

## La Ecuación de la Línea Recta en la Modelación de Fenómenos Físicos

J. V. Barrón-López<sup>1</sup>, J. Luna-González<sup>1</sup>, J. Estrada-Cabral<sup>1</sup>, Sergio Flores-García<sup>1</sup>, F. Estrada-Saldaña<sup>1</sup> y M. A. Ramos<sup>2</sup>

### Resumen.

Considerando que las matemáticas son la base del desarrollo científico y tecnológico, y que éstos a su vez marcan el progreso social y económico de una sociedad, es necesario hacer investigación en matemática educativa. Esto con el objeto de encontrar métodos de enseñanza bien estructurados para que el alumno entienda, interprete, sea motivado y se impulse su dedicación al estudio; y de esta manera, abatir los altos índices de deserción y reprobación. Es por esto que el grupo de investigación Física y Matemáticas en Contexto del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez realizó un trabajo de investigación en el cual se utiliza un fenómeno físico. Este consiste en un pequeño proyecto que trata de llevar al alumno al entendimiento de la ecuación de la línea recta y sus características en el contexto de un resorte que se estira linealmente cuando cuelga de él una masa de magnitud variable.

### Introducción

Para que un alumno cuente con una educación integral debe cursar una gama muy variada de asignaturas. Sin lugar a dudas, para la mayoría de los estudiantes, y a juicio de los maestros, las matemáticas es el área que mayor dificultad presentan para ser asimilada. Las causas de dicha problemática pueden ser innumerables y difíciles de encontrar. Sin embargo, si observamos el proceso enseñanza aprendizaje dado por la propuesta educativa existente (enseñanza tradicional), encontraremos que algunas de las razones pueden ser las siguientes:

- Lo abstracto con que se tratan algunos tópicos de las matemáticas.
- La falta del razonamiento lógico en el alumno.
- El método y recursos de enseñanza que usa el maestro para generar el conocimiento.
- El abuso indiscriminado de la memorización.

Estos y muchos factores mas, son los que posiblemente promuevan en el estudiante la sensación de "repudio" hacia las matemáticas, sensación que se va incrementando a través del tiempo y a medida que el educando avanza en sus estudios, originando que el alumno huya de ellas como si se tratase de un fantasma. Además, de acuerdo con Hans (1958), "se sabe que cuando mas desprovisto de sentido, importancia práctica y no exista manipulación matemática por parte del alumno dentro de un conocimiento matemático, mas difícilmente se memoriza y mas pronto se olvida."

Las dificultades que presentan los alumnos en todos los niveles educativos para el aprendizaje de las matemáticas, han sido temas de reflexión para no muy pocos teóricos, logrando estas propuestas de solución muy variadas, todas ellas con la intención de lograr en el educando una mayor facilidad en el aprendizaje en esta disciplina. En el sentido estrictamente didáctico Luna (1997) dice que "se entiende que se debe diseñar material didáctico que lleve al alumno a la adquisición del conocimiento, en donde es fundamental que el diseño de estos objetos contengan como principal ingrediente la reflexión, que conlleven a producir condiciones didácticas que permitan el desarrollo del conocimiento a partir de sus experiencias personales, donde cada revisión que se tiene de un concepto o de una noción matemática

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Física y Matemáticas en Contexto. Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>2</sup> Materials Research and Technology Institute. University of Texas at El Paso

confronta esta idea contra una revisión anterior del mismo concepto.”

La enseñanza de la línea recta en el nivel bachillerato se hace siguiendo el método tradicionalista, método en el cual el maestro es el amo y señor del conocimiento y el alumno es un simple espectador. En esta forma de enseñanza, la reproducción de un fenómeno físico es nula y la posibilidad de que el educando cambie variables para observar físicamente el comportamiento del mismo también es nulo. En este método la recta se enseña a través de tres representaciones: La analítica, la gráfica y la numérica. Al alumno se le proporcionan todas las variables necesarias para obtener la gráfica y la ecuación de la línea recta, o bien, se les facilita la ecuación para que obtenga datos importantes de ella, sin haberseles informado nunca el origen práctico de esta, obligando al alumno a que recurra a métodos memorísticos, en el cual lo aprendido lo hacen suyo momentáneamente y la información que el docente les proporciona la hacen propia para un solo fin ; aprobar la materia!, de tal forma que al resolver un examen únicamente vacían en este lo poco que lograron memorizar, sin haber comprendido nunca la utilidad de la línea recta.

