



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Enseñanza del concepto de interferencia utilizando la metodología de aprendizaje activo como estrategia didáctica

Tatiana Lorena Muñoz Sánchez
Licenciada en Matemáticas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá, Colombia
2014

Enseñanza del concepto de interferencia utilizando la metodología de aprendizaje activo como estrategia didáctica

Tatiana Lorena Muñoz Sánchez

Licenciada en Matemáticas

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Ph.D., Ciencias – Física. Freddy Alberto Monroy Ramírez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2014

A Dios porque me ha dado la sabiduría y la fortaleza suficiente para poder desempeñarme profesionalmente en mis labores cotidianas y quien me ha permitido vivir esta hermosa etapa de mi vida, la de poder enriquecer mis conocimientos a partir de la experiencia como docente y estudiante.

A mi madre quien con mucho apoyo, amor y ejemplo ha hecho de mí una persona con valores suficientes para desempeñarme en mi quehacer diario.

A Hernán Puentes quien con su apoyo incondicional direccionó y aportó enormemente en mi formación como profesional y como persona.

Agradecimientos

Al profesor Freddy Alberto Monroy Ramírez quien con su experiencia como docente y su acompañamiento durante el proceso de elaboración del proyecto, dedicó el tiempo suficiente y aportó gran parte de sus ideas como excelente conocedor del tema y su amplio bagaje en la aplicación del mismo y de la Metodología de Aprendizaje Activo.

A la Universidad Nacional de Colombia por permitir continuar mis estudios profesionales y aportar a toda la comunidad programas dedicados hacia el mejoramiento de la educación en Colombia.

A mis estudiantes quienes con mucho esfuerzo y dedicación participaron en el proceso de aplicación del proyecto, donde gracias a ello los resultados siempre fueron exitosos.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica para docentes y estudiantes en la enseñanza y aprendizaje del concepto de Interferencia en el grado undécimo, a partir de la aplicación de la Metodología de Aprendizaje Activo (*MAA*), en donde el estudiante a partir de la construcción de los instrumentos a utilizar con materiales de fácil acceso, autoconstruye con la orientación del docente su propio concepto por medio de prácticas experimentales desarrolladas en el aula de clase. La interferencia es un fenómeno ondulatorio presente a nuestro alrededor que muchos desconocemos y que por ende en el aula de clase los docentes dedican para su enseñanza un espacio mínimo de tiempo, dejando en el estudiante vacíos que no les permite ir más allá de los conceptos básicos dados. Es por esto que se presentarán dos manuales, uno diseñado para el docente con todas las recomendaciones de manejo de grupo y desarrollo de la actividad, incluyendo una práctica demostrativa sobre el interferómetro de Young y otro para el estudiante en donde encontrará los pasos y guías para el desarrollo de la misma, manuales enfocados no solamente para el logro del concepto sino también para generar interés por la interdisciplinariedad de las áreas, ya que se incluye una práctica diseñada para relacionar la parte matemática a partir de las funciones trigonométricas con el fenómeno en estudio. La presente propuesta fue aplicada a estudiantes de grado undécimo del Colegio Carlo Federici I.E.D. en donde se tomaron dos grupos a los cuáles se les aplicó una prueba diagnóstica para conocer el nivel de conocimiento en cuanto al tema, y se escogió a uno de los dos grupos (1101) para la aplicación de la propuesta de tal manera que al finalizar se viera la diferencia en los dos procesos de enseñanza - aprendizaje, mostrando el proceso como una alternativa motivadora y fructífera en la construcción de conceptos más que el impartir instrucciones o transmitir información de manera tradicionalista o enciclopédica.

Palabras clave: aprendizaje activo, enseñanza, interferencia, óptica, trabajo colaborativo.

Abstract

This Project shows a didactic proposal for teachers and students who are in the interference's concept's teaching –learning process in eleventh grade. Students apply the active learning methodology where they built the instruments from materials of easy acquisition. Students built own concepts by themselves taking a count the teacher's guide and using experimental practices developed in the classroom. The interference is a wavy phenomenon which is around the people but they don't know it, so teacher dedicates a minimal space of time to study this, for that reason students have many doubts about the topic, which don't let them to get more knowledge beyond of the basic concepts.

So the project shows two manuals: the first is designed to the teachers with some suggestions about the leading of the group and developing the activity. In this part a proving practice about the Young interferometer is included and the second is to the students where they can find the steps and guides to develop the same activity.

These manuals are in focus not only to get the knowledge moreover to encourage interesting the work together of the subjects interdisciplinary of the areas, since a designed practice is included to relate the mathematical part from the trigonometrically functions to the phenomenon in study. The present proposal was applied to students of eleventh grade of the School Carlo Federici I.E.D. Two groups were taken to which diagnosis was applied to them to a test to know the level knowledge as far as the subject, and chose themselves both to one of groups (1101) for the application of the proposal in such a way that when finalizing the difference in both education processes was seen more - learning, showing the process like a motivating and fruitful alternative in the making of concepts than distributing instructions or transmitting information of traditionalistic or encyclopedic way

Key words: active learning, teaching, interference, optic, collaborative work.

CONTENIDO

Resumen	V
Lista de figuras.....	VIII
Lista de tablas	IX
Introducción	1
1. Objetivos.....	5
1.1. Objetivo general.....	5
1.2. Objetivos específicos	5
2. Aproximación epistemológica al estudio de la interferencia	7
3. Aspectos pedagógicos	9
4. Aspectos disciplinares	13
4.1. DEFINICIÓN	13
4.2. EXPERIMENTO DE LA DOBLE RENDIJA DE YOUNG [2]	16
5. Propuesta Pedagógica.....	19
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
ANEXO A: Guías para la construcción del equipo a utilizar	61
ANEXO B: Prueba diagnóstico	67
ANEXO C: Gráficas y análisis de resultados.....	70
ANEXO D: Fotos de la aplicación de la propuesta por parte del docente	75
ANEXO E: Manejo de derive para la práctica No. 2.....	76
Bibliografía	84

Lista de figuras

	Pág.
Figura 4-1: Principio de superposición.....	11
Figura 4-2: Principio de superposición de ondas en el agua.....	12
Figura 4-3: Gráficas que muestran dos ondas y su suma en función del tiempo en tres ubicaciones.....	12
Figura 4-4: Principio de superposición en ondas de luz.....	14
Figura 4-5: Esquema del comportamiento de las ondas de luz en el principio de superposición.....	15
Figura 4-6: Experimento de Young expresado cuantitativamente.....	15
Figura 5-1: Cubeta de ondas con una sola Fuente de onda.....	20
Figura 5-2: Ondas en el agua variando la frecuencia.....	22
Figura 5-3: Cubeta de ondas de dos fuentes de onda.....	23
Figura 5-4: Ondas en el agua variando la distancia entre las fuentes.....	24
Figura 5-5: Ondas generadas al variar la amplitud.....	30
Figura 5-6: Ondas generadas al variar la frecuencia.....	30
Figura 5-7: Ondas generadas al variar la fase.....	31
Figura 5-8: Ondas generadas al variar frecuencia y dejando constante la fase.....	31
Figura 5-9: Ondas generadas al variar la frecuencia y dejando constante la amplitud y la fase.....	32
Figura 5-10: Ondas generadas al variar la dirección de propagación.....	32
Figura 5-11: Onda generada por la suma de dos ondas con distinta amplitud e igual frecuencia.....	32
Figura 5-12: Onda generada por la suma de dos ondas con distinta amplitud, frecuencia y fase.....	33
Figura 5-13: Onda generada por la suma de dos ondas con igual amplitud y frecuencia y distinta fase.....	33
Figura 5-14: Planteamiento del problema práctica No. 3.....	35
Figura 5-15: Patrón de interferencia observado por láser rojo al variar la distancia entre las rendijas.....	36
Figura 5-16: Patrón de interferencia observado por láser verde al variar la distancia entre las rendijas.....	37
Figura 5-17: Patrón de interferencia observado por láser azul al variar la distancia entre las rendijas.....	38
Figura 5-18: Planteamiento del problema práctica No. 4 para el docente.....	39
Figura 5-19: Patrón observado con las cintas de simulación del láser rojo.....	43
Figura 5-20: Patrón observado con las cintas de simulación del láser verde.....	44
Figura 5-21: Patrón observado con las cintas de simulación del láser azul.....	44

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Características del aprendizaje pasivo Vs aprendizaje activo.....	9
Tabla 2-2: Procedimiento de ocho pasos para las clases interactivas demostrativas.	10

Introducción

Es muy frecuente hoy día encontrar en el aula de clase docentes aplicando la misma metodología tradicional de hace algunos años, no permitiendo a los estudiantes la construcción de conceptos, puesto que ésta metodología se basa en la transmisión y repetición de teorías dejando a un lado la experimentación; prácticas que orientan al estudiante hacia la observación, argumentación, aclaración y afianzamiento de conceptos que los lleven hacia la autoconstrucción de su propio conocimiento hasta ser capaces de relacionarlos con las otras áreas del aprendizaje. Es por esto, que la formación en ciencias está generando desinterés y desmotivación no solo en los estudiantes sino también en los docentes, puesto que muchos no cuentan con los recursos o laboratorios suficientes para las prácticas, no poseen los conocimientos suficientes en el manejo de los equipos de laboratorio o simplemente no les interesa ir más allá de impartir textualmente las definiciones encontradas en los textos escolares.

Debido a lo dicho anteriormente, se ve la necesidad de hacer nuevas propuestas dando alternativas a los docentes de cambiar su metodología transmisionista por una aplicada a relacionar los fenómenos dados en la naturaleza, a partir de la experimentación que lleve al estudiante a construir conceptos, permitiendo los espacios suficientes en donde tenga la oportunidad de afirmar teorías o refutarlas y generar nuevos modelos explicativos del mundo que los rodea. Así, el docente como protagonista secundario debe buscar la manera de aplicar diferentes metodologías de enseñanza – aprendizaje que le dé el suficiente significado al conocimiento de las ciencias, y los estudiantes como protagonistas primarios evidencien esta importancia y lo reflejen en la capacidad de analizar y resolver un problema, como agente crítico y propositivo a la hora de argumentarlo, dejando de lado aquel personaje que se ha memorizado una serie de conceptos y leyes sin poderlos relacionar con su entorno por falta de profundización en su conocimiento.

A manera de verificar la concepción que se tenía sobre la enseñanza de las ciencias en el aula de clase, específicamente sobre la enseñanza de la Interferencia, se realizaron algunas encuestas no estructuradas a docentes que orientan en ésta área especialmente a los docentes de física de diferentes colegios, identificando los siguientes problemas comunes:

- El tiempo dedicado a éste tema “INTERFERENCIA” es muy poco convirtiéndose aproximadamente en el 0,6% de las horas anuales destinadas para la enseñanza de la física.
- No se realizan prácticas de laboratorio.
- Generalmente la enseñanza de la óptica se reduce a la óptica geométrica el resto del tema lo hacen netamente teóricos.

- No se ve el interés por parte del docente de diseñar metodologías diferentes en la enseñanza de la interferencia debido a:
 - ❖ La escasa o nula existencia de material en los laboratorios de los colegios para su experimentación.
 - ❖ El bajo conocimiento sobre el manejo de los equipos o materiales de laboratorio cuando ellos disponen de uno en el colegio.
 - ❖ El docente posee vacíos en cuanto al tema explicado, por lo tanto prefiere transmitir un concepto dado del texto escolar.
 - ❖ La concepción errada que el mismo docente tiene sobre la importancia del tema en la vida cotidiana del estudiante.
 - ❖ En muchas ocasiones, debido al diseño curricular de las asignaturas, puesto que el tiempo destinado no es suficiente para lograr la totalidad de los contenidos y las prácticas experimentales.
 - ❖ Falta de documentación sobre nuevas estrategias sobre la enseñanza del tema en el colegio donde labora.

Develar el trasfondo de las razones expuestas anteriormente puede ocasionar un poco de polémica puesto que cada uno tiene sus expectativas en su proceso y metodología de enseñanza, asumiendo cada uno los resultados obtenidos en cada uno de sus estudiantes en la enseñanza de la física.

Además de la entrevista con los docentes, se realizó una revisión bibliográfica de los textos utilizados en las Instituciones Educativas Distritales, y que por ende ellos toman como guía en la enseñanza de la física, observando que estos textos son netamente teóricos, es decir, no dan la alternativa al docente de permitir al estudiante la parte experimental, y cuando la hay, lo hacen solo para aclarar conceptos, sin permitir al estudiante indagar, construir, aplicar y apropiarse en los conceptos dados sobre la interferencia, la mayoría de estos textos dedican solo una página en la explicación del tema, haciéndolo de manera muy elemental sin relacionarlo con los diferentes fenómenos de la vida cotidiana.

Hasta ahora y consultando por la red, no se han diseñado propuestas didácticas para la enseñanza de la Interferencia en el grado undécimo, sin embargo se encontró algunos dedicados a la enseñanza de las ondas a nivel general sin enfatizar en la óptica ondulatoria como tal, entre los cuales estuvieron: “Explorando las ondas: una propuesta didáctica para la enseñanza - aprendizaje de algunos conceptos básicos del movimiento ondulatorio”¹ y “Unidad didáctica: Enseñanza de las ondas mecánicas para grado octavo”², evidenciando el poco alcance con el que cuentan los docentes para implementar nuevas metodologías en su proceso de enseñanza.

Por lo anterior, se desea implementar a partir de la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA) una propuesta didáctica que permita al estudiante construir con sus propios medios sus conocimientos y el docente se convierta en un facilitador y guía de este proceso. Metodología que brinda al estudiante todas las herramientas necesarias para convertirse en el principal autor del proceso de enseñanza – aprendizaje.

¹ <http://www.bdigital.unal.edu.co/7099/1/01186482.2012.pdf>

² <http://www.bdigital.unal.edu.co/9386/1/1067847370.%202013.pdf>

La propuesta está diseñada tanto para el docente como para el estudiante, pues está basada en una manual para cada uno de ellos, en donde se les da las indicaciones necesarias para que cada una de las actividades sea exitosas a la hora de su ejecución, utilizando para ello material de bajo costo y fácil consecución, compuesto por tres practicas experimentales diseñadas para que el estudiante elabore los materiales a utilizar y a partir de ellos construya el concepto de Interferencia de una manera activa y práctica, y una demostrativa adicional para el docente, motivándolos hacia el estudio de la ciencias en general y así mismo el docente se concientice, diseñe y aplique metodologías nuevas en el aula de clase.

Para verificar la efectividad de la enseñanza de la Interferencia utilizando la Metodología de Aprendizaje Activo (*MAA*), ésta propuesta fue implementada en el Colegio Carlo Federici I.E.D. (de la ciudad de Bogotá) con los estudiantes de grado undécimo tomando un grupo prueba y al otro aplicándole la metodología tradicionalista del docente. El trabajo se realizó con los estudiantes de grado 1101 quienes al finalizar la actividad evidenciaron un mayor afianzamiento sobre el tema, hablando con propiedad y de manera activa del mismo manteniendo siempre una motivación en el proceso de enseñanza.

Resulta importante mencionar algunos de los trabajos que han utilizado la Metodología de Aprendizaje Activo (*MAA*) como propuesta didáctica y que han tenido óptimos resultados los cuáles son:

- ✓ El trabajo titulado “La enseñanza de los fenómenos de óptica geométrica a estudiantes de undécimo grado desde la perspectiva del aprendizaje activo”³ que muestra el diseño de una propuesta construida a partir de talleres de aprendizaje activo, clases interactivas demostrativas (*CID*), test conceptuales y montajes experimentales con materiales de bajo costo y fácil consecución, la cual fue aplicada a estudiantes de grado once y evalúa el efecto del modelo *ALOP* (Active Learning in Optics and Photonics, talleres de aprendizaje activo en óptica y fotónica, promovidos por la *UNESCO* a nivel mundial) en relación con didácticas tradicionales.
- ✓ El trabajo titulado “Experiencias didactas para mejorar la comprensión del concepto de caída libre y demostrar la independencia de la masa en el tiempo de caída de los cuerpos en ausencia de la fuerza de rozamiento”⁴ que muestra la aplicación de una propuesta que utiliza material didáctico y experiencias de laboratorio enmarcadas dentro de la *MAA*.
- ✓ El trabajo titulado “Diseño y construcción de una herramienta didáctica enmarcada dentro de la metodología de aprendizaje activo para abordar algunos conceptos claves de óptica geométrica”⁵, el cual muestra una propuesta encaminada a construir conceptos de óptica geométrica, tales como: formación de imágenes en

³ Rojas Sánchez, G.A. (2011). *La enseñanza de los fenómenos de la óptica geométrica a estudiantes de undécimo grado desde la perspectiva del aprendizaje activo*. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

⁴ Duran Rojas, N.P. (2011). *Experiencias didactas para mejorar la comprensión del concepto de caída libre y demostrar la independencia de la masa en el tiempo de caída de los cuerpos en ausencia de la fuerza de rozamiento*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

⁵ Herrera Pérez, E.H. (2012). *Diseño y construcción de una herramienta didáctica enmarcada dentro de la metodología de aprendizaje activo para abordar algunos conceptos claves de óptica geométrica*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

reflexión y refracción, índice de refracción a estudiantes de grado undécimo de secundaria a través de prácticas y guías de laboratorio realizados con elementos de fácil consecución y manejo, enmarcados dentro de la *MAA*, (trabajo aún en proceso y dirigido por el profesor orientador de la presente propuesta).

- ✓ El trabajo titulado “Aprendizaje activo aplicado a la enseñanza del fenómeno óptico de interferencia de la luz en el marco del proyecto ondas de Colciencias en la isla de San Andrés.”⁶, orientado hacia el conocimiento del fenómeno óptico teniendo en cuenta la investigación del mismo y en el desarrollo de actividades experimentales que se plantean utilizando la metodología de aprendizaje activo (*MAA*). Muestra la aplicación con maestros y estudiantes del programa ondas de Colciencias en la isla de San Andrés, Colombia (trabajo aún en proceso y dirigido por el profesor orientador de la presente propuesta).
- ✓ El trabajo titulado “Propuesta didáctica basada en la Metodología de Aprendizaje Activo, encaminada a construir el concepto de difracción partiendo de prácticas experimentales”⁷ que muestra una propuesta didáctica para la enseñanza de la difracción.

Considerando lo anterior el siguiente trabajo tendrá la siguiente estructura: Primero se especificarán los objetivos de la propuesta, se describen los aspectos pedagógicos teniendo en cuenta la Metodología de Aprendizaje Activo, aproximación epistemológica al estudio del concepto de interferencia haciendo un recuento de los autores que intervinieron en el proceso de formalización, resumen de los referentes conceptuales relacionados con la parte disciplinar del concepto de Interferencia, se presenta la propuesta pedagógica empezando por el manual para el docente quien servirá de guía orientador durante el proceso y un manual para el estudiante que le sirve de guía para la construcción tanto del material a utilizar como del conocimiento y por último las conclusiones y recomendaciones para un trabajo efectivo.

⁶ Martin Calvo, J.F. (2012). *Aprendizaje Activo aplicado a la enseñanza del fenómeno óptico de interferencia de la luz en el marco del proyecto Ondas de Colciencias en la Isla de San Andrés*. Trabajo de grado en desarrollo. Universidad Nacional, San Andrés

⁷ Manrique Torres, C. (2012). *Propuesta didáctica basada en la Metodología de Aprendizaje Activo, encaminada a construir el concepto de difracción partiendo de prácticas experimentales*. Trabajo de grado Universidad Nacional, Bogotá

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Diseñar y aplicar una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de interferencia óptica, dirigida a estudiantes de grado undécimo, utilizando la Metodología de Aprendizaje Activo (*MAA*).

1.2. Objetivos específicos

- 1.1.1. Diseñar cuatro prácticas experimentales para la enseñanza del concepto de interferencia entre dos o más ondas utilizando la estrategia didáctica del Aprendizaje Activo.
- 1.1.2. Construir para las prácticas diseñadas, el equipo necesario con material de fácil consecución y bajo costo, que permita obtener y mostrar patrones de interferencia entre diferentes tipos de ondas.
- 1.1.3. Diseñar las guías de trabajo enmarcadas dentro de la *MAA* que orienten el trabajo experimental en óptica ondulatoria, tal que los estudiantes diferencien conceptualmente el fenómeno de interferencia.
- 1.1.4. Introducir dentro de las prácticas diseñadas la interpretación analítica y gráfica de los fenómenos de la interferencia a partir de las funciones trigonométricas.

2. Aproximación epistemológica al estudio de la interferencia

Las primeras ideas que se tuvieron sobre la naturaleza de la luz estuvieron marcadas por la lucha entre dos modelos distintos, el corpuscular y el ondulatorio, en donde el fenómeno de la interferencia cumplió un papel muy importante para el logro de la teoría ondulatoria. En la antigüedad los griegos creían que la luz estaba formada por un flujo de corpúsculos que se propagaban en línea recta y chocaban con objetos opacos produciéndose la visión debido a la reflexión de la luz. Esta teoría podía explicar los fenómenos de la reflexión y refracción, seguían las leyes del movimiento de Newton siendo este el precursor de la misma (siglo XVII, durante el periodo de establecimiento de la física clásica), pero dejaba de lado el fenómeno de la difracción e interferencia.

En la misma época en la que Newton hizo su propuesta acerca de la teoría corpuscular de la luz, Huygens propuso su teoría ondulatoria acerca de la misma, diciendo que la luz disminuía su velocidad al entrar a medios más densos, pues pensaba que la luz era una onda mecánica que necesitaba de un medio para propagarse. La teoría ondulatoria renació gracias a Thomas Young en el siglo XIX, después de haber leído un artículo ante la Royal Society donde exaltaban la teoría ondulatoria y añadían un nuevo concepto fundamental el principio de interferencia. Debido a esto Young se encargó de explicar casi todos los fenómenos de la luz a partir del experimento de la doble rendija realizado en 1801, en el que mostró la difracción y las interferencias luminosas.

A medida que pasaba el tiempo, se impusieron diferentes teorías acerca de la teoría ondulatoria, imponiéndose unas sobre otras entre ellas la que más sobresalió fue la de Huygens y su principio, convirtiéndose así mismo en las explicaciones más aproximadas a la teoría ondulatoria de la luz, pues expone comportamientos de la luz que la teoría corpuscular no puede explicar, generándose para la misma época otros resultados sobre el estudio de la electricidad y el magnetismo. En 1845 Michael Faraday pudo relacionar el electromagnetismo con la luz, al encontrar que la dirección de polarización de un haz puede alterarse con un campo magnético aplicado al medio. Después del planteamiento de las ecuaciones de Maxwell, concluyó que “la luz era una perturbación electromagnética en forma de ondas propagadas a través del éter”⁸, sin embargo “no podían explicar una serie de cuestiones pendientes como la distribución de la potencia radiada por un cuerpo negro o la extracción de electrones de la superficie de un metal al incidir sobre ella luz”⁹

⁸ HECHT – ZAJAC, Óptica, Addison Wesley Longman de México, S.A., 1998

⁹ http://www.agustinosleon.com/descarga/apuntes/2o_bto_dualidad.pdf

Luego de los estudios realizados por Einstein con el efecto fotoeléctrico al querer entender los procesos de emisión y absorción de radiación por la materia, a partir de la hipótesis de Planck quien planteaba que “la energía que puede absorber o emitir la materia en forma de radiación electromagnética es múltiplo de una cantidad a la que llamó “quantum” o “cuanto de energía””¹⁰, Broglie deduce que la luz es el resultado de una combinación entre corpúsculo y onda, capaz de comportarse a la vez como onda y de generar patrones de interferencia y difracción.

¹⁰ <http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Luz/Naturaleza-luz.pdf>

3. Aspectos pedagógicos

La calidad de la educación en Colombia se puede considerar como uno de los temas más abordados actualmente por el ministerio de educación, puesto que los niveles alcanzados en las diferentes pruebas no han sido los mejores ni los esperados en cada una de las competencias evaluadas, pues además de factores como la cantidad de estudiantes por aula, el rechazo de los padres hacia el compromiso con la educación de sus hijos, etc., tenemos la parte económica la cual hace que los recursos en las instituciones educativas no sean los mejores para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje y la capacitación de docentes, es por esto que en la última década en Estados Unidos y otros países han incursionado en la aplicación de diferentes metodologías de enseñanza de las ciencias, orientándolas hacia diferentes contextos, entre ellos la enseñanza de las ciencias en países en vía de desarrollo como el nuestro. En este camino el grupo del profesor David Sokoloff¹¹ ha demostrado que la aplicación de la metodología de aprendizaje activo ha mejorado de manera significativa el aprendizaje de la física, pues no necesariamente se debe contar con un laboratorio totalmente dotado de equipos, sino que a partir de la experimentación (en este caso con materiales de bajo costo y fácil consecución) utilizando la secuencia de aprendizaje predicción – discusión en pequeños grupos – observación de experimentos y comparación de los resultados de éstos con las predicciones, se logra guiar al estudiante en la construcción de su propio conocimiento a través de la observación directa del mundo real.

De lo anterior el estudiante logra hacer una relación muy estrecha con lo que se le dice a lo que sucede en el mundo que lo rodea, produciendo un mejoramiento notorio en la comprensión de la física. La Tabla 2-1 compara las características del aprendizaje activo con las de la enseñanza tradicional.

Tabla 2-1: Características del Aprendizaje Pasivo vs. Aprendizaje Activo [1]

Aprendizaje Pasivo	Aprendizaje Activo
Docente y libro son las autoridades y fuentes del conocimiento	Los estudiantes construyen su conocimiento realizando actividades. La observación del mundo real es la autoridad y fuente del conocimiento.
Las creencias estudiantiles no son explícitamente desafiadas	Utiliza un ciclo de aprendizaje que desafía a los estudiantes a comparar sus predicciones (basadas en sus creencias) con el resultado de experimentos.

¹¹ <http://www.fisica.uh.cu/biblioteca/revcubfi/2010/vol.27-No.2A/RCF27-2A-2010-175.pdf>

Los estudiantes no se dan cuenta de las diferencias entre sus creencias y lo que dice en clase el profesor	Estudiantes cambian sus creencias cuando ven las diferencias entre ellas y sus propias observaciones
El rol del profesor es como autoridad	El profesor es un guía del proceso de aprendizaje
Desalienta la colaboración entre alumnos	Estimula la colaboración entre estudiantes
En las clases se presentan “hechos” de la física con poca referencia a experimentos	Se observan en forma comprensibles los resultados de experimentos reales
El laboratorio se usa para confirmar lo “aprendido”	El laboratorio se usa para aprender conceptos.

Es notorio el cambio que hay entre las dos metodologías, ya que el rol del docente en el aprendizaje activo es de orientador y facilitador de material didáctico más no de agente suministrador de conocimientos. Lo primero que debemos hacer los docentes es concientizarnos sobre la labor diaria que hacemos con nuestros estudiantes y aceptar las falencias que cometemos a diario cuando “obligamos” a estos niños a estar sentados en unas sillas escuchando nuestro repertorio memorístico que aprendemos y repetimos año tras año, y optar por diseñar estrategias dentro de la metodología de aprendizaje activo, donde por las características dadas por esta metodología, logremos en nuestros estudiantes cambios en la actitud frente al conocimiento a partir de experiencias experimentales que contribuyan en el desarrollo de su formación.

Es así que un trabajo sostenido de investigación educativa en física, principalmente en la University of Oregon y en la Tufts University (ambas en los Estados Unidos de América), ha conducido al desarrollo de dos estrategias dentro de la metodología de aprendizaje activo. La primera de ellas denominada *Clases Interactivas Demostrativas (CID)* (*Interactive Lecture Demonstrations (ILDs)*), cuyo objetivo es mejorar el aprendizaje conceptual en las clases teóricas. El proceso seguido por las *CID* tiene por objetivo que los estudiantes estén activos en sus propios procesos de aprendizaje y así convertir el ambiente generalmente pasivo de una clase teórica en uno con activa participación estudiantil. La Tabla 2-2 enumera los ocho pasos que deben seguirse. [1]

Tabla 2-2: Procedimiento de ocho pasos para las Clases Interactivas Demostrativas [1]

<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente describe el experimento y, si fuera necesario, lo realiza sin proyectar el resultado del experimento. 2. Los estudiantes deben anotar su predicción individual en la Hoja de Predicciones, la cual será recogida al final de la clase, y donde el estudiante debe poner su nombre. (Se debe asegurar a los estudiantes que estas predicciones no serán evaluadas, aunque una parte de la nota final del curso puede ser asignada por la simple asistencia a las <i>CID</i>.) 3. Los estudiantes discuten sus predicciones en un pequeño grupo de discusión con los 2 o 3 compañeros más cercanos. 4. El docente obtiene las predicciones más comunes de toda la clase. 5. Los estudiantes registran la predicción final en la Hoja de Predicciones.

6. El docente realiza la demostración mostrando claramente los resultados.
7. Se pide a algunos estudiantes que describan los resultados y que los discutan en el contexto de la demostración. Los estudiantes anotan estos resultados en la Hoja de Resultados, la cual se llevan para estudiar.
8. Los estudiantes (o el docente) discuten situaciones físicas análogas con diferentes características superficiales (o sea, diferentes situaciones físicas), pero que responden al mismo concepto(s) físico.

La segunda de las estrategias desarrolladas por el grupo de Sokoloff son los laboratorios de aprendizaje activo (*LAA*), en los cuales se siguen los mismos pasos que en las *CID* solo que ahora la experiencia no la lleva a cabo el docente, sino que la llevan a cabo los mismos estudiantes, por lo tanto en los pasos seguidos solamente cambia el paso 6. Esto hace que los estudiantes participen activamente de la experimentación y que con la orientación del docente ellos puedan evidenciar de una forma más directa los resultados experimentales y confrontar con sus predicciones iniciales.

4. Aspectos disciplinares

4.1. DEFINICIÓN DE INTERFERENCIA

Diariamente estamos rodeados de un gran número de ondas, pues es inevitable estar expuestos a ondas generadoras por sonido, ondas de radio, televisión, etc., quienes al estar dentro de un mismo ambiente, generan ondas resultantes en el medio en el momento de choque, produciendo alteraciones simultáneas, las cuales pueden ser descritas utilizando el **principio de superposición**.

