

UNA MODELACIÓN DIDÁCTICA PARA PROMOVER LA CULTURA SÍSMICA EN EL CURSO DE FÍSICA GENERAL

L. M. MÉNDEZ PÉREZ^A

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente, Cuba. lmendezp@cnt.uo.edu.cu

La educación ambiental es el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada de los problemas del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales.

Los Sismos son fenómenos geológicos de carácter repentino que ocurren producto de la liberación súbita de la energía acumulada en una zona en el interior de la Tierra, causado por un deslizamiento brusco de la corteza sobre una falla, los que se pueden explicar por El Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio de los cursos de Física General. Por tanto es factible desde el propio proceso de instrucción al explicar el curso de Física General propiciar la educación ambiental. Por lo que se pretende mostrar una modelo didáctica que permita desde la física aumentar la cultura ambiental, sísmica de los alumnos, desde un enfoque científico, aspecto de vital importancia en la zona sísmogénica de Santiago de Cuba.

Environmental education stems from a reorientation and articulation of diverse disciplines that make easy the perception integrated of the problems of environment, making a more rational and capable action to respond to social needs and educational experiences.

The Seisms are geological phenomena of sudden character that occur accumulated product of sudden liberation of energy at a zone in the inside of the Earth, caused for a sudden slide of the crust on a fault similar of The Oscillatory and Wave Motion of the Physical General's courses. Therefore it is feasible from the own process of instruction when explaining Physical General's course to propitiate environmental education. That intends to evidence a didactic model itself that it permit from the physics increasing the environmental, seismic culture of the pupils from a scientific focus,, vitally important aspect at the sísmogénic's zone of Santiago de Cuba.

Palabras clave: General 01.55.+b, Sismología 91.30.-f, Propagación de ondas 94.20.Bb

INTRODUCCIÓN

El Medio Ambiente se considera como el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Incluyendo los valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar, en un momento determinado, que influyen en la vida del hombre. Los fenómenos naturales pueden afectar seriamente a un escenario expuesto en la medida en que no se conozca adecuadamente el peligro y la susceptibilidad que presenta éste ante ellos.

Por ello ya, desde la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi en el año 1977 se consideró como algo de gran valor patrimonial la educación ambiental planteándose [1] que: "La educación ambiental es el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada de los problemas del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales". En el Congreso sobre Educación y Formación Ambiental, Moscú 1987, se definió a ésta [2] como: "...un proceso permanente en el cual

los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia, y también la determinación que les capacitará para actuar individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros".

Al ser Santiago de Cuba una zona sísmogénica típica, la educación ambiental ante la peligrosidad sísmica de la misma es de gran valor para capacitar a los individuos y al colectivo a actuar de una manera consecuente y con ello evitar mayores perjuicios.

La Física como ciencia natural y exacta estudia las formas más simples y generales del movimiento de la materia bajo la acción de los diversos campos de interacción, por tanto es factible desde el propio proceso de instrucción al explicar los cursos propiciar la educación ambiental. En el presente artículo se pretende mostrar una modelación didáctica desde el punto de vista de la física de la zona sísmogénica de Santiago de Cuba con el fin de

umentar la cultura ambiental, sísmica de los alumnos, desde un enfoque científico.

ALGUNAS CONTRIBUCIONES DE LA FÍSICA AL DESARROLLO DE LA CULTURA SÍSMICA

En los cursos de Física General el sistema de conocimiento suele clasificarse en los campos: Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo, Óptica y Física Moderna (Física Atómica, Nuclear y del Estado Sólido)

Entre los temas de la Mecánica de los cursos de Física General están:

- 1.El Movimiento Oscilatorio
- 2.El Movimiento Ondulatorio

Por otra parte es conocido[3]:

1.Los Sismos, Temblores o Terremotos son fenómenos geológicos de carácter repentino que ocurren producto de la liberación súbita de la energía acumulada en una zona en el interior de la Tierra.

2.Las zonas sismogénicas son las zonas o regiones de la corteza terrestre donde se producen periódicamente sismos, como es la de Santiago de Cuba. Si los terremotos ocurren en fallas geológicas son llamados tectónicos.

3.Un terremoto es causado por un deslizamiento brusco de la corteza sobre una falla.