En las reuniones de academia del CBTIS 128, los docentes manifiestan el poco interés por el aprendizaje de las matemáticas, el alto índice de reprobación y las bajas calificaciones obtenidas por parte de los alumnos. Estas situaciones se dan, probablemente, en muchos de los casos, por lo abstracto que se tratan algunos temas de las matemáticas, ya que es casi nula la relación existente entre la realidad del mundo en que vivimos con la teoría expuesta en el salón de clases. Al faltar esta

interacción la motivación del alumno el aprendizaje es limitado, ya que se ha demostrado que el grado de entendimiento es directamente proporcional al interés que presente el educando.

El presente trabajo de investigación no intenta ni muy remotamente, terminar con dicho problema, ya que éste es tan complejo y variado, que tiene tantas ramificaciones como ramas tiene un árbol. La intensión va encaminada a estudiar una pequeñísima parte del problema, ya que sería prácticamente imposible verlo en su totalidad.

Debido a lo anterior, el grupo de investigación *Física y Matemáticas en Contexto* del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez realizó un trabajo de investigación con un grupo de alumnos de III semestre de preparatoria del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No 128 (C.B.T.I.S. 128), de Ciudad Juárez, Chih., en la asignatura de Geometría Analítica, teniendo como propósito que el alumno comprendiera que existen ciertos fenómenos físicos cuyo comportamiento es lineal, los cuales pueden ser representados gráfica y analíticamente y que gracias a esto se pueden hacer predicciones acerca del mismo. Además, de que la pendiente de la recta que representa dicho fenómeno tiene cierta interpretación relacionada con éste. En este sentido, y como soporte pedagógico Glasersfield (1989) indica que “los educandos, nunca lo olvidemos, no son depositarios del conocimiento de los adultos, sino organismos que, como todos nosotros, están tratando constantemente de encontrarle sentido a..., y comprender sus experiencias”.

## Existencia de la problemática

Se puede mostrar la evidencia de la existencia de un problema de aprendizaje del concepto de línea recta en alumnos de nivel preparatoria a través de una instrucción tradicional. La figura 1 muestra una pregunta relacionada con la línea recta en el contexto de un resorte que se estira debido a una carga que cuelga de él. Esta pregunta se les planteó a un grupo de 60 alumnos de la materia de Matemáticas III del tercer semestre del C.B.T.I.S. 128. Solo cerca del 25% de estos alumnos respondieron correctamente a esta pregunta. La mayoría de ellos recurrieron a la tabla de valores de los pares fuerza-elongación para después trazar la

gráfica correspondiente. Aproximadamente el 20% de estos alumnos encontraron la pendiente de la recta correctamente. Sin embargo, ninguno de ellos pudo asociar el valor de la pendiente con el significado físico el cual corresponde a la constante de restitución del resorte. Por otro lado, se presentaron problemas cognitivos con el concepto de pendiente. Un ejemplo de este problema de entendimiento se muestra en la figura 2. En esta ocasión, el alumno tiene un problema para calcular la pendiente y a la vez muestra un error para calcular la constante de restitución.

