no identifica las unidades de medida correspondientes.
Suficiente	Identifica al menos 2 atributos o características medibles de los objetos y/o presenta dificultad para asociar las unidades de medida correspondientes.
Destacado	Identifica adecuadamente la longitud, área, volumen y peso como atributos o características medibles de los objetos, y asocia las unidades de medida correspondientes.

Los resultados de ésta actividad reflejaron que los estudiantes E2, E3, E7, E8 y E14 presentaron un desempeño *suficiente*, identificaron atributos como: alto, ancho, largo, circunferencia, radio, diámetro y volumen, aunque algunos de éstos no corresponden a la forma del objeto descrita por los estudiantes. Los E2 y E8 tuvieron inconveniente para asociar las unidades de medida a los atributos. (Véase cuadro de imágenes 1).

E7						E8					
OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas			OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas		
Nombre	Descripción		1	2	3	Nombre	Descripción		1	2	3
Lápiz	Forma de cilindro	altura, pulgada y ancho	14.01 cm	5.10 Pul	2.5 cm	Ventilador	Es circular, Diámetro, Radio y Altura	47.5 cm	$23.75r^2$	6.3 cm	
regla	larga	altura, pulgada y ancho	30 cm	11 Pul	3.9 cm	balón	Es circular, Volumen				
libreta	rectangular	altura, ancho y pulgada	26.01 cm	14.9 cm	10.11 Pul	bote de basura	Forma de cilindro				
goma	rectangular	altura, ancho y pulgada	5 cm	2.7 cm	2.2 Pul	ventana	Es rectangular				
Pizarra	Rectangular	altura, ancho y pulgada	171.6 cm	118 cm	44.4 Pul	Puerta	Es rectangular, altura, ancho y largo				

Determina como atributo a la “pulgada” de los objetos seleccionados, y relaciona sus unidades de medida con pulgadas.

Logra describir 5 objetos, pero solo determina atributos para 2 de ellos, y mide solo uno. La unidad de medida del radio del ventilador, la expresa como r^2 .

E14

OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas		
Nombre	Descripción		1	2	3
Saca punta	Es redonda	el radio y el diámetro	1.25 cm	2.5 cm	2.5 cm
bote de agua	en forma de cilindro	altura, ancho y diámetro	27 cm	8 cm	9 cm
lapicero triangular	es tipo triangular	altura, ancho y radio	14 cm	7 cm	2.5 cm
Plumón	forma redonda	altura, ancho y diámetro	14.5 cm	1.3 cm	0.7 cm
Cajeta	Forma de corazón	altura, ancho y diámetro	3.5 cm	4 cm	4.5 cm

Describe y estima los atributos de 5 objetos, sin embargo algunos de éstos no corresponden a la forma del objeto, por ejemplo, determina el radio del lapicero en forma triangular y el diámetro de la cajita en forma de corazón.

Cuadro de imágenes 1. Producciones de algunos estudiantes con desempeño suficiente.

Se consideró para los estudiantes E4 y E10 un desempeño *destacado*. Éstos identificaron atributos como: largo, ancho, alto, perímetro, radio y circunferencia. El E10 también establece como atributo la altura en pulgadas. Ambos estudiantes se centraron en atributos relacionados con longitud, completaron los datos de 4 y 3 objetos respectivamente, y asociaron correctamente los atributos y las unidades de medida (véase imagen 16).

E4						E10					
OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas			OBJETO		Atributos	Medidas aproximadas		
Nombre	Descripción		1	2	3	Nombre	Descripción		1	2	3
botella de agua	en forma de cilindro	altura, ancho, radio, longitud, circunferencia	24 cm	5 cm	21 cm	Botella de agua	en forma de cilindro, altura, circunferencia y radio	24 cm	26.5 cm	3.5 cm	
Libro	Rectangular	Alto, largo y ancho	27 cm	20.5 cm	1.5 cm	Balón	Es circular, circunferencia, altura, radio y ancho	70 cm	21 cm	8.5 pulg	
Celular	Rectangular	Alto, largo y ancho	14 cm	7 cm	0.5 cm	telefono	Es rectangular y grosor	11 cm	5.8 cm	0.8 cm	
Lapicero	Cilindro	Alto, largo y ancho	20 cm	12 cm	6.2 cm	Plumón	Es rectangular				
						Cajeta	Es rectangular y tiene un agujero				

Describe y determina los atributos de 4 objetos. Se basa en características relacionadas con la longitud.

Enuncia como atributo la “altura en pulgadas”, no obstante determina dicha característica correctamente, asimismo las unidades de medida.

Imagen 16. Producciones de dos estudiantes con desempeño destacado.

Durante la implementación de la Actividad 1, los 7 estudiantes recurrieron a determinar atributos en su mayoría relacionados con la *longitud*, por tal razón se plantearon las siguientes cuestiones para inferir en otras magnitudes:

-¿Qué atributos o propiedades se pueden determinar a partir de la longitud?, con la intención que expresaran “área y volumen”.

También se les realizaron preguntas para abordar las magnitudes de *masa*, *peso* y *tiempo*, como por ejemplo:

-¿Qué atributos de ustedes determinan cuando acuden a una consulta del Programa Prospera?, a lo que ellos respondieron rápidamente que “la estatura y el peso”.

Con base en la respuesta anterior se les hizo el siguiente cuestionamiento:

-¿En qué unidades de medida les anotan en su cartilla su estatura y su peso?, contestando que la estatura en metros y el peso en kilogramos.

Cabe señalar que se hizo la aclaración sobre el concepto de *peso*, se explicó que en realidad se determina la “*masa*”. Pero se presentó una complicación, pues en el contexto de los estudiantes “*masa*” se refiere al “maíz”. Por lo anterior, se les pidió que investigaran las definiciones de masa y peso (véase imagen 17).

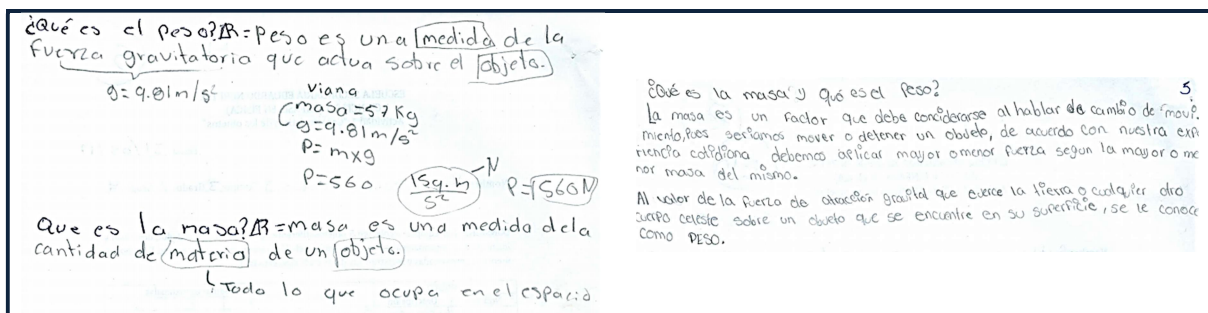


Imagen 17. Investigación de los estudiantes E8 (izquierda) y E10 (derecha) sobre los conceptos de masa y peso

Posteriormente se preguntó lo siguiente:

-¿Es también posible determinar la masa de cada uno de los objetos que enlistaron en la tabla?, respondiendo que sí era posible.

-¿Es posible saber cuánto tardaron en determinar los atributos de los objetos?, respondiendo que sí y citando “1 hora, 45 minutos, etc.”

Con base en los datos anteriores se establecieron los conceptos de *magnitud*, *magnitudes fundamentales* y *magnitudes derivadas*, así como algunos ejemplos (véase imagen 18), y se explicó sobre los elementos conforman una magnitud (número y la unidad de medida).

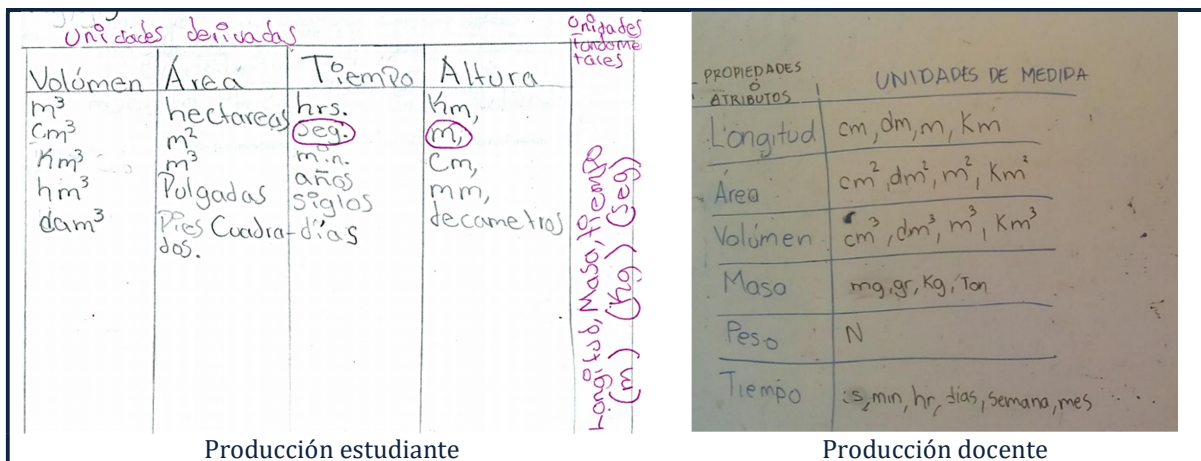
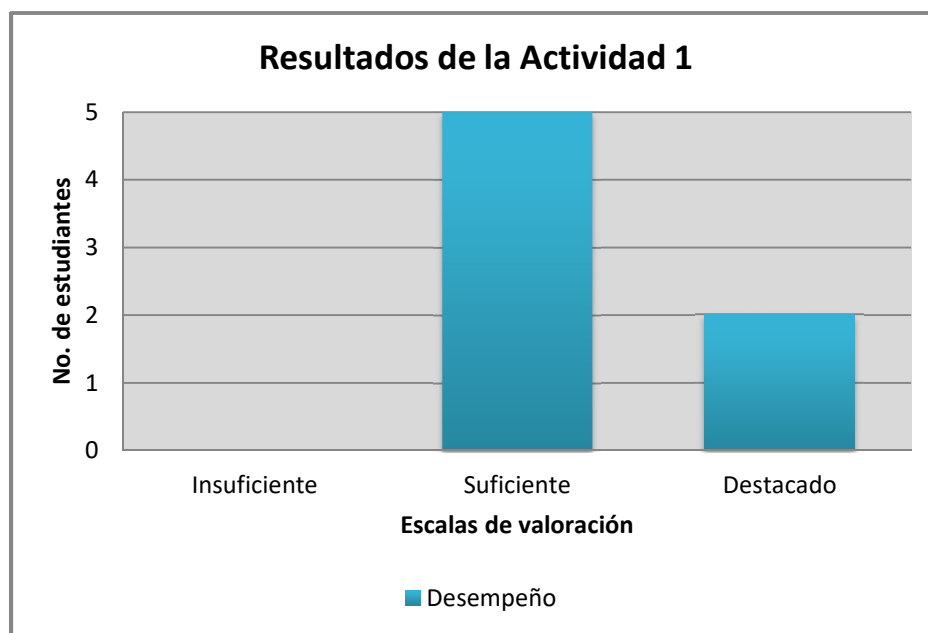


Imagen 18. A la izquierda notas sobre magnitudes del E14. A la derecha, anotaciones hechas en el pizarrón durante el desarrollo de la actividad.

De manera general se observa que en esta actividad los estudiantes tuvieron un desempeño *suficiente* (véase gráfica 2), lo cual es entendible, pues carecen de conocimientos previos que les permitan familiarizarse con algunos de los conceptos presentados como: unidad de medida, magnitud, masa, peso etc., lo cual se considera necesario aunque no se aborde en los libros de texto y el Programa de Estudios.



Gráfica 2. Desempeño de los estudiantes en la Actividad 1.

ACTIVIDAD 2

“Clasifica las magnitudes”

Propósito: Identificar y caracterizar dos clases de magnitudes: escalares y vectoriales.

Esta actividad está compuesta de dos partes, la Parte I busca que los estudiantes diferencien magnitudes vectoriales de escalares, y la Parte II busca que los estudiantes identifiquen las características de las magnitudes vectoriales. En el inciso *d* de la Parte II, se considera que el profesor oriente a los estudiantes sobre la misma, sin embargo, debido a que los estudiantes tuvieron dificultad para identificar el tipo de información que proporcionan las magnitudes, se retomó el inciso *c*, para poder arribar las respuestas del inciso *d*.

Específicamente, se esperaba que los estudiantes realizaran la clasificación de las magnitudes en *escalares: masa, longitud, tiempo, y vectoriales* (sin especificar nombre): *desplazamiento, velocidad y aceleración*.

Objetivo 1:

Identificar y clasificar magnitudes en 4 grupos: masa, longitud, tiempo y vectoriales (con/sin citar el nombre).

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	Presenta dificultad para reconocer las magnitudes de longitud, masa, tiempo y vectoriales (aún sin especificar nombre).
Suficiente	Clasifica magnitudes en al menos 2 grupos cualesquiera. Presenta dificultad para ubicar a las vectoriales.
Destacado	Clasifica a las magnitudes en 4 grupos.

El E3 mostró un desempeño *insuficiente*, de manera correcta identifica y cita el nombre de las magnitudes de *masa*, agrupa adecuadamente las magnitudes de *tiempo*, pero, llama equivocadamente a este grupo “*tiempo altura*”. Señala un tercer grupo al que llama *altura*, donde ubica a la *longitud* e incluye de manera incorrecta al *desplazamiento*. Ubica a la *velocidad* y la *aceleración* en un cuarto grupo denominado *área* (véase imagen 19). Como se hace mención, estas dos últimas son *magnitudes vectoriales* y no importa el nombre que le asignen a la clasificación en que las agrupan, sino que los estudiantes observen que tienen características adicionales, por lo que lo anterior es válido.

Tiempo altura	masa	Altura	Área
2 días 30 segundos 4 horas	2 Ton 2 Kg 500 Gra	30 m al norte 3 m 14 Km 25 cm	9.81 m/s ² en dirección vertical 215 Km/hr al sur- suroeste

Imagen19. Evidencia del E3 quien clasifica a las magnitudes en: tiempo altura, masa, altura y área.

Cuatro estudiantes (E4, E7, E8 y E14) evidenciaron un desempeño *suficiente*. E4 y E7 identifican correctamente que pueden clasificar a las magnitudes en grupos de *longitud, masa y tiempo*. El E8 señala seis grupos, sin embargo ubica a las magnitudes solo en cuatro, como se aprecia en la imagen 20.

El E14 identifica los grupos de *tiempo y masa*, y señala como un grupo la *altura*, donde sitúa a las magnitudes de *longitud*, e incluye al *desplazamiento*. E4, E7 y E8 también ubican al *desplazamiento* en el grupo de la *longitud*, el E7 agrega a dicho grupo a la *velocidad*. E7, E8 y E14 nombran al cuarto grupo *área*, dónde E8 y E14 colocan a la *velocidad y aceleración*, y el E7 únicamente a la *aceleración*. El E4 nombra al mismo grupo *peso*, y sitúa a las magnitudes de *velocidad y aceleración* (véase imagen 21).

E4		E7			
Tiempo	30 seg, 4 horas, 2 días	Tiempo	longitud	Masa	Área
LONGITUD	3 m, 14 Km, 25 Cm, 30 metros Al norte	2 días	30 m al Norte	500 gr	9.81 m/s ² en dirección al vertical
MASA	2 kg, 500 gr, 1 ton	30 segundos	3 m	2 Kg	
Peso	9.81 /s ² , en dirección vertical. 215 Km/hr al sur oeste	4 horas	14 Km 25 Cm	1 ton	
			215 Km/hr al sur-suroeste		
E8			E14		
Tiempo	Valumen	Área	Longitud	Peso	masa
4 hrs 30 seg. 2 días		9.81 m/s ² en dirección vertical	14 Km 3 m 25 cm 30 mts al norte		2 Kg 500 g 1 Ton
		215 Km/hr al sur- suroeste			
Tiempo	Altura	masa	Área		
2 días 30 seg. 4 hrs	30 m al norte 3 m 14 Km 25 cm	1 ton. 2 Kg 500 gra	9.81 m/s ² en dirección vertical 215 Km/hr al Sur- Suroeste		

Imagen 21. Producciones de los estudiantes con desempeño suficiente correspondientes a la Parte I de la Actividad 2.

E4, E7 y E8 realizan la clasificación correspondiente a las magnitudes *escalares (longitud, masa y tiempo)*, empero incluyen en la *longitud* al *desplazamiento y/o velocidad*. Se aprecia que los estudiantes identifican que existe un cuarto grupo, (*magnitudes vectoriales*), en su mayoría lo relacionan con *área*, inferimos que es debido al término cuadrático de las unidades de la aceleración (s^2).

Por su parte, los estudiantes E2 y E10 manifestaron un desempeño *destacado*, clasificaron en grupos de *longitud, masa, tiempo* y un cuarto grupo al que nombraron

velocidad. Ubicaron correctamente las magnitudes escalares y a las vectoriales las situaron en *velocidad*, que aunque no es el nombre correcto para tales magnitudes, los estudiantes distinguen de las magnitudes escalares (véase imagen 22).

E2				E10			
Tiempo	longitud	masa	velocidad	Tiempo	longitud	masa	velocidad
2 días	14 km	1 ton	215 km/hr al Sur-Suroeste	30 seg.	14 km	1 ton.	215 km/hr al Sur-Suroeste
30 segundos	3 m	2 kg	9.81 m/s ² en dirección vertical	4 horas	25 cm	2 kg	9.81 m/s ² en dirección vertical
4 horas	25 cm	500 g	30 m al Norte	2 días	3 m	500 gr	30 m al Norte

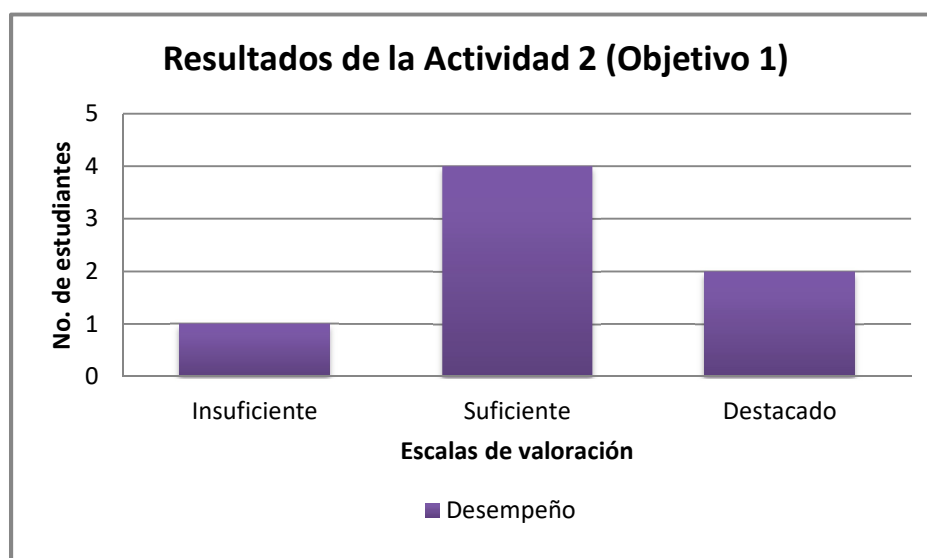
Imagen 22. Producciones de los estudiantes con desempeño destacado.

Después de que realizaron la clasificación de magnitudes, se cuestionó al grupo sobre lo siguiente:

¿Cuáles fueron las magnitudes que les habían causado dificultad para ubicar en algún grupo? - respondieron refiriéndose a las vectoriales.

¿Qué diferencia notaron en comparación de las magnitudes vistas en la actividad 1? - respondieron que dichas magnitudes poseían coordenadas, o una dirección o que decían hacia dónde iban.

Con base en las producciones de los estudiantes y cuestionamientos realizados, es claro que a pesar de que se evidencia de manera general un desempeño *suficiente* en la actividad (véase gráfica 3), los mismos identifican las magnitudes que presentan información adicional a las escalares, pero no tienen certeza a que contexto pertenecen tales magnitudes, ya que no están familiarizados con dichos conceptos.



Gráfica 3. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 1.

Objetivo 2:

Diferenciar entre magnitudes escalares y magnitudes vectoriales, de acuerdo al tipo de información que proporcionan.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce a las magnitudes escalares y vectoriales.
Suficiente	Clasifica a las magnitudes de acuerdo con el tipo de información que proporcionan. Aunque puede presentar algunas dificultades para ello.
Destacado	Clasifica adecuadamente a las magnitudes en escalares y vectoriales.

Grupo: 1	Grupo: 2
C y U	C+U+d+S
3 m	30 m al Norte
2 kg	
2 días	
30 seg	
4 hrs	
500 grs	
14 km	
1 ton	
25 cm	

Imagen 23. Evidencia del E8.

El E3 no dio respuesta al inciso c de la Parte II, concerniente al presente objetivo. Por tal hecho se considera como desempeño *insuficiente*.

El E8 mostró desempeño *suficiente*. Clasificó a las magnitudes en dos grupos: en el primero ubicó a las magnitudes escalares, y en el segundo grupo únicamente situó al *desplazamiento*. No mencionó a la *velocidad* y la *aceleración* (véase imagen 23).

Los estudiantes E2, E4, E7, E10 y E14 demostraron un desempeño *destacado*. Clasificaron magnitudes en dos grupos y señalaron el nombre de cada una. Se orientó a los estudiantes para establecer el nombre de cada grupo: *magnitudes escalares* y *magnitudes vectoriales* (véase imagen 24). Se mencionó a los estudiantes que es posible también denominarlas *cantidades escalares* y *cantidades vectoriales*. El E10 colocó ambas opciones de nombre a los grupos (véase imagen 25).