Cuando dos ondas que se propagan se encuentran en una misma región se dice que se produce el fenómeno de interferencia y que la onda resultante es la suma de las ondas que intervienen y depende de las características con que se de este choque. Por ejemplo, dos ondas que viajan una hacia la otra (*figura 4-1*) con amplitudes iguales pero a la hora del choque entre ellas se encuentran una cresta con un valle (*figura 4-1a*) se produce **interferencia destructiva**, debido a que en ese instante pasan la una sobre la otra y la suma de sus amplitudes es cero, pero si se encuentran dos crestas o dos valles (*figura 4-2b*) se produce **interferencia constructiva**, debido a que el desplazamiento resultante es mayor que el desplazamiento de cualquiera de las dos ondas. (Una cresta se considera positiva y un valle negativo)

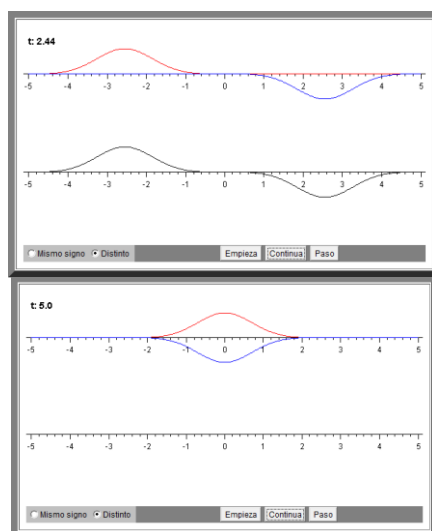


Figura 4-1a

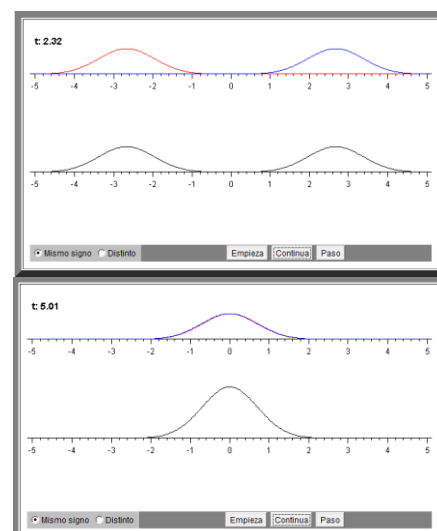


Figura 4-1b

Figura 4-1¹²: Principio de Superposición

¹² <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/quincke/quincke.htm>

Cuando en el agua encontramos dos fuentes de onda, los dos conjuntos de ondas circulares interfieren uno con otro, como se observa en la *figura 4-2a*. En algunas áreas de traslape, las crestas de una onda repetidamente encuentran crestas de la otra (y los valles encuentran valles); véase la *figura 4-2b*. En dichos puntos ocurre la interferencia constructiva, y el agua continuamente oscila arriba y abajo con mayor amplitud que cualquiera de las ondas por separado. En otras áreas en donde el agua no se mueve arriba y abajo en absoluto a lo largo del tiempo, ocurre interferencia destructiva. La *figura 4-3a* muestra gráficamente el desplazamiento de dos ondas como función del tiempo, así como su suma, para el caso de la interferencia constructiva. Para cualesquiera dos de tales ondas, se emplea el término **fase** para describir las posiciones relativas de sus crestas, cuando las crestas y los valles están alineados como en la *figura 4-3a*, por interferencia constructiva las dos ondas están **en fase**. En los puntos donde ocurre interferencia destructiva *figura 4-3b*, las crestas de una onda repetidamente encuentran valles de la otra y se dice que las dos ondas están completamente **fuera de fase** o, mejor dicho, fuera de fase por media longitud de onda *figura 4-3c*. Esto significa que las crestas de una onda ocurren a media longitud de onda detrás de las crestas de la otra onda. Si las amplitudes de dos ondas en interferencia no son iguales, no ocurre la interferencia completamente destructiva. [2]

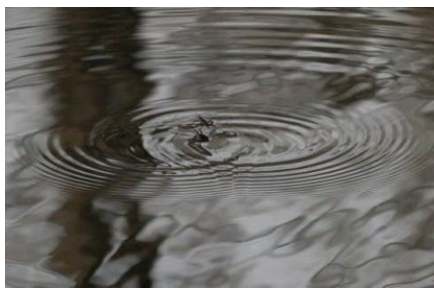
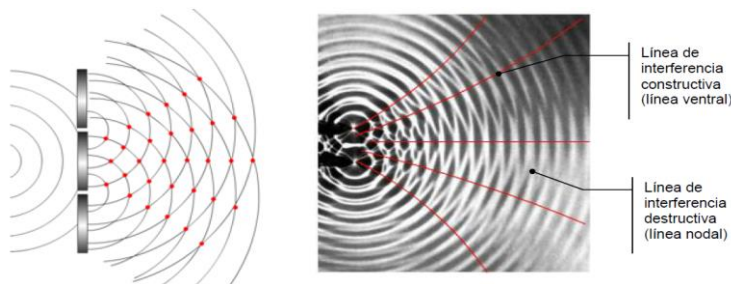
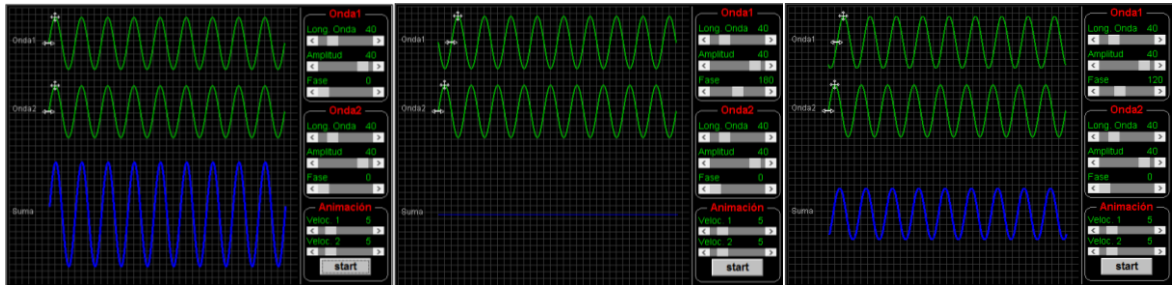
Figura 4-2a¹³Figura 4-2b¹⁴

Figura 4-2 Principio de superposición de ondas en el agua

Figura 4-3^aFigura 4-3^bFigura 4-3^cFigura 4-3¹⁵ Gráficas que muestran dos ondas, y su suma como función del tiempo en tres ubicaciones

¹³<http://2013fisica.wordpress.com/2013/08/08/1-4-ondas-bidimensionales-reflexion-refraccion-e-interferencia/>

¹⁴

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Apuntes/Apuntes2Fis/PropagacionFenomenos.pdf>

¹⁵

<http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/ondas/interferencia/waveInterference.html>

En general dos ondas armónicas se representan con funciones coseno cuya fase difiere en $\Delta\phi$

$$y_1 = A \cos(kx + \omega t) \quad y \quad y_2 = A \cos(kx + \omega t - \Delta\phi) \quad 4.1$$

Con el fin de obtener una ecuación más útil para la suma de esas ondas, empleamos la identidad:

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \left[\frac{(\alpha - \beta)}{2} \right] \cos \left[\frac{(\alpha + \beta)}{2} \right] \quad 4.2$$

Igualando $\alpha = kx + \omega t - \Delta\phi$ y $\beta = kx + \omega t$, la suma de esas funciones de onda es:

$$y = y_1 + y_2 = 2A \cos \frac{\Delta\phi}{2} \cos \left(kx + \omega t - \frac{\Delta\phi}{2} \right) \quad 4.3$$

La fase de la onda resultante es el promedio de las fases de las ondas originales y su amplitud es:

$$A_r = 2A \cos \frac{\Delta\phi}{2} \quad 4.4$$

La amplitud resultante, A_r , puede tener cualquier valor entre 0 y $2A$, dependiendo del valor de $\Delta\phi$. Si las ondas están totalmente en fase, $\Delta\phi = 0$, y la nueva amplitud es el doble que las dos originales. Si las ondas están completamente fuera de fase, $\Delta\phi = \pi$, y el factor coseno hace que la amplitud se reduzca a cero.

Las ondas luminosas también interfieren entre sí. Fundamentalmente, toda interferencia asociada a ondas luminosas surge cuando se combinan los campos electromagnéticos que constituyen las ondas individuales.

Para observar interferencia sostenida en ondas luminosas, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- ✓ Las fuentes deben ser coherentes, es decir deben mantener una fase constante entre sí.
- ✓ Las fuentes deben ser monocromáticas, es decir, de una sola longitud de onda.
- ✓ Debe aplicarse el principio de superposición

Con el fin de mantener un patrón de interferencia estable, las ondas individuales deben mantener una relación de fase constante entre sí. Cuando éste es el caso, se dice que las fuentes son coherentes. Por ejemplo, las ondas emitidas por dos altavoces uno frente a otro excitados por un solo amplificador pueden interferir entre ellos debido a que los dos son coherentes, es decir, responden al amplificador de la misma manera y al mismo tiempo.

Si dos fuentes luminosas se colocan una al lado de otra, no se observan efectos de interferencia debido a que las ondas luminosas de una fuente se emiten independientemente de la otra; por lo tanto, las emisiones de las dos fuentes no mantienen una relación de fase constante entre sí durante el tiempo de observación. La luz de una fuente de luz ordinaria experimenta cambios aleatorios por lo menos una vez cada 10^{-8} s. En consecuencia, las condiciones para interferencia constructiva, destructiva o algún estado intermedio dura tiempos del orden de 10^{-8} s. El resultado es que no se observan efectos de interferencia debido a que el ojo no puede percibir estos cambios de corto tiempo. Se dice que dichas fuentes luminosas son **incoherentes**.

Un método común para producir fuentes de luz coherente es emplear una fuente de luz monocromática para iluminar una pantalla que contiene dos pequeñas aberturas (usualmente en forma de rendijas). La luz que emerge de una de las dos rendijas es coherente debido a que una sola fuente produce el haz luminoso original y las dos rendijas solo sirven para separar el haz original en dos partes. Todo cambio aleatorio en la luz emitida por la fuente ocurrirá en ambos haces al mismo tiempo, como resultado es posible observar efectos de interferencia. [2]

4.2. EXPERIMENTO DE LA DOBLE RENDIJA DE YOUNG [2]

La interferencia en ondas luminosas de dos fuentes fue demostrada por primera vez por Thomas Young en 1801. Un diagrama esquemático del aparato que utilizó en este experimento se ilustra en la figura 4-4a. Incide luz sobre una pantalla en la cual hay una estrecha rendija S_0 . Las ondas que emergen de esta rendija llegan a una segunda pantalla, que contiene dos rendijas estrechas y paralelas, S_1 y S_2 . Estas dos rendijas sirven como un par de fuentes de luz coherente debido a que las ondas que emergen de ellas se originan del mismo frente de onda y, en consecuencia, mantienen una relación de fase constante. La luz de las dos rendijas produce sobre la pantalla C un patrón visible de bandas paralelas brillantes y oscuras denominadas **franjas** (Figura 4-4b). Cuando la luz de S_1 y la de S_2 llegan a un punto sobre la pantalla C en forma tal que ocurra interferencia constructiva en ese punto, aparece una línea brillante. Cuando la luz de las dos rendijas se combina destructivamente en cualquier punto sobre la pantalla, se produce una línea oscura.

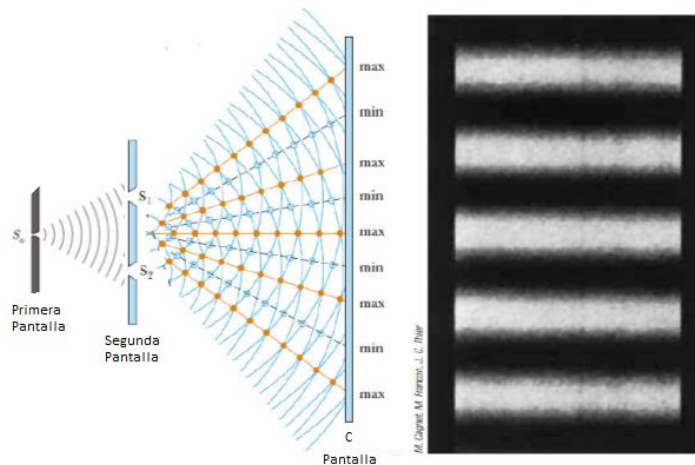


Figura 4-4a

Figura 4-4b

Figura 4-4¹⁶ Principio de superposición en ondas de luz

La figura 5 es un diagrama esquemático de algunas de las maneras en que dos ondas pueden combinarse en la pantalla. En la *figura 4-5a*, las dos ondas que salen en fase de las dos rendijas inciden sobre la pantalla en el punto central P. Puesto que estas ondas viajan igual distancia, llegan a P en fase, y como resultado hay interferencia constructiva

¹⁶ <http://fis.ucv.cl/docs/fis233/interferencia.pdf>

en ese punto y se observa un área brillante. En la *figura 4-5b*, las dos ondas también empiezan en fase, pero ahora la onda superior tiene que recorrer una longitud de onda más que la onda inferior para alcanzar el punto Q sobre la pantalla. Puesta que la onda superior cae detrás de la inferior exactamente una longitud de onda, las dos llegan en fase a Q, y por ello aparece una segunda luz brillante en ese punto. Considere ahora el punto R, a la mitad entre P y Q en la figura 5(c). En esta onda superior ha caído la mitad de una longitud de onda detrás de la onda inferior. Esto significa que el valle de la onda inferior se traslapa con la cresta de la onda superior, y da origen a interferencia destructiva en R. Por esta razón, se observa una región oscura en este punto.

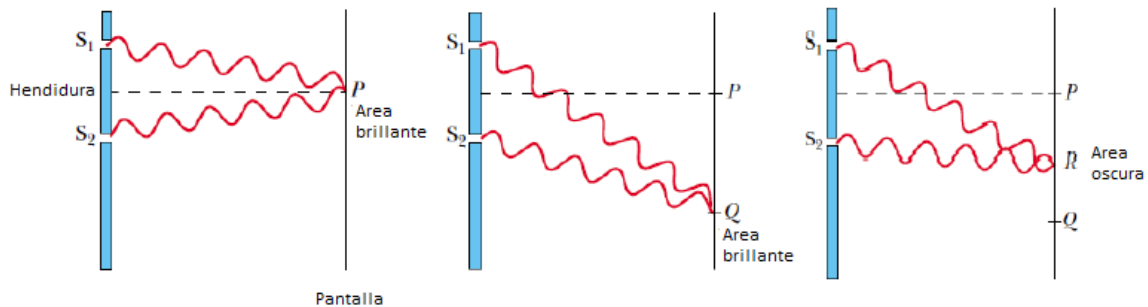
Figura 4-5^a

Figura 4-5b

Figura 4-5c

Figura 4-5¹⁷ Esquema del comportamiento de las ondas de luz en el principio de superposición

Podemos describir el experimento de Young cuantitativamente con la ayuda de la *figura 4-6*.

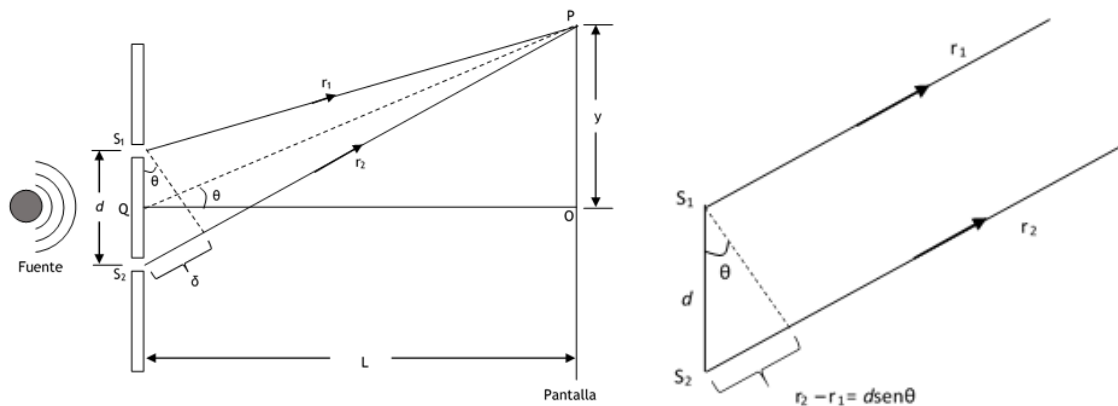


Figura 4-6a

Figura 4-6b

Figura 4-6 Experimento de Young expresado cuantitativamente

La pantalla se localiza a una distancia perpendicular L de la pantalla que contiene las rendijas S_1 y S_2 , las cuales se encuentran separadas por una distancia d y la fuente es monocromática. En estas condiciones, las ondas que emergen de S_1 y S_2 tienen la misma frecuencia y amplitud y están en fase. La intensidad luminosa sobre la pantalla en cualquier

¹⁷ <http://fis.ucv.cl/docs/fis233/interferencia.pdf>

punto arbitrario P es la resultante de la luz que proviene de ambas rendijas. Observe que, con el fin de llegar a P, una onda de la rendija inferior viaja más lejos que una onda de la rendija superior una distancia igual a $d \sin \theta$. Esta distancia se denomina **diferencia de trayectoria**, donde δ

$$\delta = r_2 - r_1 = d \sin \theta \quad 4.5$$

Esta ecuación supone que r_1 y r_2 son paralelas, lo que es aproximadamente cierto puesto que L es mucho más grande que d . el valor de esta diferencia de trayectoria determina si o no las dos ondas están en fase cuando llegan a P. Si la diferencia de trayectoria es cero o algún múltiplo entero de la longitud de onda, las dos ondas están en fase en P y se produce interferencia constructiva. Por lo tanto la condición para franjas brillantes, o **interferencia constructiva**, en P es

$$\delta = d \sin \theta = m\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad 4.6$$

El número m recibe el nombre de **número de orden**. La franja brillante central $\theta = 0$ ($m = 0$) recibe el nombre de máximo de orden cero. El primer máximo en cualquier lado, cuando $m = \pm 1$, se denomina máximo de primer orden y así sucesivamente.

Cuando la diferencia de trayectoria es un múltiplo impar de $\lambda/2$, las dos ondas que llegan a P están 180° fuera de fase y dan origen a interferencia destructiva. Por lo tanto, la condición para franjas oscuras o **interferencia destructiva**, en P es

$$\delta = d \sin \theta = \left(m \pm \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad 4.7$$

Es útil obtener expresiones para las posiciones de franjas brillantes y oscuras medidas verticalmente de O a P. Además de posición de que $L \gg d$, suponemos que $d \gg \lambda$. Esta situación prevalece en la práctica debido a que con frecuencia L es del orden de 1m en tanto que d es una fracción de un milímetro y λ es una fracción de un micrómetro para la luz visible. En estas condiciones, θ es pequeño, por lo que podemos emplear la aproximación $\sin \theta \approx \tan \theta$. En la figura 4-6, del triángulo OPQ vemos que

$$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{y}{L} \quad 4.8$$

Con este resultado más la ecuación 4.2 vemos que las posiciones de las franjas brillantes medidas desde O están dadas por

$$y_{brillante} = \frac{\lambda L}{d} m \quad 4.9$$

De manera similar, con las ecuaciones 4.3 y 4.4 encontramos que las franjas oscuras se localizan en

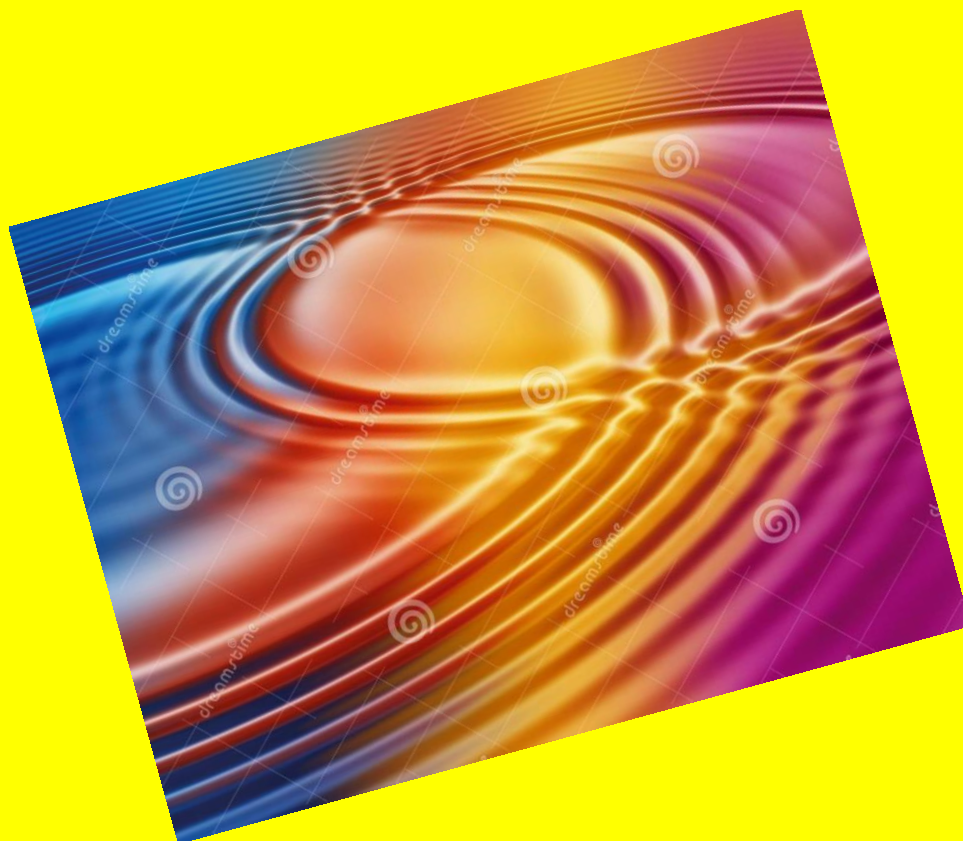
$$y_{oscura} = \frac{\lambda L}{d} \left(m + \frac{1}{2}\right) \quad 4.10$$

5. Propuesta Pedagógica

A continuación se presentan dos manuales uno para el docente en donde se encuentra todo el proceso de autoconstrucción del concepto, la introducción matemática y analítica a partir de las funciones trigonométricas y una práctica demostrativa sobre el interferómetro de Young, quien a partir de las pautas, recomendaciones y soluciones (expresado en letra cursiva en el manual) orienta al estudiante durante el proceso de enseñanza sobre el fenómeno de interferencia; y otro para el estudiante quien a partir de las pautas dadas en el manual y haciendo uso de la *MAA*, logra llevar a cabo su formación con respecto al tema en mención.

Manual de Prácticas de Laboratorio **INTERFERENCIA**

PARA EL DOCENTE



Tatiana Lorena Muñoz Sanchez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y
Naturales

INTRODUCCION

En este manual los docentes encontrarán una propuesta diseñada para la enseñanza de la Interferencia a partir de la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA), enfocada hacia la autoconstrucción del concepto por parte de los estudiantes quienes inician con la construcción de los equipos de laboratorio que utilizarán en cada una de las actividades (ver anexo A). En él se encuentran los materiales a utilizar, los pasos para la construcción de dichos materiales y para la realización de cada una de las prácticas, aquí tendrá la oportunidad de encontrar algunos consejos para el manejo del grupo durante el desarrollo de la actividad y los resultados que obtendrá en cada uno de los pasos realizados, de tal manera que el docente llegue al aula de clase con una visión más amplia de lo que van a hacer y obtener sus estudiantes.

Para un mejor entendimiento en cada uno de los pasos se ejemplifica con imágenes las cuáles servirá de guía durante el proceso.

OBJETIVO

Guiar al docente de básica secundaria para que a partir de materiales de fácil acceso, sus estudiantes construyan el material de laboratorio y a partir de la utilización del mismo, es decir, con la ejecución de unas prácticas, autoconstruyan el concepto de Interferencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRÁCTICA No. 1: INTERFERENCIA DE ONDAS EN EL AGUA

NOMBRES: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO

Guiar al estudiante hacia la autoconstrucción del concepto de Interferencia, a partir de la producción de ondas en el agua, variando las frecuencias y produciendo dos ondas al mismo tiempo en la cubeta de ondas, utilizando la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA).

MATERIALES

1. Agua
2. Montaje realizado con la cubeta de ondas

PRIMERA ETAPA

Para esta primera etapa se hace necesario que usted explique en qué va a consistir la actividad utilizando como ejemplo una de las cubetas elaboradas con los estudiantes. Previo a esta etapa usted como docente tuvo que haber ensayado cada una de las cubetas elaboradas por los grupos de estudiantes, de tal manera que la actividad sea efectiva para todos y no se genere desorden al tener que observar otras cubetas porque la de algún grupo no haya funcionado.

En el momento de plantear el problema debe ir generando inquietudes en los estudiantes encaminadas hacia cada una de las predicciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Agregamos agua a la cubeta de ondas y empezamos a unir constantemente uno de los cables de los motores de tal manera que se haga vibrar hasta producir la onda en el agua.

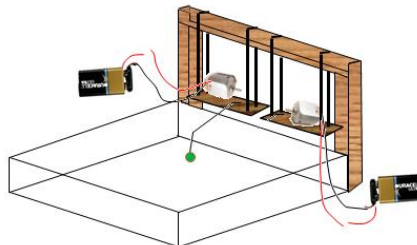


Figura 5-1 Cubeta de ondas con una sola fuente de onda

PREDICCIONES INDIVIDUALES:

Es importante decirle al estudiante que en esta parte se debe hacer una visualización de lo que él piensa puede pasar a partir de vivencias que hayan tenido en su vida cotidiana. Es importante hacerle saber que estas predicciones no van a ser evaluadas para que disponga de plena libertad en escribir o plantear lo que verdaderamente piensa que sucederá, que lo que se evaluará será su participación activa durante el desarrollo de la clase y que luego de que terminen de hacer las predicciones individuales, serán recogidas para que al finalizar se pueda hacer la comparación con lo observado en el desarrollo de la actividad. Fije un tiempo que considere suficiente para que el estudiante desarrolle esta parte de la actividad.

1. ¿Qué cree usted que se verá en la cubeta cuando se hace vibrar el motor? Elabora un esquema.
2. ¿Qué cree usted que sucederá si reducimos la frecuencia de vibración del motor? ¿Cómo varía el esquema anterior? Elabore el esquema.
3. ¿Qué cree usted que sucederá si aumentamos la frecuencia de vibración del motor? Elabore el esquema.

PREDICCIONES GRUPALES:

Pida a los estudiantes hacer grupos de 2 o 3 compañeros, para que socialicen lo que escribieron o plantearon en las predicciones individuales y que en un hoja aparte respondan de manera grupal cada una de las predicciones anteriores. El objetivo de esta etapa es que a partir del trabajo colaborativo lleguen a un acuerdo en la solución de cada una de las predicciones, se retroalimenten y compartan ideas acerca del tema o vivencias que hayan tenido cada uno de ellos.

SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Pregunte a cada grupo por lo planteado en cuanto a cada una de las predicciones, es importante decir con anterioridad que deleguen a un estudiante quién va a ser el encargado de explicar estas respuestas (claro está que si es de su agrado, cada uno de los estudiantes puede explicar una de las predicciones), tome nota a un lado del tablero sobre las conclusiones dadas por los estudiantes sobre cada una de las predicciones, haciendo énfasis en que estos no son los conceptos finales, sino predicciones de grupo.

REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Diga a sus estudiantes que por favor registren las predicciones grupales en la guía dada al inicio de la clase.

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Pida a sus estudiantes desarrollen la actividad con la cubeta que desarrollaron en la clase anterior (para la construcción de la cubeta ver anexo A) teniendo en cuenta aplicar lo dicho en el planteamiento del problema y evidenciando cada una de las preguntas dadas en las predicciones, para así mismo ir dando respuesta a cada una de ellas. Es de mayor importancia estar asesorando de manera minuciosa cada uno de los pasos que sigan los estudiantes en el desarrollo del experimento. Si lo considera pertinente cuando los estudiantes hayan terminado desarrolle de manera global el experimento. Para que todos

los estudiantes puedan presenciar la realización del mismo, se recomienda proyectarlo (retroproyector o video beam) en el tablero o en una pared para una mejor apreciación.

Como herramienta interactiva que permita la participación del estudiante de una manera distinta se recomienda utilizar las herramientas virtuales que permitan visualizar los experimentos, entre ellas para el caso particular de la cubeta de ondas se sugiere la aplicación mostrada en: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference> y hacer cada una de las actividades descritas anteriormente.

RESULTADOS

El estudiante debe registrar los resultados de cada una de las predicciones y luego resolver cada una de las preguntas (las conclusiones) dadas en esta sesión en la guía dada al inicio de la actividad.

Esto es lo que se verá:

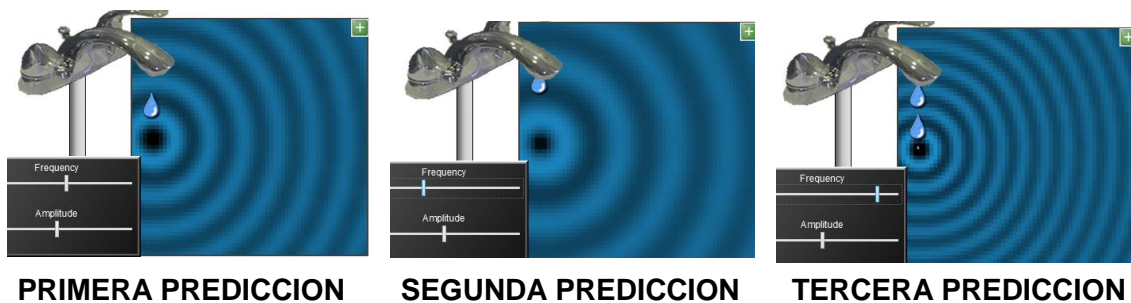


Figura 5-2 Ondas en el agua variando la frecuencia

La idea es mostrarle al estudiante cómo varía la distancia entre cada uno de las ondas formadas en el agua, y hablarles acerca de la longitud de onda y de la frecuencia de las mismas.

Con su orientación dirija la socialización de las conclusiones hacia la formalización de los conceptos, logrando que los estudiantes respondan a los siguientes cuestionamientos.

Qué sucede cuando:

- Se enciende el motor.
- Se aumenta la frecuencia de vibración del motor.
- Se disminuye la frecuencia de vibración del motor.

Al finalizar la actividad puede dar a sus estudiantes otras predicciones para que analicen y discutan en casa.

- ¿En las ondas de sonido se verá de igual manera que en las ondas de agua?
- ¿En las ondas de luz se verá de igual manera que en las ondas de agua?

Recomiende a sus estudiantes la aplicación dada en la sesión de la realización de la práctica (<http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference>).

ETAPA No. 2

Al igual que en la etapa anterior utilizando una de las cubetas elaboradas por los estudiantes explique el planteamiento del problema, es decir, lo que van a hacer en esta etapa siempre generando inquietud por las preguntas presentadas en las predicciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Agregamos agua a la cubeta de ondas y ahora hacemos vibrar los dos motores

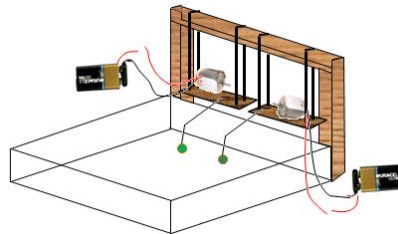


Figura 5-3 Cubeta de ondas con dos fuentes de onda

PREDICCIONES INDIVIDUALES:

Es importante decirle al estudiante que en esta parte se debe hacer una visualización de lo que él piensa puede pasar a partir de vivencias que hayan tenido en su vida cotidiana. Es importante hacerle saber que estas predicciones no van a ser evaluadas para que disponga de plena libertad en escribir o plantear lo que verdaderamente piensa que sucederá, que lo que se evaluará será su participación activa durante el desarrollo de la clase y que luego de que terminen de hacer las predicciones individuales, serán recogidas para que al finalizar se pueda hacer la comparación con lo observado en el desarrollo de la actividad. Fije un tiempo que considere suficiente para que el estudiante desarrolle esta parte de la actividad.

1. ¿Qué sucederá si se encienden los dos motores al mismo tiempo y con la misma frecuencia? Representa gráficamente lo obtenido.
2. ¿Qué sucederá si se reduce la distancia de separación entre las fuentes de vibración en el agua? Representa mediante una gráfica las ondas generadas en la cubeta.
3. ¿Qué sucederá si se aumenta la distancia de separación entre las fuentes de vibración en el agua? Representa mediante una gráfica las ondas generadas en la cubeta.

PREDICCIONES GRUPALES:

Pida a los estudiantes hacer grupos de 2 o 3 compañeros, para que socialicen lo que escribieron o plantearon en las predicciones individuales y que en un hoja aparte respondan de manera grupal cada una de las predicciones anteriores. El objetivo de esta etapa es que a partir del trabajo colaborativo lleguen a un acuerdo en la solución de cada una de las predicciones, se retroalimenten y compartan ideas acerca del tema o vivencias que hayan tenido cada uno de ellos.

SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Pregunte a cada grupo por lo planteado en cuanto a cada una de las predicciones, es importante decir con anterioridad que deleguen a un estudiante quién va a ser el encargado de explicar estas respuestas (claro está que si es de su agrado, cada uno de los estudiantes puede explicar una de las predicciones), tome nota a un lado del tablero sobre las conclusiones dadas por los estudiantes sobre cada una de las predicciones, haciendo énfasis en que estos no son los conceptos finales, sino predicciones de grupo.

REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Diga a sus estudiantes que por favor registren las predicciones grupales en la guía dada al inicio de la clase.

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Pida a sus estudiantes desarrollen la actividad con la cubeta que desarrollaron en la clase anterior (para la construcción de la cubeta ver anexo A) teniendo en cuenta aplicar lo dicho en el planteamiento del problema y evidenciando cada una de las preguntas dadas en las predicciones para así mismo ir dando respuesta a cada una de ellas. Es de mayor importancia estar asesorando de manera minuciosa cada uno de los pasos que sigan los estudiantes en el desarrollo del experimento. Si lo considera pertinente cuando los estudiantes hayan terminado desarrolle de manera global el experimento. Para que todos los estudiantes puedan presenciar la realización del mismo se recomienda proyectarlo (retroproyector o video beam) en el tablero o en una pared para una mejor apreciación.

Como herramienta interactiva que permita la participación del estudiante de una manera distinta se recomienda utilizar las herramientas virtuales que permitan visualizar los experimentos, entre ellas para el caso particular de la cubeta de ondas se sugiere la aplicación mostrada en: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference> y hacer cada una de las actividades descritas anteriormente.

RESULTADOS

El estudiante debe registrar los resultados de cada una de las predicciones y luego resolver cada una de las preguntas (las conclusiones) dadas en esta sesión en la guía dada al inicio de la actividad.

Esto es lo que se verá:

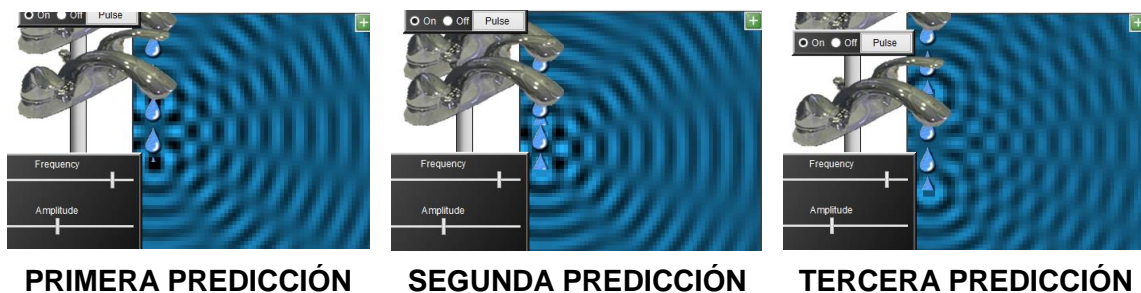


Figura 5-4 ondas en el agua variando la distancia entre las fuentes

La intención es mostrar al estudiante como a medida que se varía la distancia entre las fuentes de vibración, las líneas de interferencia aumentan o disminuyen, es decir, a mayor distancia mayor serán las líneas de interferencia y viceversa.

