



TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Departamento de Orientación y Psicología
Proyecto Éxito Académico en coordinación con la Escuela de Física

Informe de talleres de Éxito Académico para Nivelación en Física General I.
Segundo semestre 2021

Responsables:

M.Sc. Alejandra Alfaro Barquero (DOP)
M.Sc. Paulina Alvarado González (DOP)
Bach. Marcos Segura Carvajal (Escuela de Física)
M.Sc. Miguel Ángel Rojas Quesada (Escuela de Física)

Coordinaciones:

Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos
Vicerrectoría de Docencia
Departamento de Orientación y Psicología (DOP)
Escuela de Física
Departamento de Admisión y Registro



Resumen

Los talleres de nivelación en Física General I se ofrecieron previo al inicio del segundo semestre de 2021 de manera virtual, en un tiempo aproximado de 20 horas durante una semana. Estaban dirigidos a estudiantes que cursarían Física General I en el segundo semestre de 2021.

Se ofertaron 7 talleres, con una participación de 158 estudiantes. Los porcentajes de aprobación para quienes asistieron a los talleres fue de 87,7% y de 53,38% para los que no asistieron.

Palabras clave: Física General I, nivelación, rendimiento académico.

Propuesta de talleres de Éxito Académico para Nivelación en Física General I. Segundo semestre 2021

El Proyecto Éxito Académico surgió en el año 2006 como un plan desarrollado en las Escuelas de Matemática de las universidades estatales en coordinación con los departamentos o unidades de asesoría estudiantil o psicoeducativa, liderados por la Comisión de Vicerrectores de Vida Estudiantil (COMVIVE) del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), con presupuesto aportado por CONARE.

Este proyecto tiene como objetivo promover el éxito académico en la población estudiantil universitaria que cursa materias con baja promoción, mediante acciones de apoyo académico coordinadas con las Áreas de Docencia y Vida estudiantil que favorezcan la permanencia y graduación.

En sus orígenes, Éxito Académico se denominó Proyecto Rendimiento Académico en Matemática (RAMA), pues únicamente contemplaba la participación de las Escuelas de Matemática (Alfaro, 2006). Posteriormente se extendió para abarcar en el 2014 a la Escuela de Química y en el 2015 a la de Física.

El proyecto se desarrolla como un programa de tutoría de pares, a través del cual los estudiantes denominados tutores, reciben una beca de asistencia especial y son seleccionados por obtener un alto rendimiento académico en el curso en el cual ofrecen los talleres de apoyo académico.

Adicionalmente, los tutores reciben el apoyo de los docentes de las escuelas que participan en el proyecto en relación con el planeamiento, los contenidos a desarrollar y el dominio de los temas. Paralelamente, por parte del Departamento de Orientación y Psicología (DOP), los tutores reciben formación desde el área psicoeducativa en temas de didáctica, manejo del grupo y comunicación efectiva docente. Esto con el fin de fortalecer atributos de desarrollo

profesional, tales como Aprendizaje Continuo, Análisis de Problemas, Trabajo Individual y en Equipo, así como Habilidades de Comunicación.

Dichos talleres tienen un mayor énfasis práctico y requiere participación de los estudiantes en el desarrollo de ejercicios. Son matriculados de manera voluntaria por los estudiantes interesados en recibir este servicio, quienes se comprometen a asistir regularmente a los talleres y cumplir con las prácticas asignadas.

Población meta

Estuvo dirigido a estudiantes que matriculen el curso de Física General I en el segundo semestre del 2021, con prioridad para estudiantes de primer ingreso.

Proceso de matrícula

La matrícula se realizó en línea el jueves 01 de julio de 2021, en horario de 7:30 am a medianoche, mediante un enlace que se envió a través del TEC digital, para aquellos estudiantes interesados en matricular el curso de Física General I en el segundo semestre de 2021.

Metodología

El Proyecto Éxito Académico en Física, en conjunto con el DOP, ofreció los talleres de nivelación para reforzar los contenidos requeridos para el primer parcial.

Estos talleres se ofrecieron de manera gratuita y para estudiantes con intención de matricular el curso de Física General I en el segundo semestre de 2021, con prioridad para estudiantes de primer ingreso. Se impartieron del lunes 19 al viernes 23 de julio, con dos opciones de horario a elegir: de 9:00 am a 12:00 md o de 1:00 pm a 4:00 pm, ofreciendo tres horas de clase sincrónica y 1 hora asincrónica para realizar práctica extra clase, con atención de consultas por parte de los tutores. La participación en los talleres fue voluntaria, pero una vez matriculados, los estudiantes se comprometían a la asistencia obligatoria.

Como requisito de participación, los estudiantes debían completar antes del 19 de julio una prueba diagnóstica en línea que se les envió vía correo electrónico. La prueba no tenía ninguna consecuencia negativa para el estudiante, pero fue un insumo necesario para evaluar el proyecto y retroalimentar al estudiante. Por lo tanto, debía realizarse de forma individual de acuerdo con su nivel de conocimiento actual, tal y como lo realizaría en un examen presencial.

Cabe aclarar que durante la última clase del taller se aplicó una prueba corta para evaluar el avance de los estudiantes, a fin de que conociera los temas que deben reforzar para el primer examen parcial.

Se instruyó a los tutores para que las lecciones sean altamente participativas. Los contenidos por lección se dieron de forma resumida y luego se resolvieron ejercicios en subgrupos para verificar la comprensión de los temas y retroalimentar el desempeño de los estudiantes.

El siguiente cronograma proveía una guía para el avance de los temas; sin embargo, esto no impidió que un tutor variara el tiempo dedicado a un tema (previa valoración con la coordinación académica) si consideraba que su grupo aún no asimilaba una lección. Con esto se pretendió hacer valer las necesidades propias de los estudiantes. Para ver los detalles del contenido de la nivelación puede consultar el anexo 3.

Tabla 1. Contenidos del taller de nivelación de Física General I

Día	Tema	Actividad
Lunes 19	Representación de Vectores. Suma y resta de vectores.	Exposición breve de contenido y trabajo en clase con ejercicios. Asignación de trabajo extraclase 1.
Martes 20	Conversiones. Conceptos de cinemática. Movimiento Rectilíneo Uniforme	Exposición breve de contenido y trabajo en clase con ejercicios. Asignación de trabajo extraclase 2.
Miércoles 21	Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado. Caída libre.	Exposición breve de contenido y trabajo en clase con ejercicios. Asignación de trabajo extraclase 3.
Jueves 22	Representación gráfica de movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado.	Exposición breve de contenido y trabajo en clase con ejercicios. Asignación de trabajo extraclase 4.
Viernes 23	Cinemática en 2 dimensiones.	Exposición breve de contenido y trabajo en clase con ejercicios. Aplicación de postest. Asignación de trabajo extraclase 5.

Costos

La nivelación tuvo un costo de 100.000 colones por taller, para un total de 7 talleres (700.000 mil colones), impartido por estudiantes que obtuvieron una nota en el curso superior o igual a 85, bajo supervisión docente.

Divulgación

Se realizó una encuesta que permitió sondear el interés de matricular los talleres de nivelación en Física General I. Seguidamente, se envió una noticia en línea para matricular los talleres de nivelación, mediante las comunidades del TEC Digital: Física General I, Matemática General y Estudiantes primer ingreso y a través del Facebook de la FEITEC y de Tutorías TEC (Anexo 1).