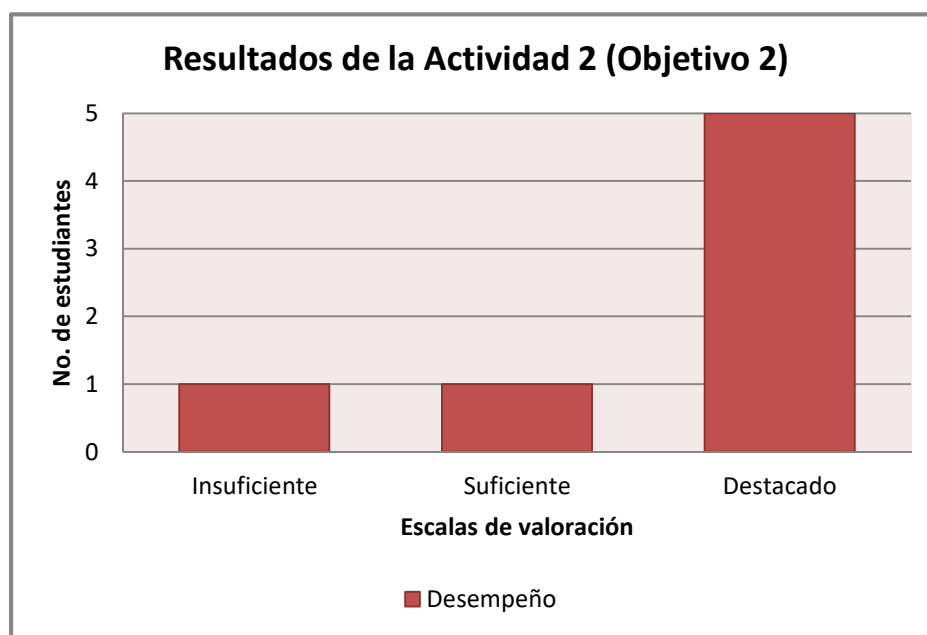
E2		E14																									
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Cantidades escalares</p> <p>Grupo 1</p> <p>C+U</p> <p>2 días</p> <p>30 segundos</p> <p>4 horas</p> <p>14 km</p> <p>3 m</p> <p>25 cm</p> <p>1 ton</p> <p>2 kg</p> <p>500g</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Cantidades vectoriales</p> <p>Grupo 2</p> <p>C+U+d-S</p> <p>215 km/hr al sur-suroeste</p> <p>9.81 m/s² en dirección vertical</p> <p>30 m al norte</p> </div> </div>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Magnitudes Escalares</td> <td>Magnitudes Vectoriales</td> </tr> <tr> <td>C+U</td> <td>C+U+d+S</td> </tr> <tr> <td>3 m</td> <td>30 m al norte</td> </tr> <tr> <td>2 días</td> <td>9.81 m/s² en dirección vertical</td> </tr> <tr> <td>30 seg</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 kg</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 ton</td> <td>215 km/hr al sur-suroeste</td> </tr> <tr> <td>4 hrs</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14 km</td> <td></td> </tr> <tr> <td>500 gr</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Grupo 1	Grupo 2	Magnitudes Escalares	Magnitudes Vectoriales	C+U	C+U+d+S	3 m	30 m al norte	2 días	9.81 m/s ² en dirección vertical	30 seg		2 kg		25 cm		1 ton	215 km/hr al sur-suroeste	4 hrs		14 km		500 gr	
Grupo 1	Grupo 2																										
Magnitudes Escalares	Magnitudes Vectoriales																										
C+U	C+U+d+S																										
3 m	30 m al norte																										
2 días	9.81 m/s ² en dirección vertical																										
30 seg																											
2 kg																											
25 cm																											
1 ton	215 km/hr al sur-suroeste																										
4 hrs																											
14 km																											
500 gr																											

Imagen 24. El E2 nombra al grupo 1 *cantidades escalares*, y al grupo 2 *cantidades vectoriales*. El E14 sustituye al término *cantidad* por *magnitud*. Ambas opciones son correctas.

E10		
	Grupo 1	Grupo 2
cantidades escalares	magnitudes escalares	magnitudes vectoriales
	cto	ctu + dts
	30 seg 4 hrs 2 dias 14 km 25 cm 3 m 1 ton 500 gr 2 kg	2,5 km/hr al sur-suroeste 9.81 m/s ² en direccion vertical 30 m al norte
		cantidades vectoriales
		P) 4.- Tod recorro 4 km c al mercado 5.- el dom 7.5 km al a unas

Imagen 25. El E10 utiliza los términos de *magnitud* y *cantidad*, para nombrar a los 2 grupos de magnitudes.

Con base en la gráfica 4, se observa que en esta actividad se presenta mayormente desempeño *destacado*. Cabe señalar que la intervención del profesor-investigador en los incisos *c* y *d* fue importante, pues los estudiantes no habían trabajado los conceptos de *magnitudes escalares vectoriales*, lo anterior se reflejó en las respuestas de éstos.



Gráfica 4. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 2 de la Actividad 2.

Objetivo 3:

Reconocer las características de las magnitudes vectoriales (magnitud, dirección y sentido).

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce las características magnitudes vectoriales y/o las confunde con las escalares.
Suficiente	Reconoce al menos dos características de las magnitudes vectoriales (magnitud y dirección o, magnitud y sentido).
Destacado	Reconoce las características de las magnitudes vectoriales (magnitud, dirección y sentido).

El inciso *e* de la Parte II corresponde al presente objetivo, sin embargo, los estudiantes E2, E3, E4 y E14 no dieron respuesta a dicho inciso, por lo que manifestaron un desempeño *insuficiente*.

Por su parte E7 y E8 evidenciaron un desempeño *suficiente*. E7 solo mencionó las características de *dirección y sentido*, pero no puntualizó a que magnitud corresponden dichas características. Por su parte el E8 señala también la *dirección y el sentido*, pero adjudica estos atributos a las magnitudes escalares (véase imagen 26).

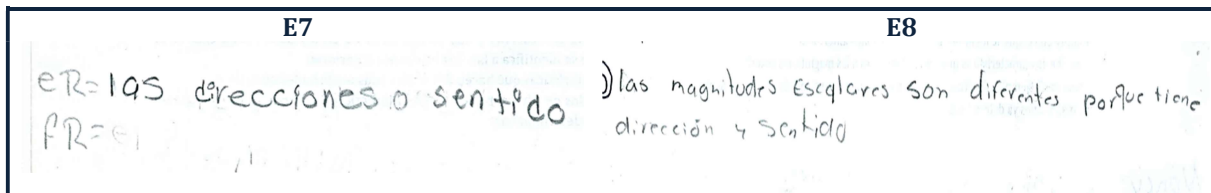


Imagen 26. Producciones de los estudiantes E7 y E8. Respuesta del inciso *e* de la Parte II.

Por otro lado, el E10 manifestó un desempeño *destacado*. Identificó y comparó magnitudes escalares y vectoriales señalando lo siguiente en el inciso *e*: *las hacen diferentes porque las magnitudes vectoriales tiene dirección y sentido y las magnitudes escalares no*, como se muestra en la imagen 27.

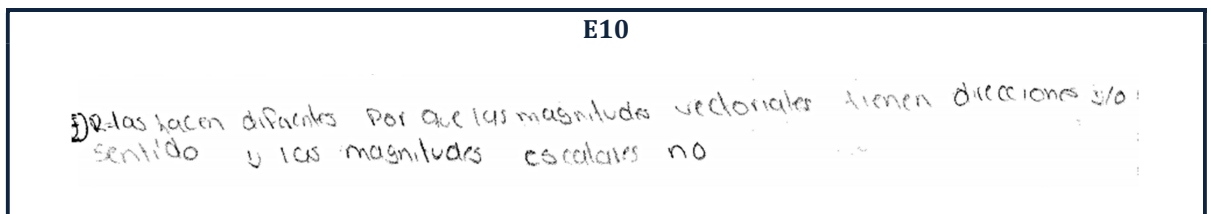
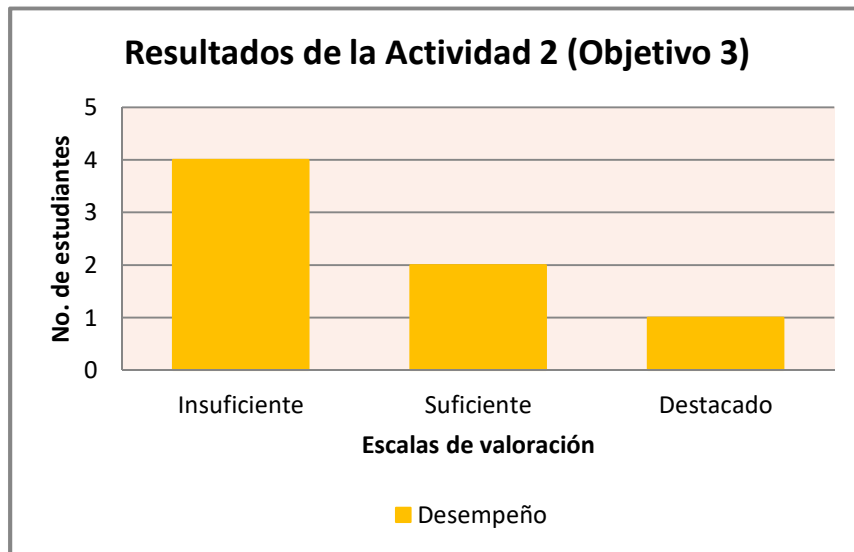


Imagen 27. Producción del E10. Señala las características que diferencia a las magnitudes vectoriales de las escalares.

A pesar de que en la Parte I de la actividad por medio de cuestionamientos hechos por el profesor-investigador, los estudiantes habían identificado magnitudes que

proporcionan información como *dirección* y *sentido*, y en los incisos *c* y *d* se señalaron las razones para agrupar a las magnitudes en escalares y vectoriales, solo un estudiante identificó la diferencia entre *magnitudes escalares y vectoriales*, por lo que resalta un desempeño *insuficiente* para el objetivo 3 (véase gráfica 5).



Gráfica 5. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 3 de la Actividad 2.

Objetivo 4:	
Expresar eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales.	
Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales.
Suficiente	Identifica eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales. Aunque con cierta dificultad para expresar dichos eventos.
Destacado	Expresa eventos del entorno que involucren magnitudes vectoriales.

El E3 no dio respuesta al inciso *f* correspondiente a este objetivo, por tal motivo se le consideró con un desempeño *insuficiente*.

Los E2, E4 y E8 manifestaron un desempeño *suficiente*. Aunque éstos redactaron sus enunciados en el contexto de *desplazamiento*, la estructura de tales enunciados no presenta conexión con la realidad, no obstante, los expresan con base en una *magnitud, dirección y/o sentido* (véase imagen 28).

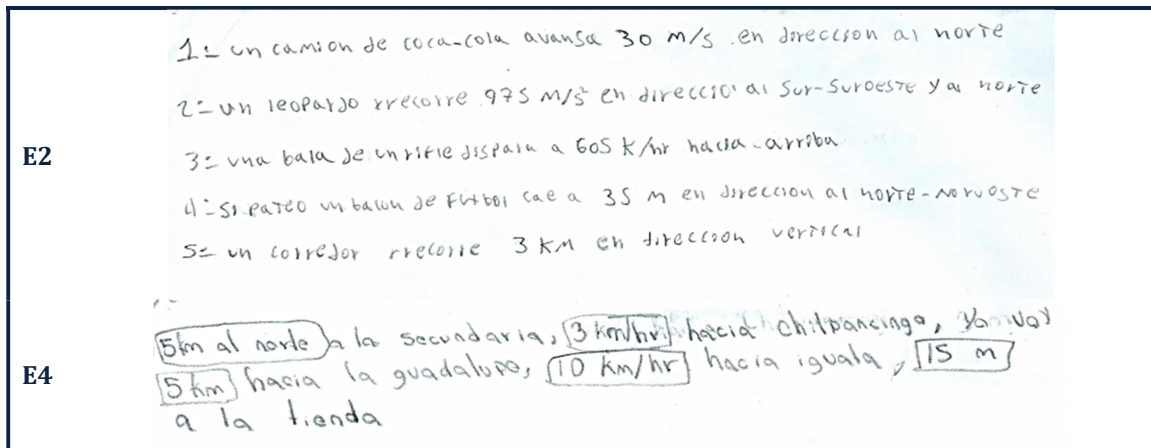


Imagen 28. Respuestas de los estudiantes E2 y E4 al inciso f.

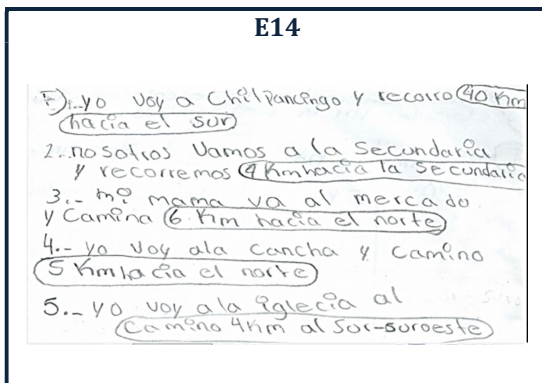
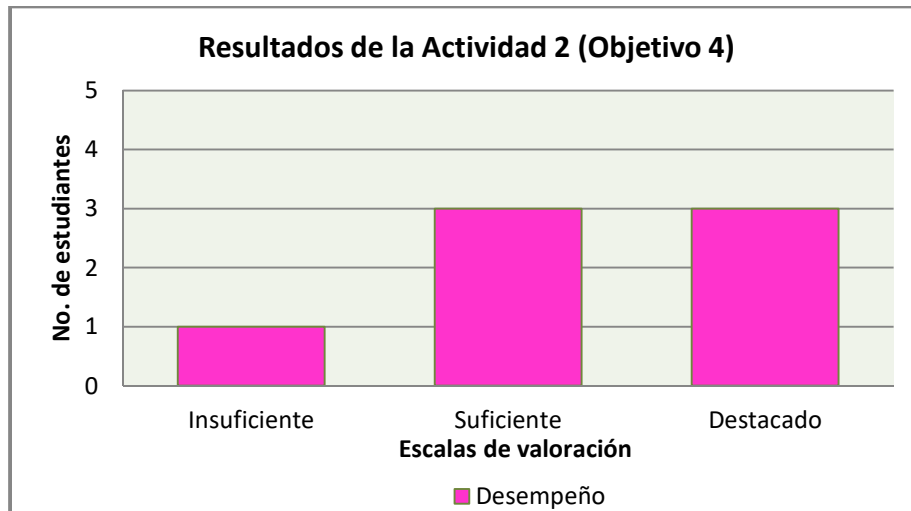


Imagen 29. El estudiante resalta la magnitud vectorial en cada enunciado.

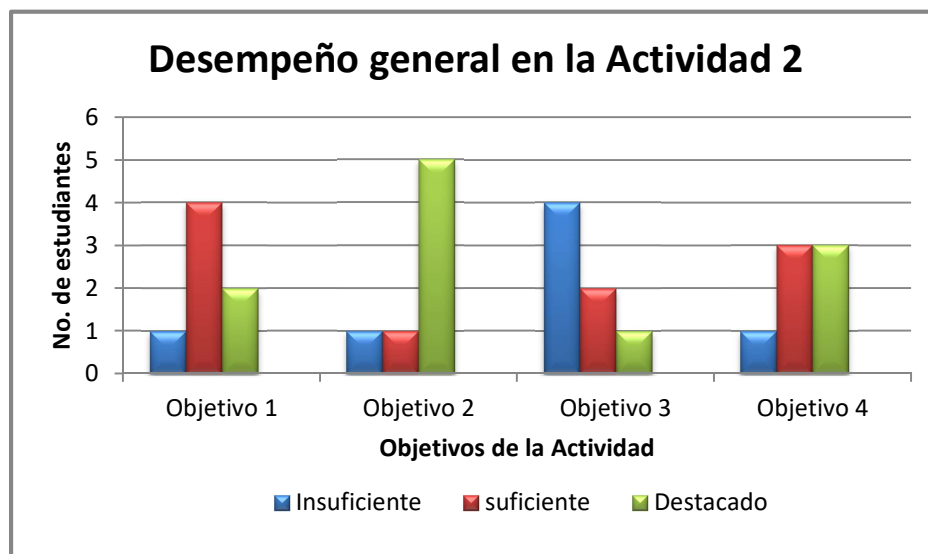
Los estudiantes E7, E10 y E14, mostraron un desempeño *destacado*, contextualizaron sus ejemplos en *desplazamientos*, los cuales incluyen *magnitudes vectoriales*, cabe señalar que encierran la parte del enunciado que menciona dichas magnitudes, y utilizan adecuadamente las unidades de medida (véase imagen 29).

Aunque se tuvieron dificultades para responder al inciso e, en relación a las características que diferencia a las *magnitudes vectoriales* de las *escalares*, los seis estudiantes que dieron respuesta al inciso f (tres de ellos con cierta dificultad para dar sentido a la oración) utilizaron en sus respuestas *magnitudes vectoriales*, tres de ellos incluso encerraron la parte del enunciado que corresponde a dichas magnitudes. En la gráfica 6 se aprecia el desempeño de los estudiantes en relación a este objetivo.



Gráfica 6. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 4 de la Actividad 2.

En general en esta actividad se obtuvo en 11 ocasiones desempeño *destacado*, en 10 ocasiones desempeño *suficiente* y en 7 ocasiones desempeño *insuficiente* (véase gráfica 7). Es notable que persistieron dificultades para agrupar magnitudes escalares de acuerdo a la unidad de medida, lo que ocasionó que los estudiantes en un primer momento no identificaran correctamente a las magnitudes vectoriales, aunque con la orientación del profesor-investigador se logró lo anterior, sin embargo, se tuvo dificultad al señalar cuales son las características de dichas magnitudes. A pesar de las dificultades ya citadas, los estudiantes obtuvieron nuevos conocimientos, que se reflejaron al expresar situaciones del entorno que involucran magnitudes vectoriales, que para ser el primer acercamiento de los estudiantes con dichas magnitudes, se logró un avance.



Gráfica 7. Desempeño general de los estudiantes respecto en la Actividad 2.

ACTIVIDAD 3

“Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?”

Propósito: Representar gráficamente magnitudes vectoriales.

Objetivo 1:

Establecer la representación gráfica de las magnitudes vectoriales usando vectores (flechas) con base en la descripción del recorrido de Jimena. Usar la notación de vector \vec{X} .

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	Presenta dificultad para describir el recorrido de Jimena y no establece el uso de vectores (flechas) para representar el mismo. No utiliza la notación de vector (\vec{X}).
Suficiente	Describe el recorrido de Jimena aunque presenta cierta dificultad para representarlo con vectores (flechas). Utiliza en ocasiones la notación de vector (\vec{X}).
Destacado	Describe el recorrido de Jimena y lo representa con vectores (flechas). Utiliza adecuadamente la notación de vector (\vec{X}).

Para dar cumplimiento a este objetivo, los estudiantes debían realizar lo dicho en la Parte I de la actividad 3, y con base en ello, completar las columnas de *vector* y *representación* en la tabla de la Parte III.

Los estudiantes E2, E3 E4 y E7 presentaron un desempeño *suficiente*. De acuerdo con lo hecho en la Parte I, los cuatro estudiantes describen con palabras el recorrido de Jimena, también representan con flechas dicho recorrido, sin embargo, E4 y E7 no utilizan estos datos para completar la tabla de la Parte III (véase imagen 30), pues no presentaron evidencias de haber realizado tal Parte. La descripción hecha por el E4, contempla la *magnitud* de la distancia recorrida y “*hacia donde*” debe caminar Jimena para llegar a la escuela o a su casa, pero no infiere que se trata del mismo recorrido pero con *sentido* diferente. Este estudiante no usa la *notación de vector*.

El E7 también considera la magnitud de la distancia recorrida y “*hacia donde*” debe caminar Jimena para llegar a la escuela o a su casa, pero al deducir las características de este recorrido, sugiere equivocadamente que las *direcciones* que recorre Jimena son diferentes, en lugar de concluir que el *sentido* es diferente (véase imagen 30). Este estudiante utiliza la *notación de vector* en el croquis de la Parte I.

E4

Recorrido de Jimena		CARACTERÍSTICAS
De su casa a la escuela	De la escuela a su casa	
Sale de su casa Camina 1m despues dobla y sube 20 m dobla y recorre izquierda 24 m y dobla y camina 1 m	Sale de la escuela camina 1 m y dobla hacia la derecha 24 m y dobla hacia la derecha y recorre 20 m y doblo hacia la izquierda 1 m	Se parece que recorre

E7

Recorrido de Jimena		CARACTERÍSTICAS
De su casa a la escuela	De la escuela a su casa	
Sale de su casa y camina 1 m hacia la izquierda y dobla hacia arriba y camina 20 m y dobla hacia la izquierda y camina 24 m y dobla hacia la izquierda y camina un metro	Sale de la escuela y dobla hacia la derecha y camina 1 m y dobla hacia la derecha y camina 24 m y dobla hacia la derecha y camina 20 m y dobla hacia la derecha y camina 1 m	camina lo mismo pero no los mismo direcciones

Imagen 30. Evidencia de E4 y E7. No trasladan a la tabla de la Parte III los datos obtenidos en la Parte I de la actividad.

E2
PI

Recorrido de Jimena		CARACTERÍSTICAS
De su casa a la escuela	De la escuela a su casa	
Sale de su casa se va hacia la derecha camina 150 m y dobla otra vez a la derecha y camina 90 m	Sale de la escuela camina hacia su izquierda 90 m y dobla nuevamente hacia la izquierda y camina 150 m	Camina la misma distancia de su casa a la escuela y de la escuela a su casa y camina por las mismas calles

PIII

VECTOR	REPRESENTACIÓN

Imagen 31. Producciones del estudiantes E2.