Con su orientación dirija la socialización de las conclusiones hacia la formalización de los conceptos, logrando que los estudiantes respondan a los siguientes cuestionamientos.

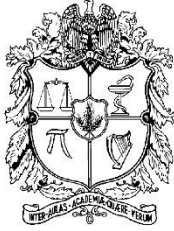
Qué sucede cuando:

- Los motores se encienden al tiempo.
- Se disminuye la distancia entre las dos fuentes de vibración.
- Se aumenta la distancia entre las dos fuentes de vibración.

Al finalizar la actividad puede dar a sus estudiantes otras predicciones para que analicen y discutan en casa.

- ¿Qué sucederá si cambiamos la frecuencia de vibración de los motores?

Recomiende a sus estudiantes el programa dado en la sesión de la realización de la práctica (<http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference>)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRACTICA No. 2: INTRODUCCIÓN MATEMÁTICA AL CONCEPTO DE INTERFERENCIA

NOMBRES: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO

Diseñar una actividad experimental que guíe al estudiante hacia la autoconstrucción del concepto de interferencia de ondas sinusoidales bidimensionales, de la misma amplitud y frecuencia, a partir de la suma de funciones trigonométricas.

MATERIALES

1. Programa derive
2. Colores
3. Regla
4. Lápiz

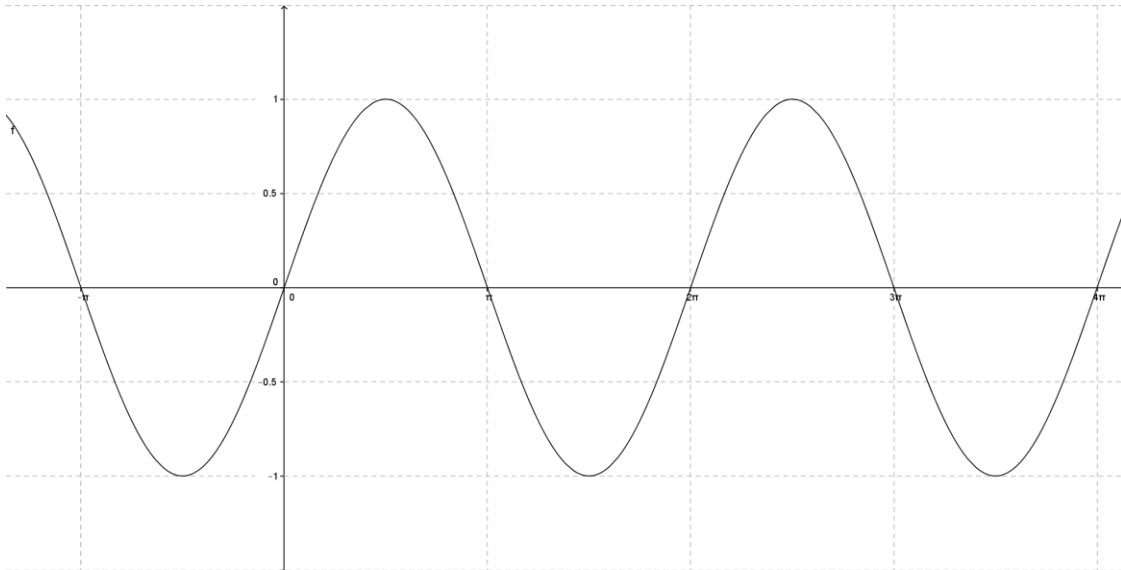
La mayoría de los colegios hoy día tienen un salón de sistemas, la idea es distribuir el grupo en subgrupos de 3 estudiantes de tal manera que cada uno tenga a su disposición un computador, por la implementación y uso de las TICs, el programa recomendado es Derive (o GeoGebra son de fácil acceso en la red), sin embargo, si en el colegio donde se encuentra no poseen uno, puede sugerir a sus estudiantes graficar en hojas milimetradas y así mismo poder desarrollar la actividad.

Para el planteamiento del problema es necesario recordar las funciones trigonométricas principales que representan la onda para que a partir de ella empiecen a variar las variables indicadas. Lo importante es que reconozcan que significa cada una de las variables de la función.

El objetivo de esta práctica es comprender la propagación de la onda matemáticamente en sus diferentes posiciones y cuando ésta se superpone con otra (fenómeno de interferencia).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo $y = \sin x$ la gráfica representada a continuación:



Graficar la función $y = A \cdot \sin(x)$ variando la amplitud (A) y el argumento (x) de la misma, y luego sumando las gráficas anteriores para obtener la función resultante de la superposición entre ellas

PREDICCIONES INDIVIDUALES:

En esta parte el estudiante aplica la trigonometría vista en el grado décimo sobre las funciones trigonométricas, por esto es muy importante dejar claro en el planteamiento del problema lo que representa cada una de las variables en la función. Es importante hacerle saber que estas predicciones no van a ser evaluadas para que disponga de plena libertad en escribir o plantear lo que verdaderamente piensa que resulta de los cambios hechos en cada una de las predicciones, que lo que se evaluará será su participación activa durante el desarrollo de la clase y que luego de que terminen de hacer las predicciones individuales, serán recogidas para que al finalizar se pueda hacer la comparación con lo observado en el desarrollo de la actividad. Fije un tiempo que considere suficiente para que el estudiante desarrolle esta parte de la actividad.

1. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \frac{1}{2} \sin x$ y $y = 4 \sin x$? Realiza la representación gráfica.
2. ¿Cómo cree usted que varían las graficas $y = \sin \frac{1}{2} x$ y $y = \sin 4x$? Realiza la representación gráfica
3. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, $y = \sin(x - \pi)$ y $y = \sin(x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica

4. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$ y $y = \sin(4x - 2\pi)$?
Realiza la representación gráfica
5. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 4\sin(x - 2\pi)$ y $y = 4\sin(4x - 2\pi)$?
Realiza la representación gráfica
6. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 2\sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ y $y = 2\sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$? Realiza la representación gráfica
7. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = \sin x$ y $y = 2\sin x$?
Realiza la representación gráfica y analítica
8. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 2\sin(2x - \pi)$ y $y = 4\sin(4x + 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica
9. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 4\sin(4x - \pi)$ y $y = 4\sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica

PREDICCIONES GRUPALES:

Pida a los estudiantes que socialicen con sus compañeros lo que escribieron o plantearon en las predicciones individuales y que en una hoja aparte respondan de manera grupal cada una de las predicciones anteriores. El objetivo de esta etapa es que a partir del trabajo colaborativo lleguen a un acuerdo en la solución de cada una de las predicciones, se retroalimenten y compartan ideas acerca del tema o vivencias que hayan tenido cada uno de ellos.

SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Como las predicciones en esta sesión son numerosas puedes preguntar aleatoriamente a diferentes grupos sobre cada una de ellas (puede ser voluntariamente), e ir las escribiendo en el tablero (debe cerciorarse de que todos los grupos aporten sus ideas expuestas en las predicciones), haciendo énfasis en que estos no son los conceptos finales, sino predicciones de grupo.

REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Diga a sus estudiantes que por favor registren las predicciones grupales en la guía dada al inicio de la clase.

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Pida a sus estudiantes grafiquen cada una de las funciones en el programa Derive (Geogebra o en hoja milimetrada) dadas en las predicciones, lo ideal es que a medida que van graficando en el programa lo van haciendo en los espacios dados en la guía que se les entregó al inicio de la clase. Al final de cada predicción se recomienda tener las gráficas en un mismo plano para ver de una manera más evidente los cambios que se generan al variar las variables.

Si cuenta con un video beam lo ideal es realizar la actividad al mismo tiempo en que los estudiantes la están desarrollando, pues ésta sería una manera de lograr que todos trabajen y aclaren dudas sobre el manejo del programa (ver anexo E)

RESULTADOS

El estudiante debe registrar los resultados de cada una de las predicciones y luego resolver cada una de las preguntas (las conclusiones) dadas en esta sesión en la guía dada al inicio de la actividad. Es muy importante ir escribiendo las conclusiones en la guía.

GRÁFICAS DE LAS PREDICCIONES

Se hace conveniente que a medida que va graficando cada una de las predicciones, los estudiantes estén haciendo lo mismo y comparándolas con las que habían elaborado anteriormente. Además al mismo tiempo hacer la comparación entre la predicción con la anterior, ya que éstas tienen una secuencia.

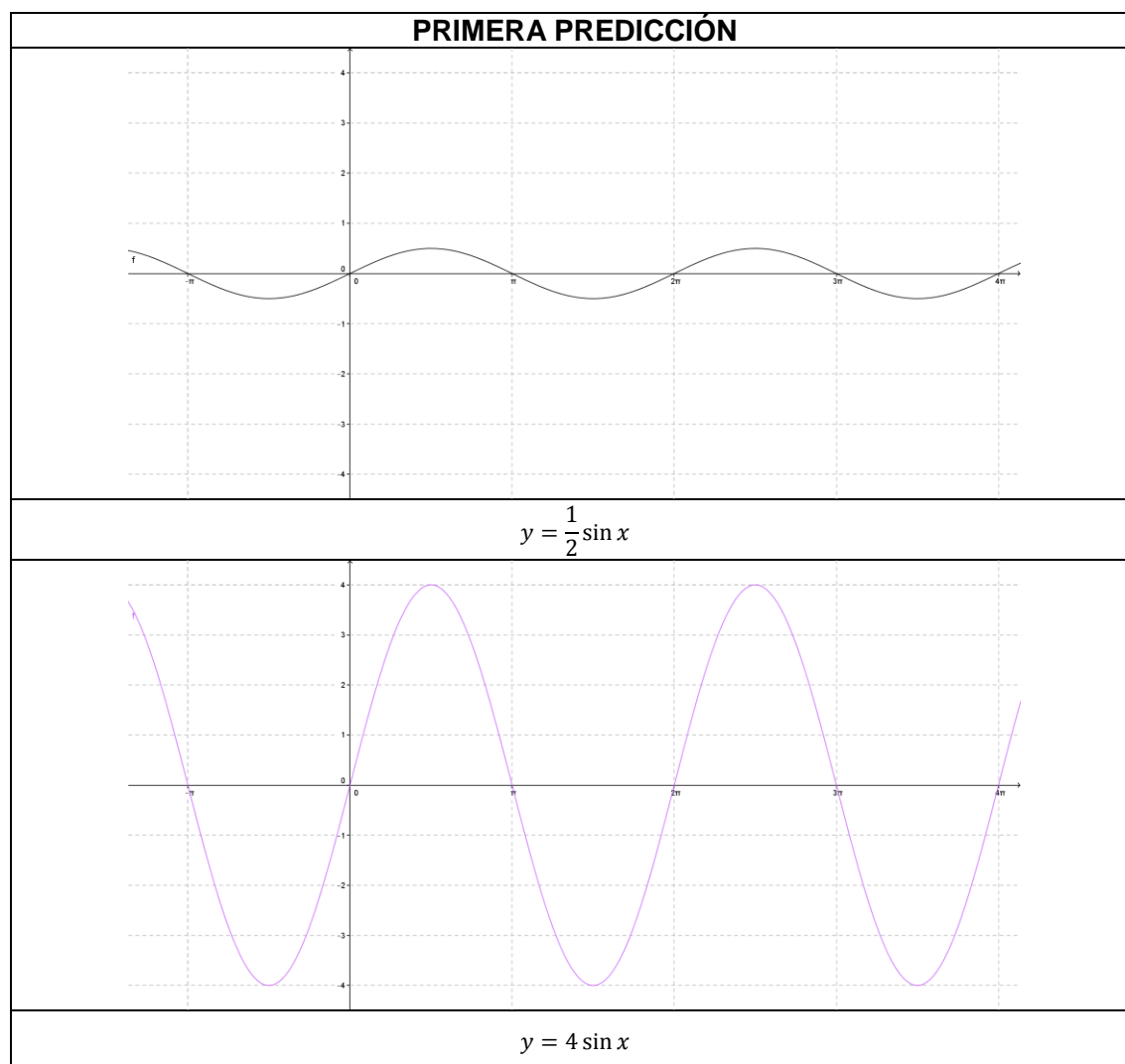
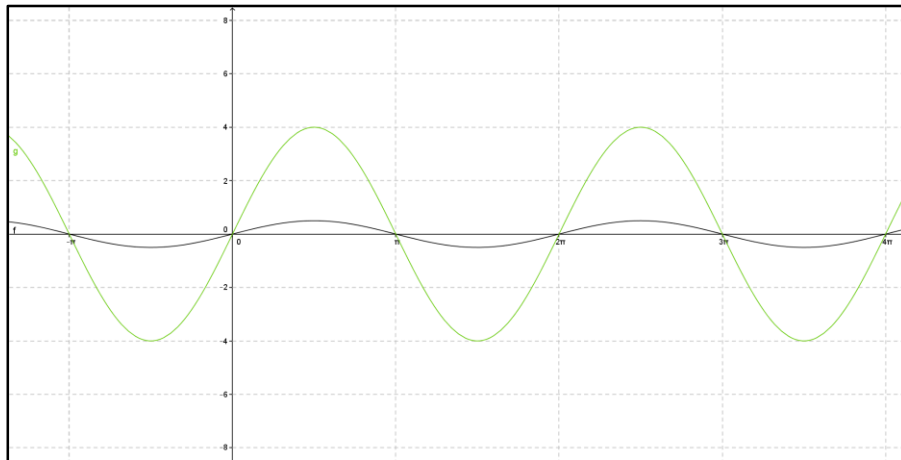
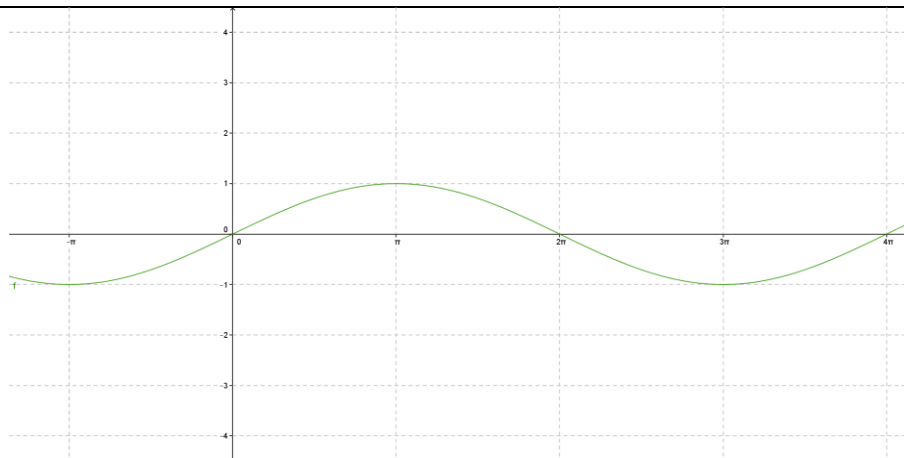


Figura 5-5 ondas generadas al variar la amplitud

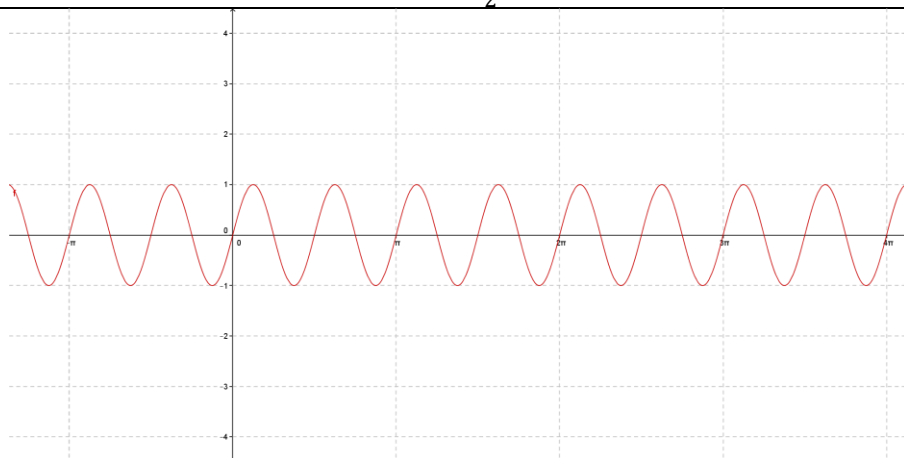
Al tener las gráficas en un solo plano que es lo que debe proyectar usted, observarán notoriamente que varía la amplitud de la onda con respecto a la del planteamiento del problema.



SEGUNDA PREDICCIÓN



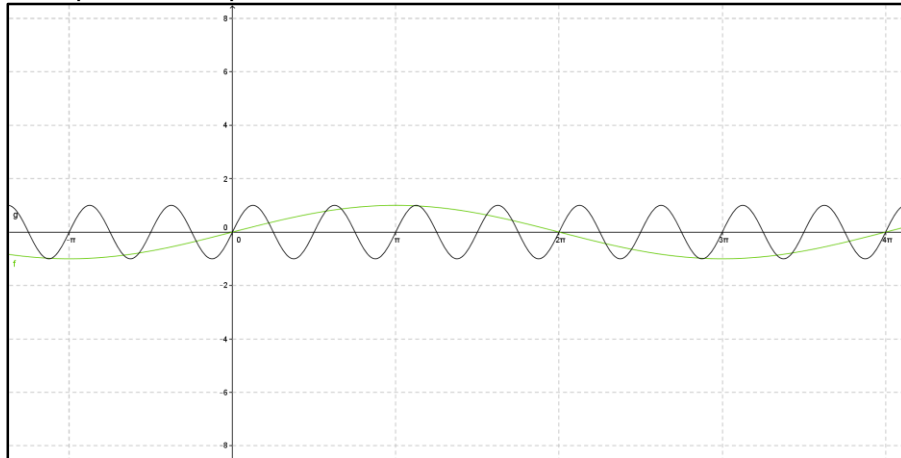
$$y = \sin \frac{1}{2}x$$



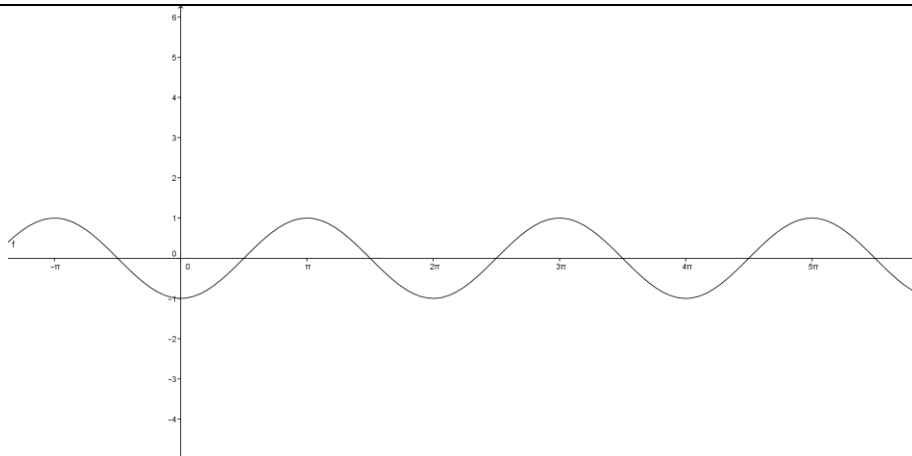
$$y = \sin 4x$$

Figura 5-6 ondas generadas al variar la frecuencia

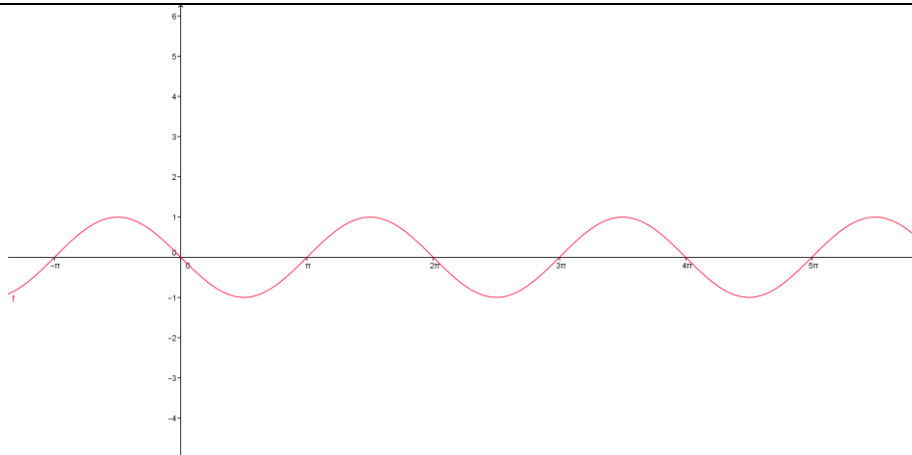
Al tener las gráficas en un solo plano que es lo que debe proyectar usted, observarán notoriamente que varía la frecuencia de la onda con respecto a la del planteamiento del problema. Compare con la predicción anterior.



TERCERA PREDICCIÓN



$$y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$$



$$y = \sin(x - \pi)$$

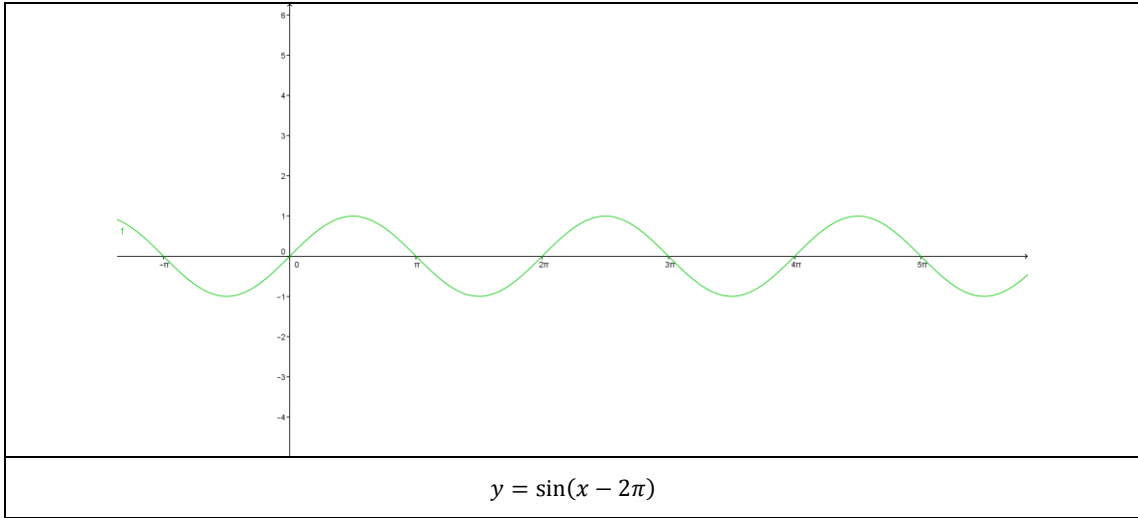
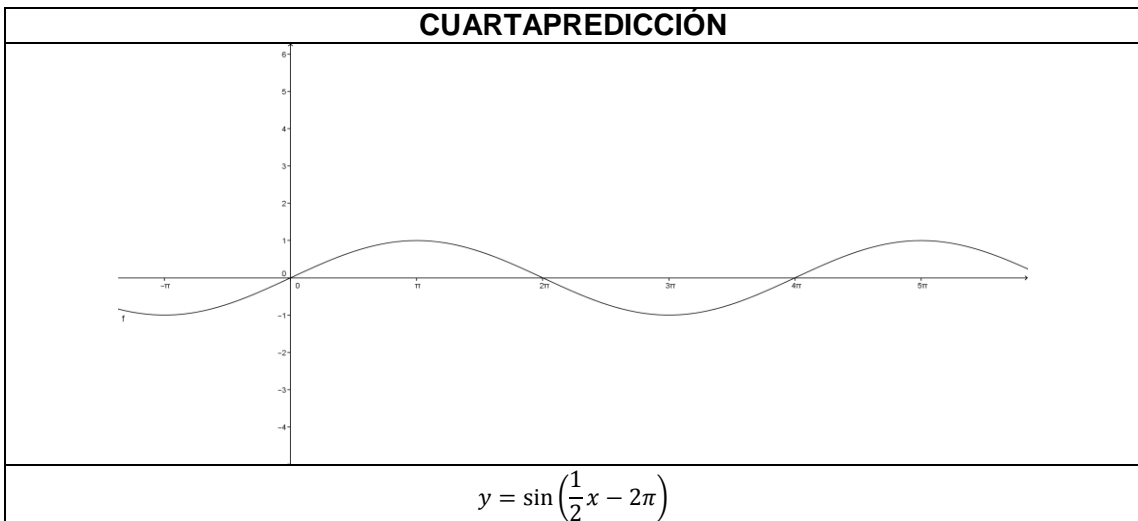
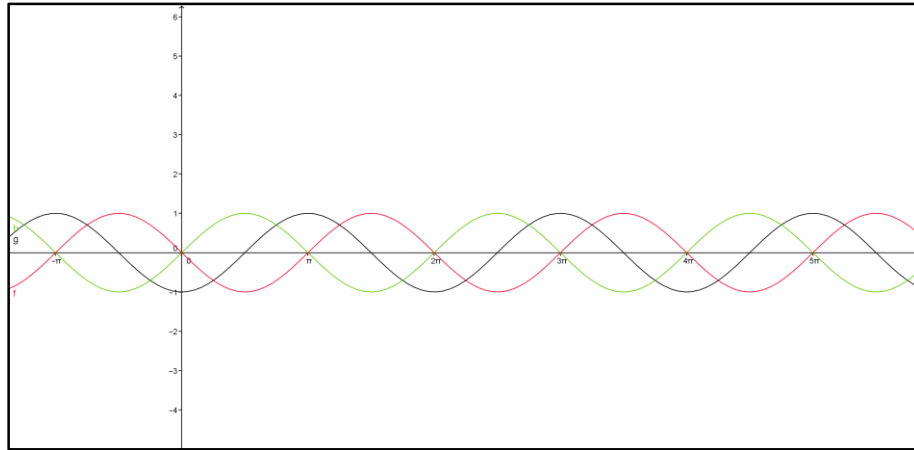


Figura 5-7 ondas generadas al variar la fase

Al tener las gráficas en un solo plano que es lo que debe proyectar usted observarán notoriamente que varía la fase de la onda con respecto a la del planteamiento del problema.



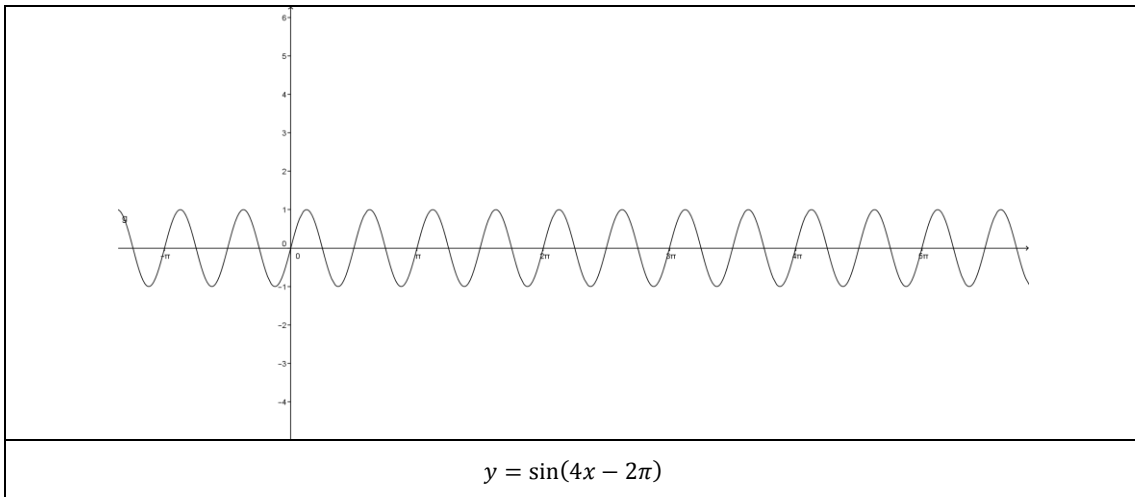
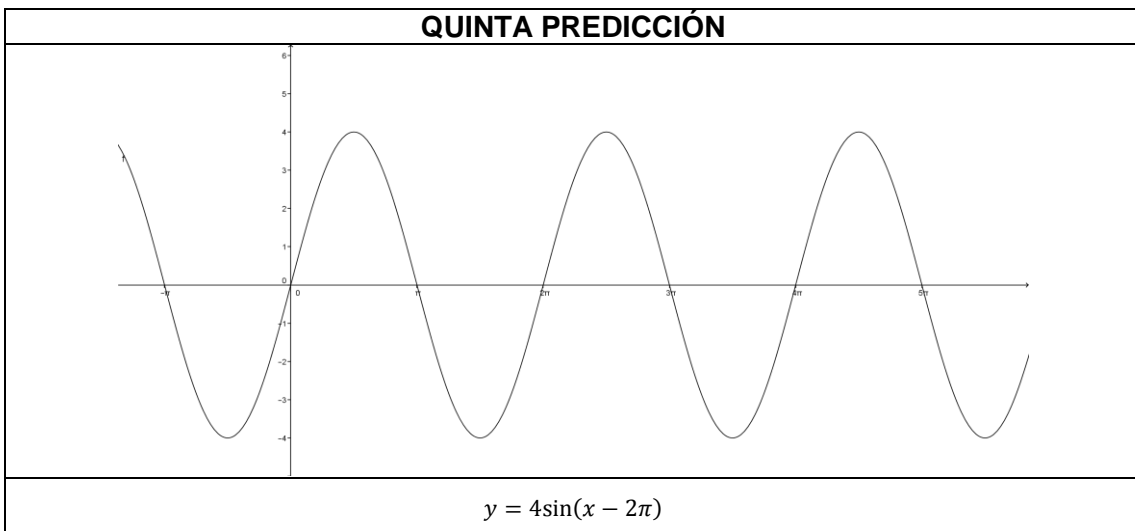
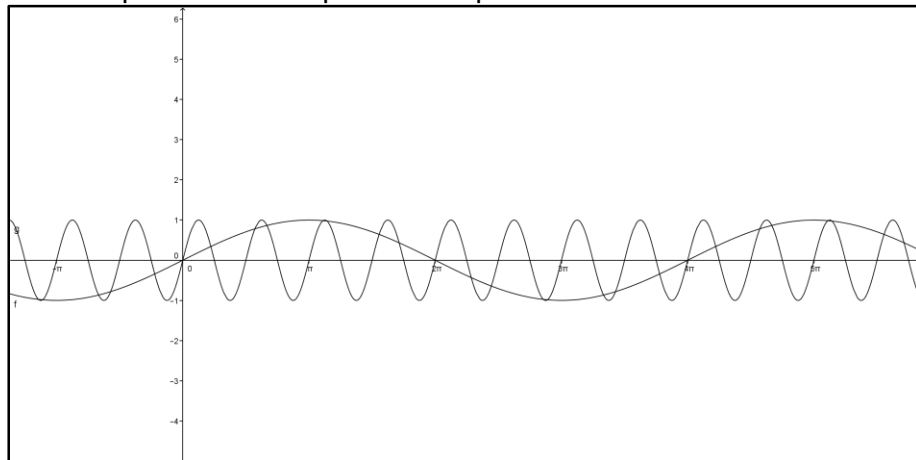


Figura 5-8 ondas generadas al variar la frecuencia y dejando constante la fase

Al tener las gráficas en un solo plano que es lo que debe proyectar usted, observarán notoriamente que varía la frecuencia y la fase de la onda con respecto a la del planteamiento del problema. Compara con la predicción anterior.