Tabla 2. Cronograma de actividades para la realización de la Nivelación en Física General I.

Cronograma Nivelación Física General I. 2019	Fecha	Responsable
Reuniones para elaboración de la propuesta.	Jueves 22 de abril Lunes 26 de abril	Escuela de Física/ DOP
Elaboración de encuesta y formulario	Lunes 17 de mayo	Escuela de Física/ DOP
Envío de noticia de divulgación con encuesta preferencia de horarios y fecha matrícula	Martes 18 de mayo	Escuela de Física
Consultar al TEC digital las gestiones requeridas para crear los grupos de nivelación, y poder realizar a través de este medio las evaluaciones.	Lunes 24 de mayo	Escuela de Física
Elaboración de test- post-test en línea.	Del 24 al 28 de mayo	Escuela de Física
Elaboración del programa, cronograma y tareas.	Lunes 17 de mayo Viernes 18 de junio	Escuela de Física
Envío de noticia con enlace para matricula en línea, fechas de entrega de resultados de matrícula.	Jueves 24 de junio	Escuela de Física
Matrícula	Jueves 1° de julio	Escuela de Física
Organización de los grupos según demanda y comunicación de resultados de matrícula.	miércoles 30 de junio	Escuela de Física
Creación de registros de asistencia en el drive.	Jueves 1° de junio	Escuela de Física/ DOP
Creación de grupos en el para que los tutores los agreguen a sus estudiantes.	Jueves 1° de junio	miércoles 30 de junio
Reunión inducción tutores para talleres de nivelación.	Viernes 2 de junio 10:00 am	Escuela de Física/ DOP
Completar los registros en línea de asistencia a los talleres de nivelación, con reporte de nota del examen diagnóstico pre y post test.	Del 19 al 23 de julio	Tutores
Se imparten los talleres de nivelación	Del 19 al 23 de julio	Tutores
Elaboración y envió de plantillas de pago a los tutores.	Viernes 23 de julio	VIESA-DOP
Evaluación en línea de la nivelación, vía correo electrónico.	Lunes 26 de julio	DOP

Características de la población atendida

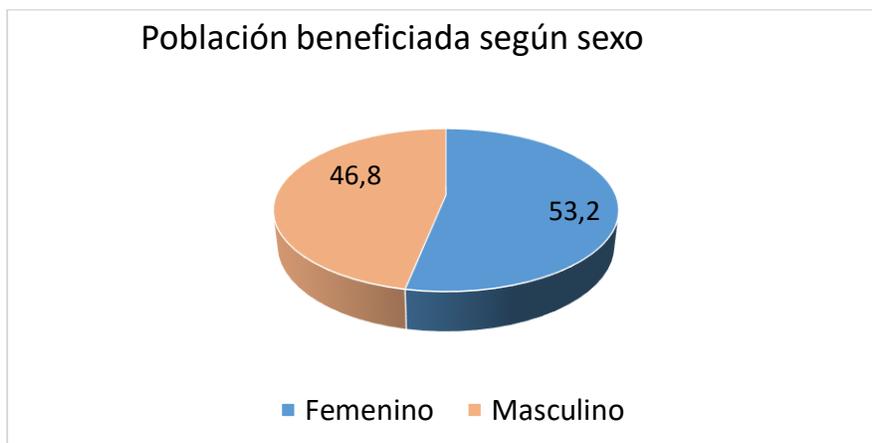
Se matriculó un total de 158 estudiantes en los talleres de nivelación y asistieron al menos en una ocasión o más los 158 estudiantes, la matrícula según tutor se reporta en la tabla 3.

Tabla 3. Matrícula de estudiantes según tutor

Tutor	Matriculados
Adriana Calderón	22
Carlo Quesada	22
Jean Paul Ramírez	23
Juan Ignacio Navarro	22
Kevin Monge	22
Natalia Rojas	23
Pablo Rigioni	24
Total	158

En la figura 1 se detalla la población atendida según sexo. Como se puede observar, los valores estuvieron muy parejos, con un 53,2% de mujeres y un 46,8% de hombres.

Figura 1. Distribución según sexo

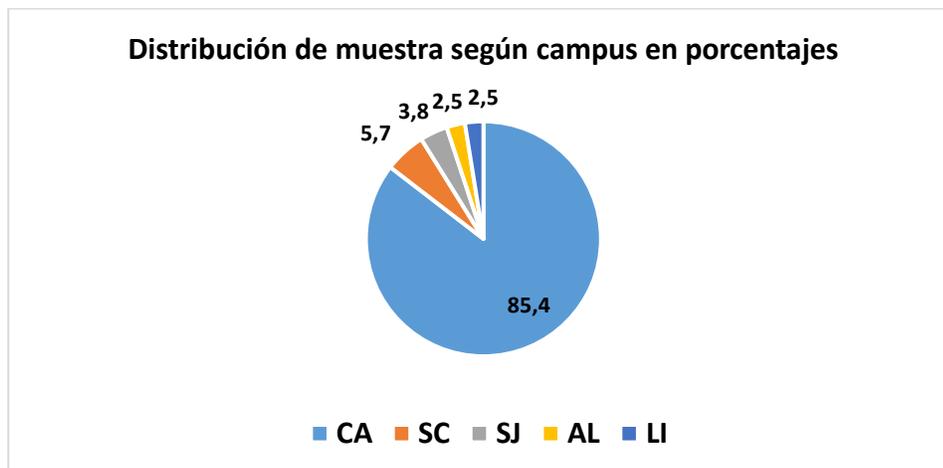


Los estudiantes provenían de la sede de Cartago mayoritariamente, seguido de San Carlos y San José, mientras que Limón y Alajuela están de último, como se muestra en la figura 2.

Tabla 4. Matrícula según sede de pertenecía en frecuencias

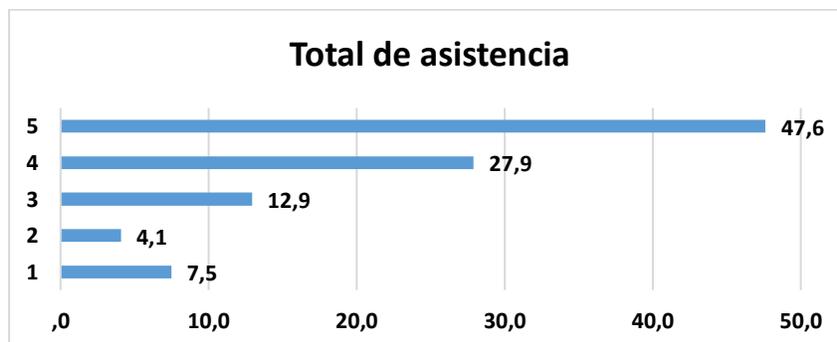
Sede en que usted está matriculado	Frecuencia
Campus Tecnológico Central Cartago	135
Campus Tecnológico Local San Carlos	9
Campus Tecnológico Local San José	6
Centro Académico Alajuela	4
Centro Académico Limón	4
Total	158