Los estudiantes E2 y E3 no utilizaron la *notación de vector* en el croquis de la Parte I, pero sí en la Parte III de esta Actividad. En la descripción del recorrido de Jimena, ambos estudiantes no contemplaron el total de vectores usados en el croquis (véase imagen 31), y al inferir en las características del recorrido de Jimena, señalan que ésta camina la misma *distancia* por las “mismas calles”, sin percatarse que lo hace en *sentido* contrario. En la tabla de la Parte III estos estudiantes, al representar los *vectores*, trazan a los mismos una curvatura en el *inicio* de los vectores, que creemos que con ello indican “*hacia donde dobla Jimena para llegar a la escuela y viceversa*” (véase imagen 31).

Los E8, E10 y E14 mostraron un desempeño *destacado*, utilizan la *notación de vector* en la Parte I, al describir con palabras el recorrido de Jimena contemplan las distancias que recorre Jimena acompañadas de expresiones como: “*dobla a la derecha, hacia abajo, baja, sube*” para referirse “*hacia dónde camina Jimena para llegar a la escuela o a su casa*” (*dirección*), sin embargo, al señalar las características de dicho recorrido, no infieren en que ella caminó siguiendo la misma *dirección* pero en *sentido* contrario. El E8 señala no considera que Jimena recorre la misma *distancia*, lo cual E10 y E14 sí mencionan.

En la Parte III de la actividad los tres estudiantes completaron la tabla de acuerdo con los datos del croquis de la Parte I, utilizan la *flecha* como representación del recorrido de Jimena y la *notación de vector* (véase imagen 32).

E8
PI

E10
PI

Recorrido de Jimena		CARACTERÍSTICAS
De su casa a la escuela	De la escuela a su casa	
Sale de su casa camina 1m; dobla a la izquierda camina 4m, va arriba a 2m, entra camina 1m	Sale de la escuela camina 1m; baja a 2m, le dobla a la derecha camina 4m y al llegar a su casa camina 1m	Que hay 3 curvas, 1 calle recta y una de subida

Recorrido de Jimena		CARACTERÍSTICAS
De su casa a la escuela	De la escuela a su casa	
Sale de su casa camina 1m a la izquierda camina 2.5 m hacia arriba, le vuelve a dar la izquierda 4m y sube 1.5 m hacia arriba	Sale y bajo 1.8m le dobla a derecha camina 4m bajo 2.5m hacia abajo y redoble a la derecha camina 1m y llega	que son los mismos distancias, que es solo una calle recta y una subida bajada.

PIII

VECTOR	REPRESENTACIÓN
↗	←
↘	→
↖	→
↗	→
↘	←
↖	↑
↗	↓
↘	↑
↖	↓

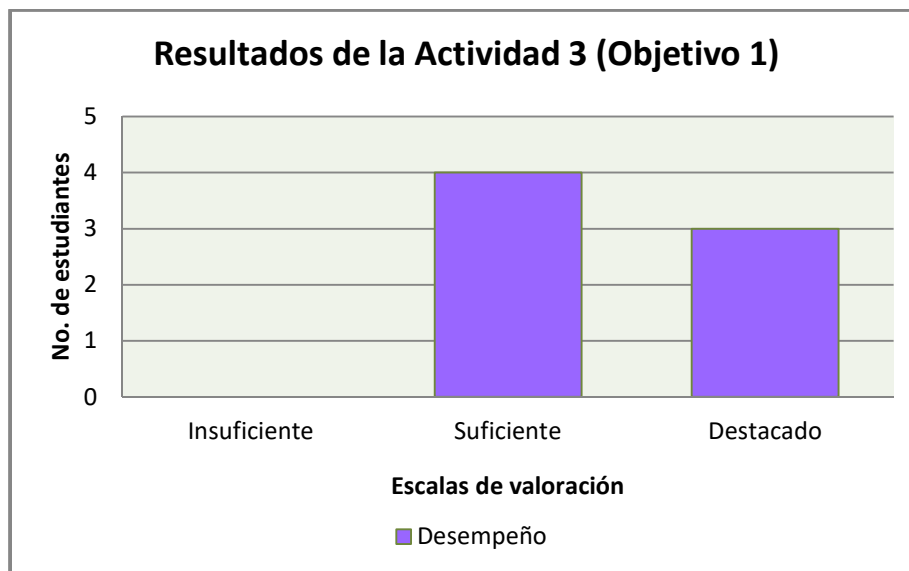
PIII

VECTOR	REPRESENTACIÓN
↖	←
↗	↑
↘	↓
↖	→
↗	↓
↘	↑

Imagen 32. Producciones de los estudiantes E8 y E10.

Para este objetivo se observa que los 7 estudiantes en sus descripciones involucran la distancia que recorre Jimena (magnitud) y “*hacia donde*” camina para llegar a su destino (dirección y sentido). En cuanto a la representación de vector, aunque E4 y E7

no completaron la tabla de la Parte III, en el croquis utilizan la representación de vector (*flecha*) y la *notación de vector*, E2 y E3 mostraron dificultad para representar gráficamente la *magnitud* de un vector al no trazar la *flecha* en línea recta, contrario a los estudiantes con desempeño destacado, quienes utilizan de manera adecuada la *notación de vector* y su representación (*flecha*). Lo anterior mencionado es un avance por parte de los estudiantes, aunque en la gráfica 8 se destaca para este objetivo un desempeño *suficiente*. El hecho de que dos estudiantes no realizaron la actividad completa, influyó negativamente en los resultados.



Gráfica 8. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 1 de la Actividad 3.

Objetivo 2:

Aplicar las características de un vector: magnitud (las distancias que recorre Jimena), dirección (horizontal, vertical, inclinada) y sentido (arriba- abajo, izquierda-derecha), con base en el tipo de recorrido que realiza Jimena.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No aplica las características de un vector.
Suficiente	Aplica al menos dos características de los vectores (magnitud y dirección o sentido).
Destacado	Aplica las características de un vector.

Para dar cumplimiento a este objetivo, los estudiantes debían realizar la Parte I de la actividad, y con base en lo anterior, terminar de completar la tabla de la Parte III (columnas *magnitud*, *dirección* y *sentido*). Los estudiantes E4 y E7 presentaron un desempeño *suficiente*, pues no completaron la tabla de la Parte III.

Por su parte, los E2 y E3 manifestaron desempeño *suficiente*, pues no usaron unidades homogéneas al expresar la magnitud, es decir, utilizaron al menos dos unidades de medidas diferentes. Determinan de manera equivocada como *inclinada* la *dirección* de algunos de los vectores, en el croquis de la Parte I, no señalan algún recorrido con dirección *inclinada*. También señalan erróneamente como *acostada* el sentido de los vectores, en lugar de referirse a *izquierda-derecha* (véase imagen 33).

E2					E3				
VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO	VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO
		90 m	horizontal	Arriba			90 m	horizontal	Arriba
		150 m	vertical	acostado			150 m	vertical	acostada
		2 m	inclinada	abajo			2 m	inclinada	abajo
		1 m	vertical	acostado			1 m	vertical	acostada
		150 m	horizontal	acostado			150 m	horizontal	acostada
		2 cm	vertical	arriba			2 cm	vertical	arriba
		1 cm	inclinada	acostado			1 cm	inclinada	acostada
		90 m	horizontal	abajo			90 m	horizontal	abajo

Imagen 34. Producciones de la Parte III de los estudiantes con desempeño suficiente en relación al objetivo 2 de la Actividad 3.

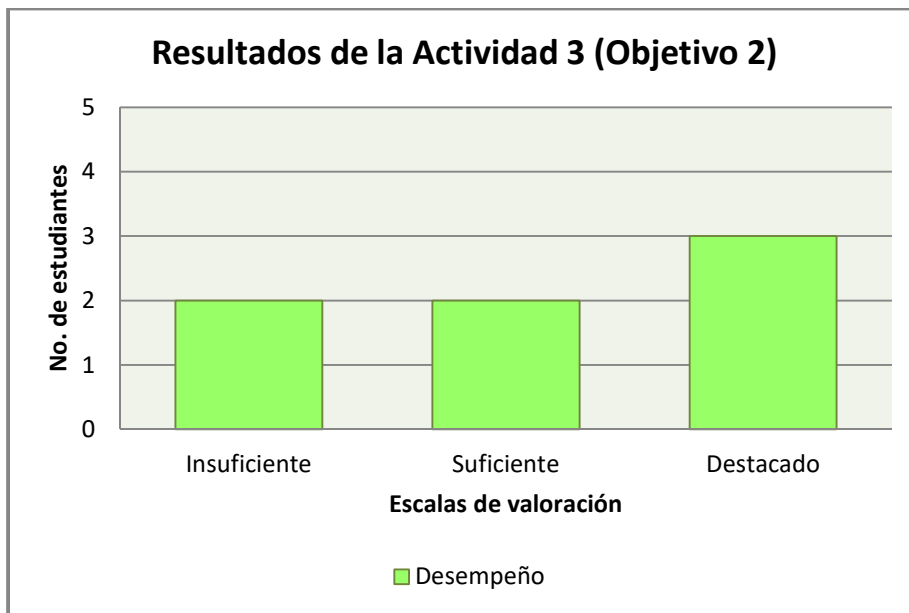
E8, E10 y E14 presentaron desempeño *destacado*. Utilizan adecuadamente los datos obtenidos en la Parte I para completar la tabla de la Parte III y expresan adecuadamente las características de los vectores (véase imagen 35).

E10					E14				
VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO	VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	DIRECCIÓN	SENTIDO
		80 m	horizontal	izquierda			50 m	horizontal	izquierda
		20 m	vertical	Arriba			50 m	horizontal	derecha
		1 m	vertical	abajo			2 m	horizontal	derecha
		80 m	horizontal	derecho			2 m	horizontal	izquierda
		20 m	vertical	abajo			4 m	vertical	arriba
		1 m	vertical	arriba			4 m	vertical	abajo
							2 m	vertical	arriba
							2 m	vertical	abajo

Imagen 36. Producciones de la Parte III de los estudiantes con desempeño suficiente en relación al objetivo 2 de la Actividad 3.

Nuevamente afecta que dos estudiantes no hayan realizado la actividad en su totalidad. E2 y E3 presentaron dificultad al establecer las unidades de medida para expresar la *magnitud* de los vectores, dificultad para identificar la *dirección* en dos ocasiones y cierta dificultad para indicar el *sentido*. Sin embargo, manifiestan nociones en reconocer las características de un vector, aunque estos estudiantes se acercan al

objetivo planteado, es evidente que los estudiantes E8, E10 y E14 tuvieron mayor habilidad para identificar dichas características, por lo anterior en la gráfica 10 resalta en mayoría desempeño *destacado* para este objetivo.



Gráfica 10. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 2 de la Actividad 3.

Objetivo 3:

Definir al vector como una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	Presenta dificultad para definir vector.
Suficiente	Define vector reconociendo al menos dos características (magnitud y dirección o magnitud y sentido), o bien, define al vector como una flecha.
Destacado	Define vector como una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido.

Para formalizar la definición de vector, el profesor-investigador se basó en las producciones de los estudiantes a lo largo de la aplicación de las actividades, además se consideró representar situaciones de nuestro alrededor donde se haga uso de vectores, con lo anterior se formalizó la definición de vector como “*una cantidad que tiene magnitud, dirección y sentido*”, y se describieron cada una de sus características. Cabe señalar que se sugirió a los estudiantes que realizaran anotaciones en sus hojas de trabajo respecto a lo anterior. En este sentido, los estudiantes E8, E10 y E14 no presentan evidencias de dichas anotaciones, por lo cual, los consideramos con

desempeño *insuficiente*. Los estudiantes E2, E3, E4 y E7 tuvieron cuidado al llevar a cabo las anotaciones correspondientes, por lo que se consideraron con desempeño *destacado* (véanse imágenes 37 y 38).

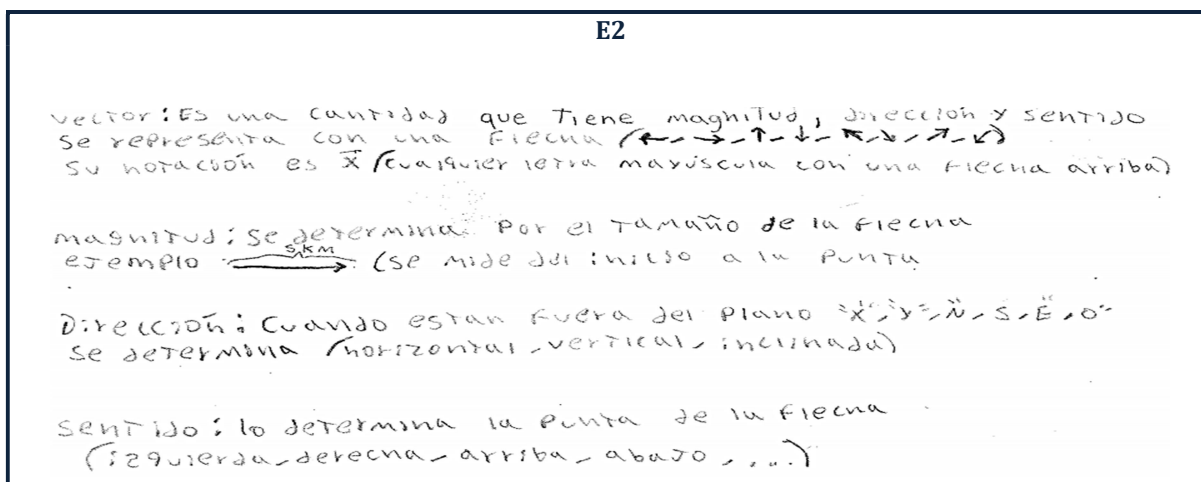


Imagen 37. Producción del estudiante E2 en relación a la definición de vector y descripción de las características del mismo.

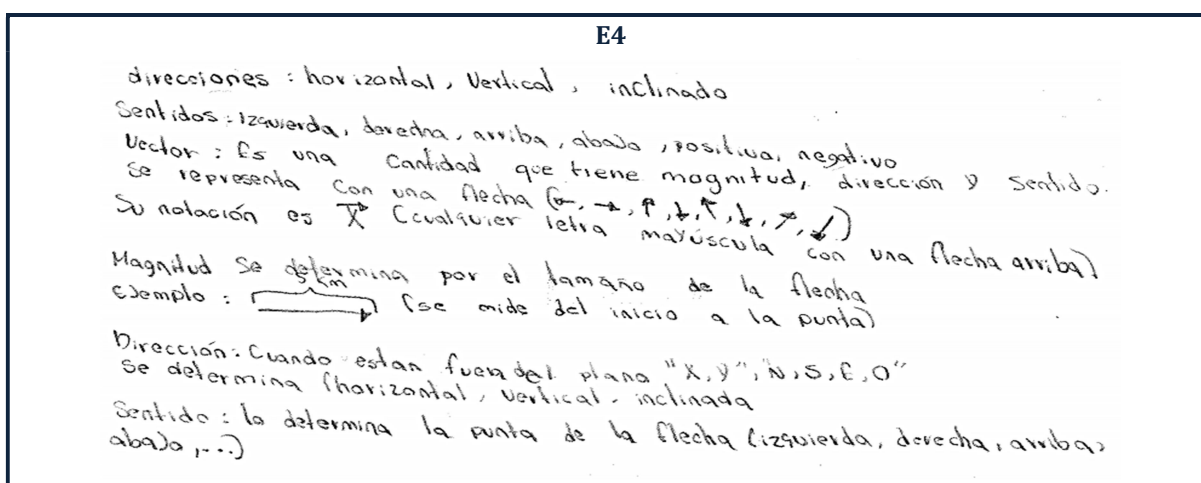
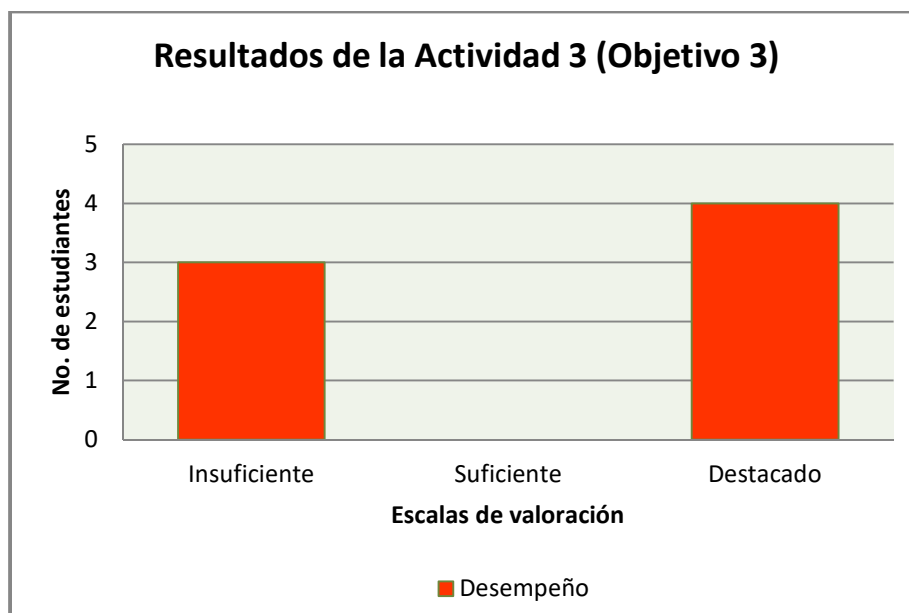


Imagen 38. Producción del estudiante E4 en relación a la definición de vector y descripción de las características del mismo.

Los estudiantes E10 y E14 que presentaron desempeño *insuficiente*, habían obtenido resultados favorables hasta el momento, pero, como ya se mencionó omitieron realizar anotaciones durante el cierre de la actividad. Es posible que uno de los motivos de tales resultados, es que no se cuidó por parte de los aplicadores que se llevara a cabo la tarea pedida, no obstante, tal vez faltó una actividad o un espacio para que los mismos escribieran la definición de vector. Sin embargo, se contempló en un primer momento, no incluir preguntas en la Parte II de la actividad acerca de dicha

definición para no predisponer a los estudiantes a responder la pregunta 5 de la misma parte. En la gráfica 11 se aprecia para éste objetivo un desempeño *destacado*, sin embargo, tres estudiantes no formalizaron la definición de vector.



Gráfica 11. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 3 de la Actividad 3.

Objetivo 4:

Reconocer y expresar eventos de nuestro alrededor que puedan ser representados con vectores.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce eventos de su alrededor que puedan ser representados con vectores.
Suficiente	Identifica eventos de su alrededor que puedan ser representados con vectores. Aunque con cierta dificultad para expresar dichos eventos.
Destacado	Identifica y expresa eventos de su alrededor que puedan ser representados con vectores.

Los estudiantes E2 y E3 no respondieron la pregunta 7 de la Parte II respecto de este objetivo. En lugar de ello, usan el espacio para colocar una nota relacionada con las características de un vector (véase imagen 39). Con base en lo anterior, se les consideró con un desempeño *insuficiente*.

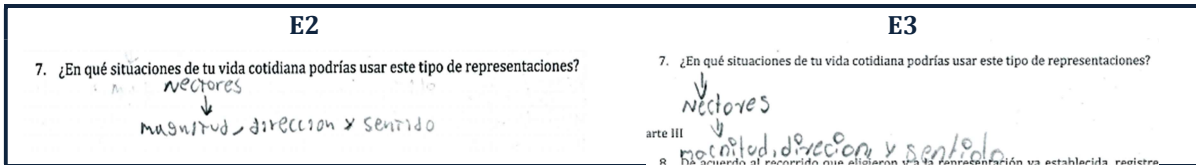


Imagen 39. Respuestas de los estudiantes con desempeño insuficiente (Pregunta 7 de la Parte II).

Los estudiantes E4, E7, E8, E10 y E14 señalaron al menos un evento para responder a la pregunta 7 de la Parte II, mostrando un desempeño *destacado*, redactaron situaciones de su entorno que pueden representarse con vectores, sin embargo no fueron explícitos en señalar de qué manera se pueden usar los vectores en tales eventos (véase imagen 40).

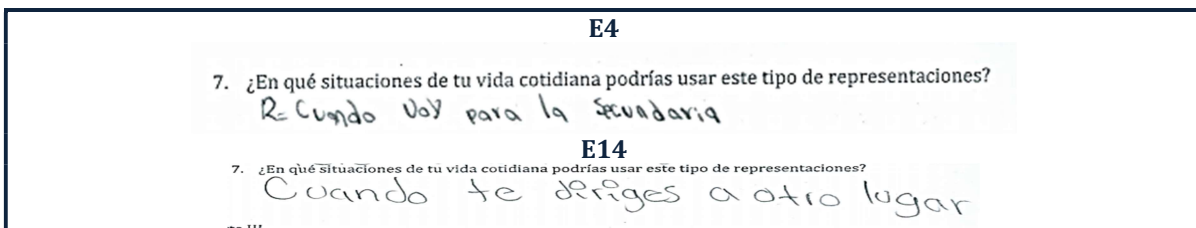
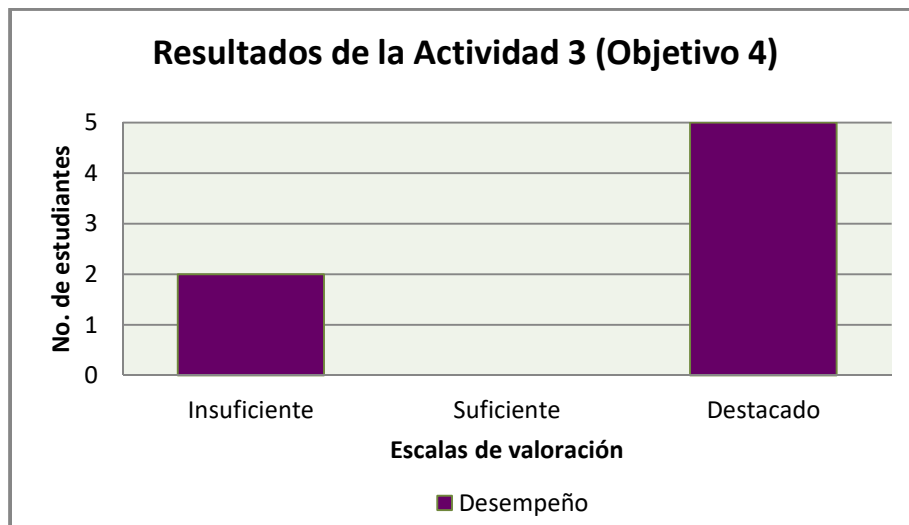


Imagen 40. Producciones de los estudiantes con desempeño destacado respecto a la pregunta 7 de la Parte II de la actividad.