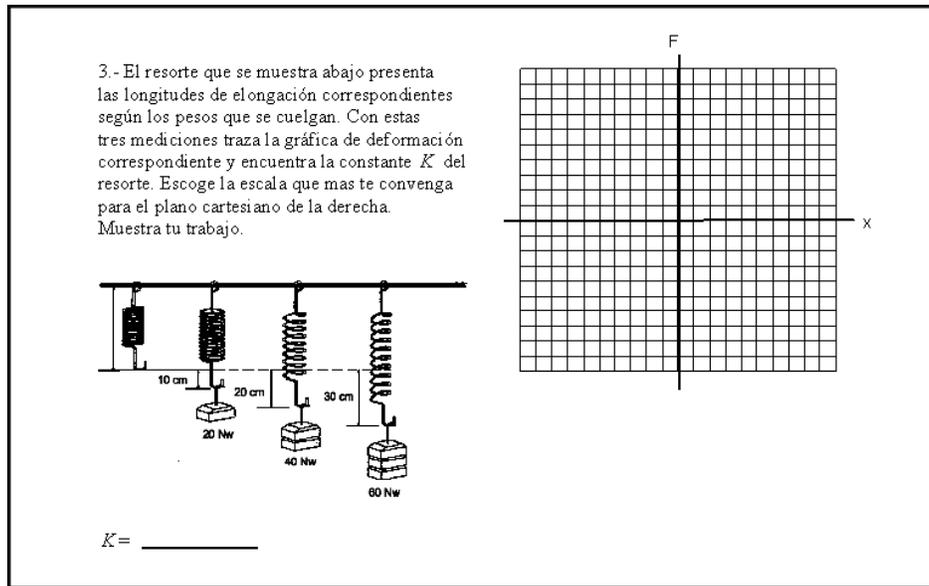


Figura 1 Pregunta para determinar el coeficiente de restitución de un resorte

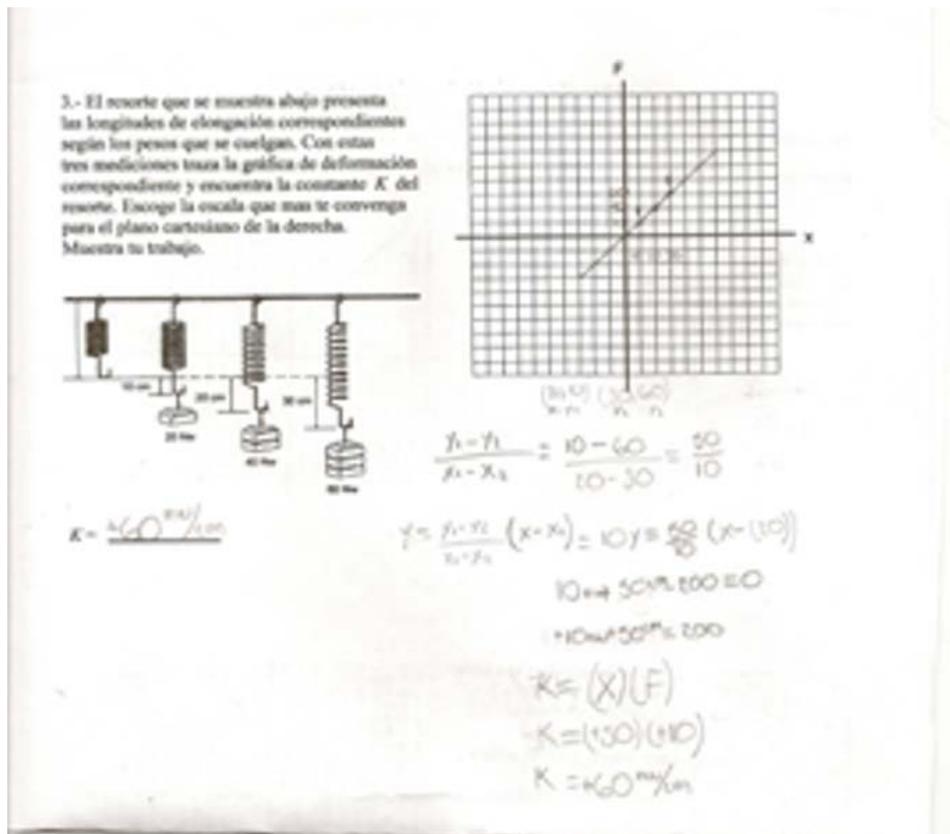


Figura 2 Ejemplo de la falta de asociación de la pendiente de una con la constante de un resorte.