Figura 2. Distribución según campus



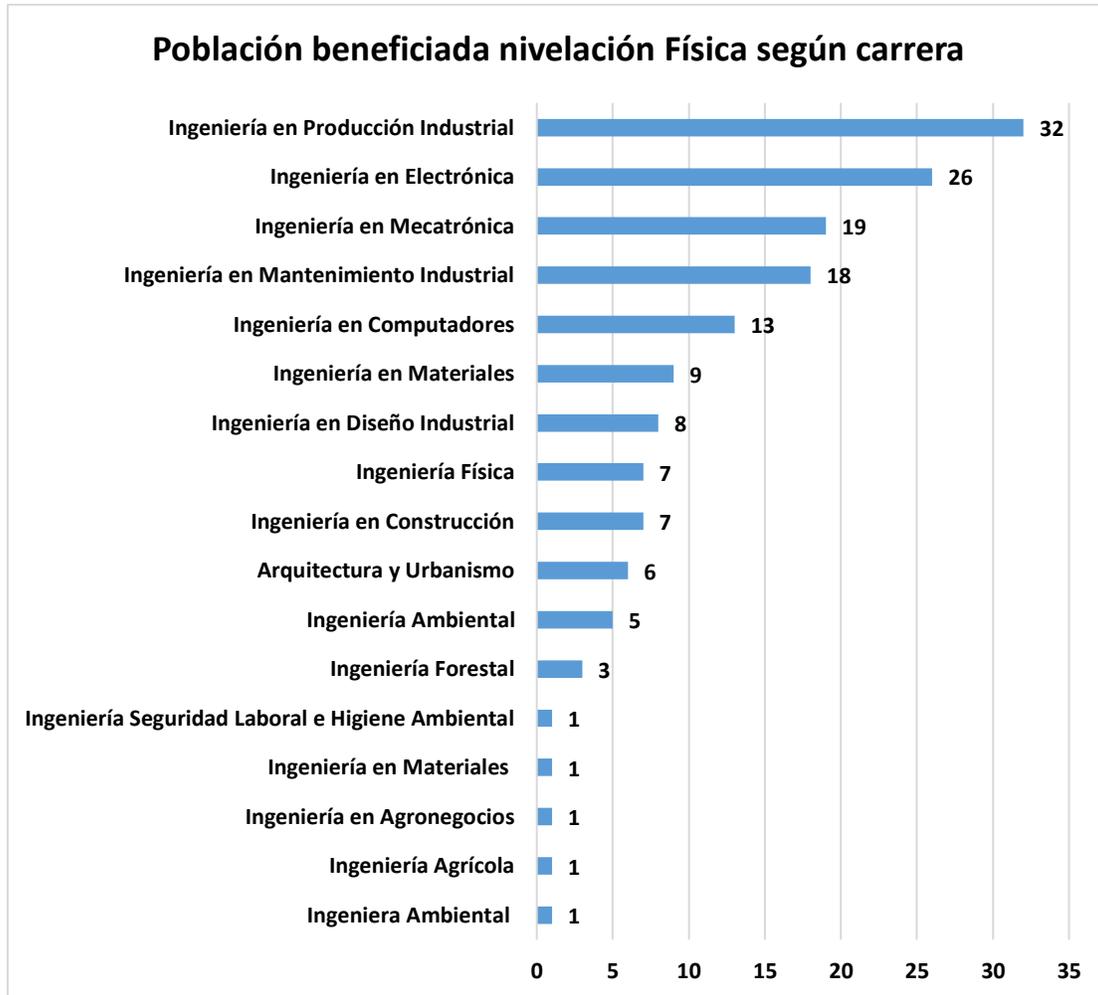
El 75,5% de los estudiantes asistió a más del 80% de las lecciones, por lo que hubo poca deserción. Los datos detallados de la asistencia se presentan en la figura 3.

Figura 3. Asistencia a los talleres



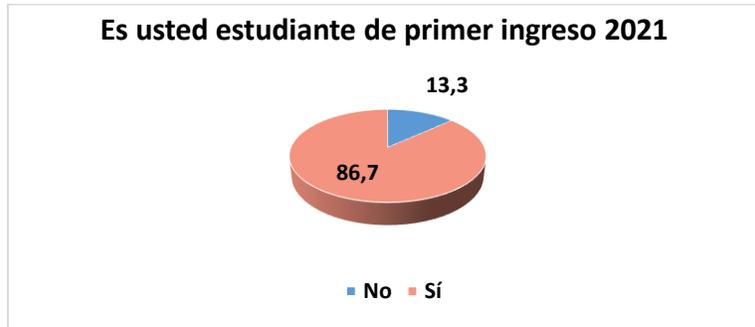
Se beneficiaron de los talleres estudiantes de 17 carreras, como se muestra en la figura 4. Sobresale la participación de estudiantes de Producción Industrial y Electrónica.

Figura 4. Matrícula a los talleres según la carrera que estudia



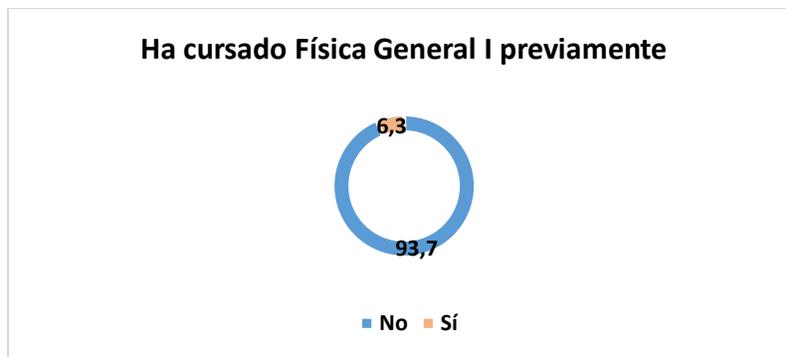
La mayoría de los estudiantes que participaron en la nivelación de Física General I (II-2021) eran de primer ingreso, como se muestra en la figura 5. Se beneficiaron de los talleres estudiantes de 17 carreras.

Figura 5. Población de primer ingreso beneficiada



El 93,7% de los estudiantes que asistió a la nivelación no había cursado Física General I previamente, como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Población de primer ingreso beneficiada



Evaluación de la Nivelación

Evaluación de los talleres de nivelación de Física

Se realizó una evaluación en línea de la Nivelación dirigida a estudiantes asistentes a los talleres y otra dirigida a los tutores. Se aplicó la prueba estandarizada TUG-K (desarrollada por Robert J. Beichner, de North Carolina State University), como pre-test y luego como post-test a un total de 83 estudiantes (solo se contabilizaron quienes realizaron ambas aplicaciones).

Para comparar la diferencia de medias entre la prueba pre-test y la post-test se aplicó la prueba estadística *t* de Student para muestras relacionadas, con lo que se evidenció una diferencia significativa ($p=0,000$) de 50,93 puntos de más en el post-test, evidenciando un aprovechamiento óptimo de los talleres por parte de la población estudiantil, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Diferencia de medias para medidas repetidas

Promedio	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	t	gl	Sig. (bilateral)
Nota pretest	21,20	83	17,6860	1,9071			
Nota postest	72,13	83	29,0600	3,1336	-15,442	85	,000

Asimismo, se aplicó una evaluación en línea sobre el desempeño de los tutores en los talleres de nivelación que fue completada por 97 estudiantes (61% aproximadamente de la población matriculada). Se utilizó una escala de 1 a 5, siendo 5 la mayor calificación. En términos generales la evaluación fue favorable, destacando como fortalezas el respeto en la tutoría, el desarrollo de prácticas y el dominio de los temas. Como aspecto de mejora, sería la utilización de actividades interactivas o de evaluación en línea. Los valores obtenidos en cada rubro se detallan en la figura 7.