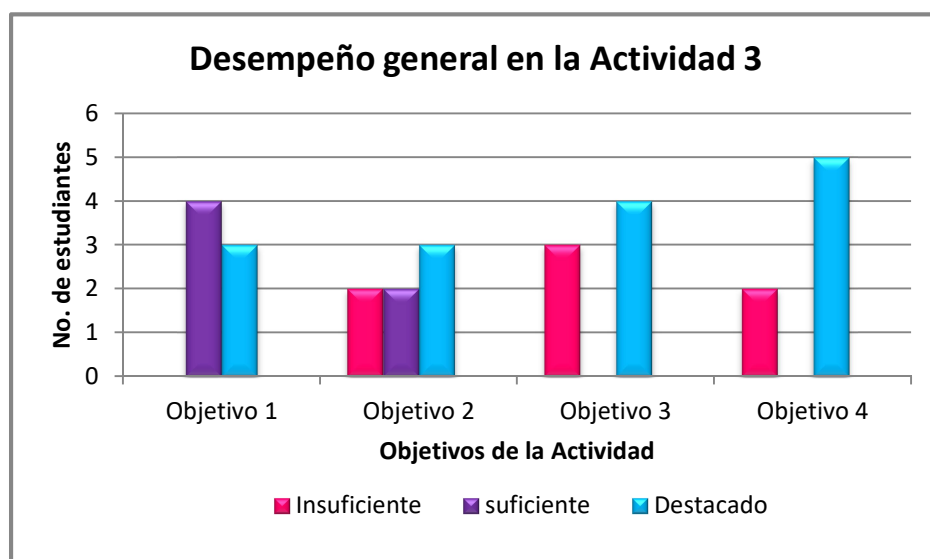
En esta actividad aunque hubo 5 estudiantes con desempeño destacado, éstos no fueron precisos en señalar como usar vectores, es probable que lo anterior se deba a que la pregunta mencionada, no puntualiza en dos aspectos: el número de eventos a enlistar y tampoco el argumentar la respuesta. Se sugiere solicitar un esquema de apoyo para que el estudiante precise su respuesta. En la gráfica 12 se observa el desempeño de los estudiantes para el presente objetivo.



Gráfica 12. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 4 de la Actividad 3.

De manera general en esta actividad se obtuvo en 7 ocasiones desempeño insuficiente, en 6 ocasiones desempeño suficiente y en 15 ocasiones desempeño destacado (véase gráfica 13). Cabe señalar que el hecho de que algunos estudiantes no realizaron el total de la actividad generó que se les considerara con desempeño insuficiente. Respecto al propósito de la actividad, los estudiantes presentan avances en la representación gráfica de vectores (flecha) y en la identificación de sus características, sin embargo, falta que los estudiantes reconozcan con mayor precisión aquellos eventos que se puedan representar con vectores, para ello se sugiere replantear y mejorar la pregunta 7.

De igual forma, en el objetivo 3 se observan 3 estudiantes con desempeño insuficiente, los cuales no realizaron notas respecto a la definición de vector, por lo cual también se propone que se incluya una actividad donde a partir de los conocimientos adquiridos proponga una definición de vector que posteriormente sea formalizada por el docente.



Gráfica 13. Desempeño general de los estudiantes respecto en la Actividad 3.

ACTIVIDAD 4

“Juguete de tránsito”

Propósito: Representar vectores en el plano cartesiano “x, y” con base en sus características (magnitud, dirección y sentido).

Para realizar esta actividad es necesario que los estudiantes estén familiarizados con el plano cartesiano y la medición de ángulos. En el Capítulo 3 se menciona que se instruyó a los estudiantes sobre ambos conceptos, para facilitar el desarrollo de la misma (véase imagen 41).

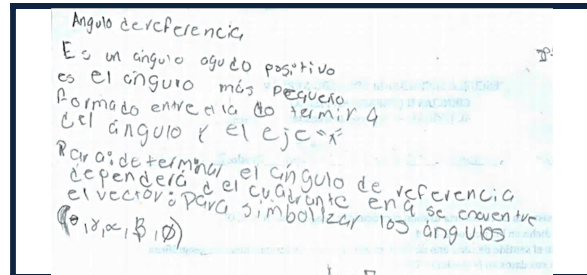


Imagen 41. Producción del E4 sobre el ángulo de referencia.

Por equipos, se utilizó un juguete de cuerda para trazar vectores en láminas de papel bond. De manera individual cada estudiante trasladó lo hecho en las láminas de papel a sus hojas de trabajo para completar las tablas contenidas en la actividad. Entonces, las producciones de los estudiantes que se presentan son bosquejos de lo hecho en las láminas de papel bond.

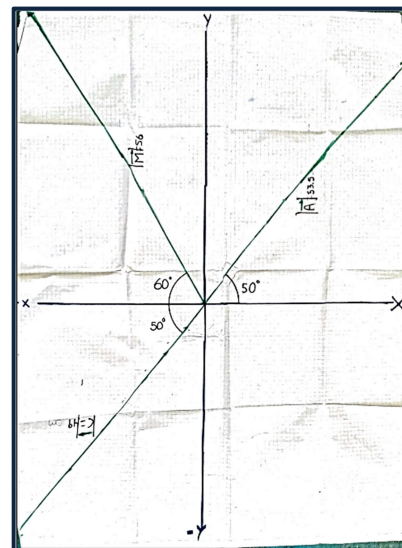
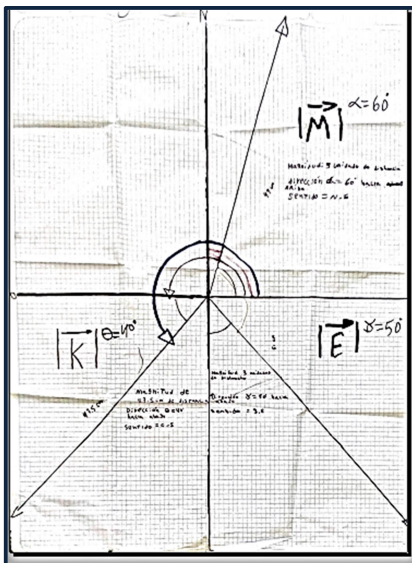


Imagen 42. Producciones de los estudiantes en las láminas de papel bond.

En la presente actividad se hace uso también de *la notación de magnitud de un vector y, notación y símbolo de ángulo*. Aunque lo anterior no está incluido dentro de los principales objetivos, consideramos importante que el estudiante esté familiarizado con dichas representaciones.

Objetivo 1:

Determinar la magnitud de un vector (del inicio hasta el final de la flecha) con base en una escala previamente establecida.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce el tamaño de la flecha como representación de la magnitud de un vector.
Suficiente	Estima la magnitud de un vector, pero sin considerar totalmente la flecha. Presenta dificultad para establecer una escala.
Destacado	Determina la magnitud de un vector (desde el inicio hasta el final de la punta de la flecha) con base en una escala previamente establecida.

Para determinar la magnitud de los vectores trazados, se pidió a los estudiantes que determinaran en *centímetros* el tamaño de los mismos, y que el resultado lo anotaran con lápiz al lado de cada vector. Posteriormente el investigador se acercó a cada grupo de estudiantes para cerciorarse que midieran el vector completo. Aunque se presentaron ciertos errores en la exactitud de las medidas obtenidas debido a la colocación del instrumento de medición (regla).

Después de determinar la magnitud en centímetros, se solicitó a los estudiantes que utilizaran una escala, se sugirió trabajar en *metros o kilómetros*, debido a que son las unidades de medida con las que están mayormente familiarizados. Los estudiantes decidieron usar la escala $1\text{cm}=1\text{m}$ (1:100).

De acuerdo con lo anterior, se estimó para el E4 un desempeño *insuficiente* pues aunque determina correctamente la *magnitud* de los vectores usando la escala, no realiza el *esquema* del cual obtiene dichos datos, por lo cual no se puede constatar qué magnitud corresponde a cada uno de los vectores citados (véase imagen 43).

VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD
A →		A=53.5 m
→ B		B=56 m
→ C		C=49 m

Imagen 43. Producción del E4 respecto al objetivo 1 de la actividad 4.

El anterior estudiante solo presentó evidencia de haber trabajado en una de las tablas de la Parte I, pues no realizó lo correspondiente a la Parte II.

Por su parte, los estudiantes E2, E3 y E7 manifestaron un desempeño *suficiente*. E2 y E3 mostraron producciones de la Parte I, determinan las magnitudes de tres vectores, pero utilizan como representación *líneas rectas* en lugar de *flechas*. Lo anterior es insuficiente para relacionar cada vector con su *representación* y su *magnitud*, además no especifican sobre qué *plano cartesiano* realizaron sus trazos (véanse imagen 44).

E2			E3		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD	VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD
B		49 m	B		49 m
K		47.5 m	K		47.5 m
E		51 m	E		51 m

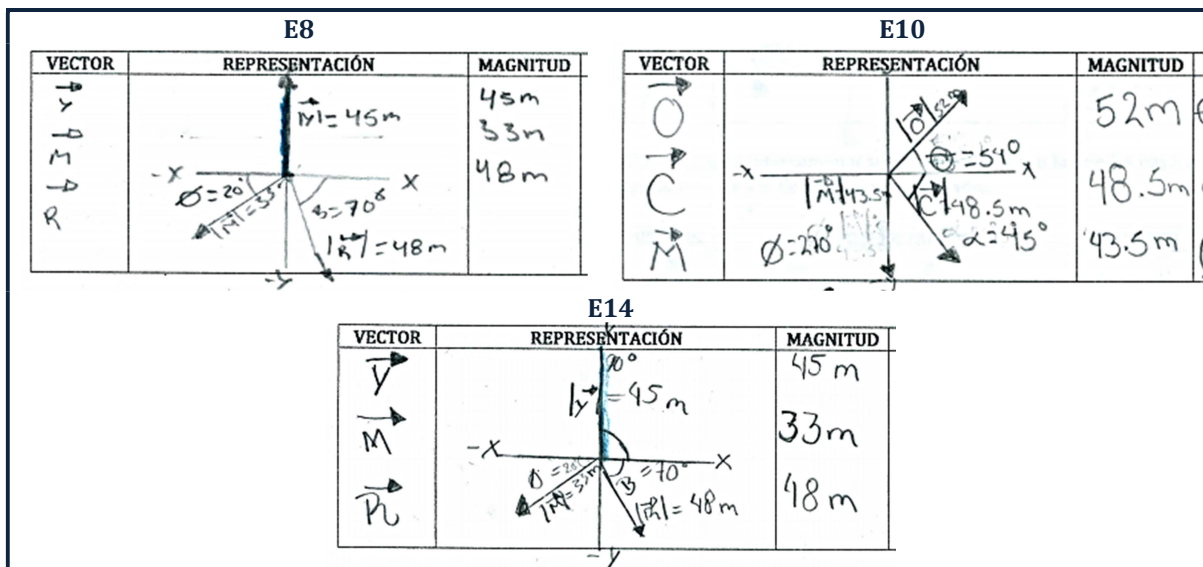
Imagen 44. Producciones de los estudiantes E2 y E3 respecto a la magnitud de un vector (Objetivo 1, Actividad 4). Utiliza la notación de vector.

El E7 realizó la representación del esquema en la parte trasera de su hoja, determina la magnitud de 3 vectores. Utiliza la *notación de vector* y la *notación de magnitud de un vector*, aunque en la representación muestra el trazo de líneas rectas en lugar de vectores (véase imagen 45). Especifica que realizó sus trazos en *el plano cartesiano x, y*.

E7		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	MAGNITUD
A		A=53.5m
M		M=56m
C		C=49m

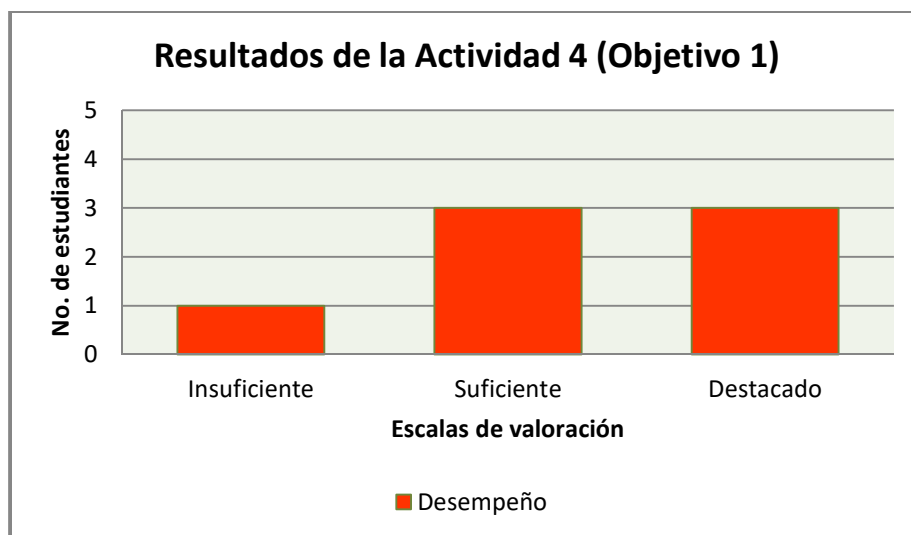
Imagen 45. Producción del E7 respecto a la magnitud de un vector (Objetivo 1, Actividad4). Solo completa una de las tablas de la actividad.

En contraste, los estudiantes E8, E10 y E14 evidenciaron un desempeño *destacado*, trazaron 3 vectores en el plano cartesiano *x, y*. Utilizaron la *notación de vector*, la *notación de magnitud de vector*. En las tablas se distingue la correspondencia de cada vector con su *representación* y su *magnitud* (véase cuadro de imágenes 2).



Cuadro de imágenes 2. Producciones de los estudiantes con desempeño destacado (Objetivo 1, Actividad 4).

Pese a que los estudiantes con desempeño suficiente y suficiente presentan de los valores de la magnitud de los vectores que trazaron en papel bond, uno de ellos no realiza el trazo de vectores en sus hojas de trabajo, por lo que no se observa a que vectores corresponden dichos valores, y tres estudiantes trazan líneas rectas en lugar de vectores, lo anterior, influye en no considerarlos con desempeño destacado, pues al compararlos con los estudiantes E8, E10 y E14, éstos realizan correctamente lo indicado en el presente objetivo usando adecuadamente la representación de vector. En la gráfica 14 se observa el desempeño de los estudiantes.



Gráfica 14. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 1 de la Actividad 4.

Objetivo 2:

Determinar la dirección de un vector con base en el ángulo positivo formado entre el eje "x" y el mismo; y con base en el ángulo de referencia. Involucrar la notación y símbolo de ángulo.

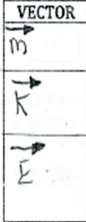
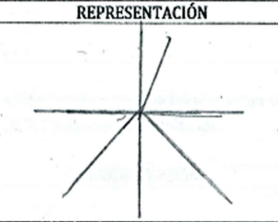


Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce la dirección de un vector. Determina la dirección de un vector como: horizontal, vertical inclinada, y/o presenta dificultad para determinar el ángulo.
Suficiente	Determina la dirección con base en el ángulo positivo formado entre el eje "x" y el vector o bien, con base en el ángulo de referencia.
Destacado	Determina la dirección de un vector con base en el ángulo positivo que se forma entre el eje "x" y el vector; y con base en el ángulo de referencia. Usa la notación y símbolo de ángulo.


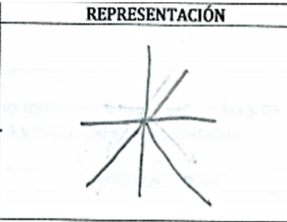
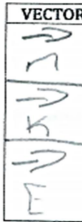
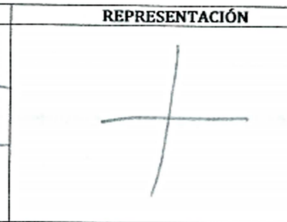
El estudiante E4 manifestó un desempeño *insuficiente* pues aunque determina la *dirección* de los vectores con base en el *ángulo de referencia*, no realiza el *esquema* a partir del cual obtiene dichos datos, por lo cual no se puede constatar la *dirección* de cada uno los vectores citados (véase imagen 46). Este estudiante solo presentó evidencia de haber trabajado en una de las dos tablas de la Parte I, pues no realizó el trazo de vectores correspondiente a la Parte II, y por lo que no determinó la *dirección* de los mismos con base en el *ángulo positivo*.

E4		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	DIRECCIÓN
A →	—	$\theta = 50^\circ$
B →	—	$\varphi = 60^\circ$
C →	—	$\delta = 50^\circ$

Imagen 46. Producción del E4 respecto al concepto de *dirección de un vector* (Objetivo 2, Actividad 4).

Por su parte, los estudiantes E2, E3 y E7 manifestaron desempeño *suficiente*, sus producciones evidencian trazos de líneas rectas en lugar de vectores. Los E2 y E3 mostraron producciones de la Partes I y II, dichos estudiantes muestran en la tabla los valores de la *dirección* de las rectas trazadas (con base en el *ángulo positivo* y el *ángulo de referencia*), sin embargo omiten indicarla en el plano cartesiano (véase cuadro de imágenes 3). Ninguno de los estudiantes especifica sobre qué *plano cartesiano* trabajó. En la Parte II, E3 solo traza dos líneas, no termina de realizar el trazo de vectores.

E2		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	DIRECCIÓN
		$\alpha_R = 60^\circ$ $\theta_R = 40^\circ$ $\gamma_R = 50^\circ$
Parte I		
		$\alpha_P = 60^\circ$ $\theta_P = 220^\circ$ $\gamma_P = 320^\circ$
Parte II		

E3		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	DIRECCIÓN
		$\alpha_R = 60^\circ$ $\theta_R = 40^\circ$ $\gamma_R = 50^\circ$
Parte I		
		$\alpha_P = 60^\circ$ $\theta_P = 220^\circ$ $\gamma_P = 320^\circ$
Parte II		

Cuadro de imágenes 3. Producciones de los estudiantes E2 y E3 respecto a la *dirección* de un vector (Parte I y II, Actividad 4).

El E7 indica en el *plano cartesiano* x, y y en la tabla la *dirección* de las rectas trazadas, solo determina el valor de la misma con base en el *ángulo de referencia* (véase imagen 47).

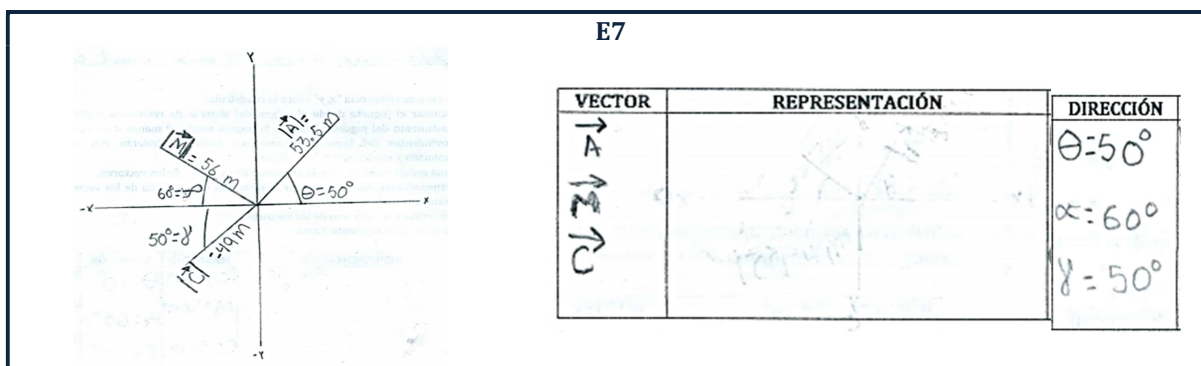
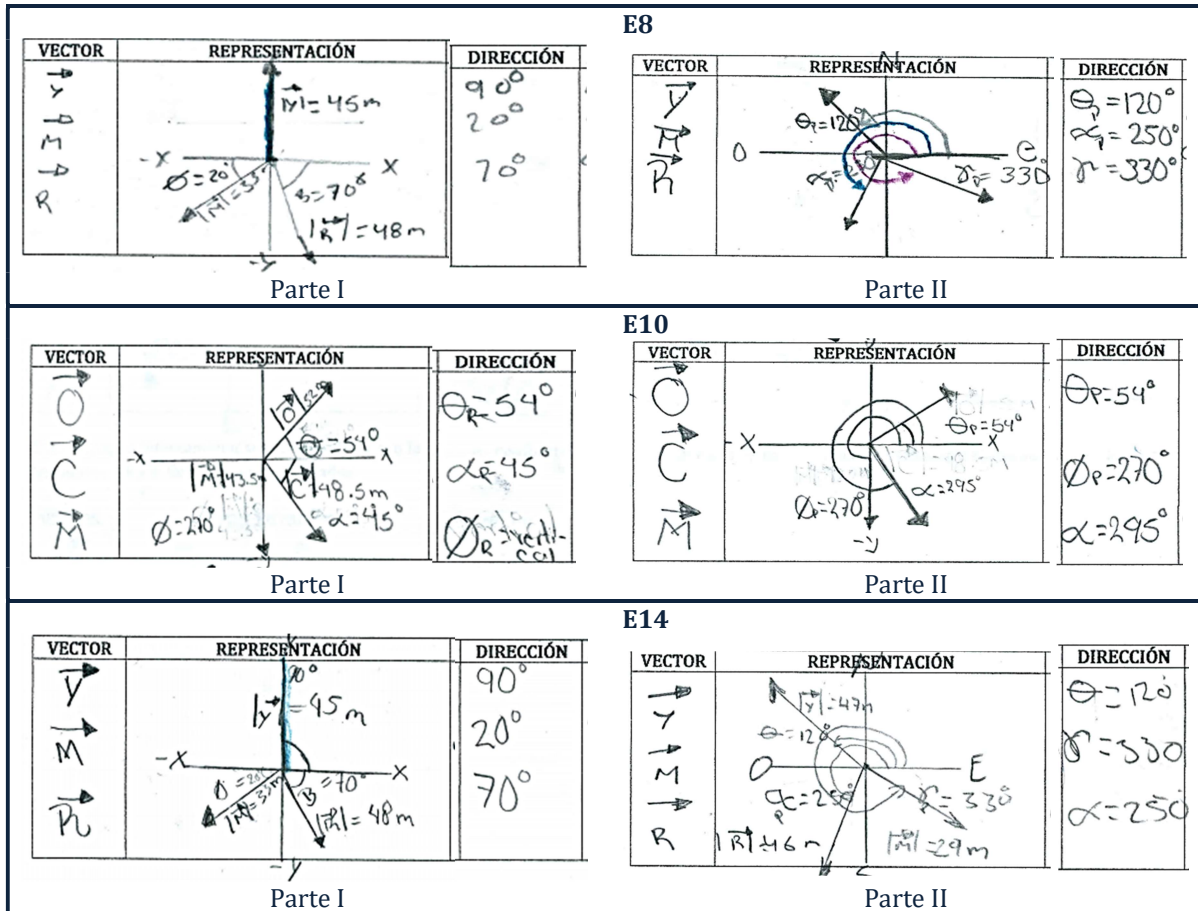


Imagen 47. Producción del E7 respecto a la *dirección* de un vector (Objetivo 2, Actividad 4).