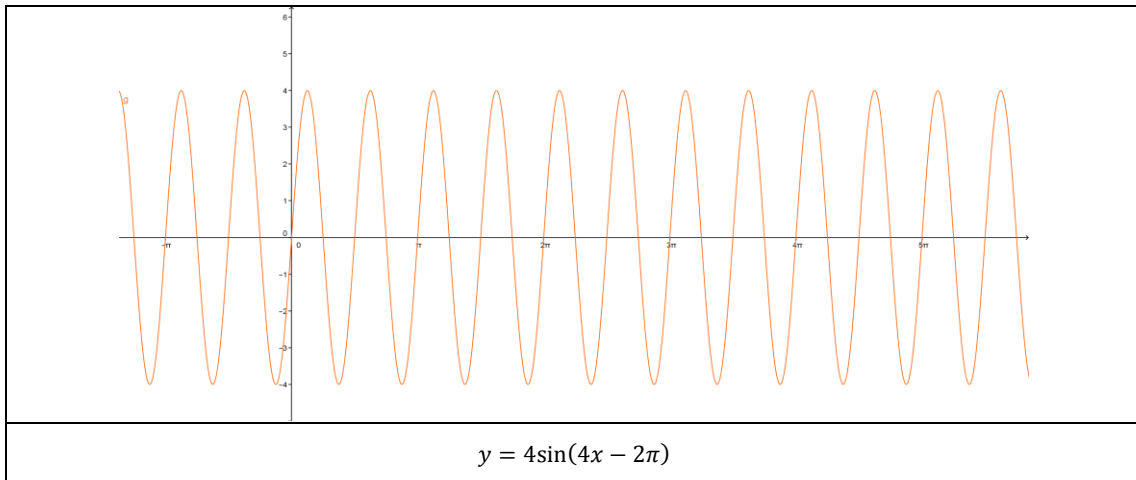
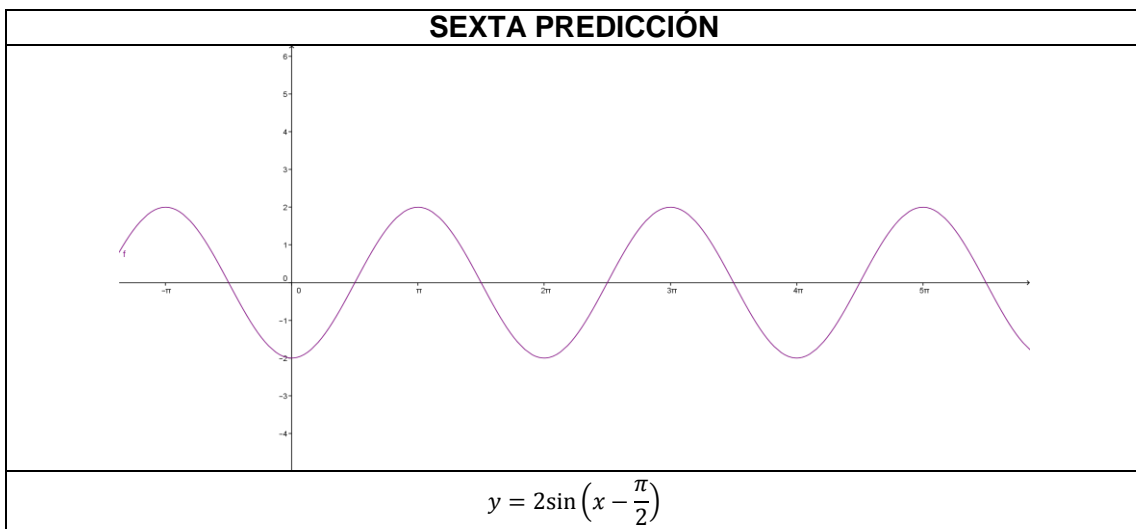
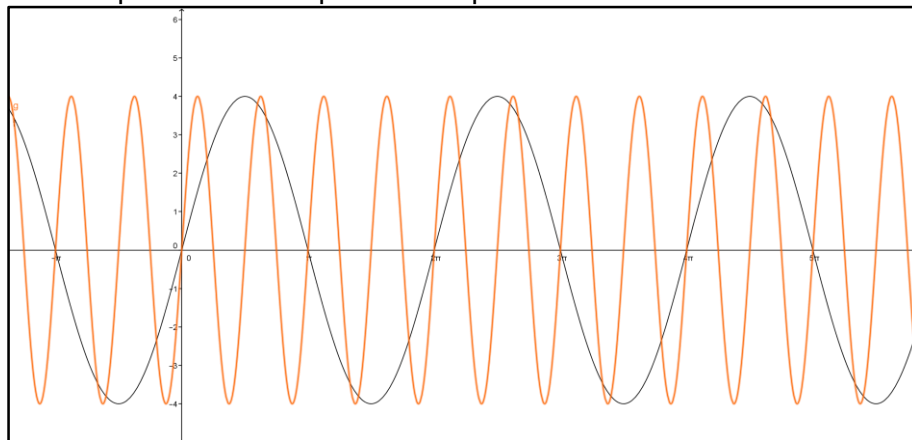


Figura 5-9 ondas generadas al variar la frecuencia y dejando constante la amplitud y la fase

Al tener las gráficas en un solo plano que es lo que debe proyectar usted observarán notoriamente que varía la amplitud, la frecuencia y la fase de la onda con respecto a la del planteamiento del problema. Compara con la predicción anterior.



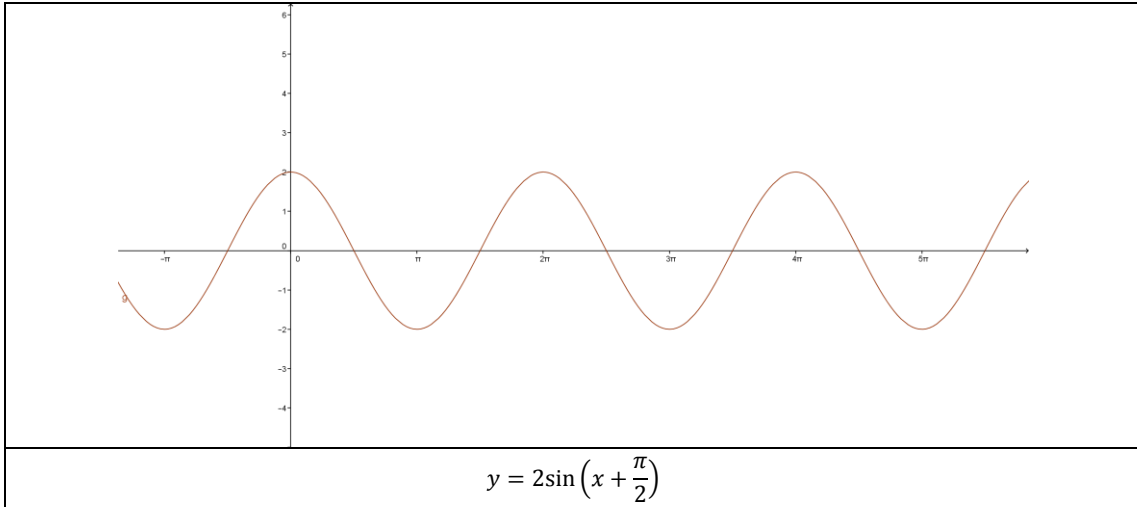
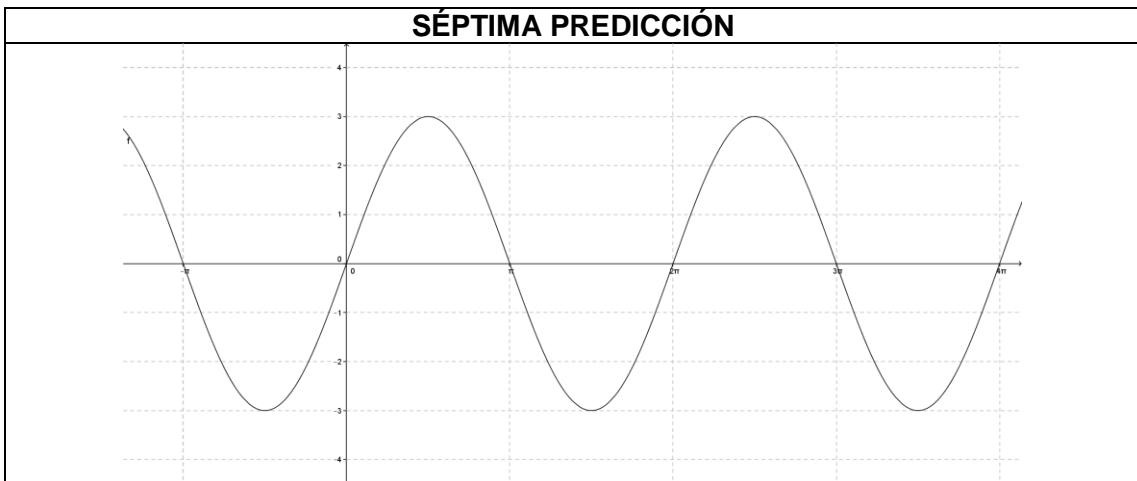
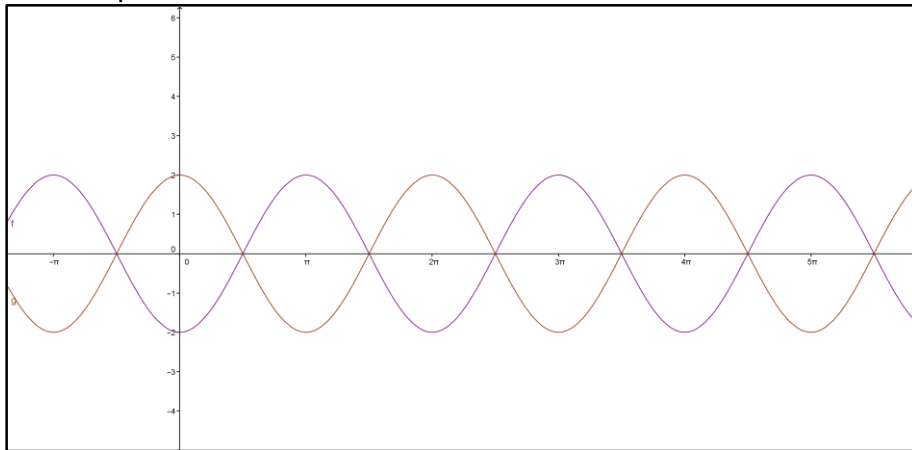


Figura 5-10 ondas generadas al variar la dirección de propagación

Al tener las gráficas en un solo plano que es lo que debe proyectar usted observarán notoriamente que varía la dirección de propagación de la onda con respecto a la del planteamiento del problema.



REPRESENTACIÓN GRÁFICA
$y = \sin x + 2 \sin x$ $y = 3 \sin x$
REPRESENTACIÓN ANALÍTICA

Figura 5-11 Onda generada por la suma de dos ondas con distinta amplitud e igual frecuencia

OCTAVA PREDICCIÓN
REPRESENTACIÓN GRÁFICA
<p>$y = 2 \sin(2x - \pi) + 4 \sin(4x + 2\pi)$ <i>Aplicando el seno de la diferencia y suma de dos ángulos</i></p> <p>$y = 2(\sin 2x \cos \pi - \cos 2x \sin \pi) + 4(\sin 4x \cos 2\pi + \cos 4x \sin 2\pi)$ <i>Aplicando la propiedad distributiva y hallando senos y cosenos de ángulos conocidos.</i></p> <p>$y = 2 \sin 2x (-1) - 2 \cos 2x (0) + 4 \sin 4x (1) + 4 \cos 4x (0)$ <i>Multiplicando y sumando términos semejantes</i></p> $y = -2 \sin 2x + 4 \sin 4x$
REPRESENTACIÓN ANALÍTICA

Figura 5-12 onda generada por la suma de dos ondas con distinta amplitud, frecuencia y fase

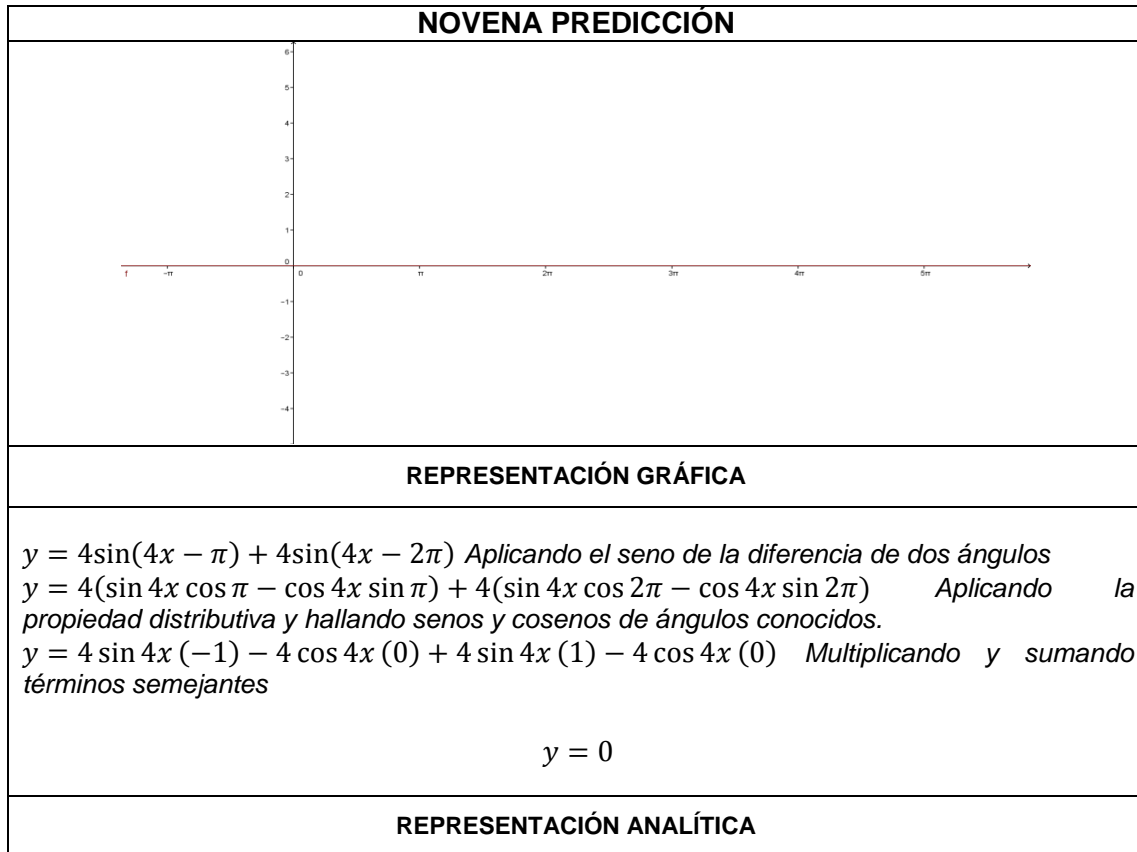


Figura 5-13 onda generada por la suma de dos ondas con igual amplitud y frecuencia y distinta fase

Escribe a qué conclusión llegas a partir de la experiencia anterior, comparando cada una de las gráficas elaboradas por cada predicción con la establecida en el planteamiento del problema.

Lo importante de esta socialización es mostrar al estudiante qué variables le representan la amplitud de la onda, la frecuencia y el desfase entre ellas, además mostrar que a partir de operaciones matemáticas podemos llegar al fenómeno de interferencia encontrando a partir de ello la onda resultante.

Qué varía en la onda cuando comparó:

- Las gráficas $y = \frac{1}{2} \sin x$ y $y = 4 \sin x$.
- Las gráficas $y = \sin \frac{1}{2}x$ y $y = \sin 4x$.
- La primera con la segunda predicción.
- Las gráficas $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, $y = \sin(x - \pi)$ y $y = \sin(x - 2\pi)$.
- Las gráficas $y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$ y $y = \sin(4x - 2\pi)$.
- La tercera y cuarta predicción.
- Las gráficas $y = 4 \sin(x - 2\pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$.
- La cuarta y quinta predicción.
- Las gráficas $y = 2 \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ y $y = 2 \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$.
- Las predicciones 7, 8 y 9.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRÁCTICA No. 3: INTERFERENCIA A TRAVÉS DE DOS RENDIJAS CIRCULARES (INFERÓMETRO DE YOUNG)

NOMBRES: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO

Profundizar en el estudiante el concepto de interferencia encaminado hacia la óptica a partir del comportamiento de las ondas generadas por la luz de diferentes longitudes de onda cuando éstas atraviesan dos orificios, utilizando la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA)

MATERIALES

1. Láminas oscuras (ver anexo A)
2. Láser de luz roja
3. Cuarto oscuro

Para ésta práctica lo mejor es distribuir grupos pequeños para que no halla desorden a la hora de la apreciación por las rendijas, debe haber ensayado al rendija que usted va a utilizar con anticipación para mostrar a los estudiantes cómo debe ser la misma, debe cubrir totalmente el salón de tal manera que éste quede totalmente oscuro y así obtener óptimos resultados.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estando en un cuarto totalmente oscuro, se apunta con el láser de color rojo hacia la pared y una persona observa por los orificios que distan 0,01mm perforados en la lámina de las rendijas.



Figura 5-14 Planteamiento del problema práctica No. 3

PREDICCIONES INDIVIDUALES:

Es importante decirle al estudiante que en esta parte se debe hacer una visualización de lo que él piensa puede pasar a partir de vivencias que hayan tenido en su vida cotidiana. Es importante hacerle saber que estas predicciones no van a ser evaluadas para que disponga de plena libertad en escribir o plantear lo que verdaderamente piensa que sucederá, que lo que se evaluará será su participación activa durante el desarrollo de la clase y que luego de que terminen de hacer las predicciones individuales, serán recogidas para que al finalizar se pueda hacer la comparación con lo observado en el desarrollo de la actividad. Fije un tiempo que considere suficiente para que el estudiante desarrolle esta parte de la actividad.

1. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared al encender el láser rojo mientras usted observa los orificios que distan entre sí 0,01mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica
2. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,02mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica
3. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,03mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica
4. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,04mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica
5. ¿Qué cree usted que se observe si cambiamos el láser de luz roja a otro de luz verde en los casos mencionados en las predicciones anteriores? Realice una representación gráfica

PREDICCIONES GRUPALES:

Pida a los estudiantes que socialicen con su grupo lo que escribieron o plantearon en las predicciones individuales y que en una hoja aparte respondan de manera grupal cada una de las predicciones anteriores. El objetivo de esta etapa es que a partir del trabajo colaborativo lleguen a un acuerdo en la solución de cada una de las predicciones, se retroalimenten y compartan ideas acerca del tema o vivencias que hayan tenido cada uno de ellos.

SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Pregunte a cada grupo por lo planteado en cuanto a cada una de las predicciones, es importante decir con anterioridad que deleguen a un estudiante quién va a ser el encargado de explicar estas respuestas (claro está que si es de su agrado, cada uno de los estudiantes puede explicar una de las predicciones), tome nota a un lado del tablero sobre las conclusiones dadas por los estudiantes sobre cada una de las predicciones, haciendo énfasis en que estos no son los conceptos finales, sino predicciones de grupo.

REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Diga a sus estudiantes que por favor registren las predicciones grupales en la guía dada al inicio de la clase.

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

A la hora de la exposición del experimento siempre trate de encaminar al estudiante hacia el objetivo principal, el cuál es la de observar qué sucede a medida que se alejan las fuentes de luz para que ocurra el fenómeno de la interferencia, y luego compararlo cuando se hace el cambio de luz, es decir al disminuir o aumentar la longitud de onda.

Pida a sus estudiantes desarrollen la actividad con la lámina que desarrollaron en la clase anterior (para la construcción de la lámina ver anexo A) teniendo en cuenta aplicar lo dicho en el planteamiento del problema y evidenciando cada una de las preguntas dadas en las predicciones para así mismo ir dando respuesta a cada una de ellas. Es de mayor importancia estar asesorando de manera minuciosa cada uno de los pasos que sigan los estudiantes en el desarrollo del experimento. Si lo considera pertinente cuando los estudiantes hayan terminado desarrolle de manera global el experimento.

Como herramienta interactiva que permita la participación del estudiante de una manera distinta se recomienda utilizar las herramientas virtuales que permitan visualizar los experimentos, entre ellas para el caso particular de las rendijas se sugiere la aplicación mostrada en <http://vsg.quasihome.com/interfer.htm> y hacer cada una de las actividades descritas anteriormente.

RESULTADOS

- Como se debe ver

EXPERIMENTO CON EL LÁSER ROJO

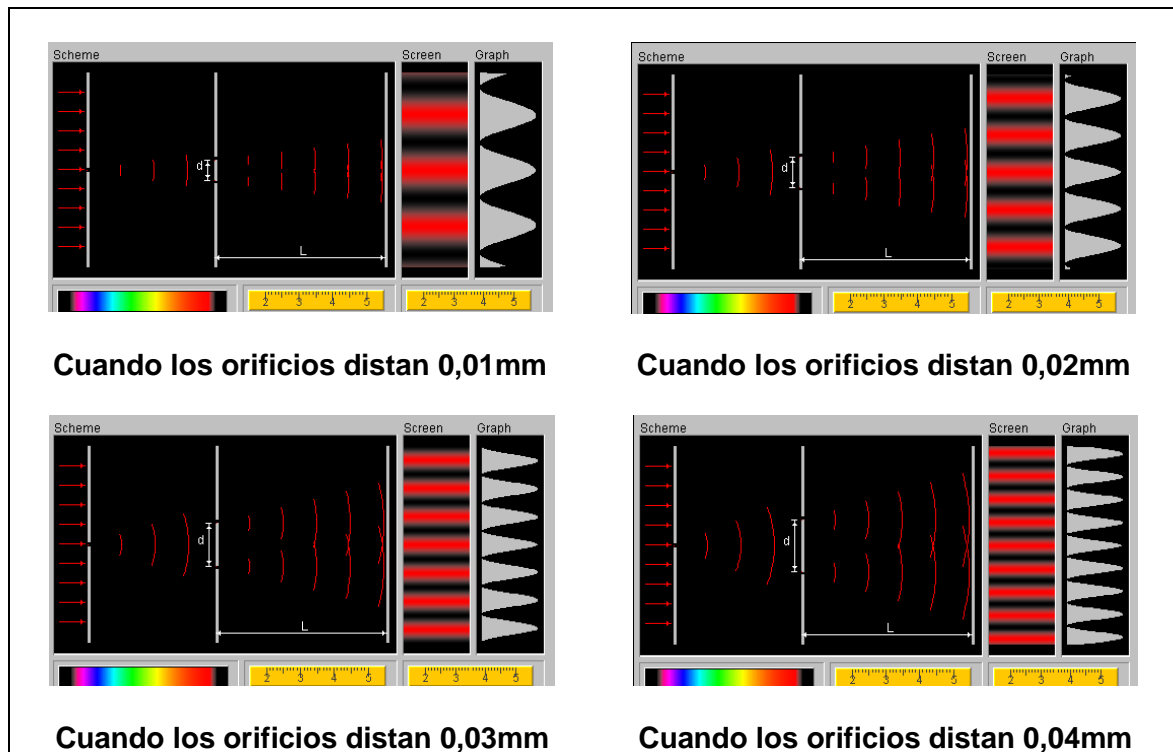


Figura 5-15 Patrón de interferencia observado por láser rojo al variar la distancia entre las rendijas

EXPERIMENTO CON EL LÁSER VERDE

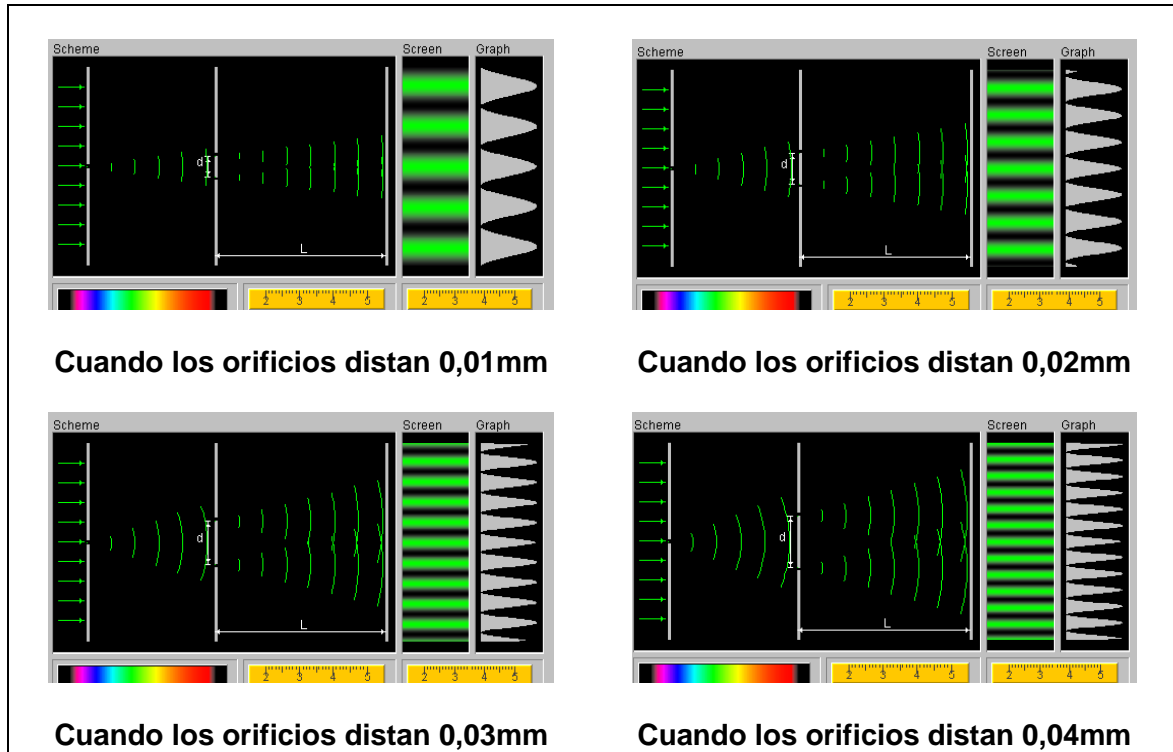


Figura 5-16 Patrón de interferencia observado por láser verde al variar la distancia entre las rendijas

Cuando llegamos a este punto debemos comparar lo obtenido con el láser rojo y verde para empezar a hacer relación entre la distancia que hay entre los orificios y las longitudes de onda de la luz con la cantidad de veces que se produce interferencia constructiva y destructiva en cada uno de los casos.

Escriba a qué conclusión llega a partir de la experiencia anterior.

Al finalizar la actividad puede dar a sus estudiantes otras predicciones para que analicen en casa.

- ¿Qué sucederá si utilizamos un láser azul?

Manual de Prácticas Laboratorio **INTERFERENCIA**

PARA EL ESTUDIANTE



Tatiana Lorena Muñoz Sanchez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
*Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y
Naturales*

INTRODUCCION

En este manual el estudiante encontrará una propuesta diseñada para el aprendizaje del fenómeno de Interferencia a partir de la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA), enfocada hacia la autoconstrucción del concepto, quien inicia a partir de la construcción de los equipos de laboratorio que utilizarán en cada una de las actividades o prácticas diseñadas de manera secuencial para el afianzamiento del tema. En él se encuentran los materiales a utilizar, los pasos para la construcción de dichos materiales y para la realización de cada una de las prácticas está la secuencia a seguir para que el estudiante aplicando la metodología mencionada anteriormente autoconstruya su propio conocimiento.

OBJETIVO

Guiar al estudiante de básica secundaria para que a partir de materiales de fácil acceso, construyan el material de laboratorio y a partir de la utilización del mismo, es decir, con la ejecución de unas prácticas, autoconstruyan el concepto de Interferencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRÁCTICA No. 1: INTERFERENCIA DE ONDAS EN EL AGUA

NOMBRES: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO

Guiar al estudiante hacia la autoconstrucción del concepto de Interferencia, a partir de la producción de ondas en el agua, variando las frecuencias y produciendo dos ondas al mismo tiempo en la cubeta de ondas, utilizando la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA)

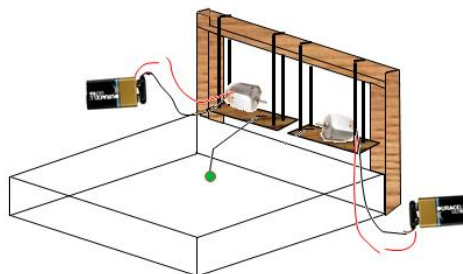
MATERIALES

1. Agua
2. Montaje realizado con la cubeta de ondas

PRIMERA ETAPA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Agregamos agua a la cubeta de ondas y empezamos a unir constantemente uno de los cables de los motores de tal manera que se haga vibrar hasta producir la onda en el agua.



PREDICCIONES INDIVIDUALES:

De acuerdo con el planteamiento del problema de una idea de que sucederá en los siguientes casos:

1. ¿Qué cree usted que se verá en la cubeta cuando se hace vibrar el motor? Elabora un esquema.
2. ¿Qué cree usted que sucederá si reducimos la frecuencia de vibración del motor? ¿Cómo varía el esquema anterior? Elabore el esquema.
3. ¿Qué cree usted que sucederá si aumentamos la frecuencia de vibración del motor? Elabore el esquema.

PREDICCIONES GRUPALES:

Con sus compañeros de grupo (los grupos asignados por el docente) comenta las predicciones anteriores y vuelvan a responder las predicciones como grupo.

SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Elijan a un compañero o prepare cada uno alguna de las preguntas (según lo haya determinado su profesor) para exponer a los demás grupos sobre la conclusión a la que llegaron acerca de las predicciones.

REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Registre las predicciones a las que llegaron después de la socialización de las mismas.

1. ¿Qué cree usted que se verá en la cubeta cuando se hace vibrar el motor? Elabora un esquema.

2. ¿Qué cree usted que sucederá si reducimos la frecuencia de vibración del motor? ¿Cómo varía el esquema anterior? Elabore el esquema.

3. ¿Qué cree usted que sucederá si aumentamos la frecuencia de vibración del motor?
Elabore el esquema.

--

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Con la cubeta que construyeron anteriormente con su profesor, realice el planteamiento del problema y aplique cada una de las predicciones.

RESULTADOS

Represente gráficamente lo que obtuvo al desarrollar la práctica en cada una de las predicciones.

PRIMERA PREDICCIÓN	SEGUNDA PREDICCIÓN	TERCERA PREDICCIÓN

Escriba a qué conclusión llega a partir de la experiencia anterior, socializa con tus compañeros tu respuesta.

Quando se enciende el motor: _____

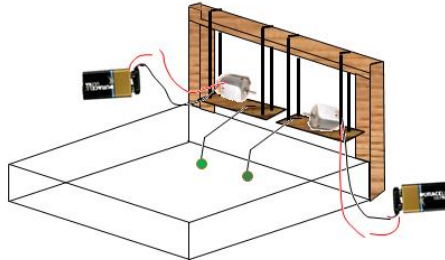
Quando se aumenta la frecuencia de vibración del motor: _____

Quando se disminuye la frecuencia de vibración del motor: _____

ETAPA No. 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Agregamos agua a la cubeta de ondas y ahora hacemos vibrar los dos motores



PREDICCIONES INDIVIDUALES:

De acuerdo con el planteamiento del problema de una idea de que sucederá en los siguientes casos:

1. ¿Qué sucederá si se encienden los dos motores al mismo tiempo y con la misma frecuencia? Representa gráficamente lo obtenido.
2. ¿Qué sucederá si se reduce la distancia de separación entre las fuentes de vibración en el agua? Representa mediante una gráfica las ondas generadas en la cubeta.
3. ¿Qué sucederá si se aumenta la distancia de separación entre las fuentes de vibración en el agua? Representa mediante una gráfica las ondas generadas en la cubeta.

PREDICCIONES GRUPALES:

Con sus compañeros de grupo (los grupos asignados por el docente) comente las predicciones anteriores y vuelvan a responder las predicciones como grupo.

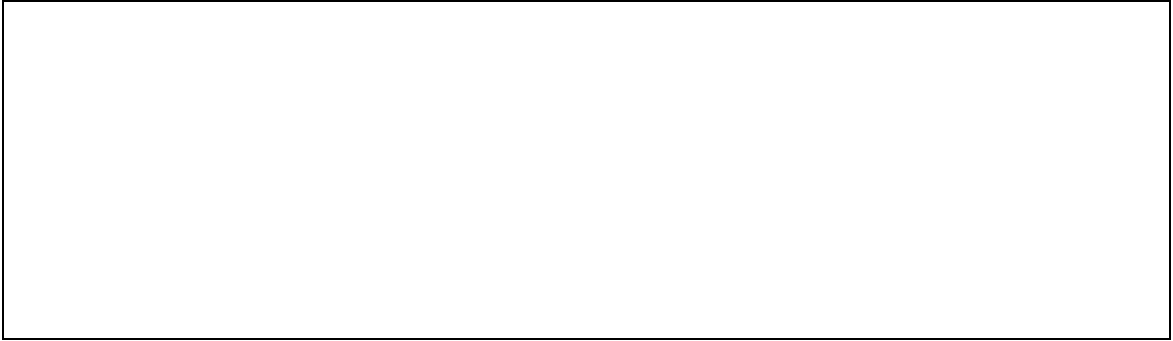
SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Elijan a un compañero o prepare cada uno alguna de las preguntas (según lo haya determinado su profesor) para exponer a los demás grupos sobre la conclusión a la que llegaron acerca de las predicciones.