Figura 7. Evaluación general de los tutores realizada por los estudiantes



Además, señalaron diferentes aspectos sobre las fortalezas, limitaciones y algunas recomendaciones de la Nivelación en Física General I, que se detallan a continuación:

Fortalezas del Proyecto Éxito Académico de Nivelación en Física:

- Al ser un estudiante que las imparte, nos muestra la física del punto de vista de un estudiante lo cual facilita a la hora de entender los temas.
- Ayuda a ir comprendiendo un poco sobre lo que trata el curso de Física I.

- Ayuda a recordar temas y a entender otros.
- Brinda materiales de apoyo para poder practicar los temas vistos en clase.
- La materia es entendible, el profe es muy amable y con mucha disposición.
- Las prácticas ayudan bastante al entendimiento de los conceptos.
- Los tutores son un apoyo para llegar al curso con conocimientos de la materia. Buenas explicaciones.
- Me siento más seguro, ya que logre recopilar varios tips.
- Se enseñan posibles errores a cometer.
- Se llega preparado al curso y da un poco más de seguridad.

Limitaciones del Proyecto Éxito Académico de Nivelación en Física:

- Al ser tan pocos días, hay temas que no se pueden ver a cabalidad.
- La comunicación se dificulta ya que es virtual.
- La dificultad para resolver ejercicios en conjunto en la práctica grupal al no tener como mostrar el procedimiento a todo el grupo.
- La interacción con los estudiantes, virtualmente se vuelve complicada la participación.
- Las horas de la tutoría son largas.
- No se profundiza mucho en los temas y no se realizan muchos ejemplos en clase.
- Se proporciona poca información teórica y puede que no se abarquen ciertos temas en su totalidad.

Observaciones sobre el tutor o tutora del Proyecto Éxito Académico de Nivelación en Física:

- Es un buen tutor, va a un buen ritmo e intenta asegurarse de que, aunque haya cometido algún error, todos tengamos los conceptos claros al final. Fue muy amable y respetuoso.
- Buen dominio de la materia, explicaciones prácticas, solamente que debería buscar ejercicios más sencillos para explicar progresivamente y darle mayor enfoque a la teoría.
- Repite las veces que sean necesarias y atiende consultas.
- Tiene bastante conocimiento con respecto a los temas vistos.
- Se nota el interés que tiene en dar el taller y la planificación que hay previo a las clases.
- De los mejores tutores que pueden existir.
- Habla un poco rápido.
- Muy atento ante consultas durante y fuera de la clase.
- Se las arregla para que la clase no sea aburrida.
- Da confianza sobre el conocimiento en los temas

Rendimiento académico

Se realizó una comparación del desempeño de los estudiantes en la evaluación Examen corto 1 (que contempla los temas abarcados en la nivelación) y de los porcentajes de aprobación mostrados por los estudiantes según su asistencia a los talleres de nivelación, los resultados se muestran en las figuras 8, 9 y 10.

Figura 8. Distribución de notas de todos los estudiantes de Física General I en el Examen corto

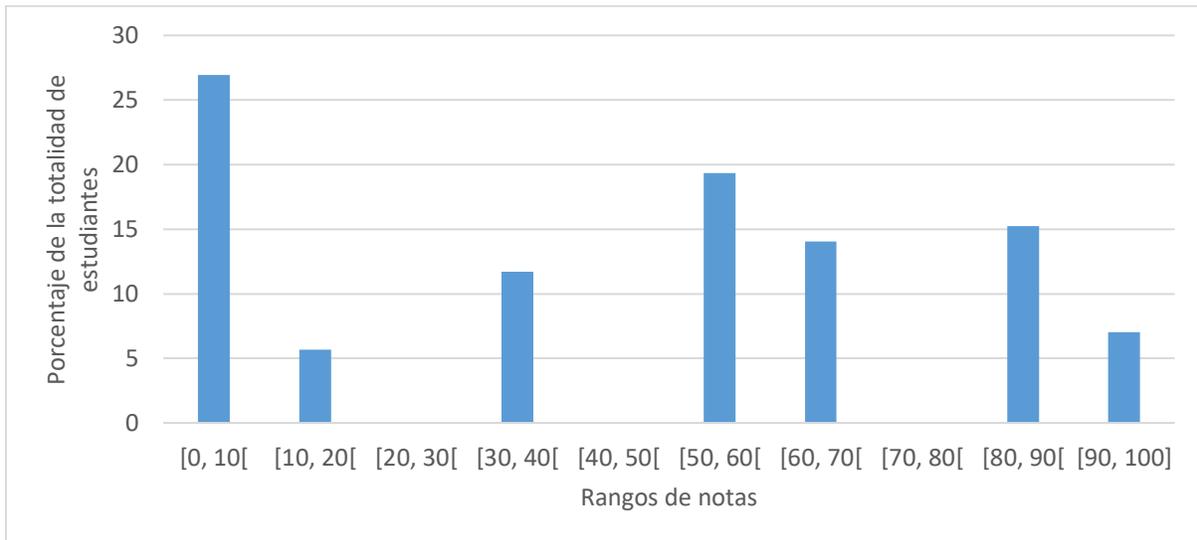
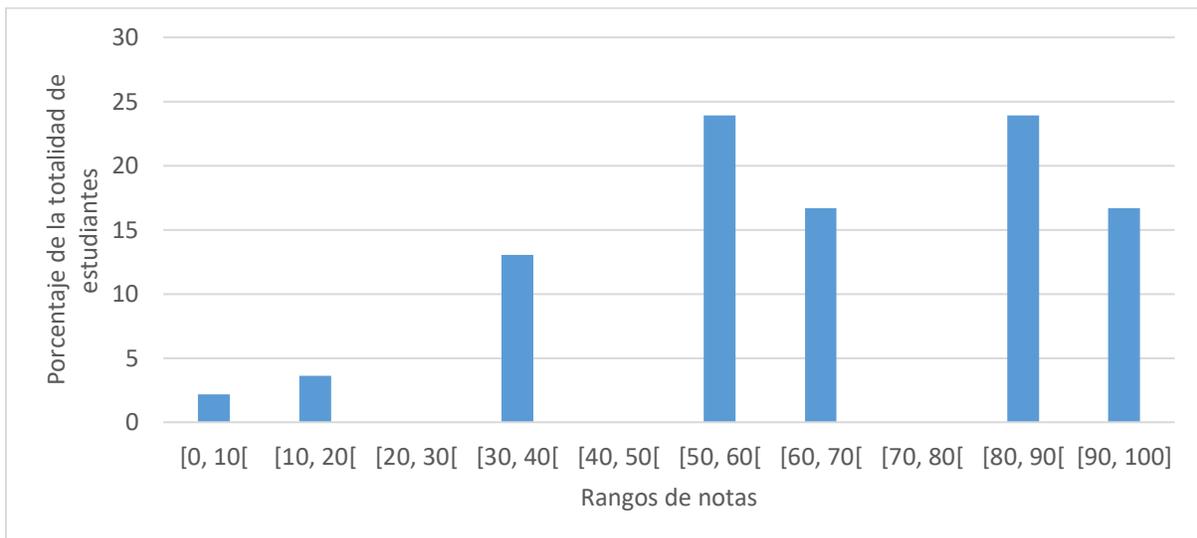
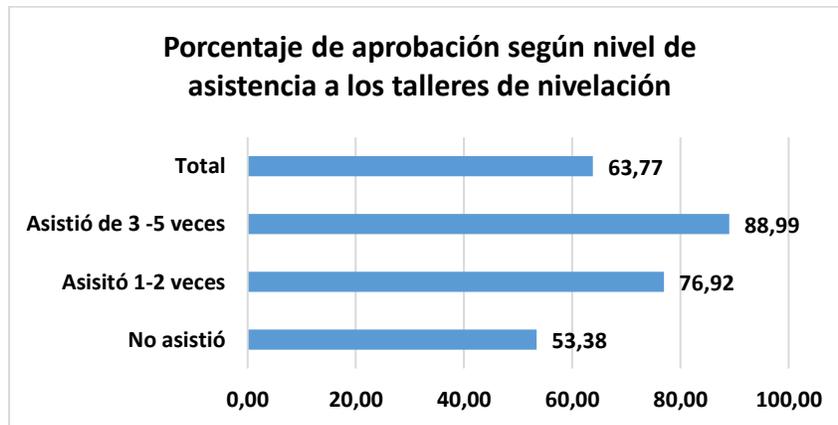