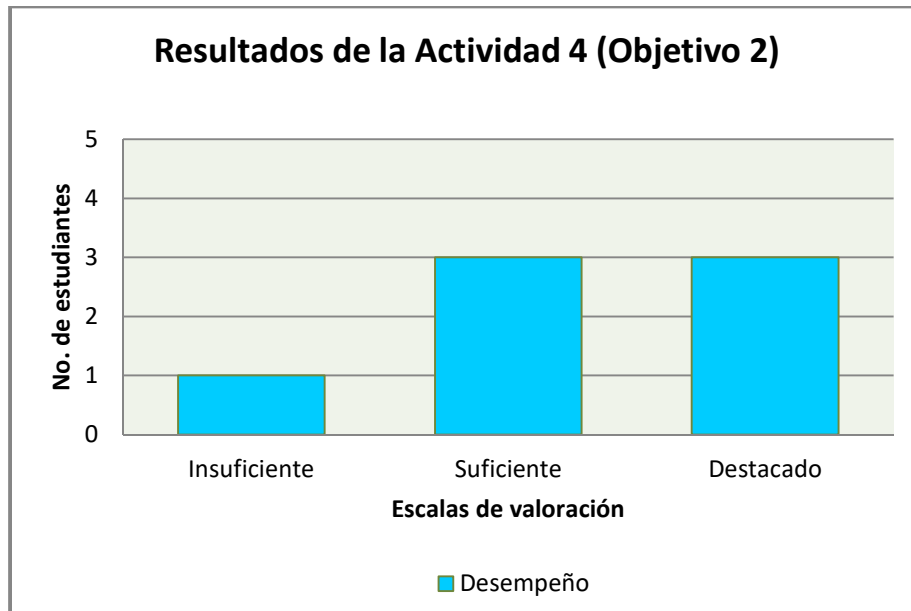
Por el contrario, los estudiantes E8, E10 y 14 muestran un desempeño *destacado*. Realizaron las Partes I y II de la actividad, trazaron 3 vectores en el plano cartesiano x, y , y señalaron para cada caso tanto en el esquema como en las tablas la *dirección* de los mismos, la cual determinan con base en el *ángulo de referencia* y el *ángulo positivo*. El E10 emplea la *notación de vector*, la *notación de magnitud de un vector* y la *notación y símbolo de ángulo*, tanto en la representación como en la tabla, E8 y E10 efectúan lo anterior únicamente en la representación de vectores (véase cuadro de imágenes 4). Es de resaltar que en la producción de la Parte I del E10, cuando está determinando la *dirección* con base en el *ángulo de referencia*, al no tener certeza de como expresar de

esta manera el ángulo de 270° , opta por señalar como *vertical* la *dirección* del \vec{M} , lo que es válido, pues posteriormente identifica el sentido del mismo como *positivo*. Cabe resaltar que los estudiantes E8 y E14, usaron el plano cartesiano con coordenadas geográficas.



Cuadro de imágenes 4. Producciones de las Partes I y II de los tres estudiantes con desempeño destacado, relacionadas con la *dirección de vector* (Objetivo 2, Actividad 4).

Aunque el E4 evidenció un desempeño *insuficiente* y los estudiantes E2, E3 y E7 un desempeño *suficiente*, podemos notar que determinaron adecuadamente la *dirección* con base en el *ángulo de referencia*, pues en sus producciones muestran valores apropiados para dicho ángulo, ya que éste es un ángulo agudo, además usaron la *notación y símbolo de ángulo* para diferenciarlos entre sí. Sin embargo, el hecho de que fueron poco cuidadosos al trasladar los datos generados en el papel bond a sus hojas de trabajo, no determinar el valor de la *dirección* con base en el ángulo positivo, y comparar sus resultados con los estudiantes E8, E10 y E14 quienes realizan de manera satisfactoria lo esperado para este objetivo, hace que no sea posible considerarlos también con un desempeño destacado. En la gráfica 15 se muestran los resultados para el presente objetivo.

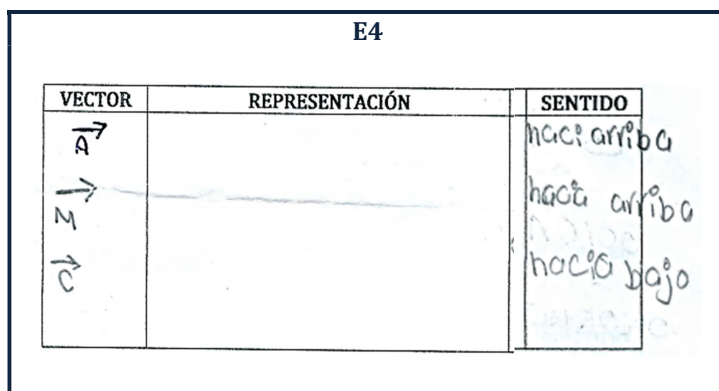


Gráfica 15. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 2 de la Actividad 4.

Objetivo 3:

Determinar el sentido de un vector (arriba-abajo, izquierda-derecha, positivo-negativo) en el plano cartesiano “ x, y ”.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No reconoce el sentido de un vector.
Suficiente	Determina el sentido de un vector (arriba, abajo, izquierda, derecha, positivo, negativo), aunque con cierta dificultad o confunde la dirección con el sentido de un vector.
Destacado	Determinar el sentido de un vector (arriba, abajo, izquierda, derecha, positivo, negativo) en el plano cartesiano.



Se estimó para el E4 un desempeño *insuficiente* pues aunque presenta en la tabla el *sentido* de los vectores, no realiza el esquema a partir del cual obtiene dichos datos, por este motivo no se puede constatar que *sentido* corresponde a los vectores \vec{A} , \vec{B} y \vec{C} (véase imagen 48).

Imagen 48. Producción del E4 respecto al concepto de *sentido de un vector*. Este estudiante solo trabajó en una de las tablas de la Parte I de la actividad.

Por su parte, los estudiantes E2, E3 y E7 manifestaron un desempeño *suficiente*. Tales estudiantes determinan el *sentido* como *arriba-abajo*, pero sus producciones evidencian trazos de líneas rectas en lugar de vectores.

E2 y E3 mostraron producciones de las Partes I y II de la actividad, asocian además *sentido positivo-negativo* respectivamente (véase cuadro de imágenes 5).

E2		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	SENTIDO
		arriba (+)
		abajo (-)
		abajo (-)
Parte II		
E3		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	SENTIDO
		arriba (+)
		abajo (-)
		abajo (-)
Parte II		
E2		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	SENTIDO
		arriba (+)
		abajo (-)
		abajo (-)
Parte II		
E3		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	SENTIDO
		arriba (+)
		abajo (-)
		abajo (-)
Parte II		

Cuadro de imágenes 5. Producciones de los estudiantes E2 y E3 respecto al *sentido de un vector* (Partes I y II, Actividad 4).

El E7 evidenció trabajo únicamente en una de las tablas de la Parte I de la actividad, como se aprecia en la imagen 49. Dicho estudiante no asocia *positivo-negativo* a los sentidos señalados, aunque señala los ejes *x, y* en el *plano cartesiano*.

E7		
VECTOR	REPRESENTACIÓN	SENTIDO
		hacia arriba
		hacia arriba
		hacia abajo

Imagen 49. Producción del E7 respecto al *sentido de un vector* (Parte I, Actividad 4).

Los estudiantes E8, E10 y 14 mostraron un desempeño *destacado*. Realizaron las Partes I y II de la actividad, usaron como *sentido* “arriba-abajo” y asociaron *positivo-negativo* para cada caso. Trabajaron sobre el *plano cartesiano x, y* (véase imagen 50).

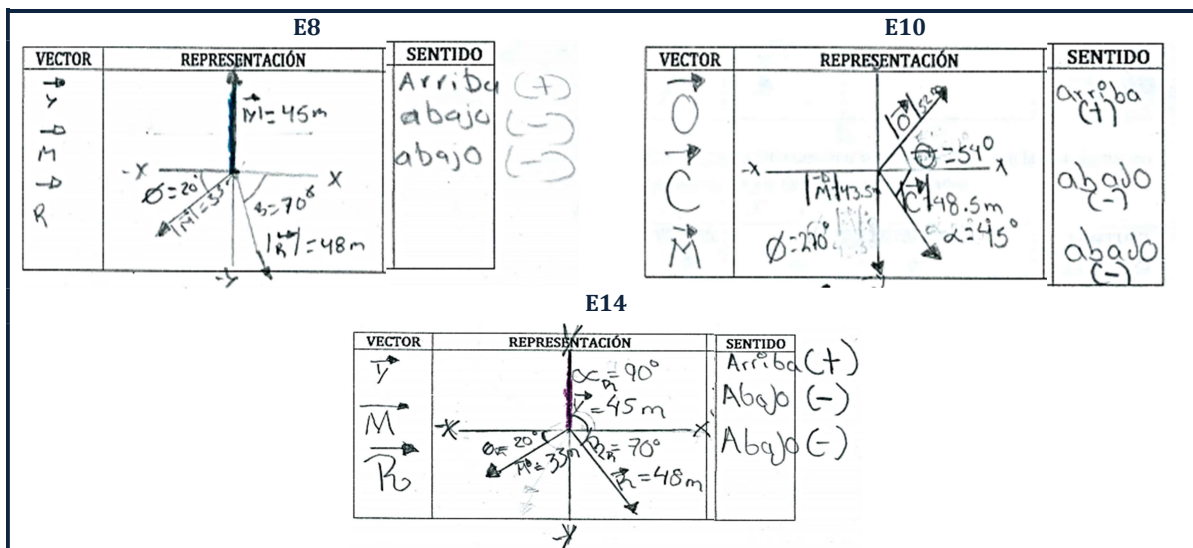
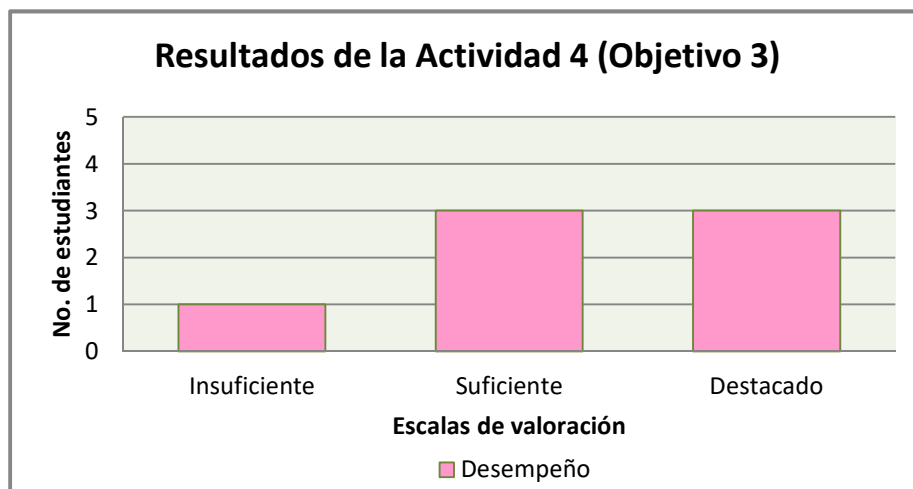


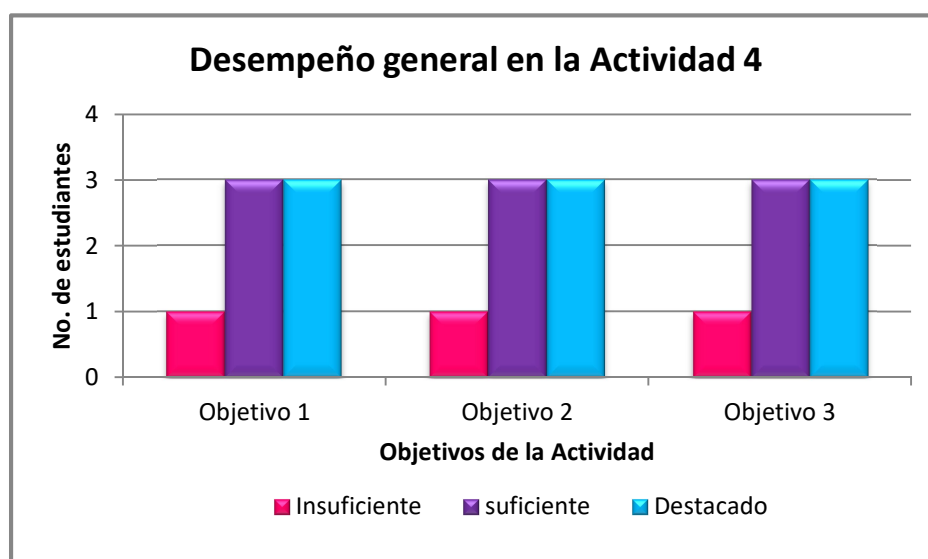
Imagen 50. Producciones de los tres estudiantes con desempeño destacado, relacionadas con el sentido de vector.

Los siete estudiantes reconocen el *sentido* de los vectores conforme a lo esperado en el presente objetivo, sin embargo el hecho de que el E4 no realiza el trazo de vectores en su hoja de trabajo, los E2, E3 y E4 tracen líneas rectas en lugar de vectores, incide en el desempeño de los anteriores estudiantes, además de que sus producciones contrastan con lo realizado por los estudiantes que presentaron desempeño destacado. En la gráfica 16 se observa el desempeño de los estudiantes para este objetivo.



Gráfica 16. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 3 de la Actividad 4.

Con base en la gráfica 17 es notorio que en los tres objetivos hubo un estudiante con desempeño insuficiente (E4), tres estudiantes con desempeño suficiente (E2, E3 y E7) y tres estudiantes con desempeño destacado (E8, E10 y E14). Como ya se mencionó, el hecho de que los estudiantes con desempeño insuficiente y suficiente no hayan realizado el total de la actividad afectó en su desempeño. Es de reconocer que dichos estudiantes presentan avances en la habilidad de reconocer y determinar las características de *magnitud, dirección y sentido*, sin embargo, tuvieron dificultad para identificar la representación de vector (flechas) en el plano cartesiano x, y . Por su parte, los estudiantes E8, E10 y E14 fueron constantes durante el desarrollo de la actividad y cumplen con el propósito de la misma. En la gráfica 17 se muestra el desempeño general de los estudiantes.



Gráfica 17. Desempeño general de los estudiantes respecto a la Actividad 4.

ACTIVIDAD 5

“Vectores de Colores”

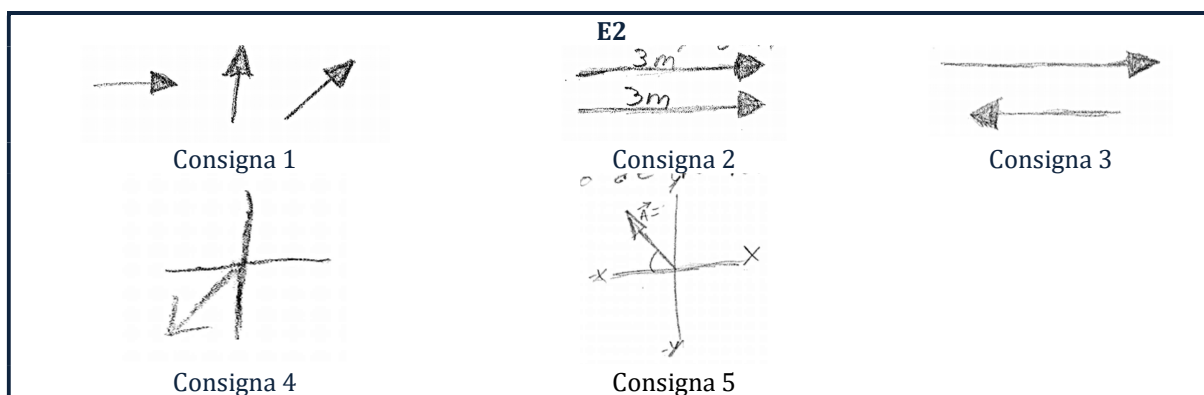
Propósito: Representar vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.

Objetivo:

Representar vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.

Escala	Valoración del objetivo
Insuficiente	No identifica como representar vectores en el plano cartesiano o bien, fuera del mismo.
Suficiente	Presenta cierta dificultad para representar vectores dentro o fuera del plano cartesiano.
Destacado	Representa adecuadamente vectores dentro y fuera de un plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.

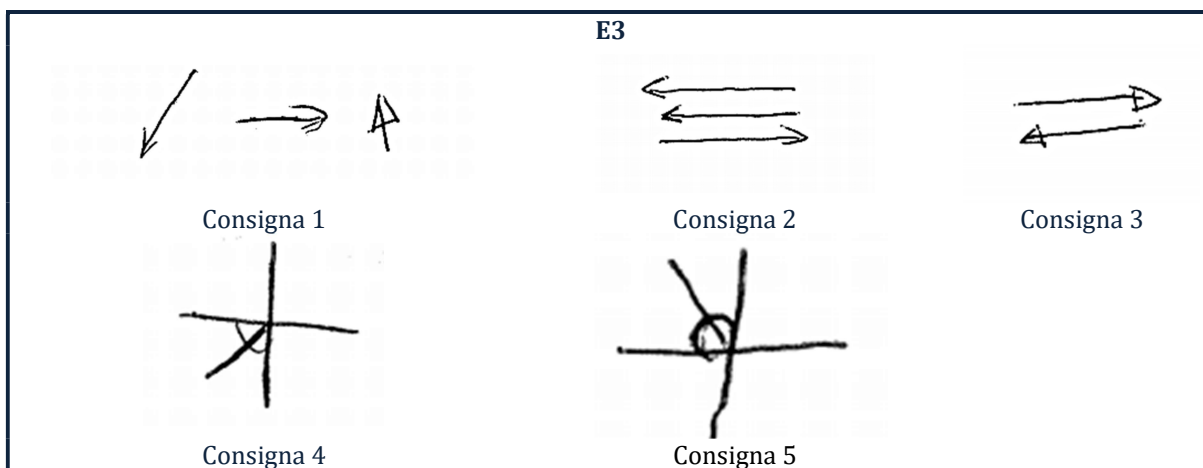
Consideramos a los estudiantes E2, E3, E4 y E7 con un desempeño *suficiente*. Los cuatro estudiantes representan adecuadamente vectores considerando la *dirección* como: *horizontal, vertical e inclinada*, como se señala en la consigna 1. En la consigna 2 el E2 no reconoce cuando dos vectores tienen *sentido contrario*, pues los traza con igual *dirección* e igual *sentido*. En la consigna 3, dicho estudiante no distingue entre las características de *dirección* y *sentido*, pues no traza vectores con diferente *dirección*, sino con diferente *sentido*. Cuando se trata de representar vectores en el plano cartesiano, éste identifica acertadamente los cuadrantes en que se pide trazar los vectores. En la consigna 4 traza el vector sin especificar la *dirección*, y en la consigna 5 señala la *dirección* con base en el *ángulo de referencia*, pero no indica su valor (véase cuadro de imágenes 6).



Cuadro de imágenes 6. Producciones del E2 respecto a la actividad 5.

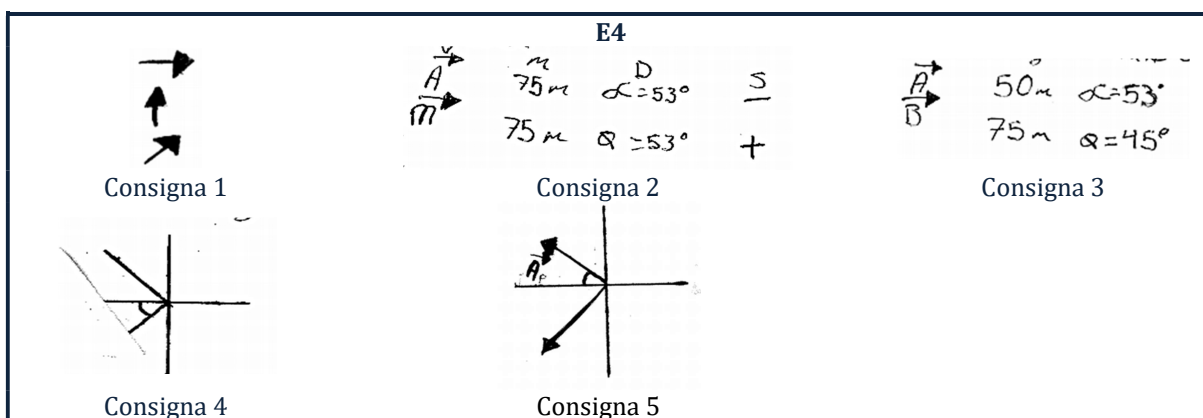
Por su parte, en la consigna 2 el E3 traza dos vectores con características iguales, y un

tercer vector en *sentido* contrario a los vectores anteriores, consideramos válido el entendimiento del E3, pues aunque no siguió las indicaciones dadas, reconoce cuando los vectores tienen *sentido contrario*. En la consigna 3 no traza los vectores con diferente *dirección*, sino con diferente *sentido*. Para el caso de los vectores en el plano cartesiano, el mismo estudiante traza líneas rectas, en lugar de vectores. Además, aunque indica en los esquemas la *dirección* de los vectores, no estima el valor de la misma (véase cuadro de imágenes 7).