El sistema de conocimiento presentado de la Mecánica de los cursos de Física General es posible vincularlo de manera directa con los fenómenos sísmicos, mediante la modelación de estos fenómenos naturales con dicho sistema de conocimiento; lo que puede contribuir en el marco de la extensión intrauniversitaria, por ejemplo en los mismos cursos de física general que se imparten a los alumnos de la propia carrera de Física, como a las de las otras ciencias naturales e ingenierías a:

- 1- Fomentar actitudes positivas de los alumnos hacia la Física.
2. Comprender mejor la materia científica, dentro del campo de la Física.
- 3- Atenuar el dogmatismo con que se presenta la Física en las aulas.
- 4- Sugerir metodologías y vías de modelar fenómenos naturales.
- 5- Mostrar la relación física-técnica-sociedad.
- 6- Comprender la naturaleza.
- 7- Elevar la cultura sísmica.

MODELACIÓN DIDÁCTICA

Esta modelación busca la interrelación entre el sistema de conocimiento físico impartido en la asignatura de Mecánica en el tema de Oscilaciones y Ondas con conocimientos sísmológicos y a su vez la interrelación de los conocimientos teóricos impartidos en las conferencias con el desarrollo de habilidades

de cálculo, modelación y explicación que se desarrollan en los seminarios y clases prácticas, como se muestra en el esquema (ver figura 1).

Para lograr lo propuesto en el esquema se interrelacionan entre sí los sistemas de conocimientos básicos, tanto del tema de Oscilaciones y Ondas del curso de Mecánica con los de la Sismología partiendo de una modelación física, muy simple de los sismos, comentada en las conferencias y un sistema de ejercicios y problemas a resolver en las clases prácticas y promoviendo una discusión en seminarios.

1.Sistema de conocimiento de la Mecánica

a) Movimiento Oscilatorio

- Energía de las oscilaciones.
- Frecuencia de las oscilaciones.
- Amplitud de las oscilaciones.

b) Movimiento Ondulatorio

- Ondas transversales y longitudinales.
- Velocidad de propagación de las ondas.
- Frecuencia y longitud de onda.
- Energía de las ondas.

2.Sistema de conocimiento de Sismología

•Los sismos como un deslizamiento brusco de la corteza terrestre sobre una falla. Las fuerzas en la corteza, presionan ambos "lados" de la falla, mientras que la fricción la mantiene juntas hasta que la tensión acumulada es suficiente como para vencer dicha fricción, y hacer que ambos lados de la falla se deslicen bruscamente, liberando energía en forma de ondas.

•Los sismos se clasifican según el esfuerzo principal en los diferentes tipos de fallas, entre ellas, las fallas de cizalla (ver figura 1), típica de la zona sismogénica de Santiago de Cuba, en la que una se desliza por la superficie lateral de la otra.

•Magnitud de la energía que se libera durante la ocurrencia de un sismo y que se registra en forma de ondas en las Estaciones Sismológicas en dependencia de la amplitud y periodo de esta. La más conocida es la escala Richter. La magnitud del sismo en la escala Richter se define como:

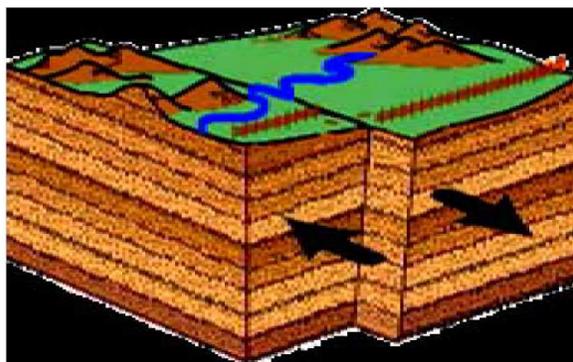


Figura. 1 Fallas de cizallamiento

$m = \frac{1}{2} \log_{10} \mathcal{E}$ siendo \mathcal{E} la energía liberada en el deslizamiento de las fallas.

Esta magnitud se plantea por Sears et al.[4] que puede expresarse por la ecuación:

$$m = \log_{10} \left(\frac{Y_0}{T} \right) + B$$

siendo B una constante empírica que depende de la distancia de la estación sismológica que registra el sismo y su foco.

Con los elementos de los sistemas de conocimientos básicos de las Oscilaciones y Ondas, por una parte y del correspondiente a la Sismología expuestos anteriores se podría hacer una modelación en aproximación cero bajo las siguientes consideraciones:

- 1-Las placas que se unen en una falla de cizalla son partículas de masa m_1 y m_2 .
- 2-Dichas placas se conectan entre sí mediante un resorte de constante elástica K.
- 3-El deslizamiento de una placa sobre la superficie lateral de la otra, se refleja en la compresión o alargamiento del resorte.
- 4-La compresión o estiramiento del resorte conlleva a la acumulación de una energía potencial.
- 5-Cuando el resorte regresa a la posición original, entonces esa energía se libera, al oscilar el resorte.
- 6-Oscilaciones que se propagan por el medio en forma de una onda mecánica.

