

## DECLARAÇÃO DE PUBLICAÇÃO

A revista Latin American Journal of Development ISSN 2674-9297, editada pela Latin American Publicações Ltda., declara que o artigo **“El uso de simuladores virtuales para las prácticas del laboratorio de física en tiempo de Covid-19”** de autoria de Pedro Oliver Cabanillas García, José Alberto Alvarado Lemus, Levy Noé Inzunza Camacho, José Manuel Mendoza Román y Jesús Alfonso Félix Madrigal está publicado na Latin American Journal of Development, Curitiba, v.4, n.3, p. 1359-1369, may./jul.2022.

A revista é on-line, e o artigo pode ser encontrado ao acessar o link:

<https://latinamericanpublicacoes.com.br/ojs/index.php/jdev>

Por ser a expressão da verdade, firmamos a presente declaração.

São José dos Pinhais, 13 de Jul. de 2022.



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Dariane Cristina Catapan  
Editora Chefe



QR de validação da publicação

## **El uso de simuladores virtuales para las prácticas de laboratorio de física en tiempo de Covid-19**

## **O uso de simuladores virtuais para práticas laboratoriais de física na época da Covid-19**

DOI: 10.46814/lajdv4n4-002

Recebimento dos originais: 14/04/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

### **Pedro Oliver Cabanillas García**

Maestría en Ciencias de La Ingeniería

Institución: Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección: Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sinaloa - México

Correo Electrónico: oliver\_cabanillas@uas.edu.mx

### **José Alberto Alvarado Lemus**

Doctorado en Pedagogía

Institución: Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección: Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sinaloa - México

### **Levy Noé Inzunza Camacho**

Maestría en Ciencias en Ingeniería Química

Institución: Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección: Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sinaloa - México

### **José Manuel Mendoza Román**

Doctorado en Tecnología de La Información y Comunicación

Institución: Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección: Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sinaloa - México

### **Jesús Alfonso Félix Madrigal**

Maestría en Tecnología Educativa

Institución: Universidad Autónoma de Sinaloa

Dirección: Ciudad Universitaria, 80040, Culiacán, Sinaloa - México

### **RESUMEN**

En este trabajo se analiza la implementación de simuladores virtuales para las prácticas de laboratorio de física en el nivel medio superior. En cada una de las materias se ha adecuado un simulador virtual que corresponda a cada tema de las prácticas correspondientes mediante instrucciones y que puedan ser resueltas mediante el simulador virtual. Se describe como se realiza una práctica virtual mediante su resolución detallada. Finalmente, se muestran las gráficas de aprobación y reprobación de la materia de mecánica I del bachillerato universitario.

**Palabras clave:** práctica de laboratorio, simuladores virtuales, plataforma moodle, física.

### **RESUMO**

Este trabalho analisa a implementação de simuladores virtuais para práticas de laboratório de física no nível secundário superior. Em cada um dos assuntos foi adaptado um simulador virtual para

corresponder a cada tópico das práticas correspondentes por meio de instruções que podem ser resolvidas por meio do simulador virtual. Como uma prática virtual é realizada é descrita por meio de sua resolução detalhada. Finalmente, são mostrados os gráficos de aprovação e reprovação da disciplina de mecânica I do bacharelado universitário.

**Palavras-chave:** prática laboratorial, simuladores virtuais, plataforma Moodle, física.

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde marzo del 2020 la educación en México tuvo un cambio sin precedentes al pasar en su totalidad en línea por la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 que generan la enfermedad de COVID-19. Los docentes tuvimos que cambiar la dinámica escolar presencial a una virtual (Araneda y Díaz. 2020). En el caso de la materia de física se tuvo que buscar materiales digitales para que el alumno pudiera adquirir el conocimiento adecuado y que fuera de manera sencilla y práctica, ayudándonos con los conocimientos digitales que ellos ya han adquirido previamente. Para el caso exclusivo del laboratorio de física se tiene un impacto significativo al ser una labor totalmente presencial y práctica, donde se le da cierta importancia al trabajo manual y de observación del alumno para consolidar el conocimiento adquirido del maestro de aula. En el caso del bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), se ha estado trabajando desde tiempo atrás con alternativas digitales para atender al laboratorio de física, eso ha dado como resultado que se tenga un punto de partido al momento de que se implemente el laboratorio de física a distancia mediante simuladores virtuales de libre acceso en internet.