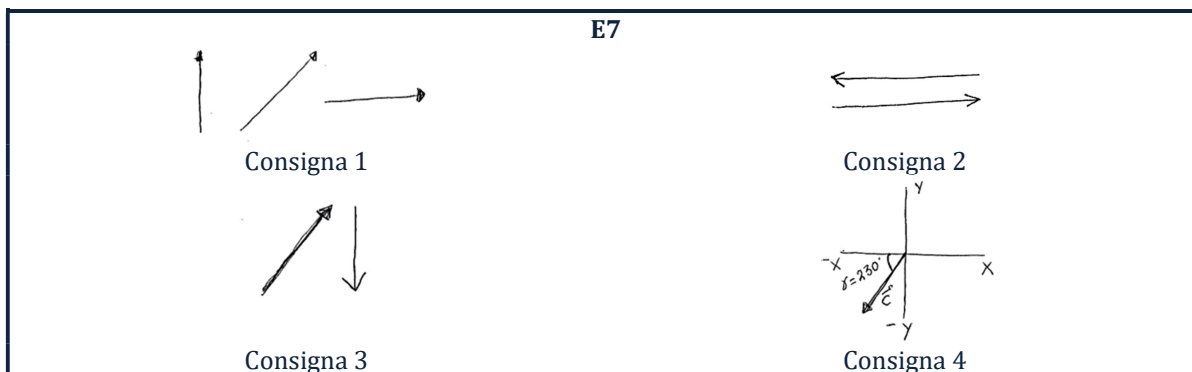
Cuadro de imágenes 7. Producciones del E3 respecto a la actividad 5.

El E4 no realiza el trazo de vectores en las consignas 2 y 3, sin embargo, expresa algebraicamente y de manera correcta los vectores indicados, cabe resaltar que utiliza la *notación de vector* y de *ángulo*, incluso en la consigna 2 señala los *sentidos* con los símbolos “- y +”. En la consigna 4, el mismo estudiante traza dos líneas rectas en lugar de vectores, y, en la consigna 5 representa adecuadamente el vector en el cuadrante indicado, señala la dirección con base en el *ángulo de referencia* pero no usa su notación. Omite señalar la *dirección* con base en el *ángulo positivo* (véase cuadro de imágenes 8).



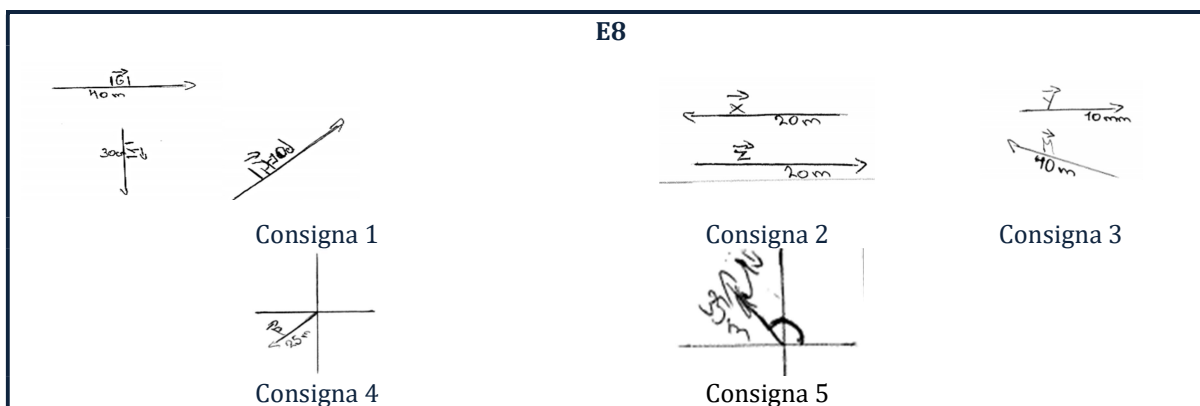
Cuadro de imágenes 8. Producciones del E4 respecto a la actividad 5.

El E7 reconoce adecuadamente cuando dos vectores tienen *sentido* contrario (consigna 2), de igual manera identifica vectores con diferente *sentido* (consigna 3). En la consigna 4, este estudiante ubica adecuadamente al vector en el *plano cartesiano*, pero señala de manera incorrecta la *dirección* de dicho vector, pues el valor que proporciona no corresponde al *ángulo de referencia*. El citado estudiante no realizó la consigna 5 (véase cuadro de imágenes 9).



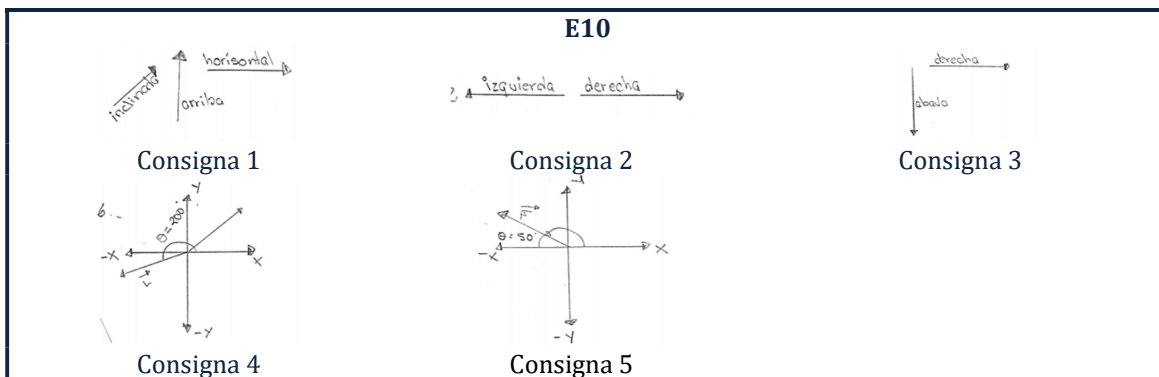
Cuadro de imágenes 9. Producciones del E7 respecto a la actividad 5.

Por otro lado, a los estudiantes E8, E10 y E14 los consideramos con un desempeño *destacado*. Los tres estudiantes representan adecuadamente vectores considerando la *dirección* como: *horizontal, vertical e inclinada*, como se señala en la consigna 1. En la consigna 2, estos estudiantes identifican correctamente vectores de *igual magnitud y sentido contrario*. Y en la consigna 3, los estudiantes trazan adecuadamente vectores con diferente *dirección*. El E8, utiliza la *notación de magnitud de un vector y vector*, además propone valores para las *magnitudes*. En la consigna 4 este estudiante no señala sobre qué *plano cartesiano* se apoyó para trazar los vectores, ubica de manera adecuada al vector en el tercer cuadrante, pero sin especificar su *dirección*. En la consigna 5 representa adecuadamente al vector en el segundo cuadrante, señala la *dirección* del mismo con base en el *ángulo positivo*, no así su valor (véase cuadro de imágenes 10).



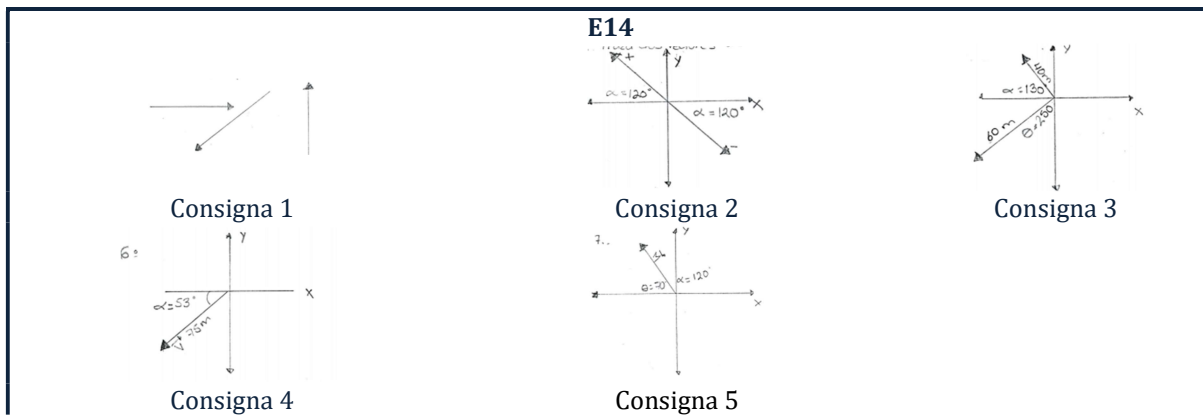
Cuadro de imágenes 10. Producciones del E8 respecto a la actividad 5.

En las consignas 2 y 3, el E10 señala el *sentido* con palabras *izquierda-derecha*, *arriba-abajo*. En la consigna 4, especifica el uso del *plano cartesiano* x, y , y traza dos vectores (en los cuadrantes 1 y 3), señala la *dirección* con base en el *ángulo positivo* para el vector ubicado en el tercer cuadrante. En la consigna 5, este estudiante representa correctamente al vector en el segundo cuadrante del *plano cartesiano* x, y , indica la *dirección* de dicho vector con base en el *ángulo positivo* y con base en el *ángulo de referencia*, pero solo estima el valor para éste último ($\theta = 50^\circ$), asimismo utiliza la *notación de vector* y la *notación de ángulo* (véase cuadro de imágenes 11).



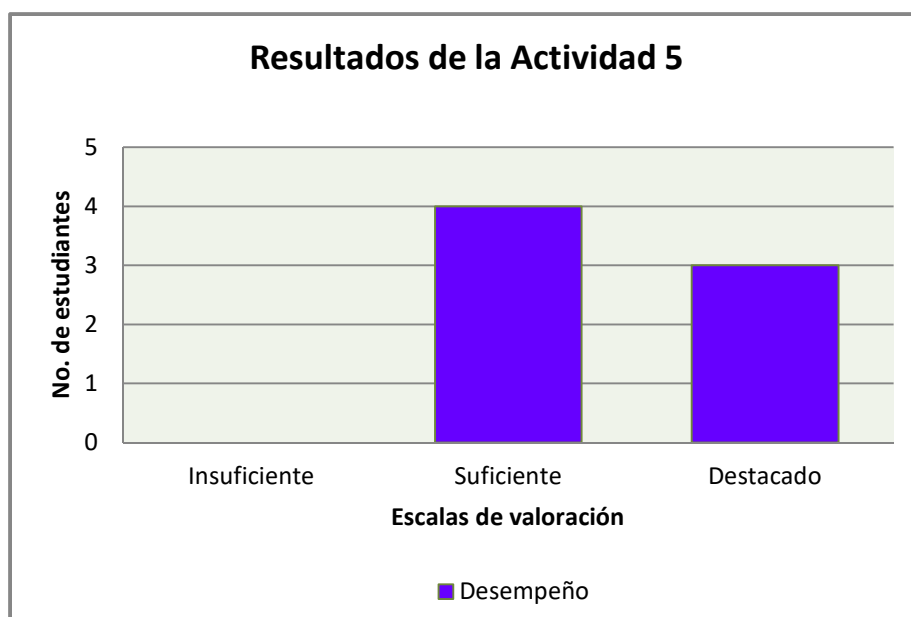
Cuadro de imágenes 11. Producciones del E3 respecto a la actividad 5.

El E14 en las consignas 2 y 3 opta por representar los vectores en el *plano cartesiano* x, y , y señala en la consiga 2 el *sentido* como "+, -", pero determina la *dirección* del vector ubicado en el cuarto cuadrante de manera incorrecta al considerar $\alpha=120^\circ$. En la consigna 3, este estudiante asigna un valor a la *magnitud* de cada vector, usa la *notación de ángulo* para representar la *dirección*, que de acuerdo con los valores presentados, la determinó con base en el *ángulo positivo*, sin embargo no indica dicha *dirección*. En la consigna 4 estima el valor de la *dirección* respecto al *ángulo de referencia*, y en la consigna 5 proporciona valores de la *dirección* con base en el *ángulo positivo* y con base en el *ángulo de referencia*, sin embargo, en los esquemas no indica "de dónde a dónde" corresponden tales valores (véase cuadro de imágenes 12).



Cuadro de imágenes 12. Producciones del E14 respecto a la actividad 5.

Apreciamos que a los estudiantes se les facilitó trazar vectores cuando se indica su *dirección* como: *horizontal*, *vertical*, *inclinada*, y aún presentan dificultad para diferenciar la *dirección* del *sentido*. Además aún no tienen total certeza de cómo determinar la *dirección* cuando los vectores se representan en el *plano cartesiano*. En este sentido, es notorio que el mayor obstáculo para los estudiantes E3 y E4 fue identificar la *flecha* como la representación de un *vector*. Es de destacar que los estudiantes E2, E4 y E7 al menos en una ocasión utilizan la *notación de vector*, y los estudiantes E4 y E7 usan al menos una vez la *notación de ángulo*. Éstos últimos señalaron al menos en una ocasión al *plano cartesiano* x, y . Cuando se trata de representar vectores en dicho plano, incluso los estudiantes con desempeño *destacado* presentan dificultades para señalar y estimar la *dirección*, creemos que lo anterior se debe a que no cuentan con conocimientos sólidos de cómo medir ángulos, aun cuando antes de implementar las actividades se orientó al respecto.



Gráfica 18. Desempeño de los estudiantes respecto al objetivo 2 de la Actividad 4.

Capítulo 6

CONCLUSIONES

Se concluye con las observaciones del profesor-investigador concernientes a los resultados, pues una vez concluido el presente trabajo, se puede dar respuesta a la pregunta de investigación planteada al inicio *¿Qué aspectos deben ser considerados en una planeación didáctica, para incidir en la enseñanza-aprendizaje del concepto de vector en estudiantes de secundaria?*, la respuesta se dará en los siguientes párrafos, atendiendo aspectos de manera general considerados durante el desarrollo de la misma investigación y aspectos particulares desde la planeación didáctica propuesta.

Aspectos generales

De los antecedentes: algunas investigaciones evidenciaron que estudiantes de distintos niveles educativos presentan dificultades sobre conceptos relacionados con vectores (características de las magnitudes vectoriales, magnitud y dirección de un vector, representación gráfica de un vector, suma y resta de vectores por métodos gráficos, etc.), lo anterior se atribuye principalmente al no reconocer las características de una magnitud vectorial y a dificultades conceptuales en torno a vector. Se sugiere atender las siguientes cuestiones:

- Durante la enseñanza de la Física se debe tener consideración explícita respecto al aprendizaje de vectores (Knight, 1995).
- Aumentar el tiempo de instrucción dedicada al tratamiento de conceptos relacionados con vectores (Nguyen y Meltzer, 2003).
- Promover un plan de estudios más eficaz para el fortalecimiento de la Física (Flores et al., 2008).
- Modificar la instrucción haciendo énfasis en la enseñanza de vectores, y abordar las dificultades más comunes al respecto (Barniol y Zavala, 2014).
- Los profesores deben brindar a los estudiantes herramientas básicas de matemáticas como el método analítico para sustentar y explicar fenómenos (Barrera et al., 2016).
- Dominar herramientas matemáticas como base para abordar vectores. (Di Paolo et al., 2007).

De los estudiantes: Después de analizar los resultados de los estudiantes, en la Tabla 6 se presenta de manera particular el desempeño de los mismos, respecto de cada objetivo propuesto.

Tabla 6

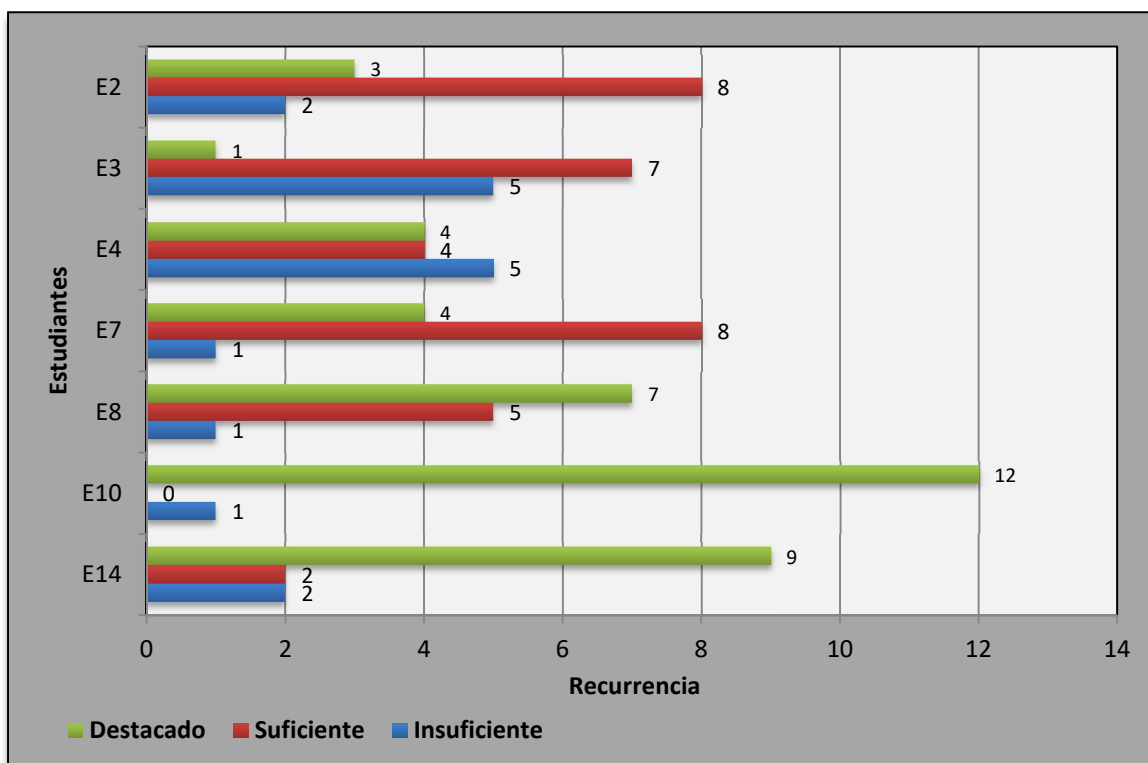
Resultados individuales de los estudiantes para cada objetivo de las actividades.

Estudiantes	Actividades												5
	1	2				3				4			
		Objetivos				Objetivos				Objetivos			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
E2	S	D	D	I	S	S	S	D	I	S	S	S	S
E3	S	I	I	I	I	S	S	D	I	S	S	S	S
E4	D	S	D	I	S	S	I	D	D	I	I	I	S
E7	S	S	D	S	D	S	I	D	D	S	S	S	S
E8	S	S	S	S	S	D	D	I	D	D	D	D	D
E10	D	D	D	D	D	D	D	I	D	D	D	D	D
E14	S	S	D	I	D	D	D	I	D	D	D	D	D
Desempeño													
Escalas	I= Insuficiente, S=Suficiente, D= Destacado												

Dentro de los aspectos a resaltar, se observa que el E10 fue el estudiante que enfrentó con mayor éxito las actividades, obteniendo en 12 ocasiones un desempeño destacado. En las actividades 1 y 2 el E8 mostró desempeño suficiente, sin embargo, en las actividades 3, 4 y 5 presentó un desempeño destacado, a excepción del objetivo 3 de la actividad 3. Un caso similar fue el E14, quien en las actividades 1 y 2 obtuvo resultados que oscilan en las tres escalas de desempeño, mientras que en las actividades 3, 4 y 5 mostró un desempeño destacado.

Los estudiantes E8 y E14 mostraron habilidad para acoplarse al tipo de actividades propuestas, lo anterior se sustenta en los resultados descritos, pues en un primer momento los resultados no fueron favorables, aunque posteriormente obtuvieron resultados exitosos. En la gráfica 19 se presenta de manera general el desempeño de cada estudiante en todas las actividades, con base en dicha gráfica, los estudiantes E8, E10 y E14 manifiestan un desempeño destacado.

Por su parte, los estudiantes E2, E3, E4 y E7 reflejan resultados que varían entre las tres escalas de desempeño (véase Tabla 6), si se observa la gráfica 19 se evidencia que estos estudiantes presentaron en 23 ocasiones desempeño suficiente.



Gráfica 19. Desempeño general de cada estudiante en todas las actividades.

Entonces, de acuerdo con los resultados conviene señalar tres grupos de estudiantes: los que presentaron desempeño destacado (E8, E10 y E14), aquellos con desempeño suficiente (E2, E3 y E7) y el E4 quien mostró desempeño insuficiente.

Es importante cuantificar el desempeño de los estudiantes de acuerdo con las escalas establecidas, pero cabe recordar que la planeación didáctica no solo considera los aspectos cognitivos, en este sentido, con base en la práctica docente, se sabe que los estudiantes tienen capacidades cognitivas diferentes, como tal, cada estudiante asimila los conceptos a diferente medida, el hecho de que haya tres estudiantes con desempeño suficiente y uno con desempeño insuficiente, no significa que éstos no hayan producido resultados alentadores.

Durante la implementación de las actividades se observó que los estudiantes con desempeño destacado respondieron de manera favorable a las competencias curriculares (habilidades, actitudes y valores), a diferencia de los estudiantes con desempeño suficiente e insuficiente, éste debido por ejemplo, a que no cumplieron con los materiales requeridos para las actividades y a la falta de actitud hacia la organización y el trabajo en equipo e individual, lo cual influyó directamente en la calidad de las respuestas dadas en las actividades.

En un inicio el diagnóstico del grupo reflejó que no se había abordado el tema de

vectores, por lo que los tres grupos de estudiantes no presentaban conocimientos previos respecto al citado concepto, además, las actividades propuestas estuvieron diseñadas de manera no convencional y difieren del estilo de trabajo al que estaban habituados en la asignatura de Ciencias II. Sin embargo, lo realizado por los siete estudiantes muestra que si se puntualiza en el trabajo con vectores, es posible que éstos manipulen las características del mismo.