## Materiales y Métodos

Por lo general, el programa de Matemáticas III de las escuelas de Educación Media Superior finalizaba con la asignatura de

Esta enseñanza se realiza siguiendo los principios de la escuela tradicionalista. En este trabajo de investigación se dejó de lado dicho método de enseñanza formalista y se pretendió que el alumno, por medio de la reproducción de un fenómeno físico, llegara a la ecuación de la recta que lo represente. Además, la ecuación matemática que lo describa sin haber tenido contacto con ella (cuando menos en este curso). Pero, ¿cómo llevar a cabo la idea expuesta anteriormente?, y ¿cómo lograr que el alumno comprendiera y entendiera lo anterior? Estas fueron nuestras primeras incógnitas que surgieron para llevar a cabo la investigación.

Las respuestas a estas preguntas nos guiaron a reflexionar sobre algunas alternativas de diseño de estrategias de aprendizaje y su correspondiente desarrollo. En base a esto se optó por elaborar una actividad de aprendizaje, en la cual se reproduce un fenómeno físico. En base a esta práctica se elaboraron una serie de preguntas, encaminadas todas ellas a que el alumno, bajo la percepción sensorial, la reflexión, la discusión, el cuestionamiento, la argumentación, la justificación o el consenso, etc., llegara al objetivo de este estudio.

Para lograr tal fin, el grupo III E se dividió en 7 equipos de 5 alumnos cada uno de ellos. A cada alumno se le entregó un cuadernillo que contenía la práctica diseñada. Uno de los equipos pasó al frente, y bajo la dirección y supervisión del maestro, sus integrantes llevaron a cabo la práctica a la vista de todo el salón de clases. De forma oportuna y cuando el docente lo creía necesario, tomaba la palabra en el

ciertas correcciones, aclaraciones, preguntas o agregados. Una vez finalizada la reproducción del fenómeno, y en base a éste, los alumnos contestaban el cuestionario que acompañaba a cada una de las prácticas, siempre bajo el cuestionamiento continuo del maestro.

En toda la etapa del desarrollo de la implementación, el maestro llevó una bitácora en la cual fue registrando el comportamiento, impresiones y reacciones que se desencadenaron en los alumnos al poner en práctica las actividades de aprendizaje diseñadas. El docente utilizó un método cualitativo de investigación para analizar lo que ocurría con los estudiantes al enfrentarse a una forma distinta de la conducción de la enseñanza.

### Fase Experimental

Una de las finalidades de la actividad de aprendizaje desarrollada era que los alumnos comprendiera el comportamiento del fenómeno allí descrito. Para la comprensión de dicho fenómeno por parte del alumno, nos auxiliamos de su representación gráfica, la cual consistía en una línea recta que pasaba por el origen. En la práctica se les pidió que graficaran los datos obtenidos. Una vez que lograban hacer la gráfica correspondiente a la situación que se les estaba presentando, se procedió a la contestación de preguntas. Estas diseñadas para que fueran “descubriendo” por sí mismos, la pendiente y el ángulo de inclinación así como la ecuación de la línea recta y la ecuación matemática que modelaba dicho fenómeno. La práctica realizada fue *La ley de Hooke*, la cual se muestra en el Anexo.

## RESULTADOS

Agregar y mencionar la importancia de los problemas de entendimiento de los alumnos sobre la línea recta.

1. Durante el desarrollo de las prácticas se refiere, se observó que una gran mayoría del grupo mostró un interés muy superior al que suelen mostrar en una clase tradicional. Se observó disposición e entusiasmo al montar el experimento, incluso dedicaban y pedían

al maestro tiempo extra con la finalidad de terminar la práctica y observar los resultados. En la mayor parte de los alumnos se observó gran empeño, debido a que, los datos obtenidos fueran lo mas reales posible, ya que hacían todas las mediciones con sumo cuidado e interés. Inclusive repetían en varias ocasiones el fenómeno para ver la posibilidad de eliminar la existencia de alguna