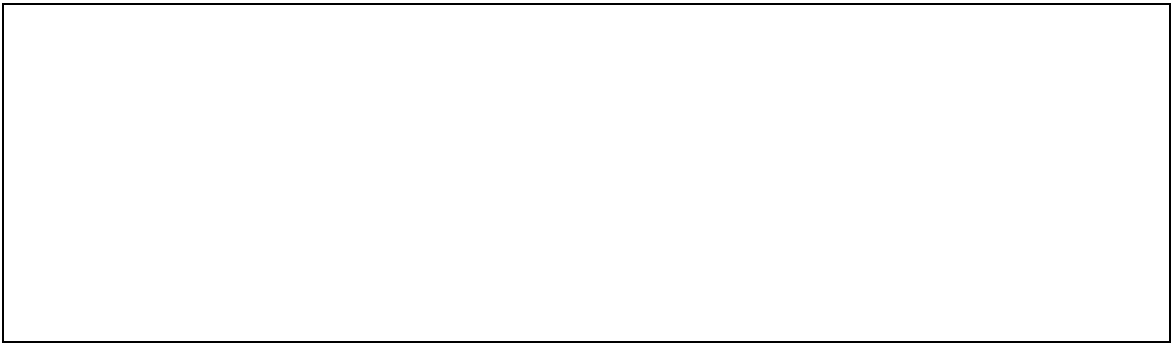
REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Registre las predicciones a las que llegaron después de la socialización de las mismas.

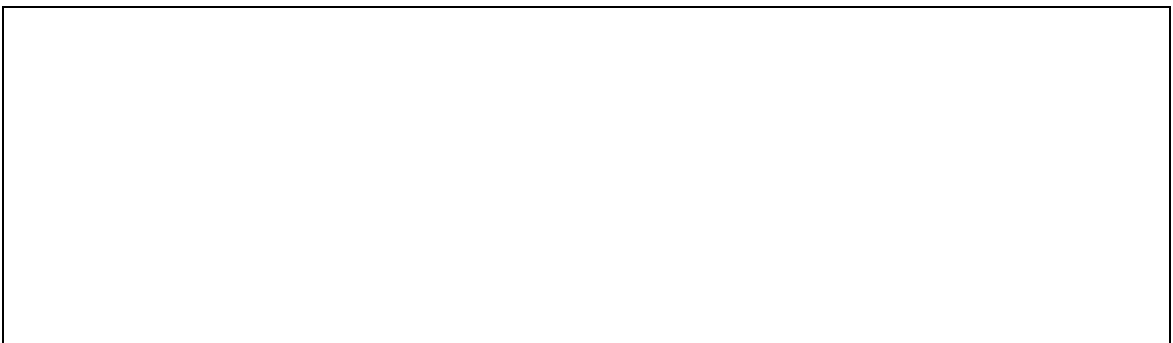
1. ¿Qué sucederá si se encienden los dos motores al mismo tiempo y a con la misma frecuencia? Representa gráficamente lo obtenido.



2. ¿Qué sucederá si se reduce la distancia de separación entre las fuentes de vibración en el agua? Representa mediante una gráfica las ondas generadas en la cubeta.



3. ¿Qué sucederá si se aumenta la distancia de separación entre las fuentes de vibración en el agua? Representa mediante una gráfica las ondas generadas en la cubeta.



REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Con la cubeta que construyeron anteriormente con su profesor, realice el planteamiento del problema y aplique cada una de las predicciones.

RESULTADOS

Represente gráficamente lo que obtuvo al desarrollar la práctica en cada una de las predicciones.

PRIMERA PREDICCIÓN	SEGUNDA PREDICCIÓN	TERCERA PREDICCIÓN

Escribe las comparaciones entre las predicciones y lo observado al realizar el experimento, socializa con tus compañeros tu respuesta.

Cuando los motores se encienden al tiempo: _____

Cuando se disminuye la distancia entre las dos fuentes de vibración: _____

Cuando se aumenta la distancia entre las dos fuentes de vibración: _____



PRACTICA No. 2: INTRODUCCIÓN MATEMÁTICA AL CONCEPTO DE INTERFERENCIA

NOMBRES: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO

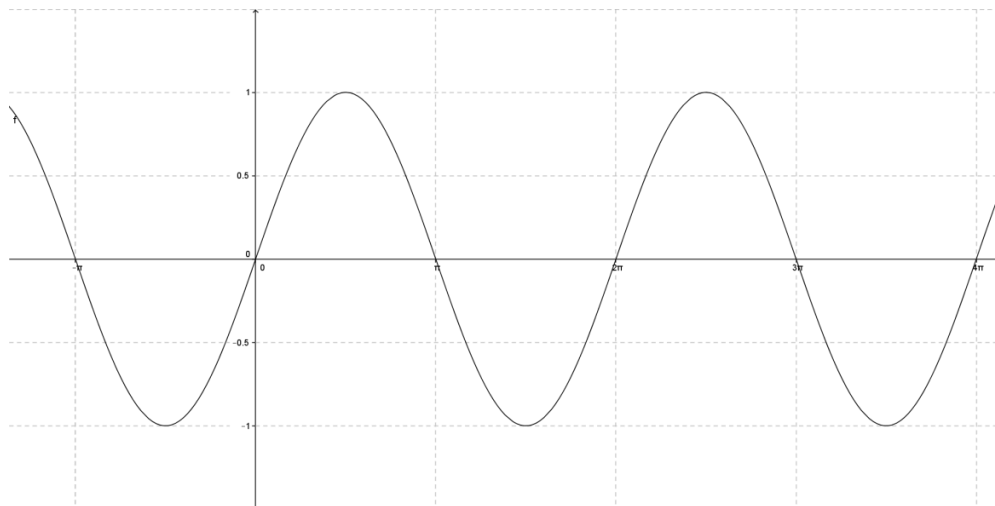
Diseñar una actividad experimental que guíe al estudiante hacia la autoconstrucción del concepto de interferencia de ondas sinusoidales bidimensionales, de la misma amplitud y frecuencia, a partir de la suma de funciones trigonométricas.

MATERIALES

1. Programa derive
2. Colores
3. Regla
4. Lápiz

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo $y = \sin x$ la gráfica representada a continuación:



Graficar la función $y = A \cdot \sin(x)$ variando la amplitud (A) y el argumento (x) de la misma, y luego sumando las gráficas anteriores para obtener la función resultante de la superposición entre ellas

PREDICCIONES INDIVIDUALES:

De acuerdo con el planteamiento del problema de cómo varía la gráfica si se cambian las variables de la función.

1. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \frac{1}{2} \sin x$ y $y = 4 \sin x$? Realiza la representación gráfica.
2. ¿Cómo cree usted que varían las graficas $y = \sin \frac{1}{2}x$ y $y = \sin 4x$? Realiza la representación gráfica.
3. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, $y = \sin(x - \pi)$ y $y = \sin(x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica.
4. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$ y $y = \sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica.
5. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 4 \sin(x - 2\pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica.
6. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 2 \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ y $y = 2 \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$? Realiza la representación gráfica.
7. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = \sin x$ y $y = 2 \sin x$? Realiza la representación gráfica y analítica.
8. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 2 \sin(2x - \pi)$ y $y = 4 \sin(4x + 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica.
9. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 4 \sin(4x - \pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica.

PREDICCIONES GRUPALES:

Con sus compañeros de grupo (los grupos asignados por el docente) comenta las predicciones anteriores y vuelvan a responder las predicciones como grupo.

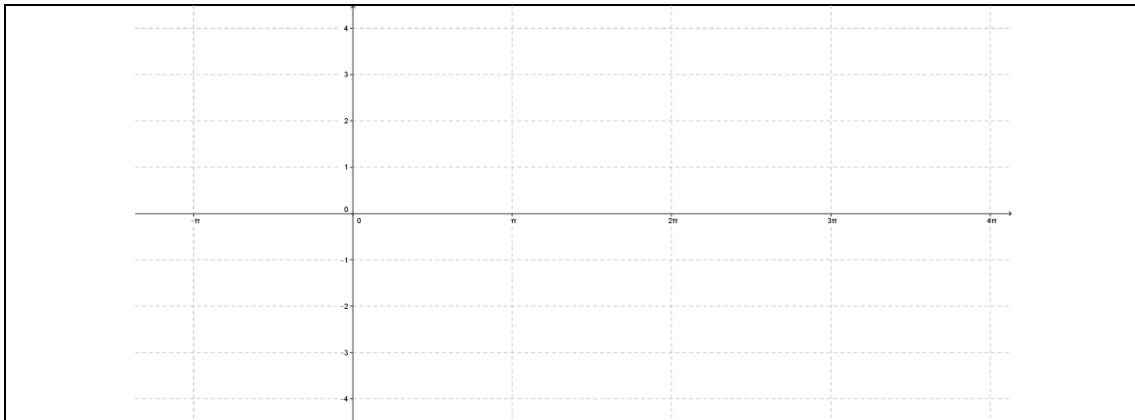
SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

Elijan a un compañero o prepare cada uno algunas de las preguntas (según lo haya determinado su profesor) para exponer a los demás grupos sobre la conclusión a la que llegaron acerca de las predicciones.

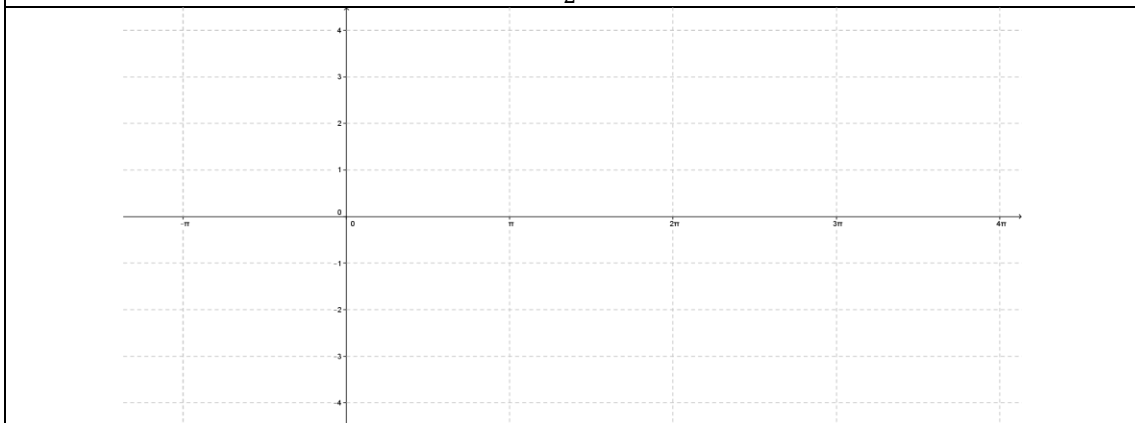
REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

Registre las predicciones a las que llegaron después de la socialización de las mismas.

1. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \frac{1}{2} \sin x$ y $y = 4 \sin x$? Realiza la representación gráfica.

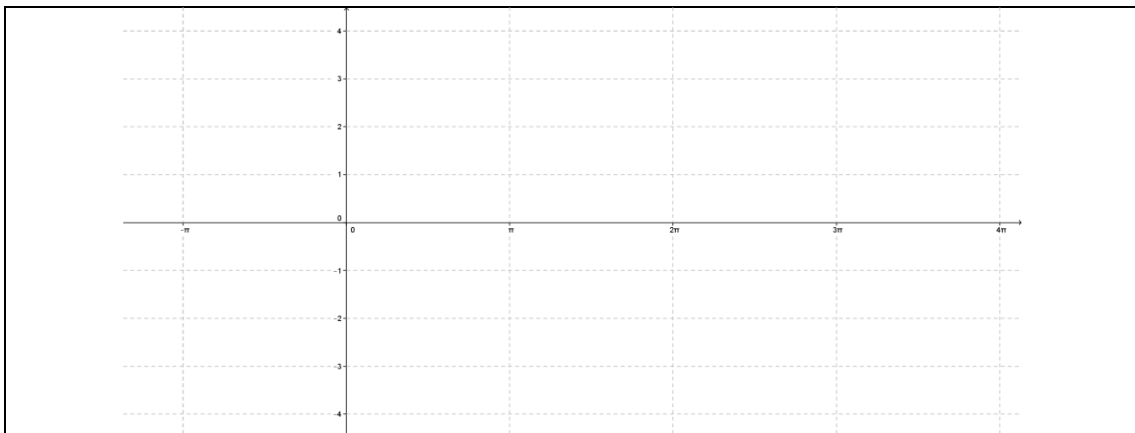


$$y = \frac{1}{2} \sin x$$

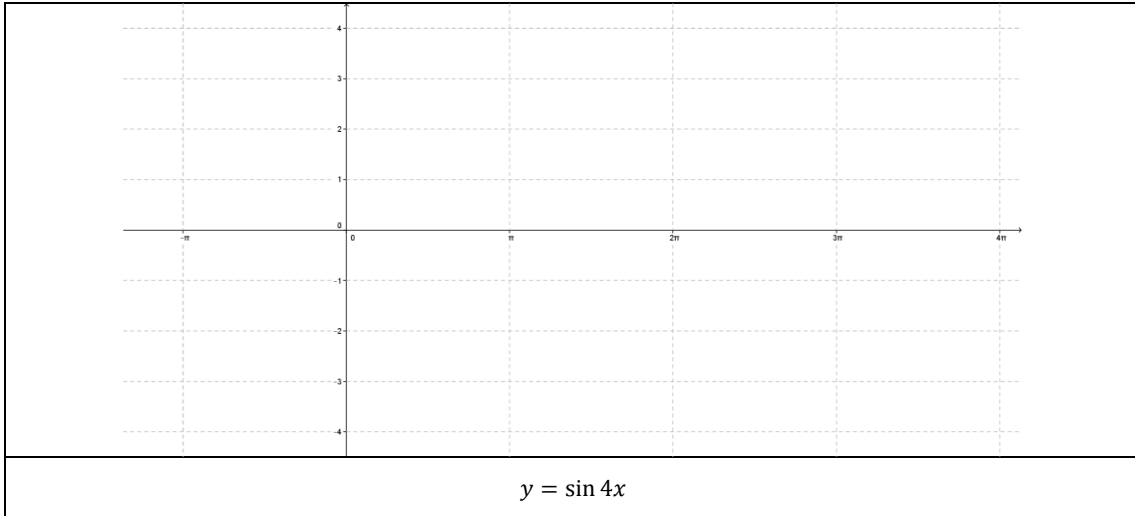


$$y = 4 \sin x$$

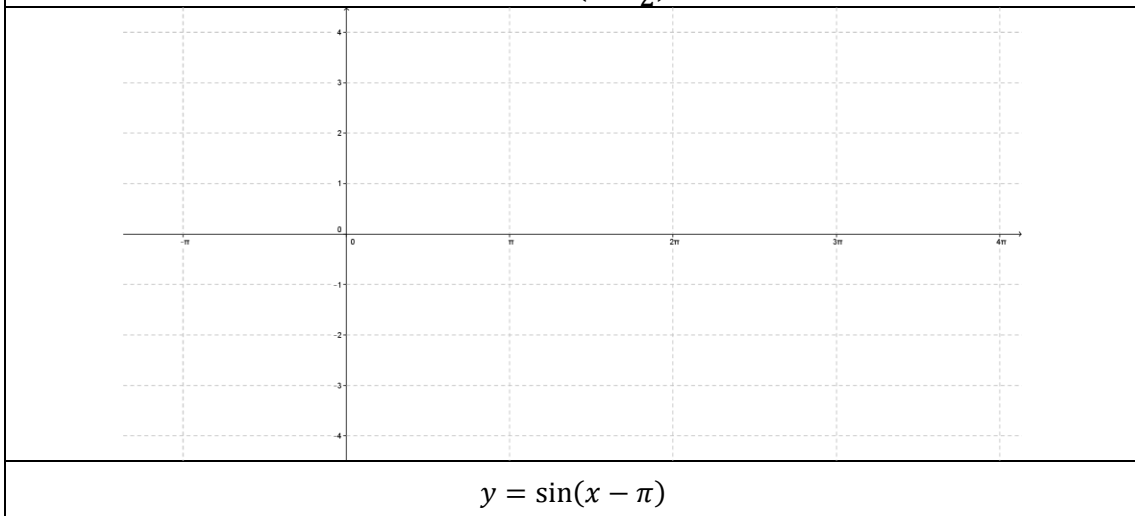
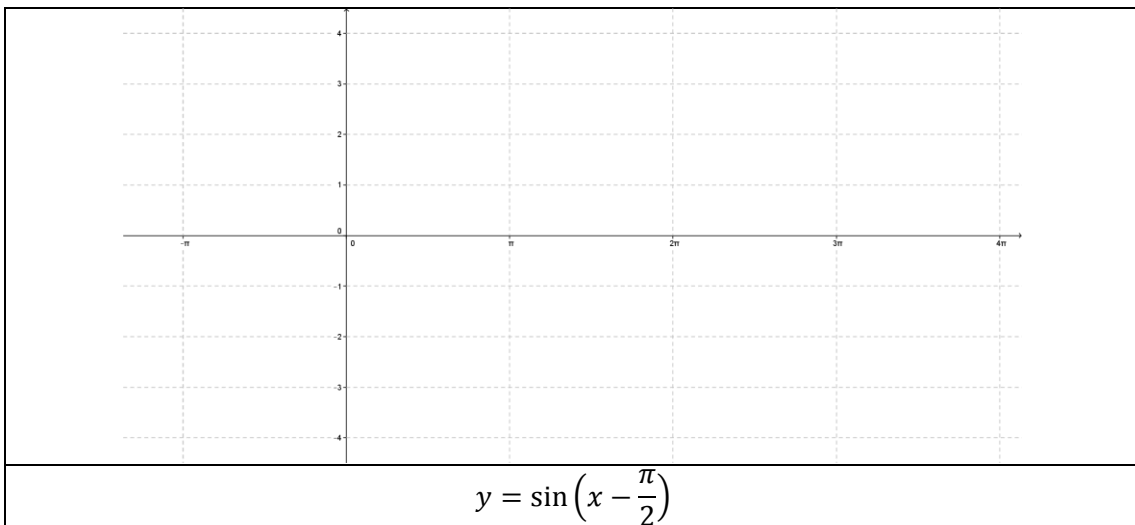
2. ¿Cómo cree usted que varían las graficas $y = \sin \frac{1}{2} x$ y $y = \sin 4x$? Realiza la representación gráfica.

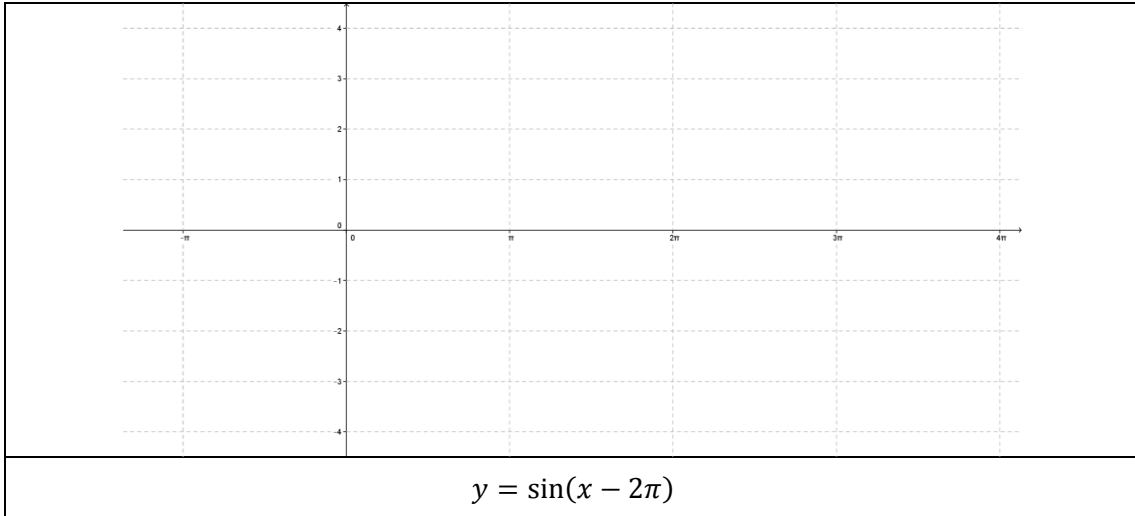


$$y = \sin \frac{1}{2} x$$

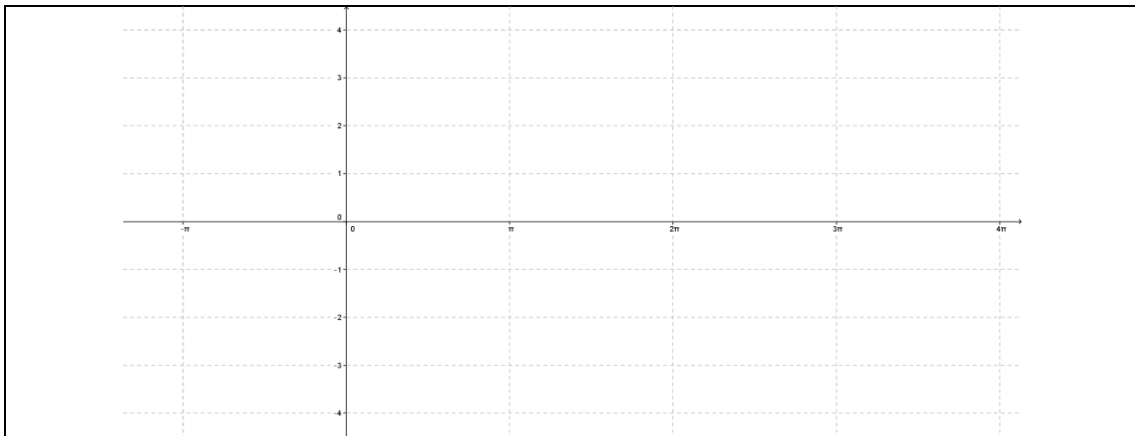


3. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, $y = \sin(x - \pi)$ y $y = \sin(x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica.

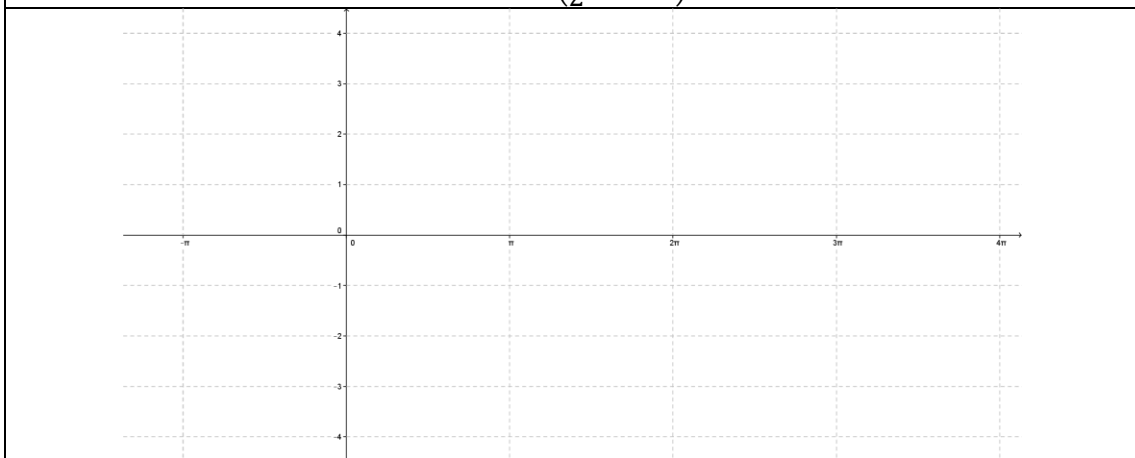




4. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$ y $y = \sin(4x - 2\pi)$?
Realiza la representación gráfica.

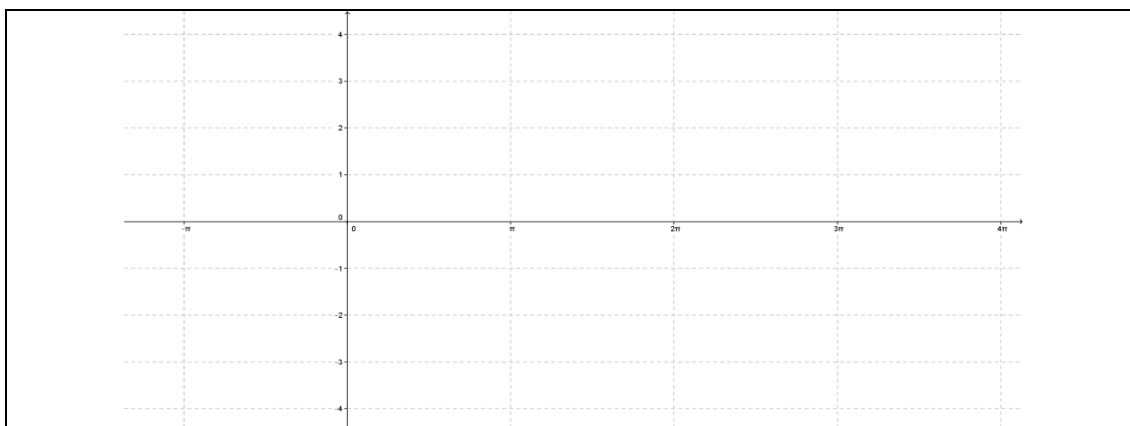


$$y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$$

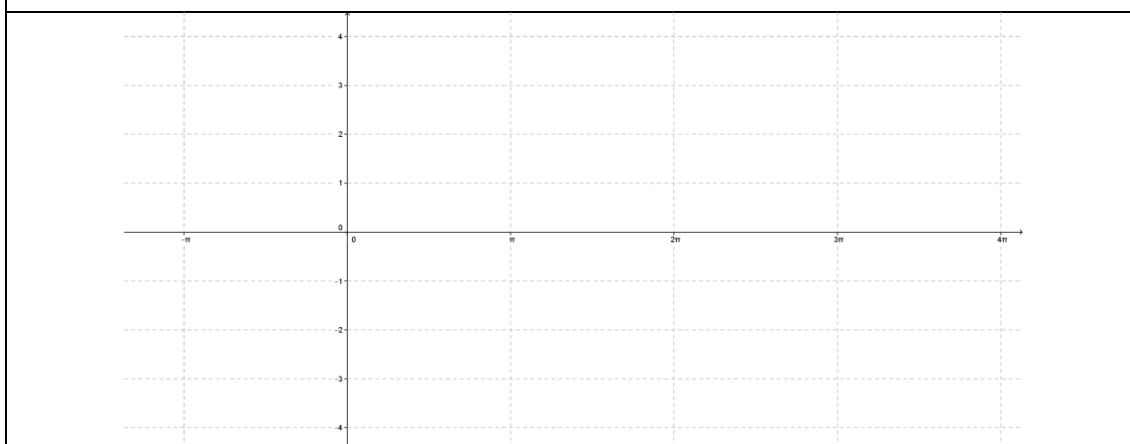


$$y = \sin(4x - 2\pi)$$

5. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 4 \sin(x - 2\pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica.

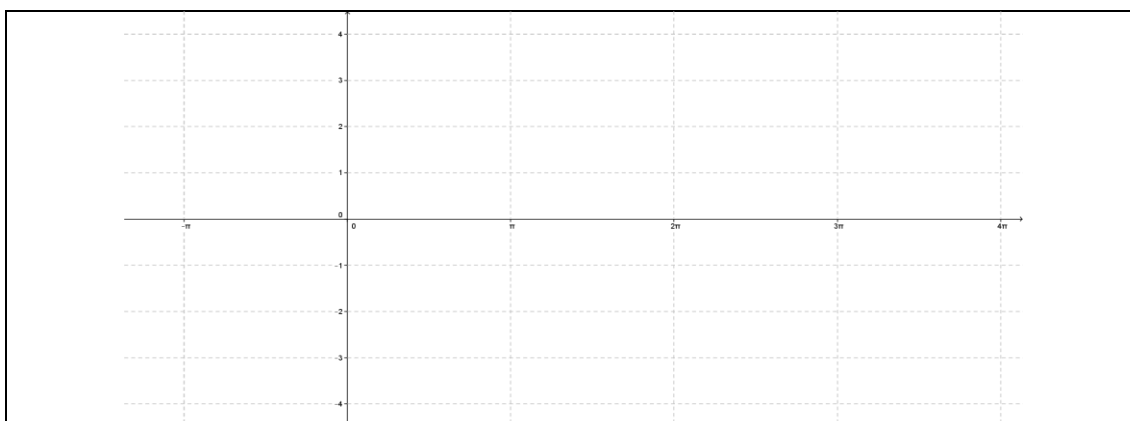


$$y = 4 \sin(x - 2\pi)$$

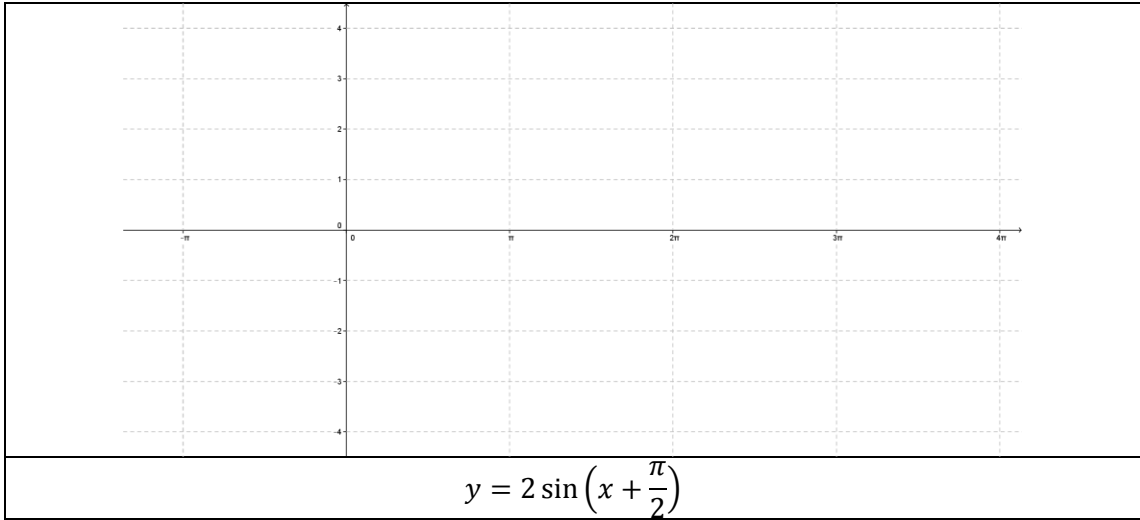


$$y = 4 \sin(4x - 2\pi)$$

6. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 2 \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ y $y = 2 \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$? Realiza la representación gráfica.



$$y = 2 \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$$




7. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = \sin x$ y $y = 2 \sin x$?
Realiza la representación gráfica y analítica.

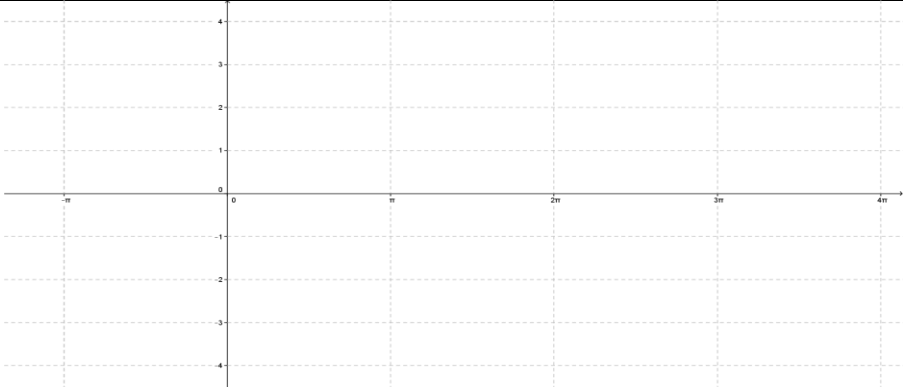
REPRESENTACIÓN GRÁFICA

ANALÍTICA

8. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 2 \sin(2x - \pi)$ y $y = 4 \sin(4x + 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica.


REPRESENTACIÓN GRÁFICA
ANALÍTICA

9. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 4 \sin(4x - \pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica.