Figura 9. Distribución de notas de los estudiantes que asistieron a la nivelación de Física General I en el Examen corto 1.



Posteriormente, una vez finalizado el semestre, se analizaron los porcentajes de aprobación en el curso, según la participación previa en los talleres de nivelación, como se muestra en la figura 10. Los estudiantes que asistieron al 100% de las clases de nivelación mostraron una aprobación del 89%, mientras que los que no asistieron evidenciaron una aprobación del 53%.

Figura 10. Porcentaje de aprobación según asistencia a los talleres de nivelación en Física



ANEXO 1. NOTICIA

ENCUESTA SOBRE INTERÉS DE PARTICIPAR EN LOS TALLERES VIRTUALES DE NIVELACIÓN EN FÍSICA GENERAL I

¿Tiene pensado matricular por primera vez el curso de Física General I en el II semestre de 2021?

De ser así ¿estaría usted interesado de participar en talleres de nivelación en Física General I, previo al inicio del II semestre de 2021?

El **Proyecto Éxito Académico en Física**, en conjunto con el **Departamento de Orientación y Psicología** está valorando la posibilidad de ofrecer dichos talleres con el fin de reforzar los contenidos requeridos para el primer parcial.

Estos talleres se ofrecerían de manera gratuita, con prioridad para estudiantes de primer ingreso de todos los campus y centros académicos. Se impartirían del lunes 19 al martes 23 de julio, con dos opciones de horario a elegir: de 9:00 am a 12:00 md o de 1:00 pm a 4:00 pm, ofreciendo tres horas de clase sincrónica y 1 hora asincrónica para realizar práctica extra-clase, con atención de consultas por parte de los tutores.

Con la finalidad de obtener información de los posibles interesados, sírvase completar la siguiente encuesta.

<https://forms.gle/6xgiG8MRmv9rKdQm8>

ANEXO 2. NOTICIA

TALLERES DE NIVELACIÓN EN FÍSICA GENERAL I

¿Tiene que llevar Física General I en el segundo semestre de 2021 en el TEC?

El Proyecto Éxito Académico en Física, en conjunto con el Departamento de Orientación y Psicología, ofrecerá los talleres de nivelación para reforzar los primeros contenidos contenidos del curso, específicamente vectores y cinemática.

Estos talleres se ofrecerán de manera gratuita y para estudiantes con intención de matricular el curso de Física General I en el segundo semestre de 2021, con prioridad para estudiantes de primer ingreso de todos los campus y centros académicos.

Se impartirán del lunes 19 al viernes 23 de julio, con dos opciones de horario a elegir: de 9:00 am a 12:00 md o de 1:00 pm a 4:00 pm, para un total de 3 horas sincrónicas diarias. Adicionalmente, los participantes deberán realizar práctica independiente, con una dedicación estimada de 2 horas. Se contará con una hora de consulta de tutoría para apoyar la realización de las prácticas.

La participación en los talleres es voluntaria, pero una vez matriculados, los estudiantes asumen el compromiso de participación diaria.

Como requisito de participación, los estudiantes deberán completar antes del 16 de julio, una prueba diagnóstica en línea que se les enviará vía correo electrónico. La prueba no tendrá ninguna consecuencia negativa para el estudiante, pero es un insumo necesario para evaluar el proyecto y retroalimentar al estudiante. Por lo tanto, debe realizarse de forma individual de acuerdo con su nivel de conocimiento actual, tal y como lo realizaría en un examen presencial.

Cabe aclarar que, al finalizar la nivelación, se aplicará una prueba corta para evaluar los conocimientos adquiridos durante la nivelación.

La matrícula se realizará en línea **únicamente el jueves 1° julio de 2021**, mediante un enlace que se envió a través del TEC digital hasta agotar cupos, mediante el siguiente enlace:

<https://forms.gle/huzMbYWalevalfaro@gmail.comsS6iSrWmV7>

Puede dirigir sus consultas a los correos msegura@itcr.ac.cr o miguel.rojas@itcr.ac.cr

Si luego de participar en estos talleres considera que debe reforzar aún más los temas, recuerde que puede matricularse en los talleres regulares de Éxito Académico en Física durante el segundo semestre.

ANEXO 3. Contenidos de la nivelación

Planeamiento de contenidos del taller

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Escuela de Física.

Introducción al material de Taller de nivelación de Física General I.

Compilado por: Marcos Segura Carvajal

El Taller de nivelación de Física General I a desarrollar del 19 al 23 de Julio de 2021 se estructura de la siguiente forma:

1. Ejecución de una prueba diagnóstica (modalidad pretest)

El fin de semana antes de iniciar el taller los estudiantes deberán ejecutar una pequeña prueba (tiempo estimado de 1 hora) para diagnosticar su estado al inicio de la actividad, para ello contamos con los tutores que puedan recordar a los estudiantes matriculados en los distintos grupos de esta prueba cuando se encuentre disponible para su ejecución. De igual forma, se recomienda a los tutores revisar los resultados **antes** de impartir la primera sesión para enfocarse en las necesidades de los estudiantes y dar un mejor seguimiento a los estudiantes.

2. 5 sesiones presenciales de 3 horas cada una

Existirá un documento base para cada sesión que se conforma de objetivos de aprendizaje y ejercicios sugeridos. Dado que se debe explicar teoría, los objetivos de aprendizaje serán la guía de lo que se espera los estudiantes sean capaces de hacer tras la explicación por parte del tutor. Los ejercicios serán una guía en cuanto a dificultad para las sesiones presenciales y pretenden ser el mínimo progresivo en dificultad que se debe realizar en clase, cada tutor podrá adicionar ejercicios según su experiencia y las necesidades del grupo.

La estructura de cada sesión sincrónica será la siguiente:

- Inicio de clase, anuncios, retroalimentación de la sesión anterior y explicación de teoría con 1 ejemplo: 1 hora (se recomienda hacer la sesión participativa, incluir cuestionarios de conceptos, simulaciones u otros recursos).
- Práctica de estudiantes: 1 hora (puede ser individual o en pequeños grupos de unas 3 personas mediante rooms en videollamada).
- Revisión de la práctica de forma colaborativa: 30 minutos (dependiendo del avance del grupo, puede ser verificación de respuestas o explicación completa del ejercicio).