equivocación involuntaria que se pudiera haber cometido durante el desarrollo de la reproducción de éste, y quedar así convencidos que los datos obtenidos eran confiables. Antes de empezar a reproducir el fenómeno, prevenían posibles factores que alterarían la medición. Hubo ocasiones en que algunos alumnos querían participar en la reproducción del fenómeno aunque no fuera el espacio en tiempo asignado a ellos. Había explicación del proceso entre ellos y compartían opiniones al momento de montar el experimento con la finalidad de retroalimentarse. Cabe señalar en este espacio, que también existieron alumnos en los cuales momentáneamente el interés por la actividad que se les estaba presentando era nulo, ya que mientras algún equipo desarrollaba la parte de la práctica que le correspondía, estos no mostraban atención al desarrollo de ésta.

2. En cuanto a la representación gráfica de los fenómenos, 5 alumnos de 35 contestaron que la representación gráfica se podía realizar utilizando gráficas de barras. Los demás coincidieron en utilizar el sistema de coordenadas rectangulares. Mientras que, en cuanto a la localización de los puntos en dicho sistema, todos los alumnos pudieron hacerlo correctamente.
3. Referente al nombre de la gráfica, algunos alumnos contestaron que se había obtenido una recta, otros una semirrecta o una línea. Inclusive, 4 alumnos contestaron que la gráfica correspondía a una línea recta inclinada  $45^\circ$  y dos alumnos del total del grupo contestaron lo siguiente: uno de ellos dijo que era una bisectriz, mientras que el otro era una vertical inclinada. Existían dentro de los cuestionarios algunas preguntas enfocadas a que el alumno realizara algunas predicciones del fenómeno, para lo cual, se les daba un dato. Una vez que obtenían su conclusión, se les pedía que graficaran el par ordenado obtenido. Su asombro era notable cuando veían que dicho punto quedaba dentro o en la prolongación de la recta graficada anteriormente. Además, se observó que para obtener la respuesta correcta a la predicción pedida utilizaban como herramienta “reglas de 3”
4. En cuanto a la contestación del cuestionario, se observó que en cada uno

de los equipos formados existía bastante interacción entre los miembros de cada uno de ellos. Se hacían preguntas entre sí, comentaban y argumentaban sus respuestas basándose en conocimientos adquiridos con anterioridad. Hubo una desinhibición total del grupo. No aceptaban que se les dieran “pistas”. Querían llegar por sí solos al “por qué” de las cosas. Existía una corrección continua entre los miembros de cada equipo y ellos mismos se encargaban de explicarle a algún compañero que por alguna razón no estuviera entendiendo lo que se estaba realizando, o simplemente, cuando alguna pregunta del cuestionario no la podía contestar. Hubo ocasiones en las cuales ningún miembro del equipo tenía la respuesta. En ese instante, recurrían a la consulta bibliográfica. Esto con el afán de llegar a la respuesta correcta, dedicando bastante atención a las indicaciones o a las preguntas hechas por el maestro.

Algunas observaciones más específicas son las siguientes:

- Reconocen claramente que el comportamiento del fenómeno que se les presenta es lineal, ya que observan que la deformación del resorte es directamente proporcional al peso aplicado a éste.
- Parece no significar problema alguno los cambios de variables “x” e “y” por “d” y “F”.
- Parece ser que la pregunta 7 no fue comprendida por la mayor parte del grupo, ya que contestaron puras incoherencias.
- Cerca del 95% del grupo reconoció la gráfica del comportamiento del fenómeno que se les expuso (pregunta 8).
- De la representación gráfica, los alumnos hicieron algunas predicciones que consistieron en relacionar gráficamente una deformación con el peso que la ocasiona, para después reconocerlo como un par ordenado de la forma (d,F).
- Se les pidió a los alumnos que realizaran algunas predicciones del fenómeno, basándose gráficamente, las cuales hicieron aplicando reglas de 3, y la precisión con que los valores de la forma (d,F) se localizaron sobre la recta, les provocó confianza y seguridad en lo que estaban realizando.
- Les fue fácil encontrar el valor del ángulo de inclinación de la recta haciendo uso de la función tangente y reconocieron inmediatamente