REPRESENTACIÓN GRÁFICA
ANALÍTICA

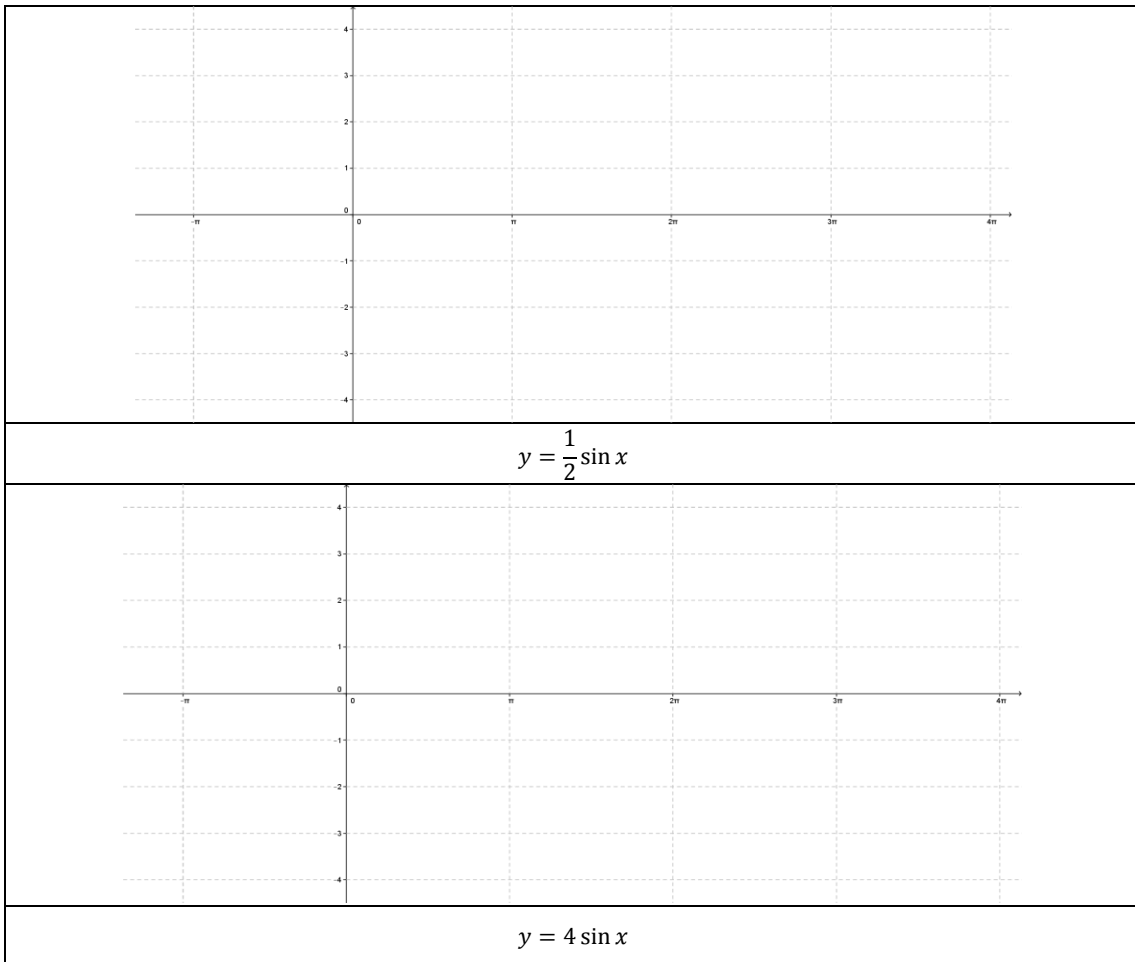
REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Utilizando el programa derive (o el recomendado por el profesor) grafica las funciones de cada una de las predicciones.

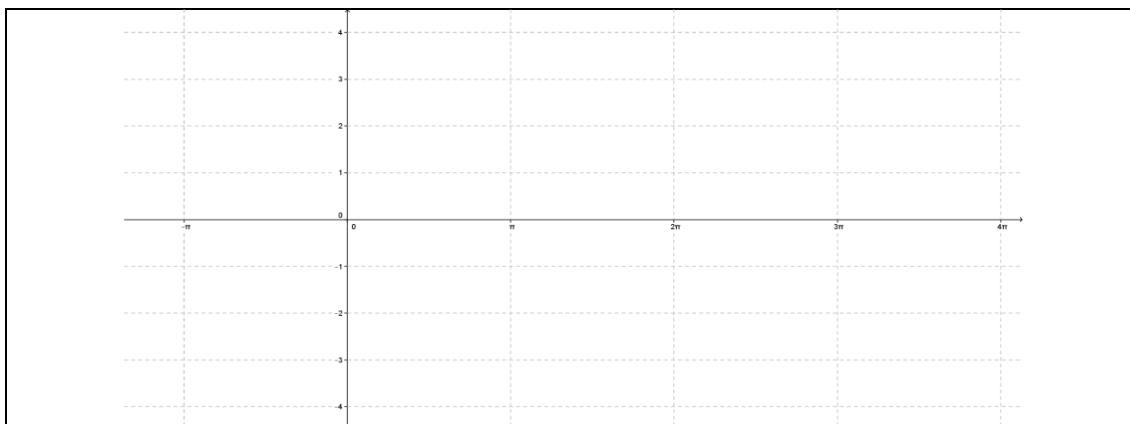
RESULTADOS

Represente gráficamente lo que obtuvo al desarrollar la práctica en el programa, en cada una de las predicciones.

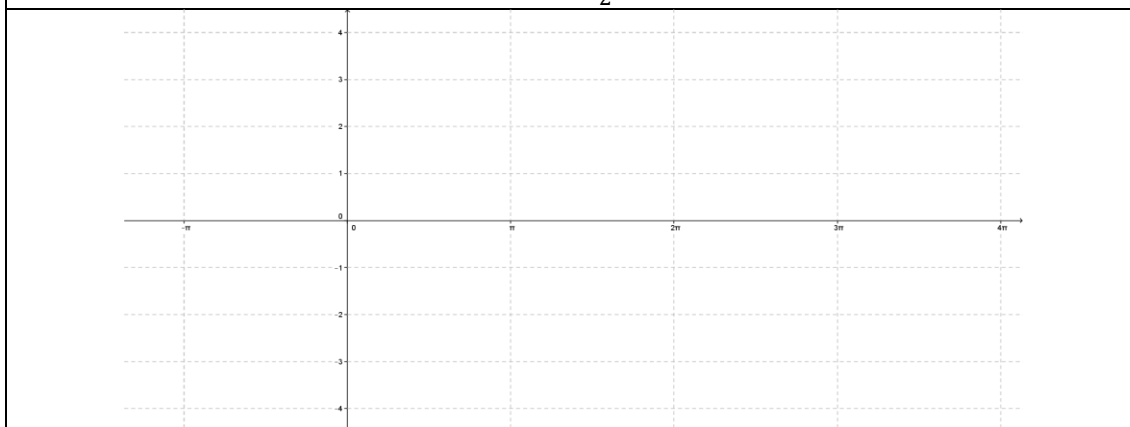
1. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \frac{1}{2} \sin x$ y $y = 4 \sin x$? Realiza la representación gráfica.



2. ¿Cómo cree usted que varían las graficas $y = \sin \frac{1}{2}x$ y $y = \sin 4x$? Realiza la representación gráfica.

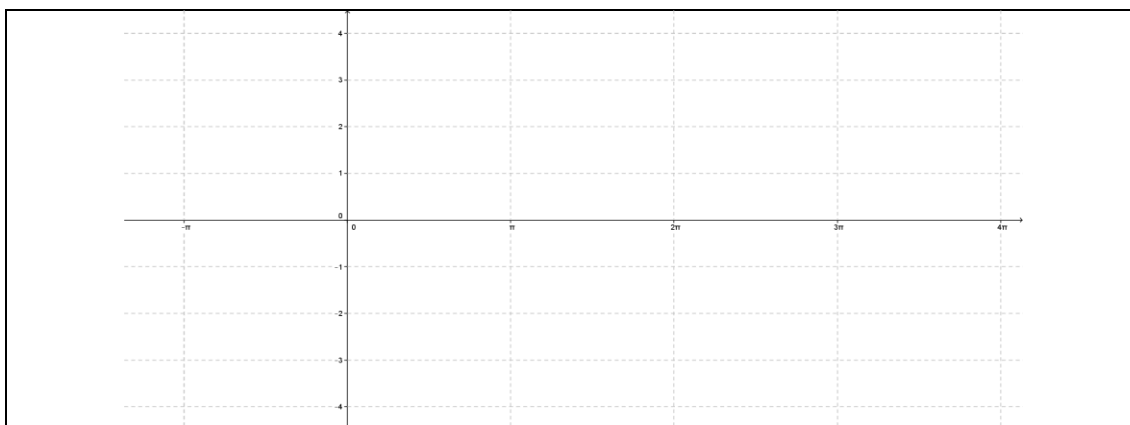


$$y = \sin \frac{1}{2}x$$

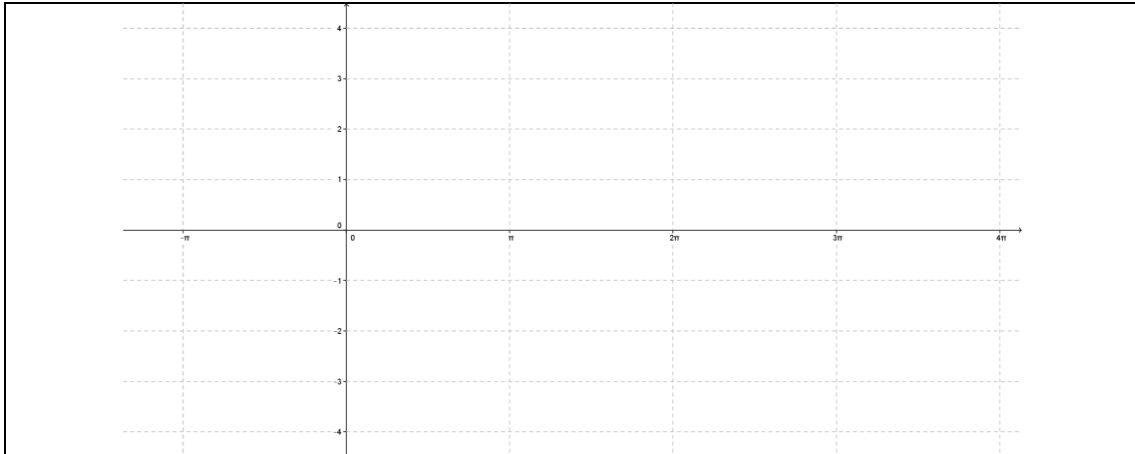


$$y = \sin 4x$$

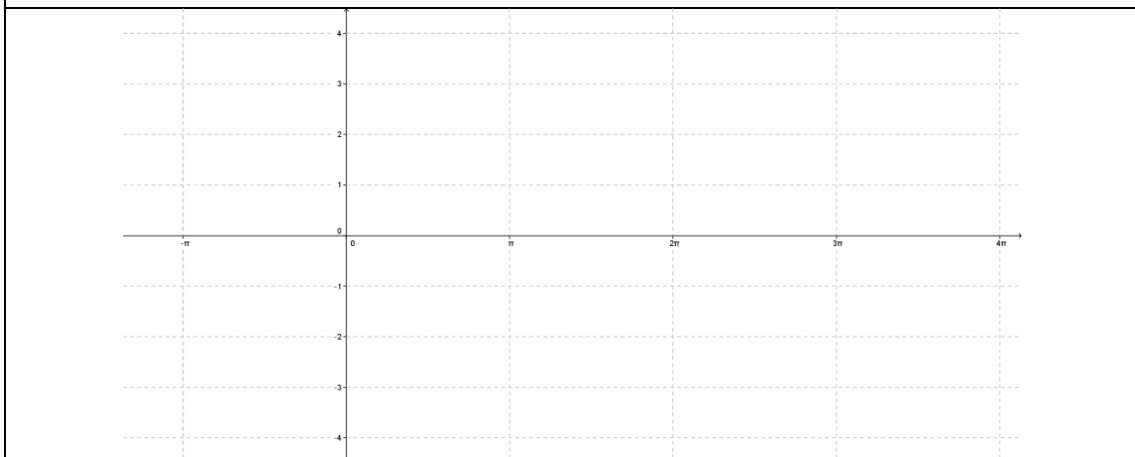
3. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin \left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, $y = \sin(x - \pi)$ y $y = \sin(x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica.



$$y = \sin \left(x - \frac{\pi}{2}\right)$$

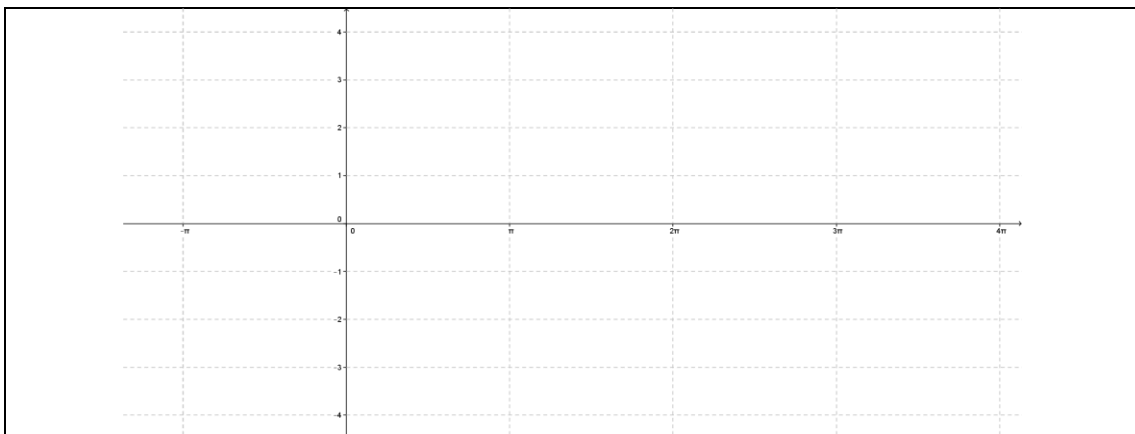


$$y = \sin(x - \pi)$$

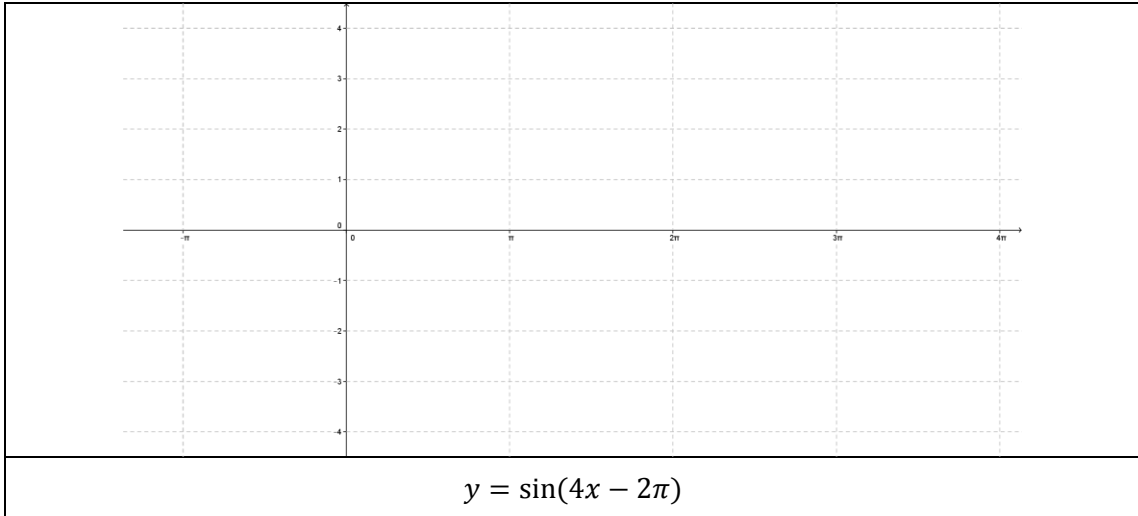


$$y = \sin(x - 2\pi)$$

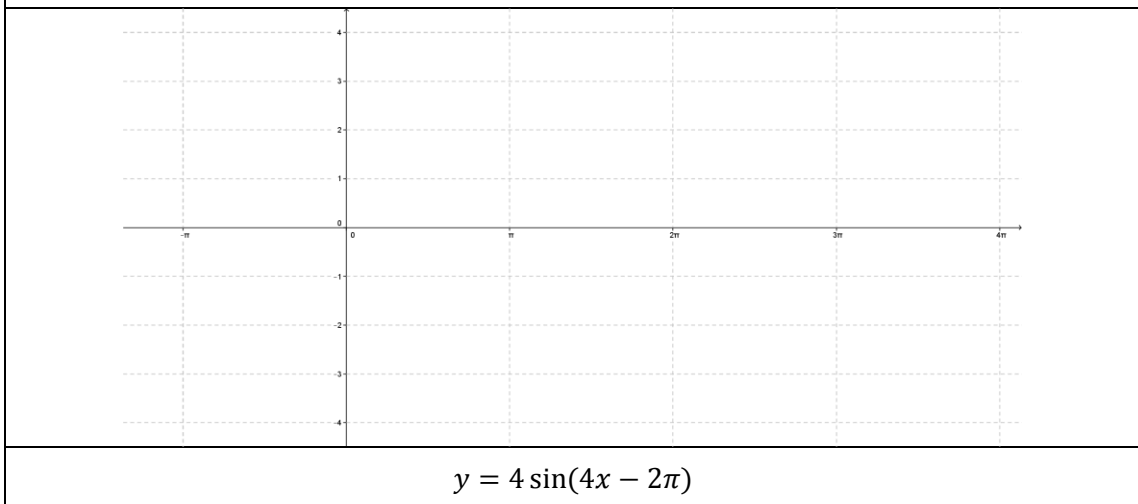
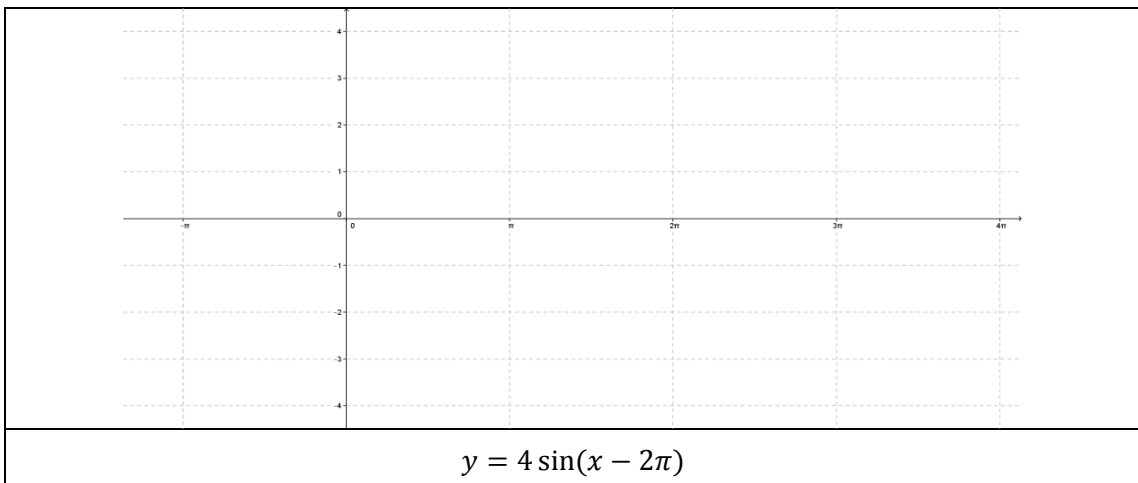
4. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$ y $y = \sin(4x - 2\pi)$?
Realiza la representación gráfica.



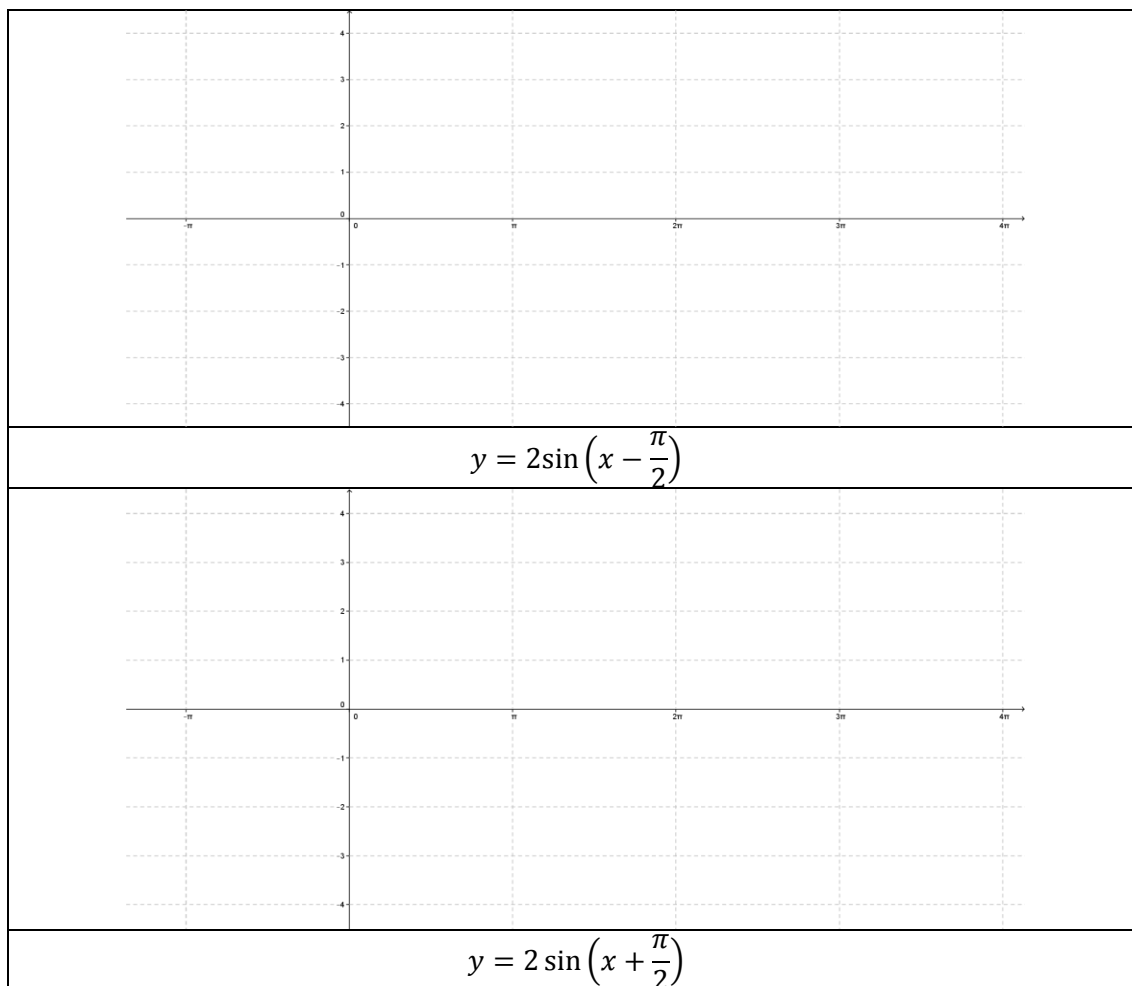
$$y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$$



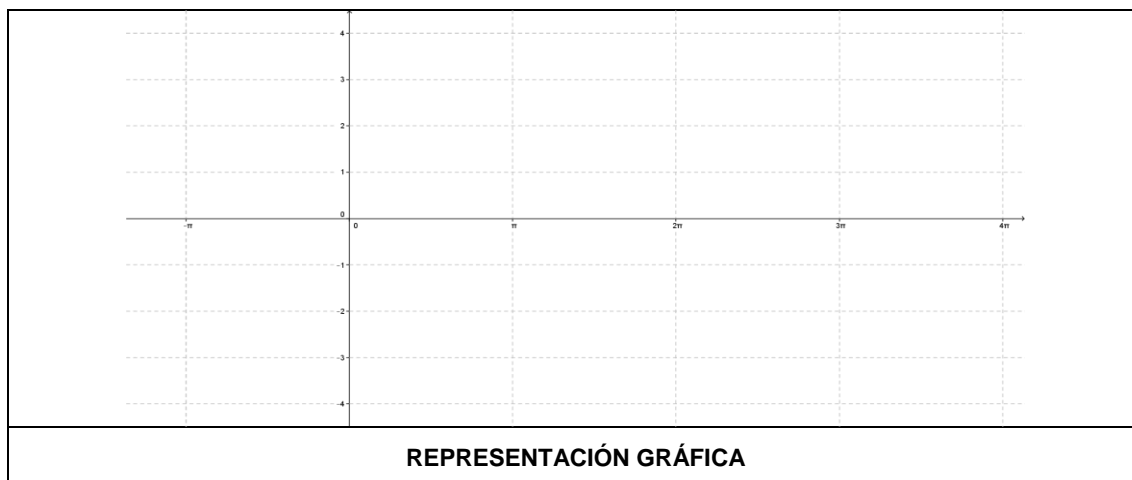
5. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 4 \sin(x - 2\pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$?
Realiza la representación gráfica.



6. ¿Cómo cree usted que serían las graficas $y = 2\sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ y $y = 2\sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$? Realiza la representación gráfica.




7. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = \sin x$ y $y = 2\sin x$? Realiza la representación gráfica y analítica.




ANALÍTICA

8. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 2 \sin(2x - \pi)$ y $y = 4 \sin(4x + 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica.


REPRESENTACIÓN GRÁFICA
ANALÍTICA

9. ¿Cuál crees que sería el resultado de superponer las funciones $y = 4 \sin(4x - \pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$? Realiza la representación gráfica y analítica.


REPRESENTACIÓN GRÁFICA

ANALÍTICA

Escriba a qué conclusión llega a partir de la experiencia anterior, comparando cada una de las gráficas elaboradas por cada predicción y éstas mismas con la predicción anterior. Socializa con tus compañeros tu respuesta.

Cuando comparaste las gráficas $y = \frac{1}{2} \sin x$ y $y = 4 \sin x$: _____

Cuando comparaste las gráficas $y = \sin \frac{1}{2} x$ y $y = \sin 4x$: _____

Cuando comparaste la primera con la segunda predicción: _____

Cuando comparaste las gráficas $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, $y = \sin(x - \pi)$ y $y = \sin(x - 2\pi)$: _____

Cuando comparaste las gráficas $y = \sin\left(\frac{1}{2}x - 2\pi\right)$ y $y = \sin(4x - 2\pi)$: _____

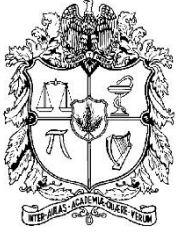
Cuando comparaste la tercera y cuarta predicción: _____

Cuando comparaste las gráficas $y = 4 \sin(x - 2\pi)$ y $y = 4 \sin(4x - 2\pi)$: _____

Cuando comparaste la cuarta y quinta predicción: _____

Cuando comparaste las gráficas $y = 2 \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ y $y = 2 \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$: _____

Cuando comparaste las predicciones 7, 8 y 9: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRÁCTICA No. 3: INTERFERENCIA A TRAVÉS DE DOS RENDIJAS CIRCULARES (INFERÓMETRO DE YOUNG)

NOMBRES: _____ **GRADO:** _____ **FECHA:** _____

OBJETIVO

Profundizar en el estudiante el concepto de interferencia encaminado hacia la óptica a partir del comportamiento de las ondas generadas por la luz de diferentes longitudes de onda cuando éstas atraviesan dos orificios, utilizando la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA)

MATERIALES

1. Láminas oscuras (elaboradas anteriormente con el profesor)
2. Láser de luz roja
3. Cuarto oscuro

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estando en un cuarto totalmente oscuro, se apunta con el láser de color rojo hacia la pared y una persona observa por los orificios que distan 0,01mm perforados en la lámina de las rendijas.



PREDICCIONES INDIVIDUALES:

De acuerdo con el planteamiento del problema de una idea de que sucederá en los siguientes casos:

1. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared al encender el láser rojo mientras usted observa los orificios que distan entre sí 0,01mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.
2. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,02mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.
3. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,03mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.
4. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,04mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.
5. ¿Qué cree usted que se observe si cambiamos el láser de luz roja a otro de luz verde en los casos mencionados en las predicciones anteriores? Realice una representación gráfica.

PREDICCIONES GRUPALES:

Con sus compañeros de grupo (los grupos asignados por el docente) comenta las predicciones anteriores y vuelvan a responder las predicciones como grupo.

SOCIALIZACIÓN DE LAS PREDICCIONES:

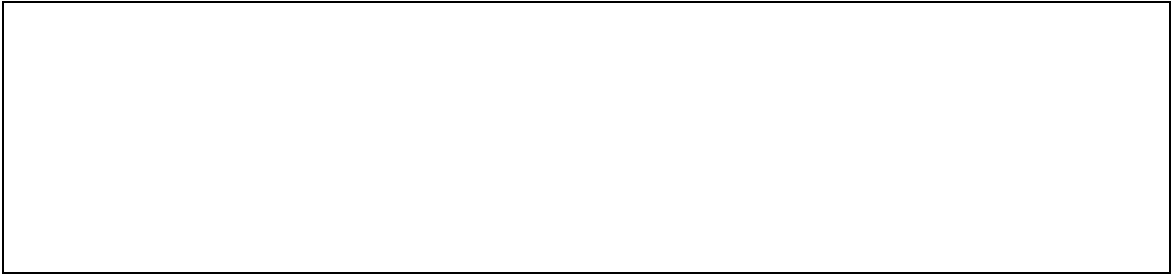
Elijan a un compañero o prepare cada uno alguna de las preguntas (según lo haya determinado su profesor) para exponer a los demás grupos sobre la conclusión a la que llegaron acerca de las predicciones.

REGISTRO DE PREDICCIONES DE GRUPO:

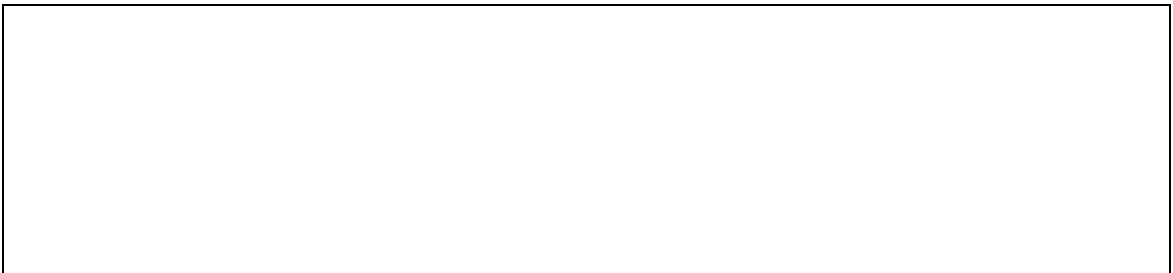
Registre las predicciones a las que llegaron después de la socialización de las mismas.

1. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared al encender el láser rojo mientras usted observa los orificios que distan entre sí 0,01mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.

2. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,02mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.



3. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,03mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.



4. ¿Qué cree usted que se verá proyectado en la pared si ahora observa por los orificios que distan entre sí 0,04mm perforados en la lámina de las rendijas? Haga una representación gráfica.



5. ¿Qué cree usted que se observe si cambiamos el láser de luz roja a otro de luz verde en los casos mencionados en las predicciones anteriores? Realice una representación gráfica.

Cuando los orificios distan 0,01mm	Cuando los orificios distan 0,02mm

Cuando los orificios distan 0,03mm	Cuando los orificios distan 0,04mm

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Utilizando las láminas elaboradas anteriormente con su profesor, desarrolle el planteamiento del problema ejecutando cada una de las predicciones dadas.

RESULTADOS

Represente gráficamente lo visto en el desarrollo de la práctica.

EXPERIMENTO CON EL LÁSER ROJO

Cuando los orificios distan 0,01mm	Cuando los orificios distan 0,02mm
Cuando los orificios distan 0,03mm	Cuando los orificios distan 0,04mm

EXPERIMENTO CON EL LÁSER VERDE

Cuando los orificios distan 0,01mm	Cuando los orificios distan 0,02mm

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desafortunadamente es muy común que un docente de secundaria llegué al aula de clase, y utilice siempre la misma metodología de trabajo con los estudiantes; la organización, la “pedagogía” utilizada, el texto de trabajo, etc., todo esto hace que los estudiantes no sientan la motivación suficiente para llegar a una nueva clase a conocer más sobre lo que les ofrece el mundo que los rodea. Esta propuesta da al estudiante la posibilidad de interactuar con sus compañeros en la elaboración de los materiales los cuales les servirán de ayuda para la ejecución y autoconstrucción de su propio conocimiento, en este caso sobre el concepto de interferencia a partir de la implementación de la *MAA*.

Como primera medida se aplicó una prueba diagnóstico a los estudiantes, quien fue la encargada de mostrar la falencia que tenía cada uno de ellos hasta ese momento sobre el concepto de interferencia, y que sirvió de guía para la elaboración de las prácticas diseñadas para tal objetivo teniendo en cuenta la metodología a utilizar en la propuesta. Esta prueba evidenció que el conocimiento que tenían sobre el tema era el netamente encontrado en los textos escolares, pues al relacionarlo con las ondas de luz y de agua no distinguían el patrón observado durante el transcurso del fenómeno y además no tenían conocimiento alguno sobre la representación matemática ni de una onda ni del fenómeno de interferencia como tal. Debido a esto se hizo una secuencia para llenar estos vacíos que presentaban.