Aunque se presentaron dificultades sobre todo para determinar el valor de la dirección del vector con base en un ángulo, durante la implementación de las actividades del plan de clase, los estudiantes desarrollaron nociones sobre el concepto de vector, que serán de utilidad para trabajar desde el contexto de desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza.

Del profesor: Como se mencionó en el Capítulo 5, la organización de los equipos y el trabajo con los mismos fue de algún modo problemático durante el desarrollo de las actividades, por tal razón es conveniente que previo a abordar el trabajo con vectores, se disponga de estrategias complementarias para propiciar el trabajo colaborativo entre los estudiantes, haciéndolos conscientes de lograr un objetivo común.

Asimismo, el profesor debe motivar a los estudiantes para que expresen sus ideas respecto del concepto en cuestión, con el fin de detectar las posibles dificultades y al mismo tiempo atenderlas. Se recomienda que para obtener las evidencias materiales, además de la lista de cotejo se considere el portafolio de evidencias como parte de la evaluación, con el fin de que los estudiantes tengan en cuenta realizar en su totalidad las actividades que se planteen. Es importante que el profesor tenga dominio de los contenidos relacionados con vectores

Del programa de estudios: La revisión del programa de estudios, evidenció que el concepto vector aparece solo de manera implícita en tres temas del bloque I de Ciencias II. Con este hecho se piensa como posibilidad la omisión del trabajo con dicho concepto por parte del profesor, considerando además la complejidad del mismo pues éste es usado sobre todo en el tema de fuerza. Cabe señalar que es importante puntualizar sobre el concepto vector, pues éste será usado al trabajar desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza.

Se sugiere dedicar un espacio en el Programa de Estudios, donde se puntualicen aspectos a abordar para el tratamiento del concepto de vector, o bien, atenderlo o señalarlo en los aprendizajes esperados.

De la planeación didáctica: Es importante contar con una herramienta metodológica que permita alcanzar objetivos previamente establecidos, así también dar cuenta de las ventajas y desventajas de un diseño de actividades. En este sentido, los contextos

interno y externo, y el diagnóstico del grupo, permitieron conocer aspectos de los estudiantes que orientaron a predisponer qué necesitan aprender los mismos. La etapa correspondiente al plan de clase permitió organizar los contenidos con base en el cumplimiento de objetivos para lograr un propósito determinado. Además permitió tener claros los aspectos a considerar para la evaluación, y ayudó al profesor-investigador a identificar los momentos adecuados para su intervención y anticipar situaciones imprevistas respecto al concepto de vector.

La etapa de la argumentación de la planeación didáctica permitió al profesor-investigador revisar las decisiones tomadas para el diseño del plan de clase, de igual manera permitió reflexionar y hacer precisiones anticipadas de su práctica, y pensar en realizar las correcciones o mejoras al plan de clase.

En relación a las actividades propuestas, para mejorar y complementar el diseño se debe considerar integrar a las actividades ejercicios o tareas donde el estudiante:

- Distinga y señale puntualmente las características de las magnitudes vectoriales.
- Proponga la definición de vector.
- Practique la medición de ángulos y distinga entre un ángulo de referencia y un ángulo positivo.

Y, docente:

- Plantee el uso de las TIC's previo a abordar vectores en el plano cartesiano, con la finalidad de evitar que representen líneas rectas en lugar de vectores.
- Muestre ejemplos visuales y tangibles de situaciones del entorno que se pueden representar con vectores.

Aspectos particulares:

Se sugieren los contenidos y herramientas matemáticas útiles para trabajar con el concepto vector:

Contenidos

Se propone que los siguientes contenidos sean trabajados antes de que el estudiante interactúe con el concepto vector, pues son el antecedente para abordar dicho concepto:

- Unidades de medida (relacionadas con magnitudes de longitud, masa, tiempo, fuerza, etc.)

- Instrumentos de medición (regla, transportador, reloj, etc.)
- Concepto de magnitud
- Magnitudes fundamentales (metro, kilogramo, segundo, etc) y magnitudes derivadas (m/s, km/h, etc.)
- Magnitudes escalares y vectoriales
- Notación de vector
- Definición de vector

Herramientas matemáticas

Es pertinente sugerir que al abordar el concepto vector los contenidos de Ciencias II se acompañen de las siguientes herramientas matemáticas:

- Posición de una línea recta (horizontal, vertical, inclinada)
- Medición y notación de ángulos
- Líneas paralelas
- Uso del plano cartesiano

Cabe señalar que las herramientas matemáticas mencionadas son trabajadas en primer año de secundaria, se recomienda que el docente realice un diagnóstico para asegurarse de los conocimientos matemáticos previos de los estudiantes relacionados con dichas herramientas y con ello atender las posibles dificultades que presenten los mismos.

Es claro que el trabajo con vectores necesita ser acompañado de herramientas matemáticas, pues en este trabajo, los estudiantes pusieron en juego su pensamiento físico-matemático y por ende el pensamiento matemático, particularmente el numérico, el espacial y el métrico.

Se observó que el mayor problema fue enfrentar a los estudiantes con el concepto vector como tema de inicio, por lo que estamos de acuerdo con Carranza et al. (2012), al proponer como tema inicial contenidos que resulten más naturales para los estudiantes, y que signifiquen menos dificultad, para captar su atención para el estudio de la Física.

De esta manera, creemos que el desarrollo de algún tema previo a vector, permitirá al docente reconocer estilos de aprendizaje en los estudiantes, en esta propuesta no se consideraron debido a este ejercicio fue el primer acercamiento entre el profesor-investigador y los estudiantes. Aunado a esto, y de acuerdo con la práctica docente los estudiantes tiene distintas capacidades y maneras de aprender de acuerdo con el tema que se esté desarrollando.

Sobre la aplicación de las actividades del plan de clase

La propuesta de actividades del plan de clase presentado en este trabajo de investigación, puede ser implementado por cualquier profesor realizando las adecuaciones pertinentes, considerando que los contextos interno-externos varían, entre otros aspectos. Cabe señalar que esta propuesta ha sido implementada por segunda ocasión durante el primer bimestre del Ciclo escolar 2017-2018, en la misma institución en la que se llevó a cabo la presente investigación, en este caso particular una vez implementada inmediatamente se trabajó con desplazamiento y velocidad. Algunos de los resultados que pueden manifestarse, es que, aunque hay dificultades, los estudiantes reconocen al menos la representación gráfica de un vector, sus características y su notación, sin embargo, aún falta que los mismos manipulen dichas características, esto puede darse en el tema de fuerzas. Tema que puede ser objeto de investigación en un futuro.

De manera general la propuesta de Planeación Didáctica Argumentada para el concepto vector, proporciona una visión integral que permite conectar a la física, a la matemática y a la vida cotidiana.

Referencias

- Aragón, P. A., y Marín, C. (2012). El pensamiento físico-matemático como un objeto de estudio de la didáctica de la física. *Grupo de Investigación Enseñanza de La Física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá*. Recuperado de http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/COMPETENCIASBASICAS/RLE3162_Aragon.pdf
- 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(2), 86-102. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35422014000200001&script=sci_arttext&tlng=pt
- Barragán, C. (2013). Ciencias 2 con énfasis en Física. *Un viaje a través de la Ciencia*. México: Fernández Editores.
- Callejas Arévalo, R. E. (2012). *Magnitud y medida: propuesta didáctica desde el desarrollo de habilidades de pensamiento científico* (Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7755/>
- Carranza, C. F., Oconitrillo, C. R., Mora, J. C. S., y Ramírez, M. (2011). Dificultades que enfrentan los estudiantes de 10º año en el estudio de física.: Alternativas para mejorar el aprendizaje. *Ensayos Pedagógicos*, 6(1), 101-113. Recuperado de <http://revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/4481>
- Chamizo, J. A. (2014). Ciencias 2, Física. México: Terra Esfinge.
- Cuervo, A. (2015). *Y sin embargo, se mueve*. México: Oxford.
- Dávila, J. A y Pajón, J. (2015). Álgebra Vectorial; fundamentos. Universidad de Huelva, España. Recuperado de <http://www.uhu.es/javier.pajon/apuntes/mecanicaUD1.pdf>
- De Ercilla, S. B., y Muñoz, C. G. (2003). *Física general*. Madrid: Tébar.
- Di Paolo, J., Dall’Ava, C. H., Monzón, G. S., & Romagnoli, J. O. (2007). Bases Matemáticas preuniversitarias orientadas a la enseñanza de Física en Bioingeniería. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, Editorial de la Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto*, 8(14), 7-15. Recuperado de http://www.ing.unrc.edu.ar/raei/archivos/img/arc_2011-11-23_20_47_14-141.pdf
- Fernández, A. A. B., Báez, N. E. R., y López, W. O. F. (2016). Enseñanza del Álgebra de Vectores con enfoque por competencias a implementarse en Física de Educación Secundaria. *Ciencia e Interculturalidad*, 16(1), 7-19. Recuperado de <https://www.lamjol.info/index.php/RCI/article/view/2350>

- Flores-García, S., Chávez-Pierce, J. E., Luna-González, J., González-Quezada, M. D., González-Demoss, M. V., y Hernández-Palacios, A. A. (2015). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. *CulCyT*, (24). Recuperado de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/415>
- Flores-García, S., González-Quezada, M. D., y Herrera-Chew, A. (2007). Dificultades de entendimiento en el uso de vectores en cursos introductorios de mecánica. *Revista mexicana de física E*, 53(2), 178-185. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35422007000200007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Flores-García, S., Terrazas, S. M., González-Quezada, M. D., Chávez Pierce, J. L., y Escobedo Soto, S. (2008). Student use of vectors in the context of acceleration. *Revista mexicana de física E*, 54(2), 133-140. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35422008000200004&script=sci_arttext&tlng=pt
- González, A. , Lluís, H. y Pita, a: (2014). *Ciencias 2, Física*. México: Correo del maestro.
- Hibbeler, R. C. (2004). *Mecánica vectorial para ingenieros: estática*. Pearson Educación.
- Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2010. Actualizado: 2013. Definicion.de: Definición de cantidad (<https://definicion.de/cantidad/>)
- Knight, R. D. (1995). The vector knowledge of beginning physics students. *The physics teacher*, 33(2), 74-77. Recuperado de <http://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.2344143?journalCode=pte>
- Mora Muñoz, L. A. (2011). La Metodología Indagatoria Como Herramienta Para Explicitar Preconceptos Sobre Orientaciones Espaciales En Estudiantes De Pedagogía En Ciencias. *Revista Colombiana de Física*, 43(3), 577.
- Nguyen, N. L., y Meltzer, D. E. (2003). Initial understanding of vector concepts among students in introductory physics courses. *American journal of physics*, 71(6), 630-638. Recuperado de <http://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.1571831>
- Pecharromán, C. (2014). El aprendizaje y la comprensión de los objetos matemáticos desde una perspectiva ontológica. *Educación matemática*, 26(2), 111-133. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262014000200004
- Poynter, A., y Tall, D. (2005). What do mathematics and physics teachers think that students will find difficult? A challenge to accepted practices of teaching. In *Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education, University of Warwick* (pp. 128-135). Recuperado de <http://www.annapoynter.net/Articles.html>
- Programas de Estudio (2011). Guía para el maestro. *Educación Básica secundaria, Ciencias*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Programas de Estudio (2011). Guía para el maestro. *Educación Básica secundaria, Matemáticas*.

México: Secretaría de Educación Pública.

Programas de Estudios 10° y 11° Grado (2011). *Educación secundaria, Física, Ministerio de Educación de Nicaragua*. Recuperado de <https://nicaraguaeduca.mined.gob.ni/curriculo-nacional/>

Radillo, M. (2012). Los códigos del lenguaje matemático en la geometría euclidiana. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Vol. 25, 165*.

Salinas, J. (2002). Lenguaje matemático y realidad material en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. *Actas de VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Recuperado de http://www.cienciamao.usp.br/dados/epenf/_lenguajematematicoyreali.trabalho.pdf

Saylor, G. (s.f.). A Hands-on Introduction to Displacement/Velocity Vectors and Frame of Reference through the Use of an Inexpensive Toy. Recuperado de https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=A+Hands-on+Introduction+to+Displacement%2FVelocity+Vectors+and+Frame+of+Reference+through+the+Use+of+an+Inexpensive+Toy&btnG=

Secretaría de Educación Pública (2011). Plan de estudios. Educación Básica. México.

Secretaría de Educación Pública (2012). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación formativa*. Serie: Herramientas para la evaluación en educación básica. México.

Secretaría de Educación Pública (Ciclo escolar 2015-2016). Guía para la elaboración de la Planeación Didáctica Argumentada. *Docente. Secundaria. Ciencias II (énfasis en Física)*. Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente. Recuperado de http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/content/ba/docs/2015/permanencia/PLANEACION_DIDACTICA/VF_GUIAS_ACADEMICAS_PLANEACION_DIDACTICA_ARGUMENTADA/9_Guia_Academica_Ciencias_II.pdf

Secretaría de Educación Pública (2016). El Modelo Educativo 2016. *El planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa*. México. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114501/Modelo_Educativo_2016.pdf

Tapia, M. (2012). Orientaciones para la planificación didáctica. *Baja California: SEBC*. Recuperado de <https://educra.cl/wp-content/uploads/2017/05/DOC1-orientaciones-planificacion.pdf>

Watson, A., Spyrou, P., y Tall, D. (2003). The relationship between physical embodiment and mathematical symbolism: The concept of vector. *The Mediterranean Journal of Mathematics Education, 1(2)*, 73-97. Recuperado de <http://www.annapoynter.net/Articles.html>

Zea Saldarriaga, C. A. (2013). *La instauración histórica de la noción de vector como concepto matemático [recurso electrónico]* (Tesis Doctoral). Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4650/1/CB-0463887.pdf>

Anexo 1

PRUEBA PILOTO

1. Descripción del contexto interno y externo. Para conocer el contexto interno se realizó una visita a la institución educativa donde se aplicó la prueba piloto. Y para el contexto externo se investigó acerca de las características de la población donde se ubica la citada institución, y se aplicó una entrevista a una muestra de 7 estudiantes que integraron el grupo de estudio.

Contexto interno. La institución donde se llevó a cabo nuestra investigación fue la Escuela Secundaria “Eduardo Neri” (ESEN), ubicada en la Población de Zumpango del Río, Gro., México, dicha escuela pertenece a la Zona Escolar No. 9, y se labora en dos turnos: el Turno Matutino (T.M) y el Turno Vespertino (T.V), nuestra investigación la llevamos a cabo en el T.V. Aproximadamente 100 personas están adscritas a dicho centro de trabajo. Actualmente se cuenta con 18 grupos en el T.M. y 15 grupos en el T. V., en este último turno se llevó a cabo la prueba piloto, donde se cuenta con servicios de sanitarios, drenaje, agua, dos bebederos, un auditorio, un laboratorio de ciencias, internet (sin acceso a estudiantes). Actualmente se carece de personal docente en la asignatura de Ciencias II y III en 5 grupos, en 3 de segundo y 2 tercer grado y dado que no hay Director, la mencionada escuela se rige a través de la subdirección de cada turno.

La prueba se aplicó a 7 estudiantes (5 mujeres y 2 hombres) de entre 13 y 14 años de edad quienes cursaban segundo año de secundaria y hasta ese momento habían abordado hasta el IV Bloque de Ciencias II, el profesor encargado de impartir la asignatura cuenta con un perfil profesional de Químico-Biólogo-Parasitólogo.

Contexto externo. La población en la que está ubicada la ESEN se localiza en la región Centro del estado de Guerrero. Es cabecera del municipio de Eduardo Neri y se localiza a 15 km al norte de la ciudad de Chilpancingo de los Bravos. Zumpango tiene un clima templado-tropical con lluvias principalmente en verano. Con base en el censo de población del 2010, cuenta con 24,719 habitantes aproximadamente. Se destaca la cosecha de Maíz, jitomate, tomates, frijol, maguey y frutas en su mayoría secas. También se crían y existen especies del ganado bovino, vacuno, porcino y ovino. En cuanto a la minería existen yacimientos de carbón, cobre, plata, zinc y azufre, mismos que son explotados por empresas extranjeras. Se cuenta también con una planta de gas, madererías, alfarerías y talleres, de igual forma se fabrica tabique, tabicón y adoquín. La mencionada población cuenta con sistema de drenaje, alcantarillado, luz

eléctrica, agua potable, servicio de televisión de paga, internet, telefonía celular. Dichos servicios abastecen a la mayoría de la población.

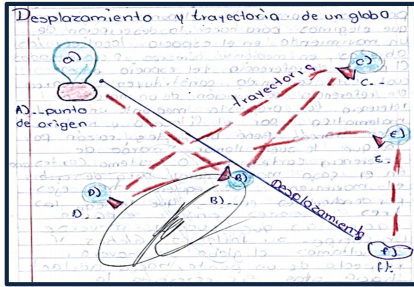
En cuanto a la familia, en una encuesta relacionada con aspectos familiares (véase anexo 2) aplicada a una muestra de siete estudiantes del 2° I, éstos declararon que la convivencia familiar se lleva a cabo solo durante reuniones de cumpleaños y que además los padres o tutores se enteran de su aprovechamiento hasta las reuniones escolares de cada fin de bimestre. Señalaron también que sus padres no cuentan con un trabajo estable. Cuatro estudiantes mencionaron que solo ingieren alimentos dos veces al día.

2. Diagnóstico del grupo. Para este rubro se consideraron los aspectos cognitivos de los estudiantes, además de considerar los contextos interno y externo. Para conocer el diagnóstico del grupo se realizó lo siguiente:

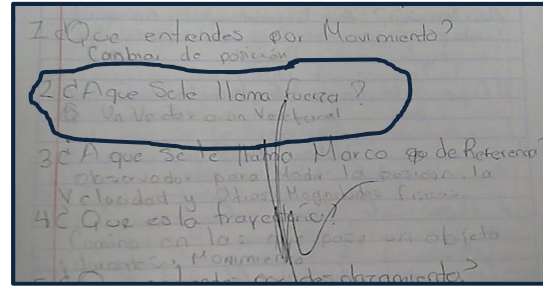
a) Se consultó a algunos maestros que han trabajado con los estudiantes seleccionados, respecto a su desempeño académico, quienes mencionaron que los estudiantes presentaban ciertas deficiencias en conceptos básicos de matemáticas, en comprensión lectora y en la escritura, asimismo nos percatamos de la falta de organización grupal.

b) Se revisaron los apuntes, notas, tareas y actividades realizadas por uno de los estudiantes correspondientes al Bloque I. Observamos trabajo a base de cuestionarios, resúmenes y dibujos de los temas, también realizaron algunos ejercicios de índole algebraico. Sin embargo, respecto a vectores las producciones del estudiante evidenciaron lo siguiente: el concepto de desplazamiento está presente, pero no se menciona su carácter vectorial, asimismo la representación del mismo es errónea, al usar una línea recta en lugar de un vector.

Como sistema de referencia se señala al plano cartesiano " x, y ", pero únicamente se presenta el esquema del mismo, no es usado para representar vectores. Los conceptos de cantidades o magnitudes escalares y vectoriales no fueron tratados. No se menciona el carácter vectorial de la velocidad y de la aceleración. En el tema de fuerzas es únicamente donde se observa la palabra "vector o vectoral" para definir a la fuerza, la representación gráfica de la misma fue evitada y por ende los métodos del paralelogramo y del polígono para suma vectorial (véase cuadro de imágenes A).



(a)



(b)

Cuadro de imágenes A. En (a) se observa la representación del desplazamiento incorrectamente usando una línea recta en lugar de un vector (flecha). En (b) en un cuestionario, la palabra “vector o vectoral” es usada para definir una fuerza.

c) Se aplicó un test (véase anexo 3) con la intención de conocer las nociones de los estudiantes respecto al concepto de vector y de problemas que involucran este concepto. Dicho test se validó con tres estudiantes de 3er año de secundaria y dos estudiantes de 3er semestre de Maestría en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Guerrero.

El test estuvo constituido en tres partes con los siguientes objetivos: La Parte I abordó la definición, la representación y la identificación de las características de un vector. En la Parte II se consideró la representación de vectores con base en semejanzas y diferencias de sus características, la representación de vectores en el plano cartesiano con base en sus características, y el uso de escalas. Y la Parte III consistió en la identificación de las características de un vector y la identificación de situaciones cotidianas que se pueden representar con vectores. Lo anterior se sustentó en el Capítulo 2, respecto a los temas sobre vectores que se trabajan en nivel secundaria.


Al momento de la aplicación del test los estudiantes señalaron que no habían trabajado con vectores, por tal motivo se les pidió que respondieran lo que consideraran conveniente. Los resultados mostraron que los estudiantes contaban con pocos o nulos conocimientos sobre vectores, éstos evidenciaron desconocer la definición de vector, uno de ellos señala a dicho concepto como “un objeto x”, mientras que otro estudiante señala que vector es un “virus”.

En la Parte II los estudiantes recurren al uso del plano cartesiano, sin embargo, la representación de vector no es la adecuada, pues trazan líneas rectas, coordenadas o puntos, en lugar de vectores, además de que no identifican de manera sus características, esto último también se reflejó en los resultados de la Parte III, por ejemplo, un estudiante, en el inciso a estima la magnitud en 4.5 cm, pero cuando se le pide identificar si dos vectores tienen igual magnitud en el inciso f, dicho estudiante responde “no sé”, en los incisos b y c señala al sentido como “derecho”, en lugar de

mencionar “*arriba-abajo*”. En el inciso *f* ninguno de los estudiantes identificó que “H” no correspondía a la representación de vector. Y ninguno de los estudiantes identificó situaciones de la vida cotidiana que pueden ser representadas con vectores. En el cuadro de imágenes B se presentan algunos resultados de los estudiantes.