### 1.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La actividad experimental es un trabajo característico de las profesiones científicas, por lo que es fundamental que los alumnos puedan adquirir conocimientos y desarrollar habilidades adecuadas (Serrano y Molina. 2015). En las prácticas de laboratorio de física se aprende a razonar a partir de condiciones reales; desarrollar habilidades para la medición, el manejo de instrumentos y el proceso e interpretación de resultados mediante los datos obtenidos (Alvarado, Valdés y Castro, 2012).

Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para brindar a los educadores, administradores y aprendices, un sistema único, robusto, seguro e integrado, que permite crear entornos de aprendizajes personalizados. Por sus características se considera a Moodle como una plataforma autosuficiente para crear y publicar contenidos y no sólo gestionarlos, lo cual lo hace una plataforma de sistemas gestores de contenidos de aprendizaje (LCMS por sus siglas en inglés). No solo permite gestionar el aprendizaje de los estudiantes a través del contenido del curso, sino también permite su construcción sin necesidad de software de terceros (Valenzuela y Mendizábal. 2015).

Los simuladores virtuales tienen como objetivo definir las características de un sistema, proceso u objeto real. La implementación de simuladores virtuales le brinda al alumno una aproximación a situaciones reales de una manera compacta y de fácil acceso, con el fin de que pueda unir cualquier fenómeno estudiado teóricamente con la práctica de manera eficaz y sin la necesidad de utilizar instrumentos o lugares en específico (Gisbert, et al. 2019).

En el caso de los simuladores virtuales de física, se busca que estos puedan recrear fenómenos físicos y poder observar diversas configuraciones de ellos para poder validar leyes establecidas. Estos simuladores se utilizan cuando los fenómenos son difíciles de replicar en el aula por condiciones climatológicas, por los instrumentos necesarios, por capacitación extra para la persona que lo va a recrear, etc. La representación de fenómenos físicos con simuladores virtuales brinda una visualización de un proceso, sistema o situación de la vida real de difícil réplica, además de que en su mayoría se pueden realizar configuraciones para poder estudiar diversos casos en cada uno de los fenómenos físicos (Díaz-Barriga, et al. 2015).

## 2 METODOLOGÍA

La UAS atiende a lo largo del estado de Sinaloa a jóvenes para cursar el nivel medio superior, superior y posgrado. Divide al estado en 4 zonas para su administración, estas son: zona norte, zona centro norte, zona centro y zona sur. En este trabajo se centrará en el nivel medio superior, particularmente en la unidad académica preparatoria Dr. Salvador Allende (UAPDSA) de la zona centro turno matutino.

Los grupos atendidos para las prácticas de laboratorio fueron 10 grupos de tercer semestre en la materia de Mecánica I, 4 grupos de quinto semestre de la especialidad de químico-biólogo en la materia de Electricidad y Óptica y 2 grupos de quinto semestre de la especialidad de físico-matemático en las materias de Electromagnetismo y Estática y Rotación del Sólido. A lo largo del semestre se realizaron 8 prácticas de laboratorio para Mecánica I, Electricidad y Óptica y Electromagnetismo y 6 prácticas de laboratorio para Estática y Rotación de Sólido. Para propósito de este trabajo nos centraremos en la asignatura de mecánica 1, en la tabla 1 se muestran las prácticas realizadas en el semestre septiembre 2020- enero 2021.

Tabla 1. Prácticas de laboratorio de física de Mecánica I del semestre impar.