Lo expresado en las condiciones (1-3) (ver figura 2).

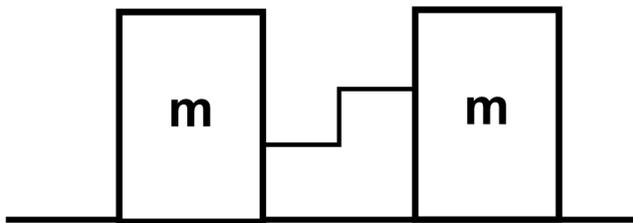


Figura 2. Modelo simple del movimiento de las fallas

En concordancia con la condición (4) se acumula una energía potencial que es la liberada cuando el resorte regresa a su posición original o a alguna otra cualesquiera, esa energía al liberarse se propaga en forma de una onda mecánica a través de las propias placas, que constituyen la falla, onda cuya amplitud y velocidad de propagación dependen de la constitución del terreno. De esta forma, la percepción de la intensidad del sismo depende del tipo de suelo sobre el cual nos encontremos, esto se llama efecto de sitio. La arena y roca poco consolidadas amplían las ondas, por lo que se siente más fuerte el sismo que en un basamento rocoso. Ya que la velocidad de propagación de la onda sísmica depende de la densidad media del terrero y de su módulo volumétrico de elasticidad (ver figura 3).

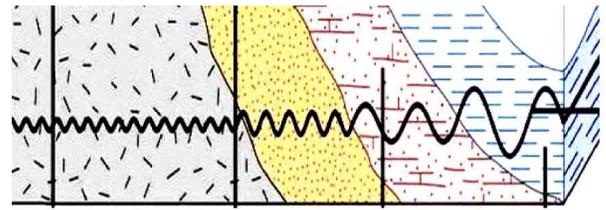


Figura 3 Propagación de la onda sísmica

Este sistema de conocimiento es impartido en las conferencias y basándose en la modelación física anterior, para las clases prácticas y seminarios se puede prever la ejercitación de las habilidades de cálculo y de explicación con un sistema de ejercicios similar al propuesto.

•Generalmente en los sismos ocurridos en nuestra falla de Santiago de Cuba, el Servicio Sismológico de los Estados Unidos al dar la magnitud del Sismo su valor es una décima por encima del resultado del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas sito en la carretera de Siboney. Por ejemplo en el sismo del 20 de marzo del 2010 a las 2:08 pm el CENAIS dio el dato de 5,5 en tanto el de los Estados Unidos reporto 5,6. ¿Por qué usted cree que existe esa diferencia?

•El 20 de marzo del 2010 a las 2:08 pm (18:08 UTC) a 20 km al sur de la Playa de Sigua y a una profundidad de 10 km ocurrió un sismo de magnitud 5,5 en la escala de Richter según el reporte del CENAIS.

¿Qué energía se libero en ese sismo?

•Las ondas sísmicas S tienen una velocidad de propagación de aproximadamente 6400 m/s.

¿Qué longitud de onda tiene una onda S cuyo periodo es de 2,0 s?

Calcule la magnitud m Richter del sismo que produjo la onda S del inciso anterior, si un sismómetro localizado a una distancia de 10 000 Km del epicentro detecta oscilaciones de amplitud , a esa distancia $B = 6,8$.

CONCLUSIONES

El modelo propuesto permitió diseñar dentro del tema de oscilaciones y ondas del curso de Mecánica de la Física General un sistema de clases consecutivas de conferencias, clases prácticas y seminarios en que a la par de los estudiantes ir recibiendo el sistema de conocimientos propios de la asignatura se iban incluyendo otros relacionados con la sismología, a modo de ejemplos concretos y prácticos en un momento en que la actividad sísmica de la ciudad en que está enclavada la ciudad era alta.

Con esto se logró una reorientación y articulación de la disciplina y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada de los problemas del medio ambiente, en particular de los sísmicos, elevando la cultura de los alumnos en este sentido.

[1] UNESCO. La Educación Ambiental: Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi.-Paris, 1980...pág. 73.

[2] Congreso Internacional sobre Educación y Formación Ambiental "Diez Años después de Tbilisi", Moscú, 1987.

[3] T. J. Chuy Rodríguez Conferencia "Sismicidad y peligro sísmico", Universidad de Oriente, 22 de marzo del 2010.

[4] F. Sears, M. Zemansky, H. Young, A. Freedman . Física Universitaria, novena edición volumen I Parte II, Capítulo 19, Editorial Félix Valera, La Habana, Cuba, 2008.