Se diseñaron tres prácticas las cuáles estuvieron conformadas por dos etapas, una encargada de los procedimientos necesarios para la construcción del material a utilizar y la segunda quien presentaba una guía utilizando la *MAA* en donde el estudiante a partir de un proceso secuencial autoconstruye el concepto de interferencia. Las dos etapas resultaron exitosas a la hora de la ejecución de la propuesta, pues en la primera se evidenció el trabajo cooperativo, los aportes en la ideas para la elaboración del mismo y en la organización en la distribución de materiales y tareas en los procedimientos a seguir, en el desarrollo de las guías igualmente se evidenció el trabajo cooperativo pero más que eso, la motivación por llegar hasta el final y verificar si lo puesto en las predicciones concordaban con lo visto en la ejecución del experimento, las ganas de ir más allá, es decir de adelantar el proceso para verificar su tesis en cuanto a los resultados, convirtiéndose en una clase totalmente activa en donde uno como docente solo sirve de guía en el proceso y el estudiante participa casi en un 100% en su proceso de enseñanza aprendizaje.

En la parte de las predicciones se notaron las falencias de los estudiantes en cuanto al tema, pues solo conocían las definiciones sobre la superposición entre dos crestas o dos valles creando una interferencia constructiva y si se encuentran una cresta y un valle interferencia destructiva, y a la hora de observar el fenómeno en diferentes situaciones no relacionaban el concepto con el fenómeno observado.

La secuencia en las prácticas ayudó al estudiante a asimilar un poco mejor el tema, pues el fenómeno observado de las ondas en el agua es muy conocido en los textos, pero los docentes de secundaria no lo explican con detalle. En este trabajo se motiva al estudiante primero a que observe y describa cualitativamente el fenómeno de interferencia y posteriormente, como una aplicación de la trigonometría, interprete la descripción matemática de la suma de dos ondas, como una nueva onda. De esta manera se está sugiriendo a los docentes de matemáticas de la secundaria (especialmente quienes orientan los cursos de trigonometría), a que enseñen los temas de funciones trigonométricas y sus operaciones, no como entes matemáticos abstractos, sino contextualizándolos en el campo de las ondas y sus interacciones, con la finalidad de que el estudiante perciba la importancia y utilidad de las operaciones algebraicas entre funciones trigonométricas como una forma de cuantificar un fenómeno físico, como lo es en este caso la interferencia entre ondas de luz, a cambio de simples operaciones realizadas en un tablero.

Teniendo en cuenta el proceso llevado a cabo con los estudiantes, se vio la necesidad no solo de realizar un manual para el estudiante que lo ayude durante la ejecución de las prácticas, sino también un manual diseñado para el docente dando todas las pautas adquiridas durante el desarrollo de la actividad las cuales le servirán como guía a la hora de orientar a los estudiantes, evidenciando los resultados y las aplicaciones que puede utilizar con los procedimientos de utilización del mismo durante el proceso con sus estudiantes.

Finalizada la aplicación de las tres actividades se aplicó nuevamente la prueba diagnóstica aplicada al inicio del proceso, y ésta demostró un alto grado de entendimiento en cuanto a los objetivos diseñados en ella, y no solo por ver lo plasmado en una hoja de papel, sino por la fluidez como ya estos estudiantes hablaban sobre el tema, el Fenómeno de Interferencia.

ANEXO A: Guías para la construcción del equipo a utilizar



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRACTICA No. 1: INTERFERENCIA DE ONDAS EN EL AGUA

OBJETIVO:

Elaborar una cubeta de ondas a partir de material de fácil acceso, en donde el estudiante es el encargado de llevar a cabo su ejecución.

MATERIALES

1. 2 rectángulos de 7 cm x 30 cm de vidrio (preferiblemente acrílico)
2. 2 rectángulos de 7 cm x 30,6 cm de vidrio (preferiblemente acrílico)
3. 1 cuadrado de 30 cm x 30 cm de vidrio acrílico (preferiblemente acrílico)
4. 1 tubo de silicona con su aplicador
5. 2 motores de carros de juguete de 9v
6. 2 tablitas delgadas de 4 cm x 12 cm
7. 2 palitos de base cuadrada de 2cm x 2cm x 25cm
8. 1 palito de base cuadrada de 2cm x 2cm x 30cm
9. 1 caja de Cauchos
10. Alambre delgado
11. 2 botones de bola o chaquiras para pulseras de 1cm de diámetro aprox.
12. Cable de 22
13. 2 pilas cuadradas
14. 2 conectores para pila 9v



DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL

Se agrupan los estudiantes en grupos de 4 personas, quienes son los encargados de conseguir los materiales a utilizar en la elaboración de la cubeta de ondas y sus implementos. Siguiendo las siguientes normas de seguridad además de las normas generales normalmente utilizadas en un laboratorio:

- 1. Seleccionar uno de los estudiantes de cada uno de los grupos, quien será el encargado de distribuir las tareas durante el proceso de construcción. Por ejemplo seleccionar los estudiantes encargados de la manipulación de los vidrios acrílicos ya que con ellos hay que tener la suficiente precaución. Los estudiantes encargados de utilizar la silicona de tal manera que al aplicarla en las diferentes zonas del vidrio lo hagan con la precaución suficiente de no lastimarse. Los estudiantes encargados de la manipulación de la madera con el pegamento y al finalizar los estudiantes encargados del montaje. Tener en cuenta que todos los estudiantes integrantes del grupo deben participar en la construcción del montaje.*
- 2. Mantener siempre los implementos necesarios para cada una de las etapas, de tal manera de no correr el riesgo de lastimarse o destruir los necesarios para las siguientes etapas de construcción.*
- 3. Si el docente considera necesario hacer personalmente la manipulación de uno de los implementos en las diferentes etapas de la construcción lo puede hacer dando la indicación al inicio de la actividad. Por ejemplo a la hora de la aplicación de la silicona al vidrio acrílico.*

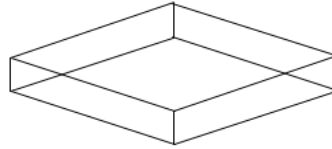
PRIMERA ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA CUBETA

En esta etapa utilizaremos las láminas de vidrio y la silicona (ubícalos en mesas preferiblemente al aire libre de tal manera que en el secado el tiempo sea menor, solicitar a los estudiantes encargados del manejo de cada uno de los implementos seguir las indicaciones tal cuál como se muestra a continuación)

- 1. Con ayuda de tus compañeros de grupo ubica cada una de las láminas de vidrio de tal manera que la de 30cm x 30cm sea la base y los rectángulos los lados de la cubeta (ver figura 5.1.2.)*
- 2. Aplica silicona por el interior de la cubeta de tal manera que pegue la base con cada uno de los rectángulos (ver figura 5.1.2.)*

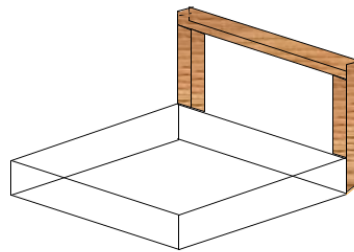


Al finalizar lo obtenido será lo siguiente (ver figura 5.1.3.):

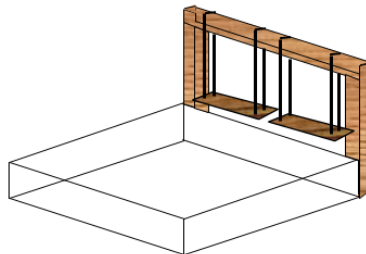


SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCIÓN DEL MONTAJE

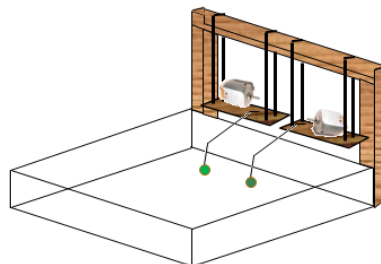
1. Ubique y pegue los palitos de madera de 2cm x 2cm x 25 cm en cada una de las esquinas de la cubeta (ver figura 5.1.4.)
2. Pegue el palito de 2cm x 2cm x 30 cm sobre los palitos pegados anteriormente (ver figura 5.1.4.)



3. Cuelgue las tablitas de 4cm x 12 cm utilizando los cauchos (ver figura 5.1.5.)



4. Pegue los 2 motores cada uno encima de las tablitas, y con el alambre elabore una curva de tal manera que parta de la tablita hasta la cubeta y en esa punta ubica un botón (ver figura 5.1.6.)

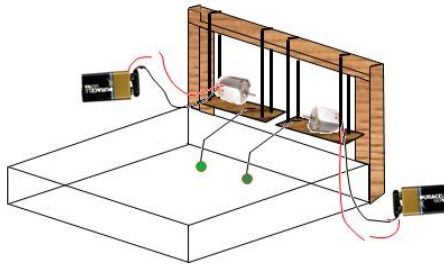


5. Haga dos cortes de 20cm de cable de 22 y únalos a los conectores para las pilas de 9v (ver figura 5.1.7.)



6. Una los cables a cada uno de los motores y los adaptadores a las pilas (uno de los cables se deja suelto para a la hora de hacer vibrar el motor unirlos constantemente)

Luego de seguir los pasos anteriores obtienen la siguiente cubeta de ondas (ver figura 5.1.8.):





UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
DOCENTE: TATIANA LORENA MUÑOZ SANCHEZ
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



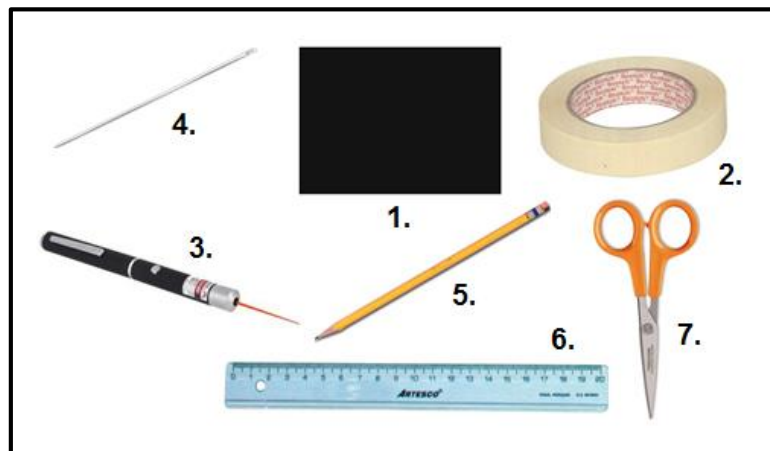
PRÁCTICA No. 3: INTERFERENCIA A TRAVÉS DE DOS RENDIJAS CIRCULARES (INFERÓMETRO DE YOUNG)

OBJETIVO:

Elaborar unas láminas en acetato oscuras con orificios, con diferentes características a partir de material de fácil acceso, en donde el estudiante construya su propio material de trabajo para la actividad.

MATERIALES

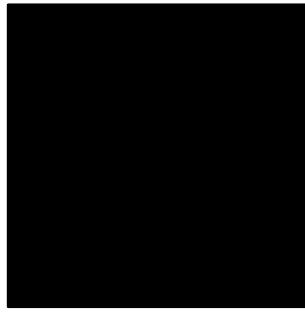
1. Cartulina negra
2. Cinta papel
3. Láser de luz roja
4. 1 Aguja (la de menor grosor que haya)
5. Lápiz
6. Regla
7. Tijeras



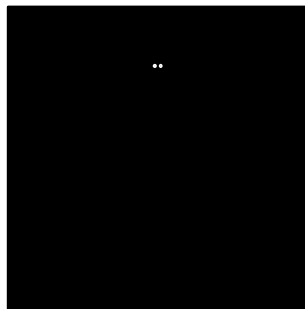
Recomiende a sus estudiantes mucha precaución a la hora de utilizar la aguja, que por favor para obtener resultados óptimos mantengan los datos que se les está dando en la guía para la elaboración de la rendija, usted debe tener en cuenta que tiene que elaborar su propia rendija para la hora de representar el experimento.

Para la construcción de las láminas tenga en cuenta tener todos los implementos a utilizar y seguir los siguientes pasos:

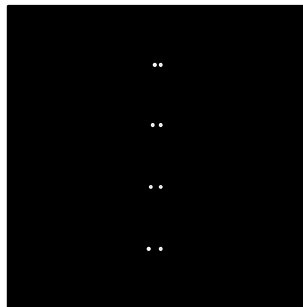
PASO 1: Recorte un cuadrado de cartulina negra de 5cm x 5cm



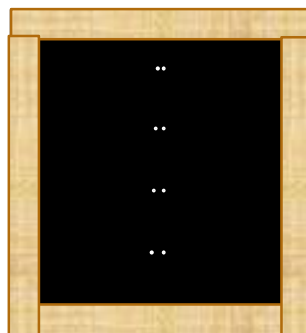
PASO 2: A 1cm de la parte superior del cuadrado perfora con la punta de las agujas 2 orificios de 0,02mm aprox. de diámetro y a una distancia de 0,01mm entre ellos



PASO 3: A dos centímetros de la parte superior del cuadrado (es decir a 1cm de los orificios anteriores) con la punta de la aguja ahora perfora dos orificios del mismo diámetro pero ahora a una distancia de 0,02 mm. Luego deja 1cm a partir de estos orificios y perfora otros dos a una distancia de 0,03mm y por último y a una distancia igualmente de 1cm de los anteriores otros dos orificios a una distancia de 0,04mm. Obteniendo lo siguiente:



PASO 4: Utilizando la cinta de papel bordeé el cuadrado de cartulina, hasta obtener lo siguiente:



ANEXO B: Prueba diagnóstico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MAESTRÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ÁREA: CIENCIAS - ASIGNATURA: FÍSICA
GRADO ONCE J.T.
COLEGIO CARLO FEDERICI I.E.D.



PRUEBA DIAGNÓSTICO SOBRE INTERFERENCIA

- ¿Cuál de las siguientes funciones trigonométricas representa la forma de una onda?
 - Cosecante o tangente
 - Cotangente o secante
 - Tangente o cotangente
 - Seno o coseno
- ¿Cuándo se dice que dos ondas están en desfase?
 - Cuando se propagan con diferente amplitud
 - Cuando se le suma al ángulo una constante diferente de cero a cada una de las ondas
 - Cuando se propagan con diferente amplitud y período
 - Cuando se le suma al ángulo una contante diferente de cero y la amplitud y el período son iguales.
- Si entre dos ondas que se propagan en el mismo sentido y son representadas por las funciones $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$ y $y_2 = A \sin(kx - \omega t + \pi)$ se presenta el fenómeno de la interferencia, se puede decir que:
 - Están en fase y se produce interferencia constructiva
 - No se produce el fenómeno de la interferencia
 - Están en desfase y se produce interferencia constructiva
 - Están en desfase y el resultado de las dos ondas es una línea recta, es decir se anulan
- De las siguientes funciones $y_1 = 2\cos(x + \pi)$ y $y_2 = \tan\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ podemos decir que:
 - Representan dos ondas desfasadas que van en el mismo sentido
 - y_1 representa una onda mientras que y_2 no representa la forma de una onda
 - Representan dos ondas desfasadas que van en sentidos opuestos
 - Ninguna de las dos funciones representan una onda

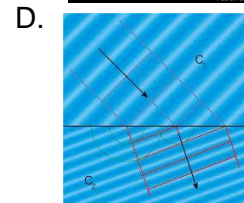
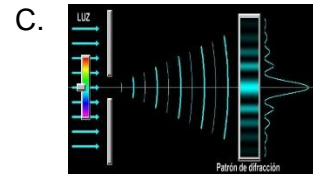
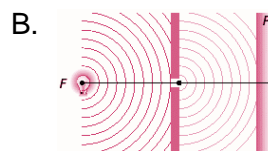
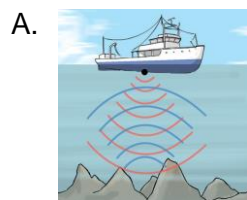
5. De las siguientes ondas representadas por las funciones $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$ y $y_2 = A \sin(kx + \omega t)$ se puede decir que:

- A. Se propagan en fase en la misma dirección
- B. Se propagan en fase y en sentidos opuestos, y_1 se propaga hacia la derecha y y_2 hacia la izquierda
- C. Se propagan en fase y en sentidos opuestos, y_1 se propaga hacia la izquierda y y_2 hacia la derecha
- D. Se propagan en desfase y en direcciones opuestas.

6. A partir de la definición de onda, podemos concluir que:

- A. Una onda transporta energía pero no materia
- B. Una onda no transporta energía sino materia
- C. Una onda necesariamente necesita de un medio para propagarse
- D. Una onda no transporta energía sino materia y necesita de un medio para propagarse.

7. De las siguientes gráficas ¿Cuál representa el fenómeno de la interferencia?



8. ¿Qué quiere decir principio de superposición?

- A. Cuando una onda choca contra un obstáculo y se devuelve
- B. Cuando más de una onda ocupa el mismo espacio en el mismo tiempo
- C. Cuando una onda bordea un objeto u orificio y pasa de un medio a otro
- D. Cuando una onda pasa de un medio a otro.

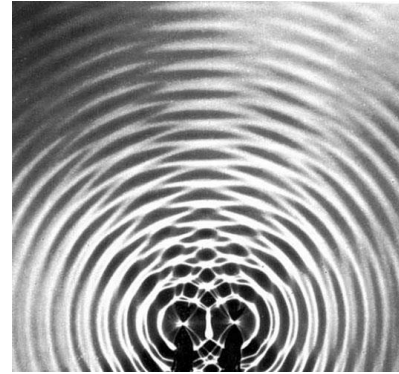
9. ¿Cuál es la diferencia entre interferencia destructiva e interferencia constructiva?

- A. Que en la interferencia constructiva dos crestas se traslapan mientras que en la destructiva son dos valles.
- B. Que en la interferencia constructiva se traslapan dos crestas o dos valles, mientras que en la destructiva una cresta con un valle.
- C. No existe diferencia, pues sucede el mismo efecto si se traslapan dos crestas, o una cresta con un valle
- D. Que en la interferencia constructiva se traslapan una cresta con un valle, mientras que en la destructiva dos crestas o dos valles.

10. ¿Qué clase de ondas pueden mostrar la interferencia?

- A. La interferencia es característica de todo tipo de ondas (agua, sonoras y luminosas)
- B. Solo en las ondas de agua
- C. Solo en las ondas sonoras
- D. Solo en las ondas luminosas

11. De la siguiente figura podemos deducir que:



- A. En los puntos negros se produce interferencia destructiva
- B. No se puede apreciar el fenómeno de la interferencia
- C. En los puntos negros se produce la interferencia constructiva
- D. Solo podemos apreciar la interferencia destructiva

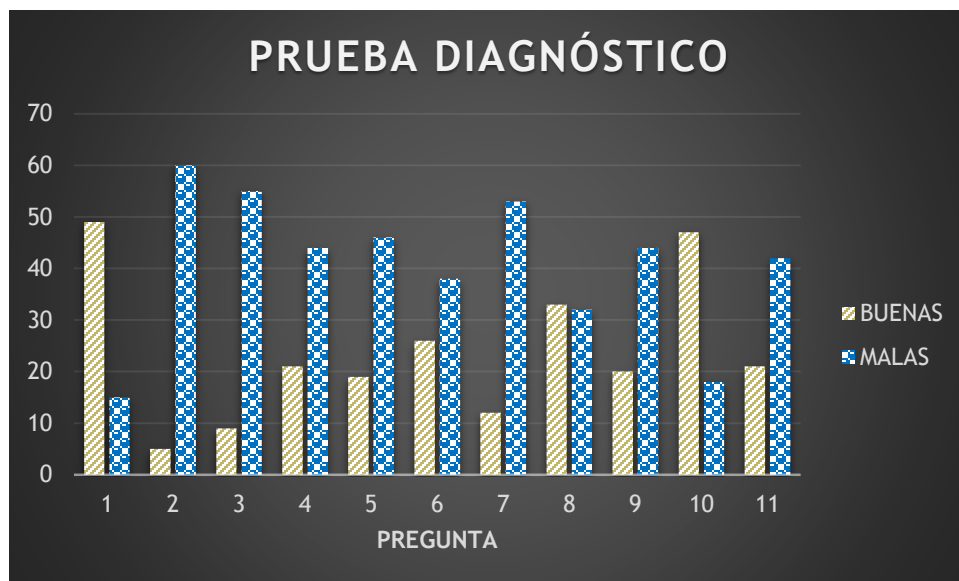
ANEXO C: Gráficas y análisis de resultados

RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICO APLICADA POR PRIMERA VEZ

GRADO 1101				
PREGUNTA	BUENAS	MALAS	NO CONT.	TOTAL
1	28	6	0	34
2	5	29	0	34
3	8	26	0	34
4	12	22	0	34
5	4	30	0	34
6	15	19	0	34
7	8	26	0	34
8	20	14	0	34
9	10	23	1	34
10	27	7	0	34
11	12	21	1	34

GRADO 1102				
PREGUNTA	BUENAS	MALAS	NO CONT.	TOTAL
1	21	9	1	31
2	0	31	0	31
3	1	29	1	31
4	9	22	0	31
5	15	16	0	31
6	11	19	1	31
7	4	27	0	31
8	13	18	0	31
9	10	21	0	31
10	20	11	0	31
11	9	21	1	31

	PREGUNTA	BUENAS	MALAS	NO CONT.		TOTAL
MAT - TEORI	1	49	15	1		65
MAT	2	5	60	0		65
MAT	3	9	55	1		65
MAT	4	21	44	0		65
MAT	5	19	46	0		65
TEORICA	6	26	38	1		65
TEORICA	7	12	53	0		65
TEORICA	8	33	32	0		65
TEORICA	9	20	44	1		65
TEORICA	10	47	18	0		65
INTERPRET	11	21	42	2		65



De la prueba anterior podríamos concluir lo siguiente:

- Los estudiantes de grado undécimo del colegio no interpretan la parte matemática del fenómeno de interferencia, pues en las preguntas diseñadas para este objetivo (2, 3, 4 y 5) no excede el 32% de los estudiantes con preguntas correctas.
- No tienen claro el concepto de interferencia, pues en el 73% de las preguntas diseñadas para tal fin no excede el 50% de las respuestas correctas entre los estudiantes evaluados.
- Se hace necesario una retroalimentación del tema, en este caso sobre el concepto del fenómeno de interferencia.

RESULTADOS EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS PREDICCIONES & RESULTADOS

PRACTICA No. 1		
GRUPO	ACIERTA	NO ACIERTA
1	1	
2		1
3		1
4		1
5	1	
6		1
7		1
8	1	
9		1
10	1	
11		1
12		1
13		1
14		1
15	1	
16		1
TOTAL	5	11

PRACTICA No. 2		
GRUPO	ACIERTA	NO ACIERTA
1		1
2		1
3	1	
4		1
5		1
6		1
7		1
8		1
9		1
10		1
11		1
12		1
13	1	
14		1
15	1	
16		1
TOTAL	3	13

PRACTICA No. 3					
GRUPO	ACIERTA	NO ACIERTA	GRUPO	ACIERTA	NO ACIERTA
1		1	17		1
2		1	18		1
3		1	19		1
4		1	20		1
5		1	21		1
6		1	22		1
7		1	23		1
8		1	24		1
9		1	25		1
10		1	26		1
11		1	27		1
12		1	28		1
13		1	29		1
14		1	30		1
15		1	31		1
16		1	32		1

	ACIERTA	NO ACIERTA
TOTAL	0	32

PRACTICA No. 4					
GRUPO	ACIERTA	NO ACIERTA	GRUPO	ACIERTA	NO ACIERTA
1		1	12		1
2		1	13		1
3		1	14		1
4	1		15		1
5		1	16		1
6		1	17		1
7		1	18		1
8		1	19		1
9		1	20	1	
10		1	21		1
11		1			

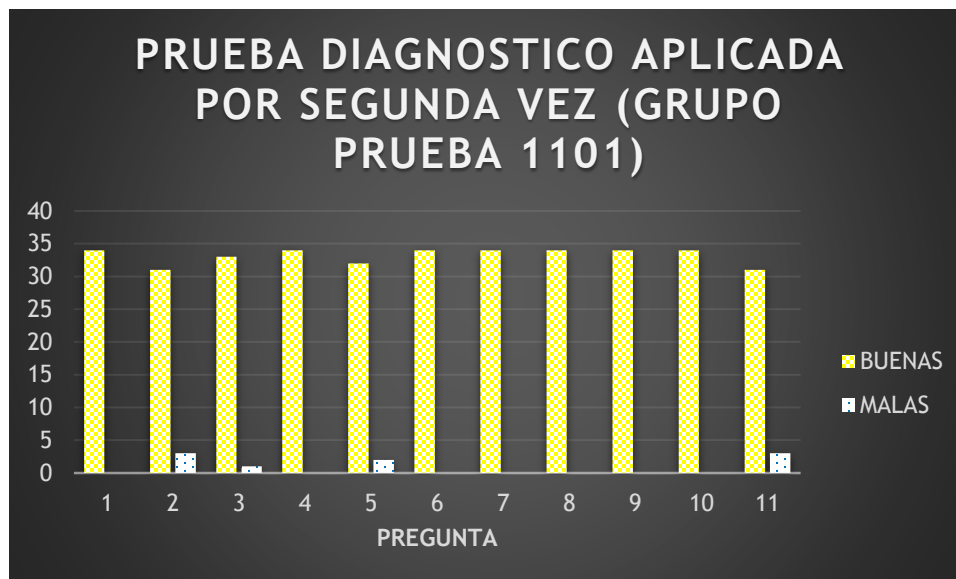
	ACIERTA	NO ACIERTA
TOTAL	2	19

PRACTICA	ACIERTOS	NO ACIERTOS
1	5	11
2	3	13
3	0	32
4	5	16



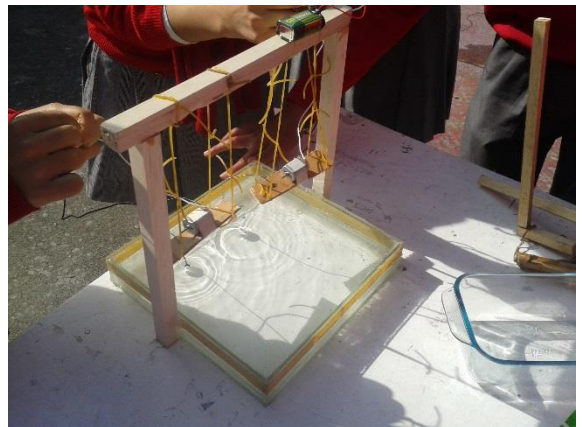
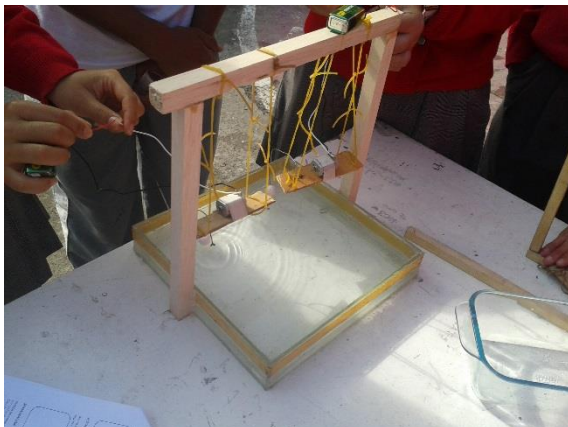
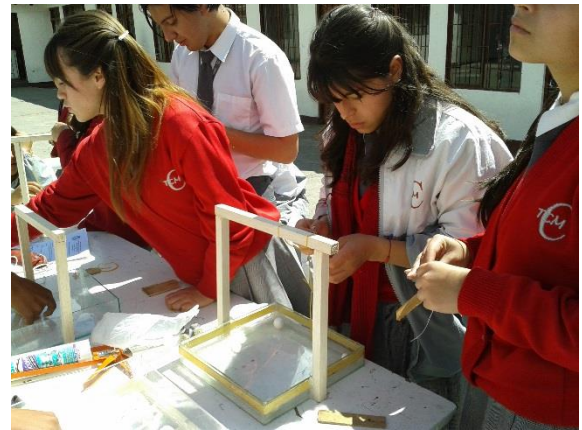
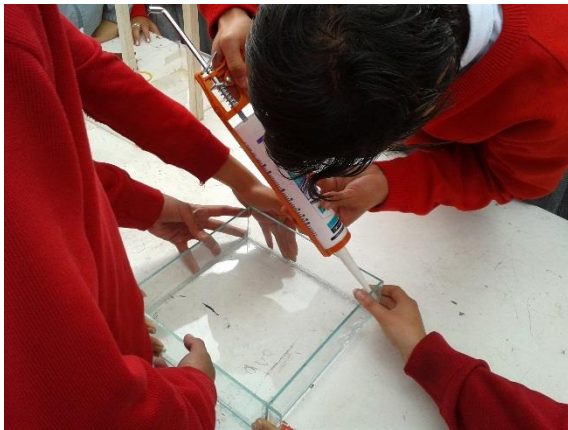
RESULTADOS DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICO APLICADA POR SEGUNDA VEZ GRUPO PRUEBA

	GRADO 1101				TOTAL
	PREGUNTA	BUENAS	MALAS	NO CONT.	
MAT – TEORI	1	34	0	0	34
MAT	2	31	3	0	34
MAT	3	33	1	0	34
MAT	4	34	0	0	34
MAT	5	32	2	0	34
TEORICA	6	34	0	0	34
TEORICA	7	34	0	0	34
TEORICA	8	34	0	0	34
TEORICA	9	34	0	0	34
TEORICA	10	34	0	0	34
INTERPRET	11	31	3	0	34



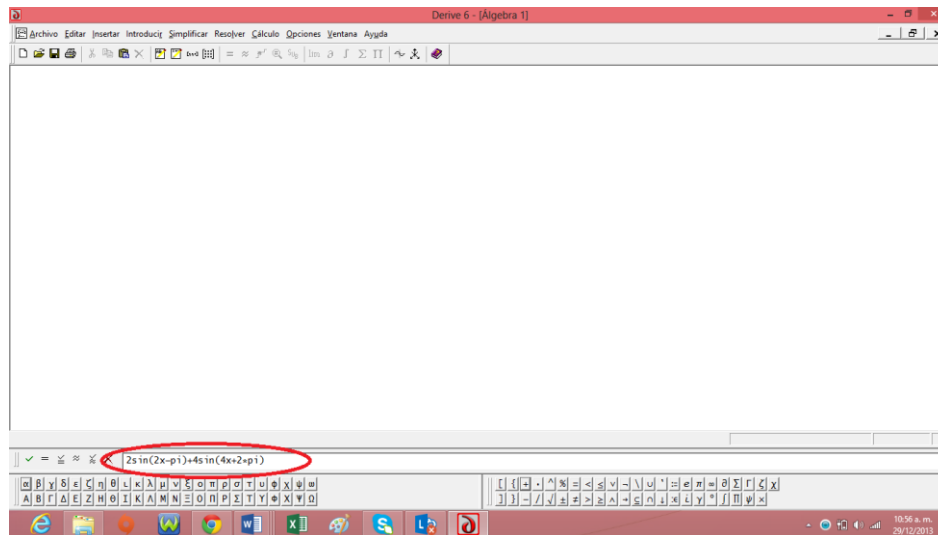
De los resultados anteriores con la aplicación de la propuesta con el grupo prueba, el afianzamiento y manejo del tema con la metodología utilizada arroja excelentes resultados.