<b>Prácticas de laboratorio de Física para la materia de Mecánica I de tercer semestre.</b>			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<i>Mediciones con un pie de rey o calibre</i>	<i>Magnitudes vectoriales. Suma de vectores</i>	<i>Descripción del movimiento mediante gráficas</i>	<i>Ley de Hooke. Medición de la constante elástica</i>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>18</b>
<i>Ecuaciones y gráficas de variados movimientos rectilíneos</i>	<i>Caída de un cuerpo en el aire</i>	<i>Estudio del movimiento de un proyectil</i>	<i>Cualidades del sonido: volumen, tono y timbre</i>

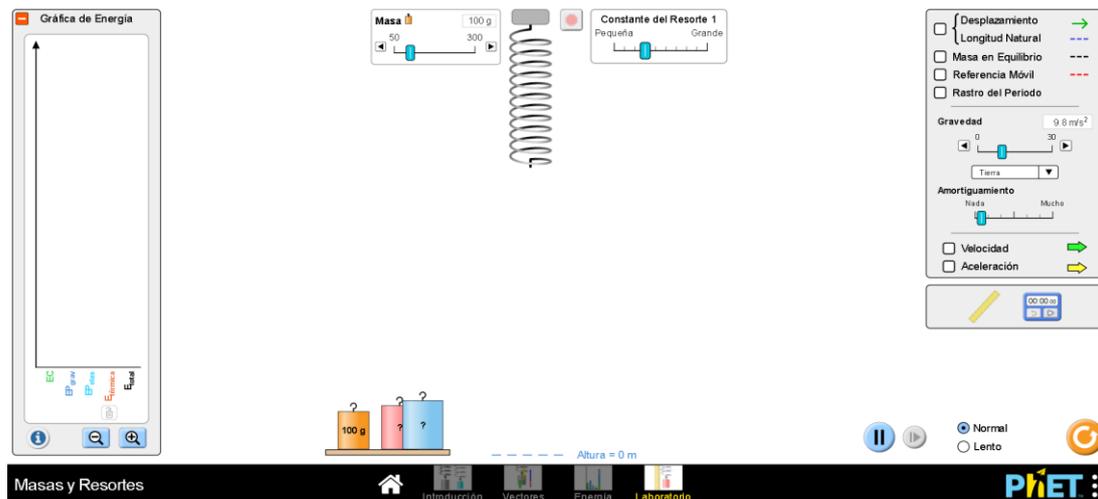
El diseño de las prácticas virtuales de laboratorio de física se realizó en función de los planes de estudio realizados por la académica de física de la dirección general de escuelas preparatorias (DGEP) de la UAS. Los docentes de física de nivel medio superior de la UAS decidieron que para poder brindar una mejor alternativa para llevar a cabo la práctica virtual del laboratorio de física se realizará una guía didáctica que oriente a los alumnos para su realización, esto dio como resultado las plantillas para las prácticas virtuales de laboratorio de física.

## 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA VIRTUAL DE LABORATORIO DE FÍSICA EN LA ASIGNATURA DE MECÁNICA I

Las prácticas virtuales de Mecánica I se realizan mediante la implementación de simuladores virtuales de acceso libre y la guía didáctica diseñada por la DGEP. El docente describe la práctica virtual a los alumnos y analiza las diversas características que se pueden modificar en la misma. A continuación, se describe la práctica 4 “*Ley de Hooke. Medición de la constante elástica*” en la cual se destaca las actividades docentes realizadas en la implementación de la práctica.

Se describe el objetivo de la práctica correspondiente, además se presenta el enlace donde se está alojado el simulador. En la primera parte se procede a dar descripción de las características del simulador virtual, para este caso las características que podemos modificar son: una masa que podemos variar entre 50 hasta 300 g, la constante de resorte, podremos modificar la gravedad de la simulación, así como el amortiguamiento que se presenta en el medio donde se genera el movimiento oscilatorio. Además de esas características podemos visualizar el vector desplazamiento, velocidad y aceleración, la longitud natural del resorte, obtener una referencia móvil para poder realizar la medición del estiramiento del resorte y poder ver el rastro del periodo. También tenemos instrumentos de medición como lo son el cronómetro y una regla graduada en centímetros. Todas estas características se observan en la figura 1.

Figura 1. Pantalla del simulador para la práctica 4 “Ley de Hooke. Medición de la constante elástica”. Tomada del Phet Interactive Simulations.