Responde a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es un vector?
Es un objeto "x"
La posición de algún objeto

2. Representa gráficamente un vector, señala y describe sus características principales.


Responde a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es un vector?
Es un virus cneo

2. Representa gráficamente un vector, señala y describe sus características principales.


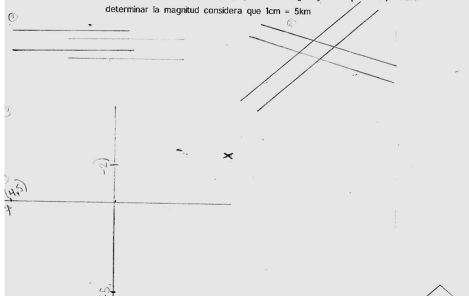
Parte I

1. Traza 2 vectores que tengan igual magnitud, igual dirección y sentido contrario.

2. Traza 2 vectores que tengan diferente magnitud y diferente dirección.

3. Representa en el plano cartesiano un vector de 5 cm de magnitud a 120° . Indica cual es el sentido de dicho vector.

4. Traza en un sistema de referencia los vectores $\vec{P}(4,5)$; $\vec{Q}(-5,-2)$, ambos con centro en el origen. Determina la magnitud, la dirección y el sentido de cada vector (apóyate de regla y transportador). Para determinar la magnitud considera que $1\text{cm} = 5\text{km}$



Parte II

a) ¿Cuál es la magnitud del vector \vec{P} ? Exprésala en cm
4.5 cm

b) ¿Cuál es el sentido del vector \vec{E} ? *derecho*

c) ¿Cuál es el sentido del vector \vec{G} ? *derecho*

d) ¿Consideras que hay vectores que tienen la misma dirección?, de ser así ¿Cuáles son? *NO*

e) ¿Consideras que hay vectores con la misma magnitud?, de ser así ¿Cuáles son? *no se*

f) ¿Cuál es el sentido de H? *3,5*

Parte III

Cuadro de imágenes B. Resultados de 4 estudiantes respecto al cuestionario de diagnóstico.

c) Se revisaron los contenidos de primer grado en el Programa de Estudios de Matemáticas de Nivel Secundaria, debido a que se requieren conceptos matemáticos como herramientas para abordar el concepto de vector, y dado que dicho concepto está presente en temas del Bloque I de Ciencias II, tales herramientas se retoman de primer año de secundaria. En la Tabla 1 se presentan los contenidos de matemáticas que se consideran de utilidad.

Tabla 1

Contenidos de Matemáticas de Primer año de secundaria

* Recta numérica.	*Trazo de ángulos.
*Ubicación de coordenadas en el plano cartesiano.	*Simbología de ángulo.
*Uso del juego de geometría.	*Reproducciones a escala.
*Medición de ángulos.	

d) Se realizó una entrevista informal a dos estudiantes respecto a la forma en que trabajaron los contenidos del Bloque I, quienes hicieron los siguientes señalamientos:

Estudiante 1. *“El maestro nos dicta los cuestionarios, buscamos las respuestas en los libros y las subrayamos, de ahí las pasamos al cuaderno, pero no nos revisa si estamos bien, solo nos firma”.*

Estudiante 2. *“Para evaluarnos contamos las firmas de los trabajos, también nos toma en cuenta las prácticas que hacemos y las participaciones... a veces hacemos examen”.*

Estudiante 1. *“Pero a veces no nos hace caso porque está con su celular y aparte llega tarde”.*

Estudiante 2. *“No vemos todo porque se saltea los temas”.*

3. Elaboración del plan de clase: Para tal hecho, además del diagnóstico del grupo se consideró lo siguiente

Propósitos: Se tomó en cuenta lo señalado en el Capítulo 2 respecto a los propósitos para el estudio de las ciencias, estándares curriculares, el ámbito, el enfoque y las competencias.

Actividades: Se diseñaron 4 actividades con los siguientes objetivos (véase tabla 2):

Tabla 2

Objetivos de las actividades de la prueba piloto.

Actividad	Objetivo
1. “Clasifica los objetos”	Introducir el concepto de magnitud.
2. “Clasifica las magnitudes”	Identificar dos clases de magnitudes: escalares y vectoriales, y reconocer sus características.
3. “Jimena va a la escuela, ¿o va a su casa?”	Representar vectores en el plano cartesiano con base en su magnitud, dirección y sentido.
4. ¿En qué se parecen?	Identificar las características de un vector.

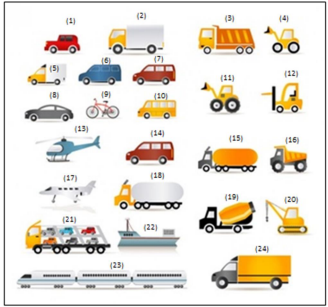
Antes de aplicar las actividades se dedicó una sesión de 50 minutos para abordar la medición de ángulos y el uso del transportador. En el cuadro de imágenes C se muestran algunas de las Actividades que se diseñaron para la enseñanza aprendizaje del concepto de vector.

ESUELA SECUNDARIA EDUARDO NERE T.V.
CIENCIAS II (BIPASIS EN FISICA)
Actividad 1 "Clasifica los objetos"

Fecha: _____

Nombre del equipo: _____ No. de equipo: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Observen las siguientes imágenes y clasifíquelas usando al menos dos criterios diferentes.



Actividad 1

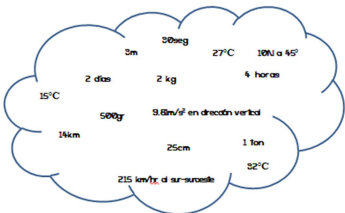
ESUELA SECUNDARIA EDUARDO NERE T.V.
CIENCIAS II (BIPASIS EN FISICA)
Actividad 2 "Clasifica las magnitudes"

Fecha: _____

Nombre del equipo: _____ No. de equipo: _____ Grado: _____ Grupo: _____

PORTE I

1. Observen cuidadosamente las magnitudes que están dentro de la nube, clasifíquelas en 5 grupos.



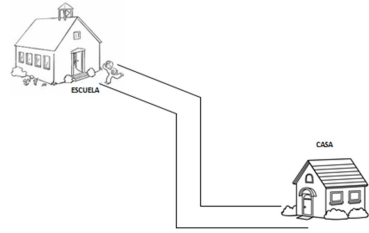
Actividad 2

ESUELA SECUNDARIA EDUARDO NERE T.V.
CIENCIAS II (BIPASIS EN FISICA)
Actividad 3 "¿Cómo va a la escuela, ya va o a su casa?"

Fecha: _____

Nombre del equipo: _____ No. de equipo: _____ Grado: _____ Grupo: _____

El siguiente esquema muestra el camino que recorre Jimena desde su casa para llegar a la escuela. Jimena sigue el mismo para dirigirse a su casa cuando sale de la escuela. Trace el recorrido de Jimena usando tres representaciones diferentes.



1. Propongan valores para la distancia que recorre Jimena.
2. Describan el recorrido que realiza Jimena desde su casa hasta la escuela.
3. Describan el recorrido que realiza Jimena desde la escuela hasta su casa.
4. Comparen sus resultados con los demás equipos y establezcan una sola forma de representación del recorrido de Jimena, tal que se entienda si Jimena se dirige a la escuela o se dirige a su casa.
5. ¿Qué es la representación que eligieron?
6. ¿Qué características tiene?, explique cada una de ellas.
7. ¿En qué situaciones de la vida cotidiana podría usar este tipo de representación?

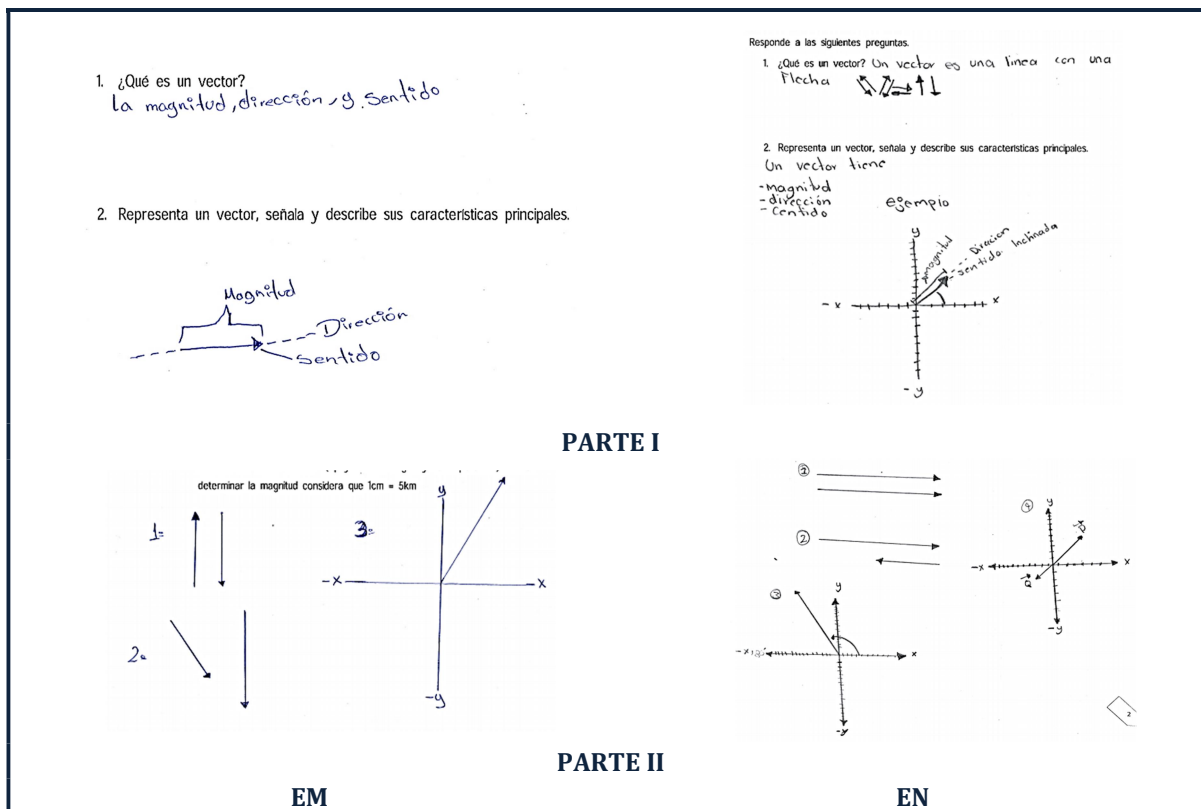
Actividad 3

Imagen C. Se muestran 3 de las 4 actividades que conformaron la prueba piloto.

Posterior a la implementación de las actividades, se aplicó nuevamente el test citado en el *diagnóstico del grupo* con el fin de comparar el desempeño de los estudiantes antes y después de dicha implementación. A continuación se presentan algunos resultados de dos estudiantes, el que tuvo mayor número de respuestas correctas (EM) y el que tuvo menor número de respuestas correctas (EN).

En relación a la Parte I (véase cuadro de imágenes D), la definición de vector fue más adecuada, EM señala las características del mismo, mientras que EN, lo define como *una línea con una flecha*, y propone ejemplos. Respecto a la representación de vector, estos mismos estudiantes señalan las características de un vector, aunque no las describen.

En los puntos 1 y 2 de la Parte II se observan avances en la representación de vectores usando en el plano cartesiano y sin recurrir a éste. Sin embargo aún hay dificultad para determinar sus características. EN utilizó la *notación de vector*.



Cuadro de imágenes D. Resultados de dos estudiantes respecto a las Partes I y II del test.

Sobre lo hecho en el punto 1 de la Parte III (véase imagen E), se observa que el EM determina de manera correcta la *magnitud* en el inciso a, identifica la *magnitud*, *dirección* y *sentido* de los vectores en los incisos a, b, c, d, e y f, en el inciso e justifica acertadamente su respuesta, reconoce en el inciso f los vectores con igual magnitud, sin embargo no es explícito al argumentar esta respuesta. Mientras que EN responde correctamente a los incisos d y f, aunque es evidente que tiene dificultad para identificar las características de los vectores. Ninguno de los estudiantes reconoció que H no corresponde a la representación de vector.

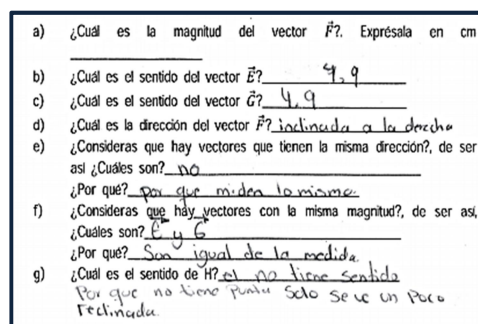
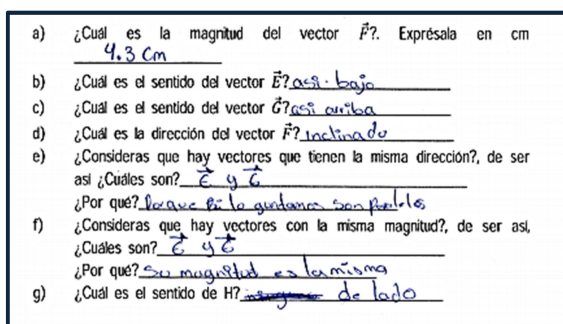


Imagen E. Resultados de dos estudiantes respecto al punto 1 la Parte III del test.

En relación al punto 2 de la Parte III, por parte de EM aún se presentaron dificultades para identificar situaciones del contexto que se puedan representar con vectores, no obstante el EN evidencia nociones sobre dichas situaciones (véase imagen F).

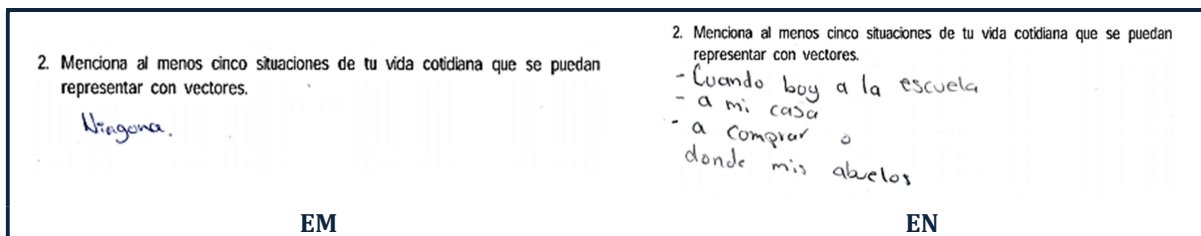


Imagen F. Resultado de dos estudiantes respecto al punto 2 la Parte III del cuestionario de diagnóstico.

Recursos materiales: Se utilizaron hojas de trabajo (actividades), lápiz, goma, libro de texto, cuaderno, marcadores de colores, hojas de colores, láminas de papel bond, regla y transportador. Todo el material necesario lo proporcionó el investigador.

Organización: Las actividades se llevaron a cabo mayormente en equipos, a excepción de la actividad 5 que se realizó de manera individual.

Espacio: Las actividades se desarrollaron en el salón de clases y el laboratorio de ciencias.

Tiempo: Se consideraron 7 sesiones de 50 minutos para implementar las actividades.

4. Resultados de la prueba piloto: El mayor obstáculo para los 7 estudiantes fue aplicar conceptos matemáticos en la resolución del test y las actividades, sobre todo la medición de ángulos. A dichos estudiantes se les facilitó identificar la *dirección* de un vector como *horizontal, vertical, inclinada*, en comparación con determinar la *dirección* con base en el ángulo de referencia o el ángulo positivo. Asimismo faltó abordar el concepto de *escala*, el cual se empleaba en el punto 4 de la Parte I del citado cuestionario, por lo tanto, se sugirió a los estudiantes que únicamente trazaran los vectores en los puntos \vec{P} y \vec{Q} indicados, sin estimar la *magnitud*.

Pese a que se siguieron presentando dificultades, rescatamos 2 aspectos: los estudiantes presentaron avances en la representación de vector y reconocieron a la *magnitud, dirección y sentido*, como características del mismo, aunque falta que describan dichas características y que las apliquen correctamente cuando un vector está o no referenciado en un plano cartesiano.

Por otro lado, en un principio los estudiantes mostraron poca disposición para la realización de las actividades, pues trabajaban a base de resúmenes y cuestionarios dónde normalmente no recibían observaciones por parte del docente, por lo que no se

adaptaron fácilmente al trabajo en equipo, a la participación individual, a proponer sus conclusiones frente al grupo, etc., lo que provocó un desfase de 2 horas en el tiempo de aplicación ya que las actividades estuvieron planeadas para 7 sesiones de 50 minutos, las actividades 1,2, 3 se aplicaron en las 7 sesiones y la actividad 4 se aplicó en 2 horas de un día inhábil.

Apoyándonos en los resultados obtenidos, recogimos algunos elementos para elaborar la planeación final, como son: conocimientos previos necesarios para abordar el concepto de vector y rasgos de índole personal del estudiante. En la Tabla 3 se presentan dichos elementos:

Tabla 3

Datos recogidos de la prueba piloto que sirvieron para elaborar la planeación final

Aspectos a considerar para elaborar la planeación definitiva	
Rasgos de índole personal	Conocimientos previos
<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el trabajo en equipo. • La responsabilidad. • La participación individual. • La organización. • La crítica constructiva. • El hábito de estudio. • Comprensión Lectora. 	<ul style="list-style-type: none"> • El concepto de magnitud. • Unidades de medida. • El concepto de ángulo. • Medición de un ángulo. • Notación y simbología de ángulo. • Concepto de líneas paralelas. • El uso del plano cartesiano. • Uso de instrumentos de medición (regla y transportador).

Cabe señalar que en la prueba piloto no se contemplaron la argumentación de la Planeación Didáctica y la evaluación, estos aspectos se consideraron para la Planeación Didáctica Argumentada.

Anexo 2

ENCUESTA

Nombre _____ Grado y Grupo: _____

Responde cuidadosamente las siguientes cuestiones:

1. Escribe el nombre completo de tus padres
2. ¿Con quién vives?
3. ¿A qué se dedica (an) la(as) persona(as) con la(as) que vives?
4. ¿Qué haces en tus fines de semana?
5. ¿En qué ocasiones se reúnen tu familia?
6. ¿Consideras que pasas tiempo de calidad con tus padres?
7. ¿Tú casa cuenta con los servicios públicos necesarios? (agua, luz, drenaje)
8. ¿De qué material es tu casa?
9. ¿Cuántas veces comes al día?
10. ¿Tus familiares están al pendiente de lo que haces en la escuela?, ¿Cada cuánto asisten a la escuela a pedir información sobre ti?
11. ¿Te revisan la tarea?
12. ¿Qué te gusta hacer en tu tiempo libre?

Anexo 3

ESCUELA SECUNDARIA EDUARDO NERI T.V.
CIENCIAS II (ÉNFASIS EN FÍSICA)

Fecha: _____

Nombre _____ Grado ____ Grupo ____ Edad ____

PARTE I

Responde a las siguientes preguntas.

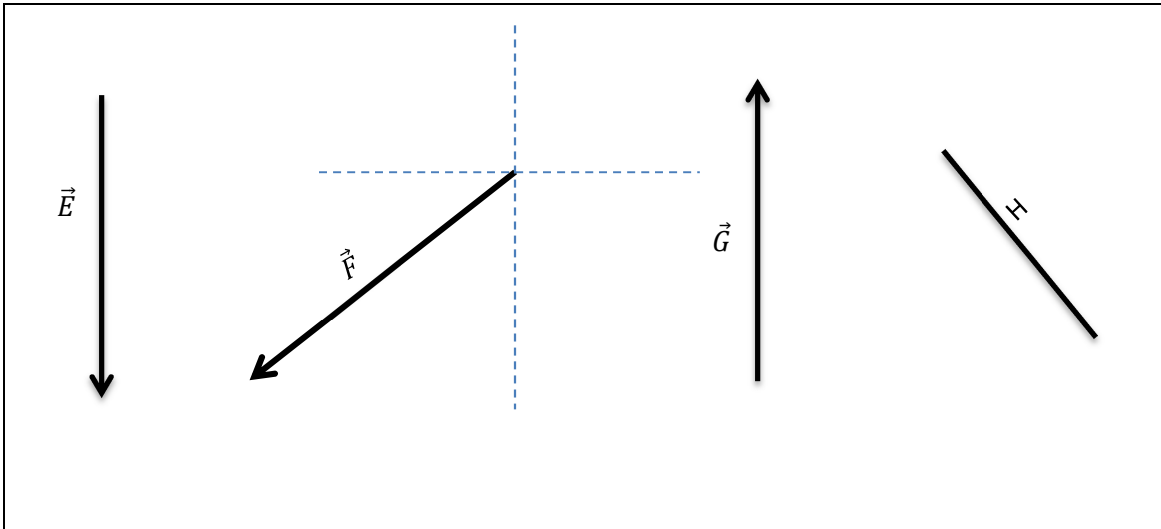
1. ¿Qué es un vector?
2. Representa un vector, señala y describe sus características principales.

PARTE II

1. Traza 2 vectores que tengan igual magnitud, igual dirección y sentido contrario.
2. Traza 2 vectores que tengan diferente magnitud y diferente dirección.
3. Representa en el plano cartesiano un vector de 5 cm de magnitud a 120° . Indica cual es el sentido de dicho vector.
4. Traza en un sistema de referencia los vectores $\vec{P}(4,5)$ y $\vec{Q}(-5,-2)$, ambos con centro en el origen. Determina la magnitud, dirección y sentido del vector (apóyate de regla y transportador). Para determinar la magnitud considera $1\text{cm} = 5\text{km}$.

PARTE III.

1. Observa los vectores del recuadro y contesta las preguntas.



- ¿Cuál es el sentido del vector \vec{E} ? _____
- ¿Cuál es el sentido del vector \vec{G} ? _____
- Señala la dirección del vector \vec{F} _____
- ¿Consideras que hay vectores que tienen la misma dirección?, de ser así ¿Cuáles son? _____
¿Por qué? _____
- ¿Consideras que hay vectores con la misma magnitud?, de ser así, ¿Cuáles son? _____
¿Por qué? _____
- ¿Cuál es el sentido de H? _____

2. Menciona al menos cinco situaciones de tu vida cotidiana que se puedan representar con vectores.