ANEXO D: Fotos de la aplicación de la propuesta por parte del docente

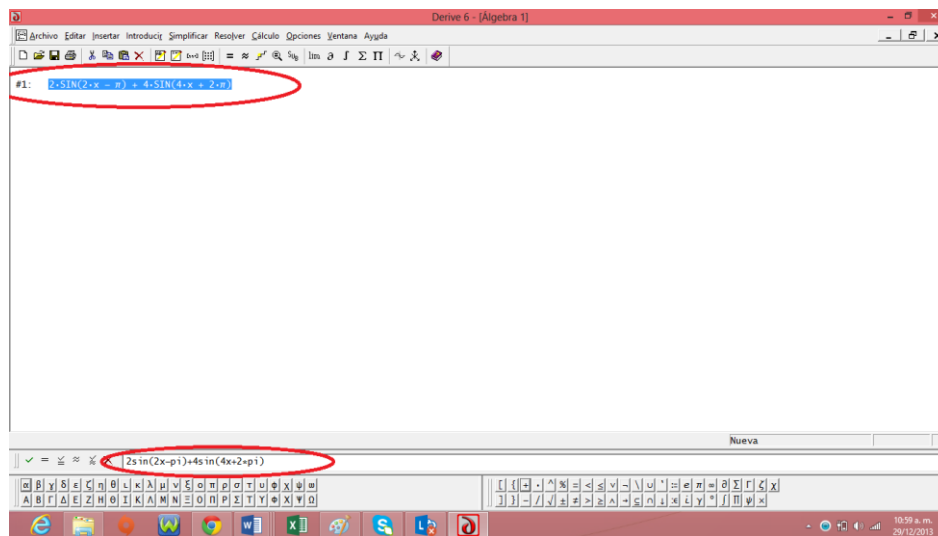


ANEXO E: Manejo de derive para la práctica No. 2

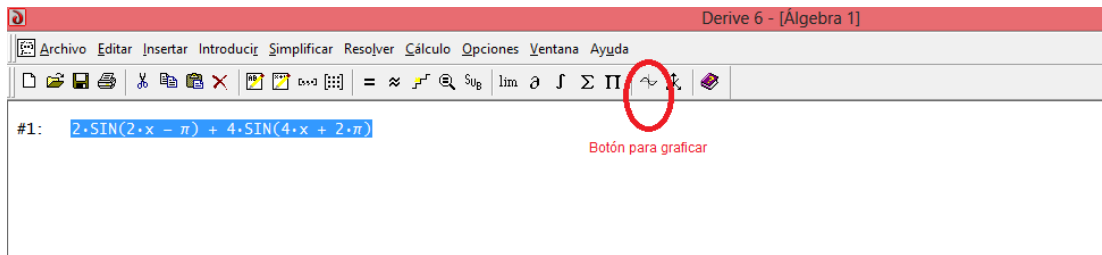
1. Escriba la función en la parte inferior destinada para ello:



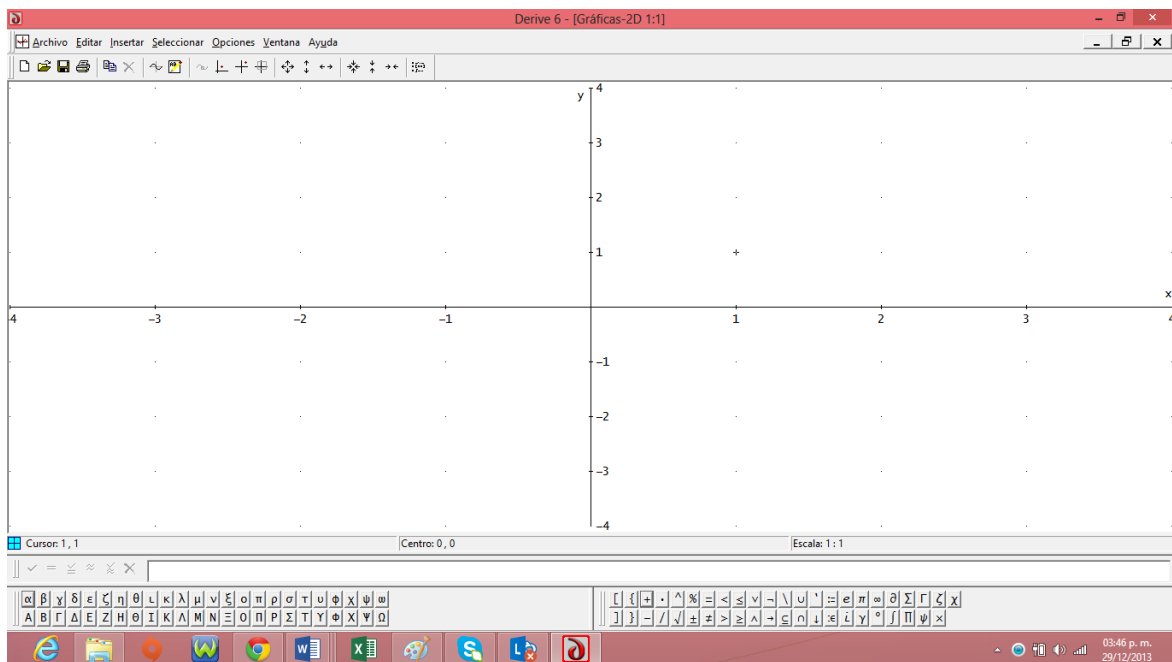
2. Luego de click en la tecla enter. Apareciendo lo siguiente:



3. Pulse el botón para graficar, y notarás que en el plano cartesiano te aparecen las dos variables con la misma escala

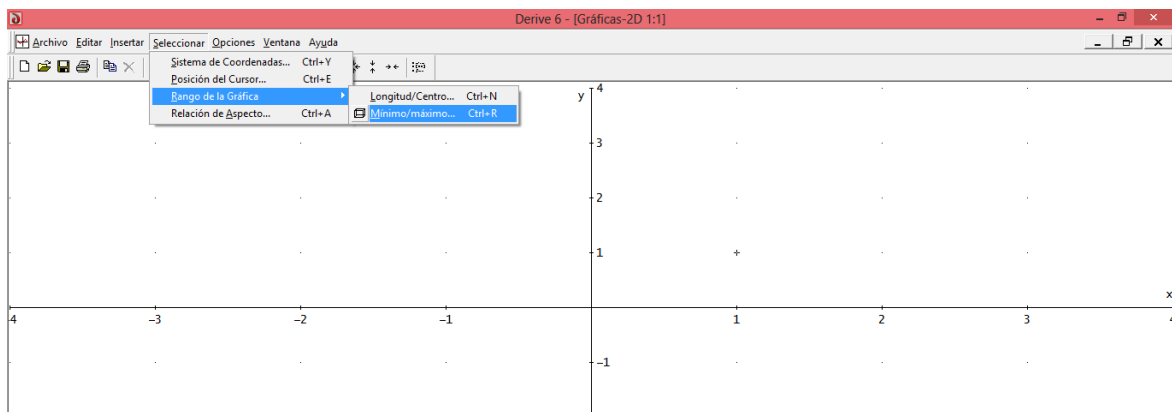


Después de pulsar el botón.

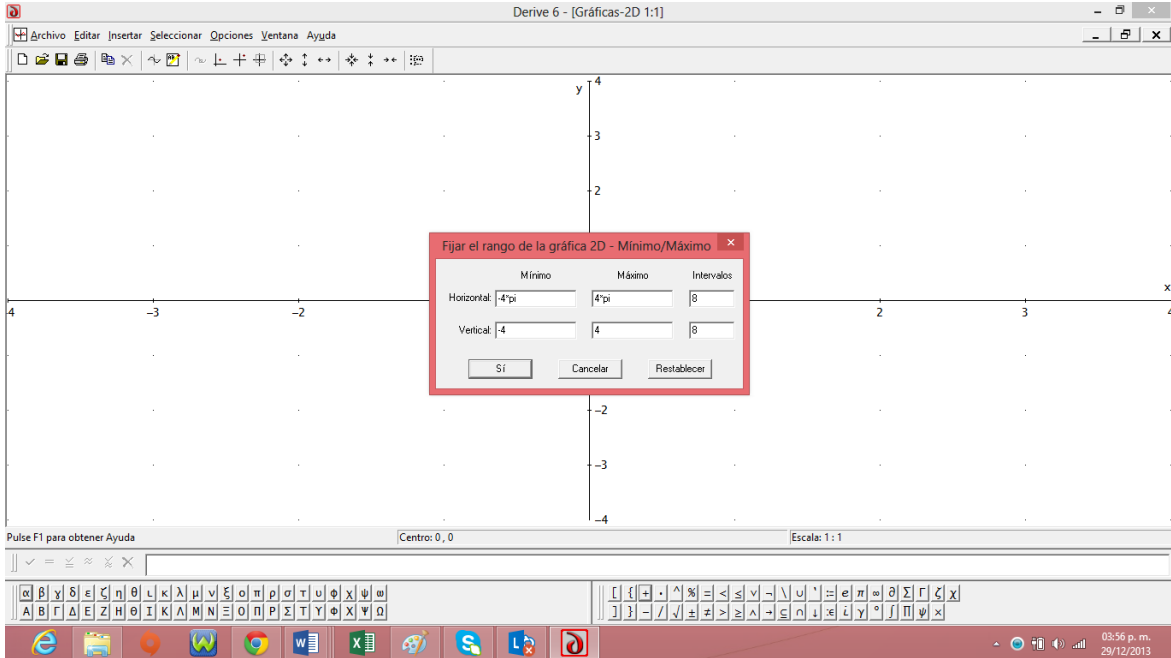


4. Para cambiar las variables del eje x, siga los siguientes pasos

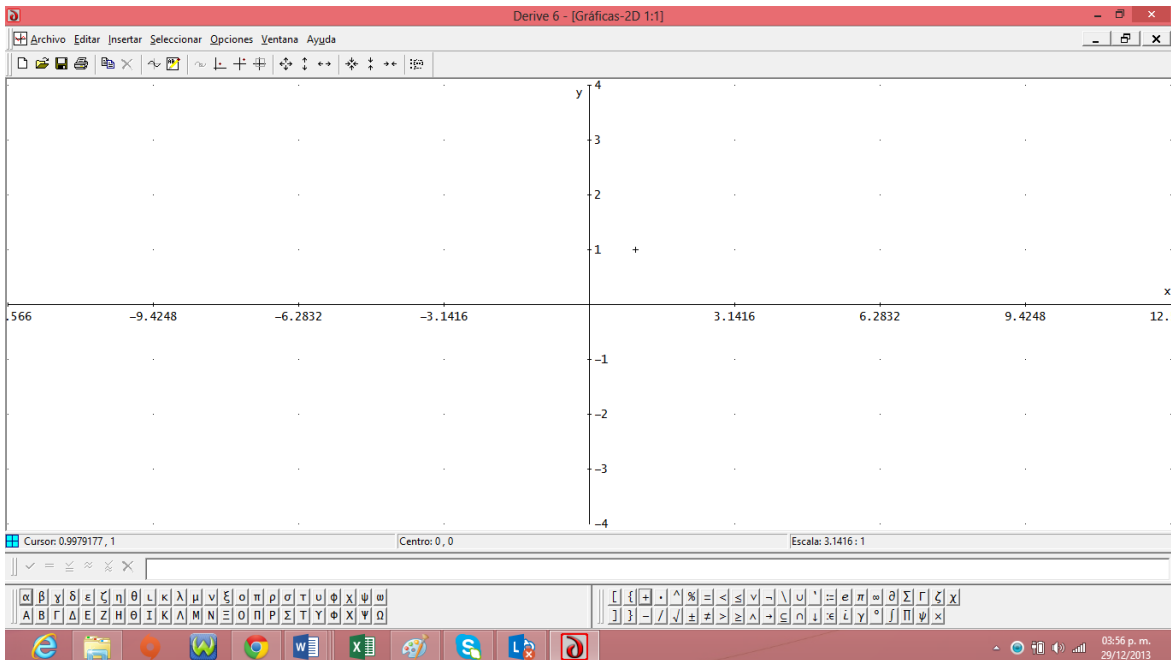
✓ De click en Seleccionar – Rango de la gráfica – Mínimo/Máximo (control + R)



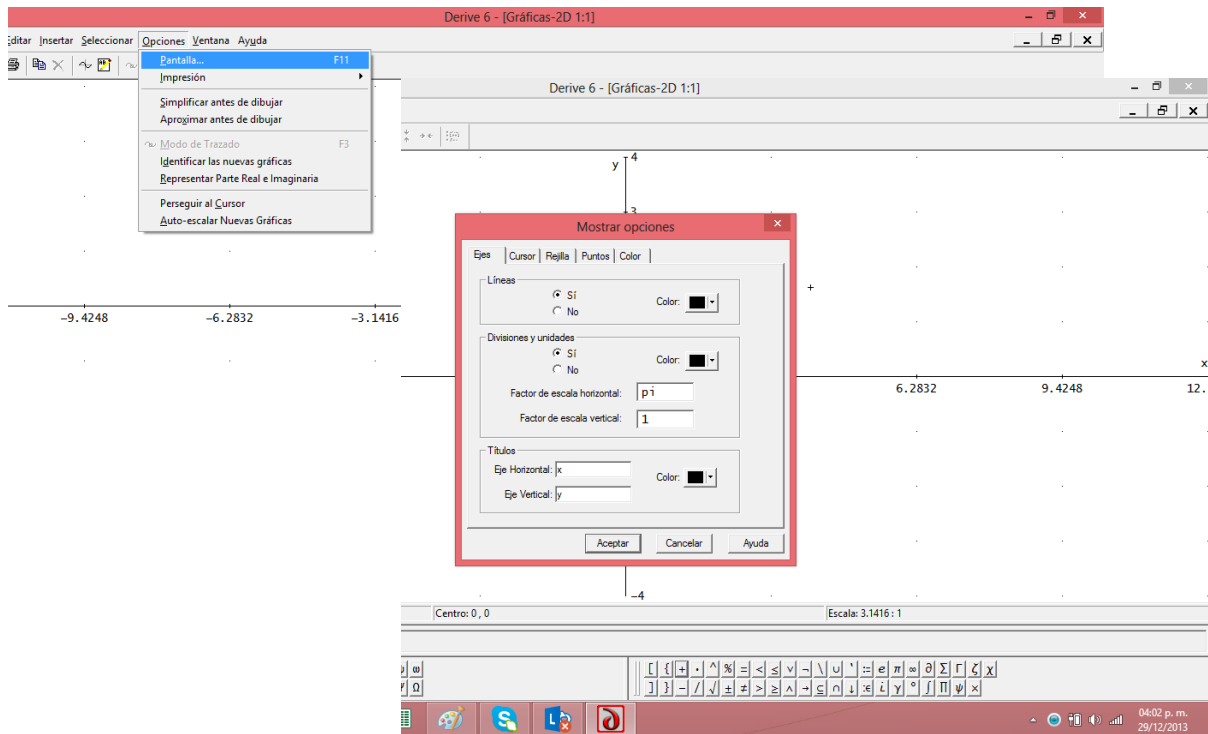
- ✓ Seleccionamos el rango escribiendo en el mínimo horizontal -4π y en el máximo 4π con 8 intervalos o los que desee y en el rango vertical en el mínimo -4 y máximo 4 con 8 intervalos y damos click en SI.



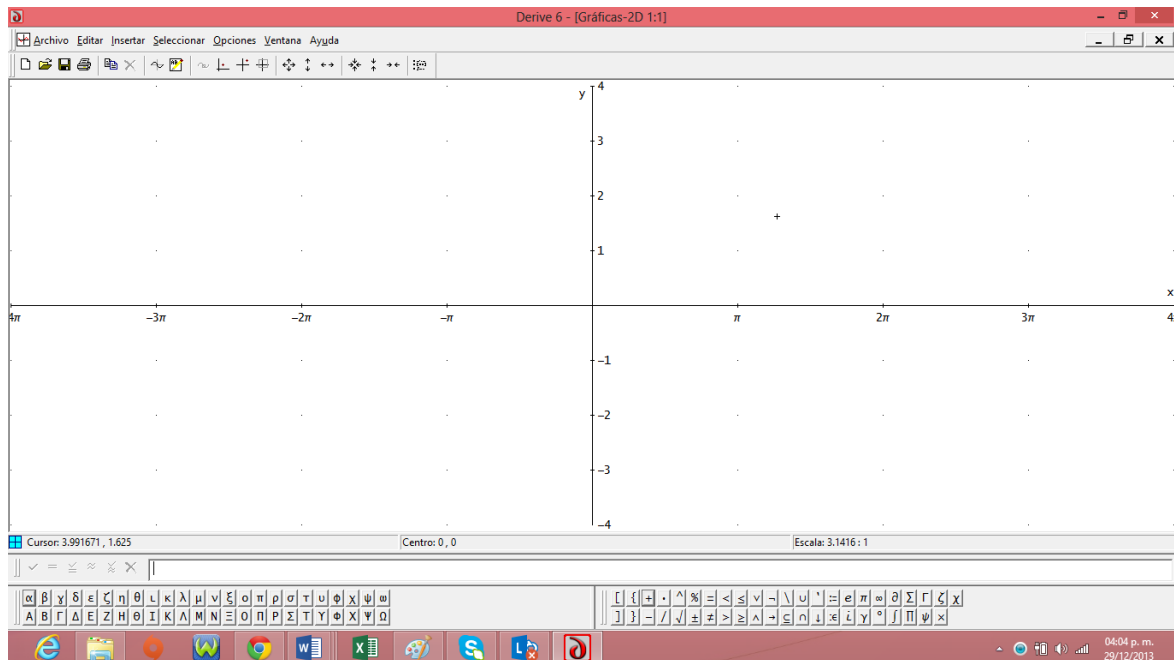
Apareciendo el eje horizontal ahora de la siguiente manera:



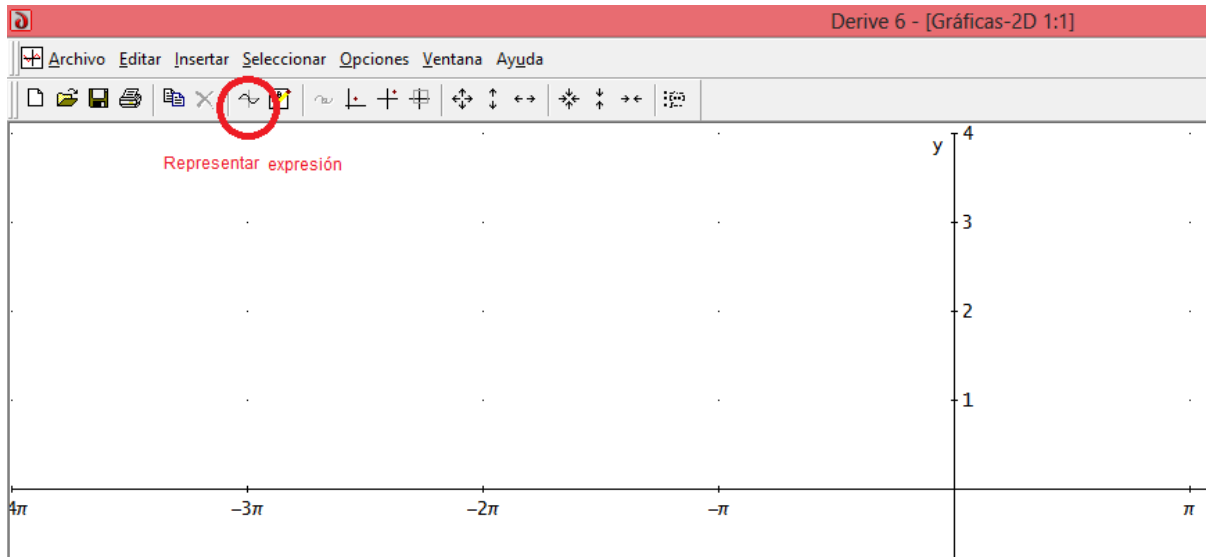
- ✓ Ahora de click en Opciones – Pantalla y en donde dice factor de escala horizontal escribir pi y dar click en aceptar



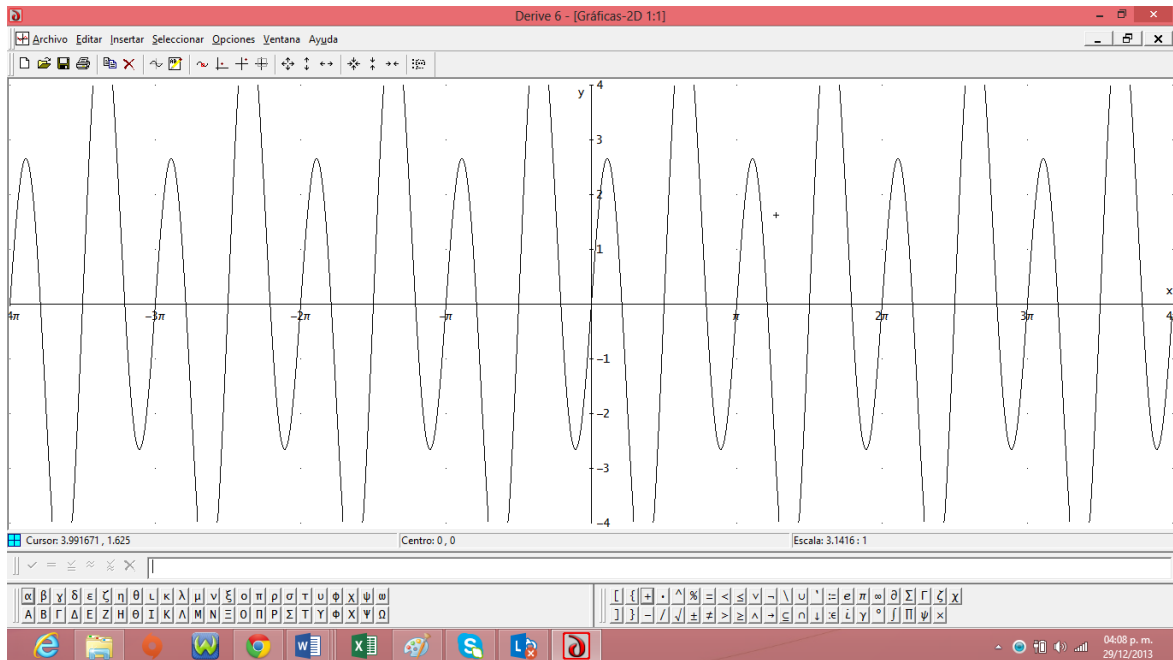
- ✓ Obteniendo el plano listo para graficar la función de la siguiente manera:



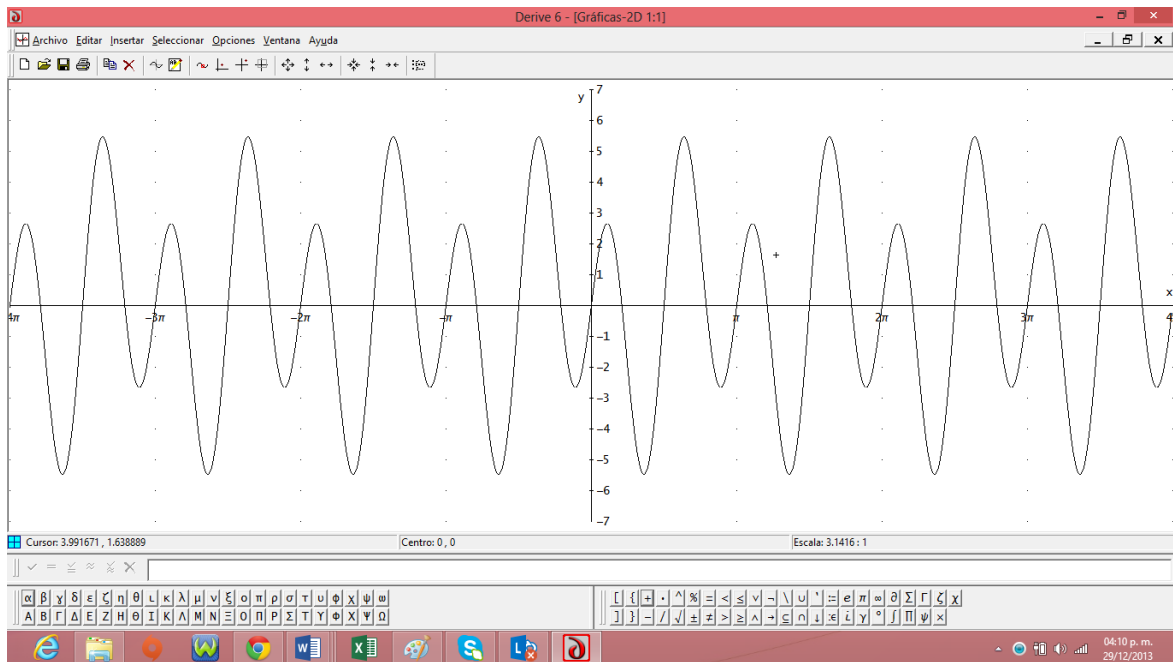
5. Ahora haga click en la tecla de representar la expresión



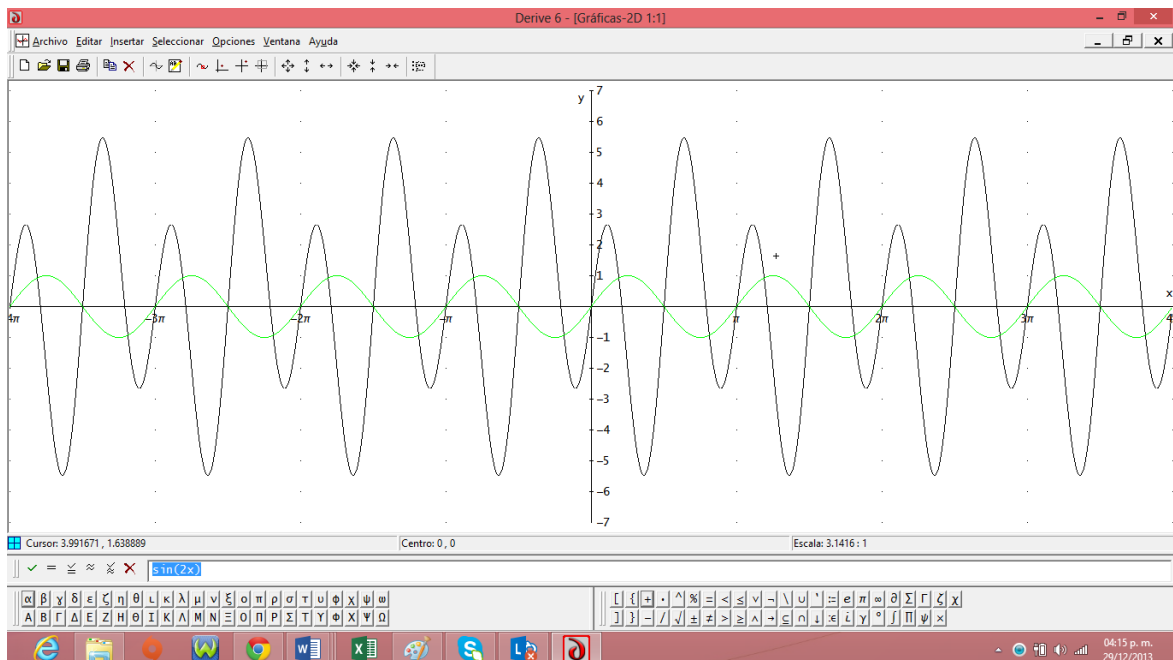
6. Obteniendo la gráfica de la suma de funciones así:



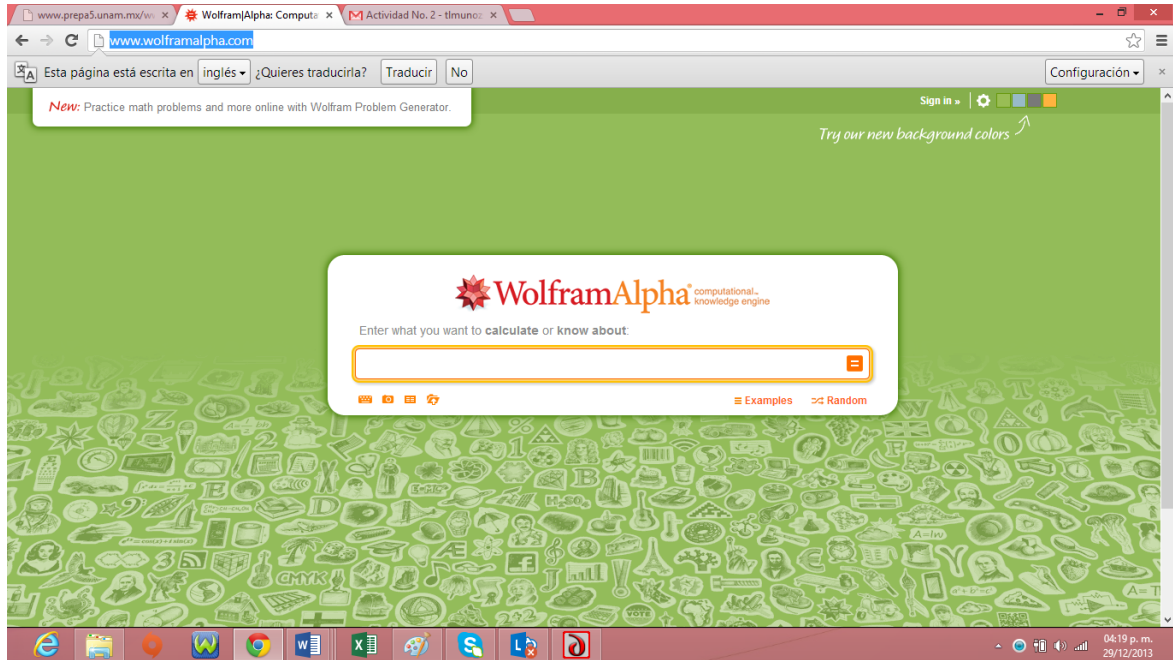
7. Si observamos que alguno de los rangos no es suficiente, repetimos los procedimientos anteriores para adecuar los espacios. Hasta obtener la representación de la siguiente manera:



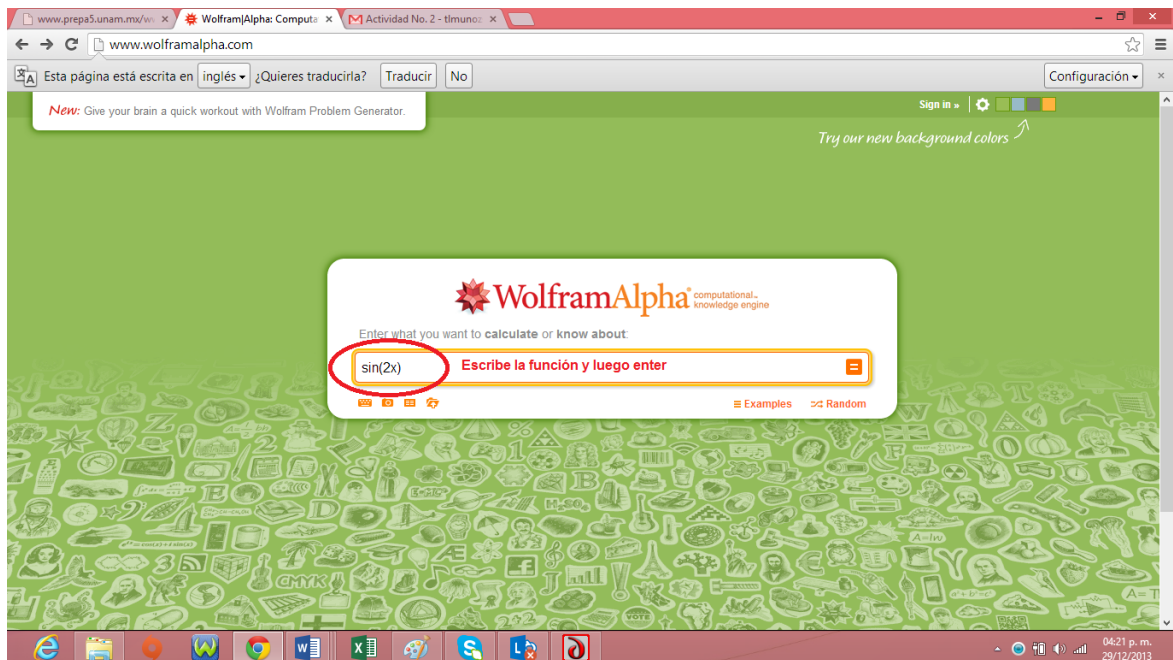
8. Si se desea graficar otra función con la anterior, escribimos la función en el campo destinado para ello, damos enter, y se da click en el botón representar expresión obteniendo lo siguiente:



Si no es posible que pueda utilizar el programa de deriva por no tenerlo instalado en el computador, existe un programa por la red llamado WolframAlpha, al que pueden acceder ingresando a la página <http://www.wolframalpha.com/>.



Solo debe ingresar la función, funciones u operación entre funciones y el programa le genera la gráfica.



www.prepa5.unam.mx/wi x sin(2x) - WolframAlpha x Actividad No. 2 - tlmuno: x

www.wolframalpha.com/input/?i=sin%282x%29

Esta página está escrita en inglés ¿Quieres traducirla? Traducir No Configuración

WolframAlpha computational knowledge engine

sin(2x)

Input: sin(2x)

Plots: (x from -3 to 3)

(x from -10 to 10)

Enable interactivity

Share: [Email] [Twitter] [Facebook] [LinkedIn] [More]

Access: [Mobile] [Tablet] [Desktop] [Settings]

FREE WOLFRAM VIRTUAL CONFERENCE SPRING 2013 April 16

04:22 p. m. 29/12/2013

www.prepa5.unam.mx/wi x sin(2x), 2sin(x) - WolframAlpha x Actividad No. 2 - tlmuno: x

www.wolframalpha.com/input/?i=sin%282x%29%2C%2B2sin%28x%29

Esta página está escrita en inglés ¿Quieres traducirla? Traducir No Configuración

WolframAlpha computational knowledge engine

sin(2x), 2sin(x) Si desea agregar otra función solo escriba la coma y en seguida la función

Input: {sin(2 x), 2 sin(x)}

Plots: (x from -4 to 4)

(x from -20 to 20)

Enable interactivity

Share: [Email] [Twitter] [Facebook] [LinkedIn] [More]

Access: [Mobile] [Tablet] [Desktop] [Settings]

Take control of your results

sin xy

3D plot: [3D Plot]

differentiate {sin(...)}
plot sin(2(x+i y))
run of 3 heads in 1...
plot 2 sin(x+i y)

04:22 p. m. 29/12/2013

Bibliografía

[1] Manual de Entrenamiento ALOP (*Manual Active Learning in Optics and Photonics*)

[2] Serway, R.A. & Jewett, J.W. (2004). *Física II*. México: International Thomson Editores

Hewitt, Paul G. *Física Conceptual*. S.I. Pearson, 2007

Chamizo Guerrero, José Antonio. (2007). *Historia y Epistemología de las ciencias: Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias*. México.