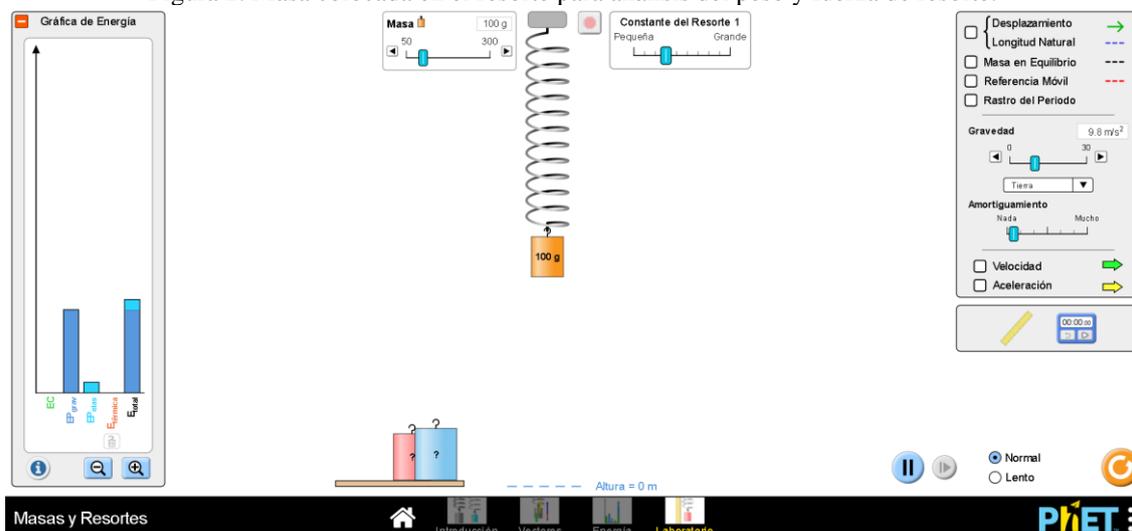
Después de dar las características del simulador virtual procedemos a empezar solucionar la primera cuestión, la cual es poder obtener el valor del peso del bloque naranja. Para esto se utiliza la ecuación del peso, teniendo una masa de 100 g tenemos:

$$w = mg \tag{1}$$

$$w = (0.1 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 0.98 \text{ N} \tag{2}$$

Se culmina este apartado realizando la hipótesis sobre las fuerzas que actúan en el bloque al momento de colocarlo en el resorte, comentando que a medida que aumenta el estiramiento del resorte, aumenta la fuerza elástica.

Figura 2. Masa colocada en el resorte para análisis del peso y fuerza de resorte.



Para contrastar esta hipótesis se prepara una tabla con valores de masa equiespaciados de 50 g, iniciando en 50 g hasta 300 g. Se registraron los valores de la fuerza elástica generada y el estiramiento correspondiente. Se toma en cuenta que el sistema está en equilibrio, eso significa que cuando no existe movimiento en la masa y el resorte, la fuerza elástica es igual al peso del bloque. Los valores obtenidos en el experimento se muestran en la tabla 2.

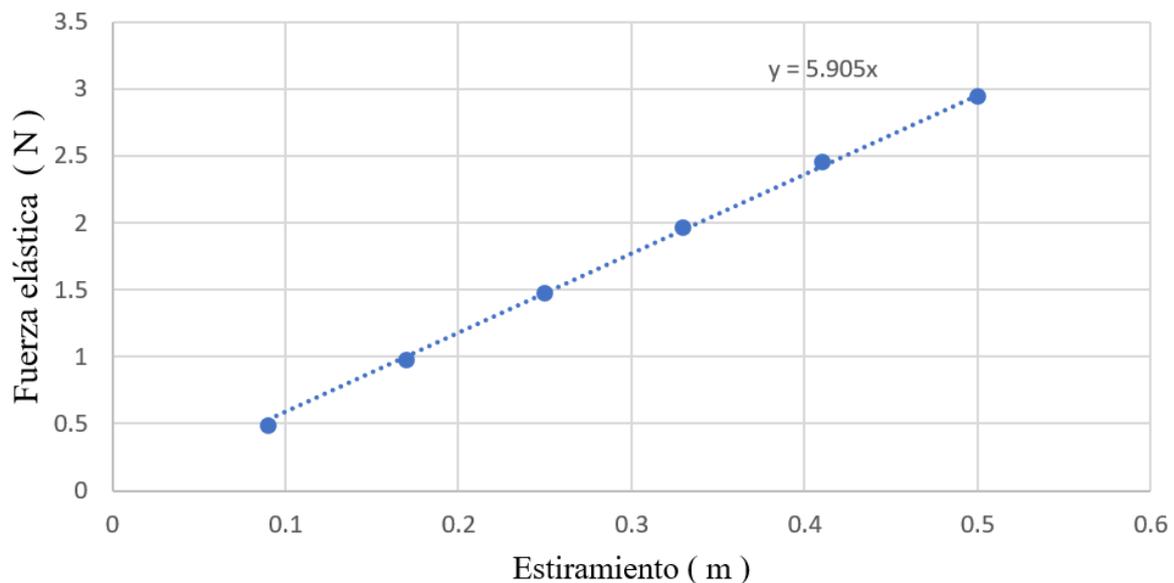
Tabla 2. Valores de masa, fuerza elástica y estiramiento del resorte.