Nota: considere algunos minutos para hacer recesos entre bloques.

3. 5 trabajos extraclase para los estudiantes de aproximadamente 2 horas cada uno

Existirá un cuestionario del GAAP para cada trabajo extraclase comprendido por problemas de desarrollo con el mismo nivel de complejidad que los que se sugieren para las sesiones presenciales. Los enunciados de estos problemas se dividen como preguntas de selección para facilitar el proceso de verificación de respuesta por parte del estudiante, estos ítems se

programarán en el TEC-digital y la labor del tutor será dar seguimiento a los estudiantes en temas como dudas, ítems con alto número de respuestas incorrectas y estudiantes que por alguna razón no ejecutan la práctica.

4. Ejecución de una prueba diagnóstica (modalidad postest)

En la última sesión del taller, se deberá tomar 1 hora (preferiblemente al final de esta) para aplicar la misma prueba diagnóstica que los estudiantes realizaron al inicio del taller y medir la ganancia o mejora en los estudiantes después de llevar el taller. Los tutores deberán considerar este tiempo en la última sesión y aplicar el instrumento a los estudiantes, motivándolos a responder de forma individual y honestamente.

Práctica de clase: día 1

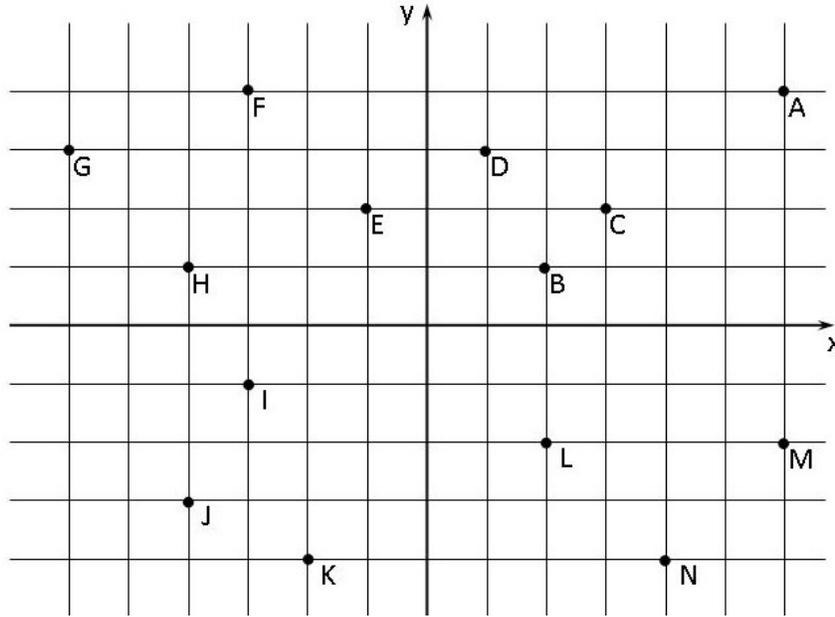
Objetivos de aprendizaje

Con esta sesión el estudiante será capaz de:

1. Representar gráficamente un vector.
2. Utilizar un sistema cartesiano de coordenadas para representar un vector en sus componentes.
3. Utilizar un sistema de referencia polar para representar un vector.
4. Transformar la representación cartesiana de un vector en una representación polar y viceversa.
5. Sumar vectores de forma gráfica y algebraica.
6. Restar vectores de forma gráfica y algebraica.

Problemas sugeridos para guiar el taller

1. ¹ Determine los vectores posición en coordenadas cartesianas de al menos 5 de los puntos mostrados en el siguiente diagrama y expréselos como suma de componentes vectoriales ($\vec{r} = r_x \hat{i} + r_y \hat{j}$) respecto al origen de la referencia mostrada. Considere que cada división de la retícula tiene un tamaño de 1 m:



2. ¹ Exprese en coordenadas polares los vectores del primer problema.

$$(\text{R}/ \vec{A} = (7.21 \text{ m}, 33.69^\circ) \quad \vec{B} = (2.24 \text{ m}, 26.57^\circ) \quad \vec{C} = (3.61 \text{ m}, 33.69^\circ)$$

$$\vec{D} = (3.16 \text{ m}, 71.57^\circ) \quad \vec{E} = (2.24 \text{ m}, 116.57^\circ) \quad \vec{F} = (5 \text{ m}, 126.87^\circ)$$

$$\vec{G} = (6.71 \text{ m}, 153.43^\circ) \quad \vec{H} = (4.12 \text{ m}, 165.96^\circ) \quad \vec{I} = (3.16 \text{ m}, -161.57^\circ)$$

$$\vec{J} = (5 \text{ m}, -143.13^\circ) \quad \vec{K} = (4.47 \text{ m}, -116.57^\circ) \quad \vec{L} = (2.83 \text{ m}, -45^\circ)$$

$$\vec{M} = (6.32 \text{ m}, -18.43^\circ) \quad \vec{N} = (5.66 \text{ m}, -45^\circ)$$

3. ¹ Resuelva las siguientes sumas en coordenadas cartesianas: $\vec{A} + \vec{J}$, $\vec{N} + \vec{K}$, $\vec{E} + \vec{G}$ y $\vec{M} + \vec{I}$. (R/ $2 \hat{i} + 1 \hat{j}$, $2 \hat{i} - 8 \hat{j}$, $-7 \hat{i} + 5 \hat{j}$, $3 \hat{i} - 3 \hat{j}$)

4. ¹ Realice las siguientes operaciones vectoriales por el método analítico (por componentes cartesianas):

$$2\vec{L} - \vec{M}, 3\vec{D} - 2\vec{J}, \frac{1}{2}\vec{A} - \vec{C} \text{ y } \vec{D} - \vec{B} + \vec{N} - \vec{L}.$$

$$(\text{R}/ -2 \hat{i} - 2 \hat{j}, 11 \hat{i} + 15 \hat{j}, 0, -1 \hat{i} + 2 \hat{j}, 2 \hat{i} - 2 \hat{j})$$

5. Tres vectores desplazamiento están dados por las siguientes componentes cartesianas: $\vec{A} = (3 \hat{i} + 5 \hat{k}) \text{ m}$, $\vec{B} = (-5 \hat{i} + 2 \hat{j}) \text{ m}$ y $\vec{C} = (1 \hat{j} - 2 \hat{k}) \text{ m}$.

a. Represente gráficamente cada vector en una misma referencia.

b. Calcule las coordenadas polares de \vec{B} (R/ $5.39 \text{ m}, 158.20^\circ$).

c. Calcule la operación $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ en coordenadas cartesianas (R/ $-2 \hat{i} + 3 \hat{j} + 3 \hat{k}$).

d. Calcule la operación $\vec{A} - \vec{B} + \vec{C}$ en coordenadas cartesianas (R/ $8 \hat{i} - 1 \hat{j} + 3 \hat{k}$).

6. ² En una prueba biométrica, un joven corre 100 m hacia el NE, 300 m 35° del sur al este y finalmente regresa a su punto de salida. Determine la magnitud y dirección del último desplazamiento. Expresé el resultado gráfica y analíticamente (R/ 299.30 m, 144.21°).

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Práctica de clase: día 2

Objetivos de aprendizaje

Con esta sesión el estudiante será capaz de:

1. Convertir cantidades cinemáticas a distintas unidades según corresponda.
2. Identificar las variables cinemáticas asociadas al Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), tales como posición, desplazamiento, distancia, trayectoria, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez media, rapidez instantánea.
3. Resolver problemas sobre aplicaciones del MRU.
4. Construir y analizar gráficas de posición contra tiempo y velocidad contra tiempo para el MRU.

Problemas sugeridos para guiar el taller:

1. ¹ Un automóvil tiene un tanque de gasolina cuyas dimensiones son: $l = 80,0$ cm, $a = 50,0$ cm y $h = 12,5$ cm. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, el automóvil consume $31,4 \times 10^{-3}$ galones de gasolina por milla a una rapidez constante de 90,0 km/h. ¿Cuántos kilómetros recorrerá el automóvil de manera continua viajando a 90,0 km/h, si inicialmente tiene la mitad del tanque de gasolina lleno? (R/ 336,7 km)
2. ¿Cuánto tiempo emplea la luz en recorrer la distancia que separa a la Tierra del Sol? Considere que la rapidez de la luz es constante y vale $3,0 \times 10^8$ m/s y la distancia entre el Sol y la Tierra es $1,497 \times 10^8$ km? (R/ 8 min 19 s)
3. ² Para llegar a la cima de una gran roca, un escalador asciende una colina escarpada en tres etapas. En la primera etapa recorre 45 m y tarda 1,25 h. En la segunda etapa sube 35 m y tarda 40 min. En la tercera etapa recorre 30 m y tarda 1,5 h. Determine:
 - a. La velocidad media de ascenso de cada etapa (R/ 0,01 m/s, 0,015 m/s y 0,0055 m/s).
 - b. La velocidad media de todo el ascenso (R/ 0,0081 m/s).
4. ² Un avión que viaja a 2 km de altitud sobre la línea del Ecuador da una vuelta a la Tierra en 24 h. El radio terrestre es $R_T = 6380$ km. Tomando como referencia la superficie de la Tierra, determine:
 - a. ¿Cuál es la velocidad media del avión? (R/ 0 m/s)
 - b. ¿Cuál es la rapidez media del avión? (R/ 1671 km/h)
 - c. ¿Cuál es el desplazamiento? (R/ 0 m)
 - d. ¿Cuál es la distancia recorrida? (R/ 40100 km)

Práctica de clase: día 3

Objetivos de aprendizaje

Con esta sesión el estudiante será capaz de:

1. Describir el movimiento en línea recta utilizando conceptos de cinemática como posición, distancia, desplazamiento, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez instantánea, aceleración media y aceleración instantánea.
2. Resolver problemas que impliquen movimiento en línea recta con velocidad constante o con aceleración constante, incluyendo el movimiento de caída libre.

Problemas sugeridos para guiar el taller

1. ¹ Unos ladrones de joyas huyen en un auto a una velocidad de 100 km/h, cuando pasan frente a un policía motorizado que estaba estacionado a la orilla de la carretera. El policía inicia la persecución inmediatamente, acelerando a una tasa constante de 2.5 m/s^2 , determine:
 - a) ¿Cuánto tarda el policía en alcanzar al auto, considerando que los ladrones nunca bajaron la velocidad? (R/ 22.24 s)
 - b) ¿Cuánta distancia ha recorrido el policía en el momento que alcanza al auto de los ladrones? (R/ 618 m)
 - c) ¿Qué velocidad tiene el policía al momento de alcanzar a los ladrones? (R/ 200 km/h)
 2. ¹ Un globo aerostático inicia un ascenso vertical a las 12: 00 p.m, a una rapidez constante de 30 km/h. A una altura de 1.2 km suelta un paquete.
 - a) ¿Qué hora es cuando se suelta el paquete? (R/ 12: 02: 24 p.m.)
 - b) ¿Qué hora es cuando el paquete llega al suelo? (R/ 12: 02: 40 p.m.)
- c) ¿A qué rapidez impacta el paquete el suelo? (R/ 153.57 m/s)
3. Un malabarista lanza una bola verticalmente hacia arriba con una rapidez de 4.00 m/s. La bola sale de la mano a una altura de 1.10 m sobre el nivel del suelo.
 - a) Calcule la altura máxima que alcanza la bola con respecto al suelo. (R/ 1.92 m)
 - b) Determine el tiempo que transcurre desde el instante que se lanza la bola hasta que toca el suelo. (R/ 1.03 s)

Práctica de clase: día 4

Objetivos de aprendizaje

Con esta sesión el estudiante será capaz de:

1. Construir y analizar gráficas de posición contra tiempo y velocidad contra tiempo para el MRU.

- Resolver problemas que incluyan gráficas de posición contra tiempo y velocidad contra tiempo para el movimiento en línea recta con velocidad constante o con aceleración constante.

Problemas sugeridos para guiar el taller:

- La siguiente gráfica muestra la posición en función del tiempo para una bicicleta que se mueve hacia el Sur en dos trayectos. Con lo anterior, responde:

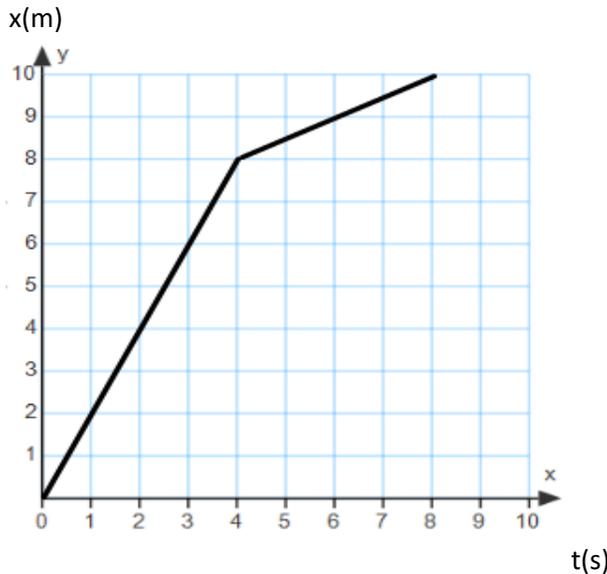


Figura 1. Posición en función del tiempo para una bicicleta.

- ¿Cuál es la rapidez media de los 0 s a los 4 s? (R/ 2 m/s)
 - ¿Cuál es la rapidez instantánea a los 7 s? (R/ 0,5 m/s)
- Mario está a 200 m de María. Ambos corren a su encuentro. Si la rapidez media de Mario es 2,8 m/s y la de ella es 2,2 m/s.
 - ¿En qué punto de la trayectoria se cruzan y tiempo lo hacen? (R/88 m y 40,0 s)
 - En una misma gráfica de posición contra tiempo, muestre el movimiento que describen Mario y María.
 - ¹ Un objeto se mueve a lo largo de un línea recta, de manera que su posición varía tal y como se muestra en la Figura 2. Con base en esta información conteste:

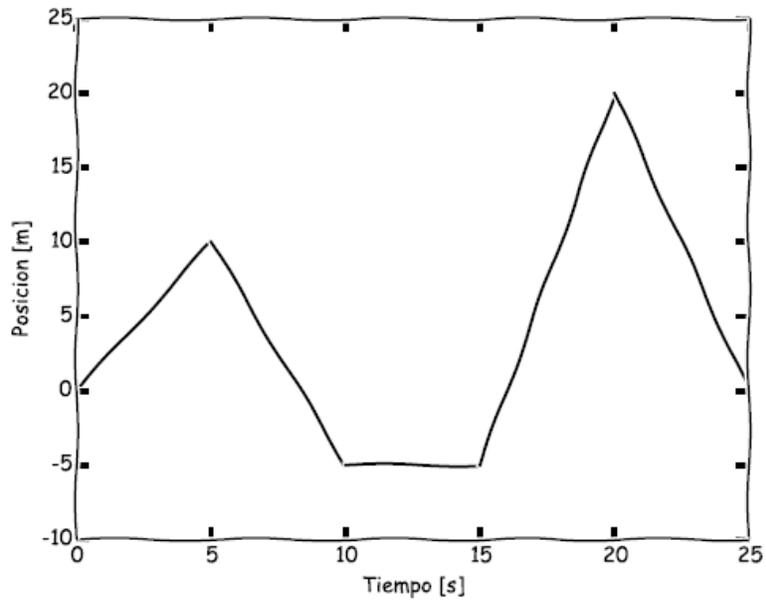


Figura 2. Gráfica de posición vs tiempo.

- ¿En qué intervalo de tiempo el objeto se encuentra en reposo? (R/ 10 – 15 s)
 - ¿En qué instantes el objeto cambia su dirección de movimiento? (R/ $t = 5\text{s}$ y $t = 20\text{s}$)
 - ¿En qué intervalo de tiempo el objeto se mueve a mayor velocidad? (R/ 15 – 20 s)
 - ¿Cuál es la distancia recorrida por el objeto en los 25 s del movimiento? (R/ 70 m)
 - ¿Cuál es el desplazamiento recorrido por el objeto en los 25 s del movimiento? (R/ No hay desplazamiento)
4. ¹ El movimiento de un objeto está descrito por la gráfica de velocidad vs tiempo que se muestra en la Figura 3. Determine:

- La aceleración media entre $t = 0\text{ s}$ y $t = 9\text{ s}$. (R/ $\frac{1}{9}\text{ m/s}^2$)
- La velocidad media entre $t = 0\text{ s}$ y $t = 9\text{ s}$. (R/ 1.05 m/s)

Velocidad [m/s]

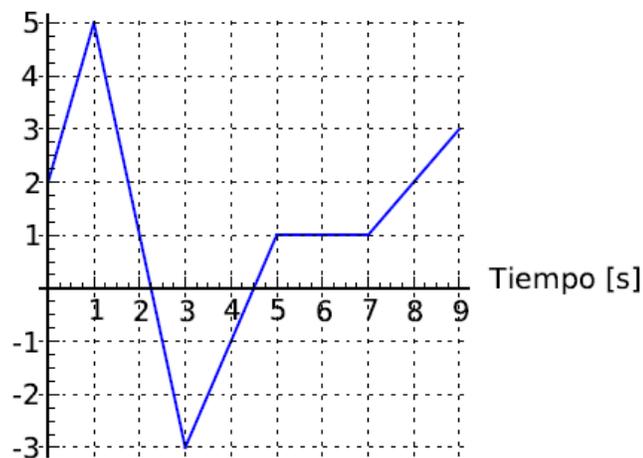


Figura 3. Gráfica de Velocidad vs Tiempo.

Práctica de clase: día 5

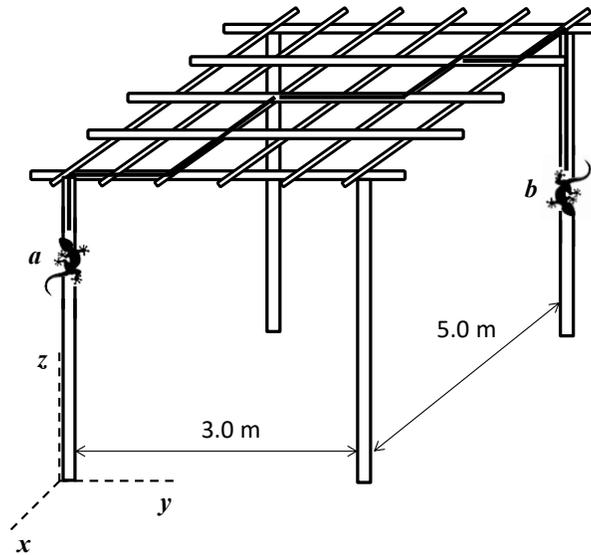
Objetivos de aprendizaje

Con esta sesión el estudiante será capaz de:

1. Comprender las características del movimiento bidimensional.
2. Estudiar la relación de los vectores de velocidad, posición y aceleración en dos dimensiones.

Problemas sugeridos para guiar el taller

1. Una lagartija se encuentra a 2.5 m sobre la base del suelo en uno de los postes de la estructura de los jardines de la Federación de Estudiantes (punto a). La lagartija camina por el enrejado hasta llegar al punto b, que se encuentra a 1.0 m sobre el nivel del suelo. Desde el punto a al punto b el pequeño reptil caminó 12.0 m y tardó 5 min. A partir de la referencia mostrada determine:
 - a) La posición inicial y final (R/ $\vec{r}_a = (2,5 \hat{k})$ m, $\vec{r}_b = (-5,0 \hat{i} + 3,0 \hat{j} + 1,0 \hat{k})$ m).
 - b) El desplazamiento (R/ $(-5,0 \hat{i} + 3,0 \hat{j} - 1,5 \hat{k})$ m).
La velocidad media del recorrido (R/ $(-1,0 \hat{i} + 0,6 \hat{j} - 0,3 \hat{k})$ m/min).
 - c) La rapidez media del recorrido (R/ 2,4 m/min).



2. ¹Un viento moderado acelera un guijarro sobre un plano horizontal xy con aceleración constante $\vec{a} = (5,00\hat{i} + 7,00\hat{j})m/s^2$. En el tiempo $t=0$ la velocidad es $(4,00m/s)\hat{i}$.
 - a) ¿Cuál es la magnitud y ángulo de dirección de la velocidad cuando el objeto se ha desplazado 12m paralelo al eje x? (R/ $|\vec{v}| = 15,8$ m/s $\theta = 42,6^\circ$)
3. ²Se arroja una pelota desde la ventana de un piso superior en un edificio. La pelota recibe una velocidad inicial de 8.00m/s en un ángulo de 20.0° por debajo de la horizontal. Golpea el suelo 3 segundos después.

- a) Calcule la componente horizontal y la componente vertical de la velocidad inicial (R/ $v_{0x} = 7,52 \text{ m/s}$, $v_{0y} = -2,74 \text{ m/s}$).
- b) Si el movimiento en la horizontal se puede considerar como un MRU, ¿cuál es el alcance horizontal máximo de la pelota desde la base del edificio?
(R/ $x = 22 \text{ m}$)
4. Al combatir los incendios forestales, los aviones apoyan a los equipos terrestres dejando caer agua sobre el fuego. Un piloto practica tirando un bote con tinte rojo, tratando de atinarle a un blanco en el suelo. Si el avión vuela horizontalmente a 90 m de altura con rapidez de 64 m/s . ¿A qué distancia horizontal del blanco el piloto debería soltar el bote? Ignore la resistencia del aire y considere el movimiento del bote como un MRU en su componente horizontal y una caída libre en su componente vertical (R/ $x = 274 \text{ m}$).