Masa (kg)	Estiramiento (m)	Fuerza (N)
0.05	0.09	0.49
0.1	0.17	0.98
0.15	0.25	1.47
0.2	0.33	1.96
0.25	0.41	2.45
0.3	0.5	2.94

Para validar la hipótesis se procede a realizar una gráfica fuerza elástica - estiramiento del resorte, para poder observar el comportamiento de las variables. En la figura 3 se puede observar el comportamiento de la fuerza elástica con respecto al estiramiento del resorte, además que se muestra la línea de tendencia y la ecuación correspondiente.

Figura 3. Gráfica de fuerza elástica - estiramiento del resorte.

### Gráfica fuerza elástica - estiramiento del resorte

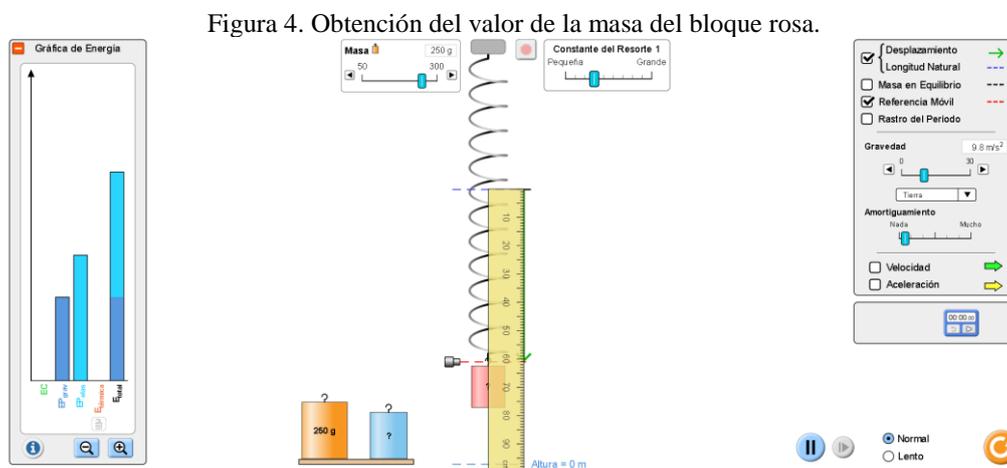


Se analiza que la línea de tendencia no pasa por los centros de los círculos que representan los valores de la fuerza elástica y estiramiento del resorte, esto por la incertidumbre al momento de realizar

la medida con la regla proporcionada por el simulador. Mediante la ecuación de la ley de Hooke podemos obtener el valor de la constante elástica  $k$ :

$$F_e = kx \Rightarrow k = \frac{F_e}{x} = \frac{2.94 \text{ N}}{0.5 \text{ m}} = 5.88 \text{ N/m} \quad (3)$$

Para la siguiente parte calculamos la masa del bloque rosa y del bloque azul, al tener la constante elástica basta con repetir lo realizado previamente para obtener el resultado. En la figura 4 se muestra la masa colgada de color rosa y en la figura 5 se muestra la masa colgada de color azul.



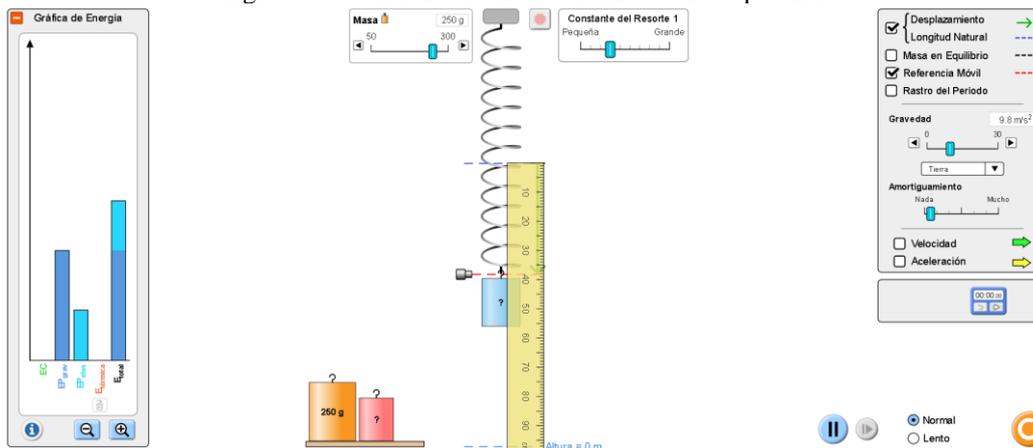
Al analizar el estiramiento se muestra que  $x = 61 \text{ cm} = 0.61 \text{ m}$ . Obteniendo el valor de la fuerza elástica:

$$F_e = kx = (5.88 \text{ N/m})(0.61 \text{ m}) = 3.5868 \text{ N} \quad (4)$$

Ahora ya que sabemos que la fuerza elástica en este esquema es igual al peso del objeto tenemos que:

$$F_e = F_g = mg \Rightarrow m = \frac{F_e}{g} = \frac{3.5868 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 0.366 \text{ kg} \quad (5)$$

Figura 5. Obtención del valor de la masa del bloque azul.



Al analizar el estiramiento se muestra que  $x = 38 \text{ cm} = 0.38 \text{ m}$ . Obteniendo el valor de la fuerza elástica:

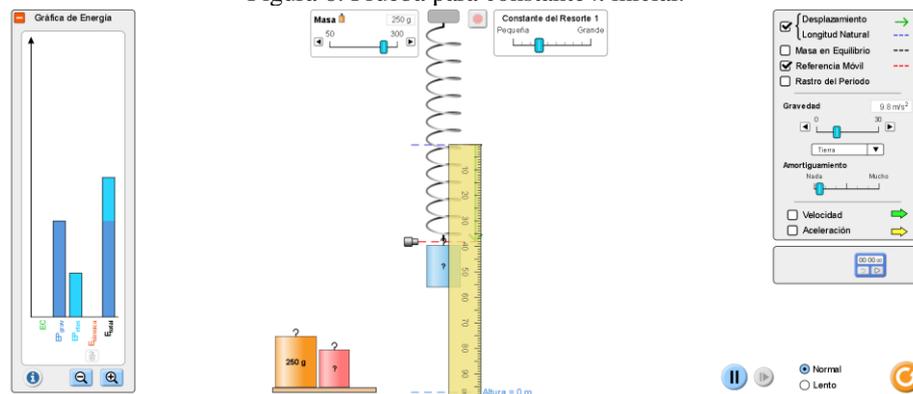
$$F_e = kx = (5.88 \text{ N/m})(0.38 \text{ m}) = 2.2344 \text{ N} \tag{6}$$

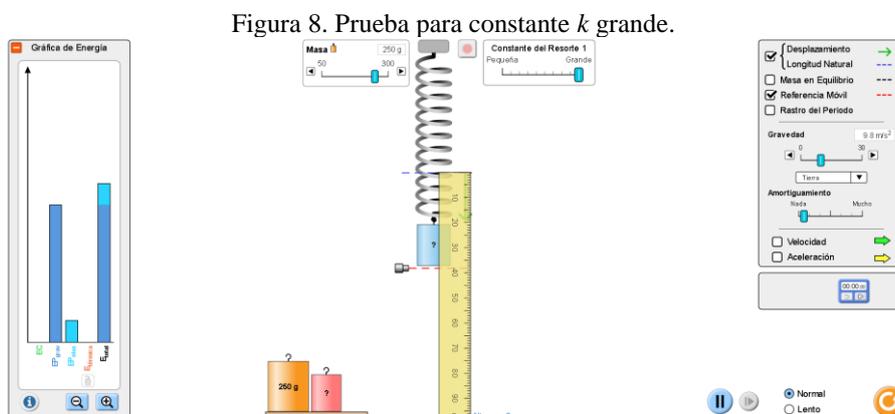
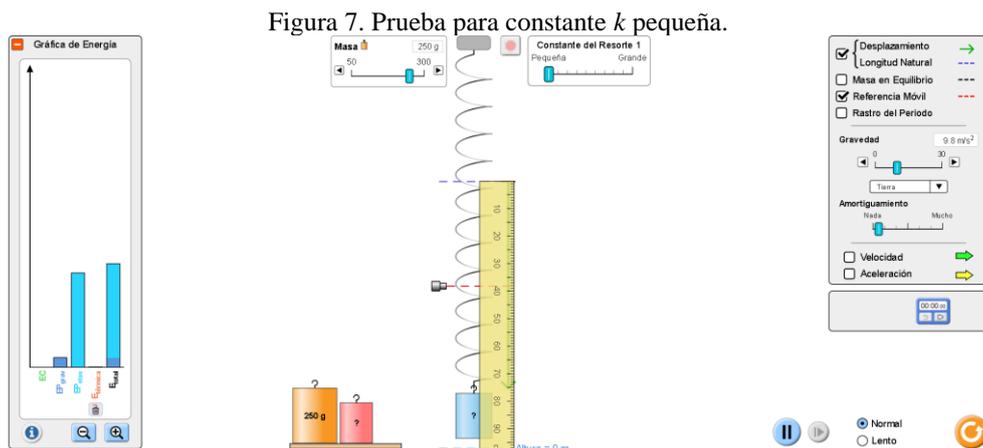
Ahora ya que sabemos que la fuerza elástica en este esquema es igual al peso del objeto tenemos que:

$$F_e = F_g = mg \Rightarrow m = \frac{F_e}{g} = \frac{2.2344 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 0.228 \text{ kg} \tag{7}$$

La masa del bloque rosa es 0.366 kg y la masa del bloque azul es 0.228 kg aproximadamente. El último punto para tratar en la práctica es solamente modificar la constante elástica del resorte para poder visualizar el estiramiento. Esto se realiza con la misma masa para poder entender la dependencia del estiramiento con respecto a la constante elástica.

Figura 6. Prueba para constante  $k$  inicial.





Finalmente, se le pide al alumno una conclusión de la práctica virtual, así como todos los cálculos y evidencias realizados.

### 3 RESULTADOS

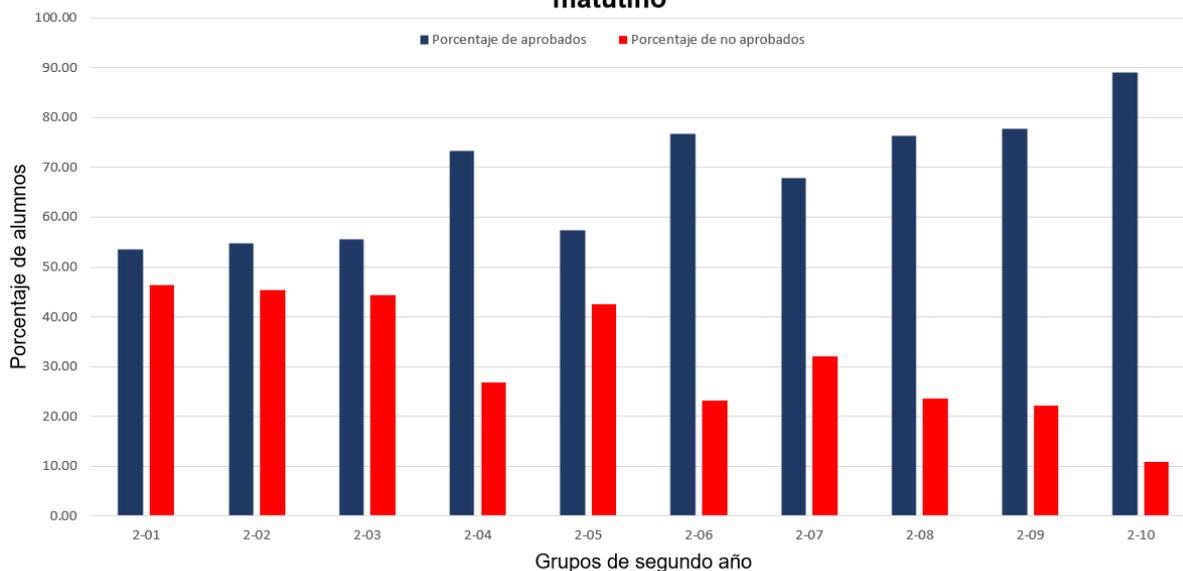
Se muestran los porcentajes de aprobación y no aprobación de los alumnos de los 10 grupos de mecánica I del turno matutino de la UAPDSA en la materia de laboratorio de física.

Tabla 3. Tabla de porcentaje de alumnos aprobados y no aprobados de Mecánica I.

**Porcentaje de aprobación y no aprobación por grupo de tercer semestre de Mecánica I turno matutino**

Grupo	Número de alumnos	Número de aprobados	Número de no aprobados	Porcentaje de aprobados	Porcentaje de no aprobados
2-01	56	30	26	53.57	46.43
2-02	53	29	24	54.72	45.28
2-03	54	30	24	55.56	44.44
2-04	56	41	15	73.21	26.79
2-05	54	31	23	57.41	42.59
2-06	56	43	13	76.79	23.21
2-07	56	38	18	67.86	32.14
2-08	55	42	13	76.36	23.64
2-09	54	42	12	77.78	22.22
2-10	55	49	6	89.09	10.91

Figura 9. Porcentaje de alumnos aprobados y no aprobados de Mecánica I.  
**Porcentaje de alumnos aprobados y no aprobados de Mecánica I turno matutino**



Tomando en cuenta el hecho de que las prácticas de laboratorio de Mecánica I se llevaron a cabo en tiempo y forma, aun teniendo los inconvenientes generados por la pandemia del COVID-19, se ha obtenido un resultado prometedor con respecto a la sesión presencial en el laboratorio de física.

#### 4 CONCLUSIÓN

La implementación de las prácticas de laboratorio de física a distancia mediante el uso de simuladores virtuales ha tenido buen impacto al momento de usarlos con los alumnos de la Unidad Académica Preparatoria Dr. Salvador Allende. En las prácticas virtuales, además del consolidar el conocimiento relacionado con física se reforzaron conocimiento sobre materias como laboratorio de cómputo, matemáticas. Se llevaron a cabo la totalidad de prácticas correspondiente a los temas de cada materia de física en cuarto y sexto semestre al adecuar cada uno de los simuladores al plan de estudio del bachillerato de la UAS.

## REFERENCIAS

1. Araneda G. N. y Díaz J. P. (2020) *Educación e inclusión en pandemia*. Chile. Colección Diseñadores.
2. Gisbert, M., Esteve-González, V. y Lázaro, J. L. (2019) *¿Cómo abordar la educación del futuro? Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente*. España. Octaedro.
3. Díaz-Barriga, F., Rigo, M.A. y Hernández, G. (2015) *Experiencia de aprendizaje mediadas por las tecnologías digitales: Pautas para docentes y diseñadores educativos*. México. Newton.
4. Valenzuela R. y Mendizábal M. (2015) *Plataformas libres para la educación mediada por las TIC*. México. UNAM S y G Editores.
5. Serrano, A. T. y Molina, R. (2015) *Experimentos de física y química en tiempos de crisis*. España. Ediciones de la Universidad de Murcia.
6. Alvarado Lemus, J. A., Valdés Castro, P. y Caro Corrales, J., J. (2012) *Mecánica I*. México. Servicios Editoriales Once Ríos.