- que el valor de dicho ángulo era constante a lo largo de la gráfica.
- No mostraron ningún problema en reconocer que  $m = \operatorname{tg} \theta$ .
  - El 85% de los alumnos (30 de 35) reconocen en el triángulo formado en la pregunta 18, que el cateto opuesto a al ángulo  $\theta$  representa el peso colgado al resorte y que el cateto adyacente es la correspondiente deformación del mismo.
  - Hubo dificultad en varios alumnos (15 de 35) en reconocer que la pendiente (0.25) de la gráfica, físicamente nos indicaba la fuerza necesaria que se requería aplicar al resorte para que éste se deformara una unidad de longitud (1 cm).
  - En la pregunta 20 ocurrió lo mismo que en la pregunta 19.
  - Encuentran sin ningún problema la pendiente de la recta en forma de ecuación.
- Logran llegar a la ecuación de la recta en su forma punto-pendiente sin ningún problema y reconocen su utilidad en la predicción de datos del fenómeno.
  - No logran contestar la pregunta 29. Tal vez ésta estaba mal elaborada
  - No parece haber presentado problema alguno el marco algebraico, dado que lograron llegar sin ningún problema a la ecuación matemática que modelaba el comportamiento de dicho fenómeno.
  - Logran reconocer que la constante (0.25kg/cm) que acompaña a la ecuación anterior, es la pendiente de la gráfica, cuyo valor fue constante.

## CONCLUSIONES

Los resultados exitosos que arroja la enseñanza de las matemáticas cuando sus conceptos son enseñados inmersos en el contexto y situaciones reales de los alumnos. Estos resultados invitan a que dicha estrategia sea utilizada con mayor frecuencia. Cuando al alumno se le da la libertad de analizar los problemas y crear sus propias notaciones, sin dejar a un lado la estricta supervisión del maestro, es más probable que logre una mejor comprensión del análisis y de la notación.

La implementación de este tipo de trabajo en la impartición de la clase, para que el alumno vaya comprendiendo la aplicación real de las matemáticas, exige un mayor trabajo para el maestro, y además el avance en el programa de la signatura es más lento que en el método tradicional, sin embargo los frutos que se obtienen valen la pena, ya que el interés que muestra el grupo por la situación que se les presenta es muy superior al que suelen mostrar en el salón de clases, lugar en donde la enseñanza es totalmente teórica. El hecho de que el grupo salga del aula a realizar una práctica de laboratorio de matemáticas, cambia totalmente la actitud del educando hacia la información que va a recibir, se ve disposición y entusiasmo en la adquisición del nuevo conocimiento. El solo hecho de cambiar de lugar físico (del salón de clases al taller, al laboratorio, a la explanada de la escuela, al patio, etc.) se le provoca un cambio de visión hacia la materia.

El presente trabajo de investigación es solo un acercamiento a la problemática del proceso enseñanza-aprendizaje en la utilización de la ecuación de la línea recta en la modelación de fenómenos físicos y a la vez en la mejor comprensión del concepto de ésta. Espero que este tipo de investigaciones se sigan realizando, por bien de los alumnos, ya que son métodos pedagógicos que privilegian la construcción del conocimiento por parte del alumno, teniendo al maestro como un facilitador.

Por otra parte, es muy importante que el maestro adopte una actitud de mayor serenidad ante la “obligatoriedad institucional” de terminar todo el programa del curso que imparte, e incluir dentro de éste, prácticas de laboratorio de matemáticas, con la confianza de que en “buenos cimientos” pueden ser construidas “fortificaciones”. Además, el uso de una didáctica en el aula, como la empleada en esta investigación, puede contribuir de manera significativa al mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas. En efecto, al implementar actividades como las descritas en este trabajo de investigación dentro de los programas de matemáticas, podría ocasionar el logro de una enseñanza cualitativa diferente: Finalmente, lo que podemos aseverar es que los conceptos realmente se aprenden, no se memorizan, y esto permite funcionarizarlos, es decir, que sean usados por los educandos en su vida estudiantil.

## Referencias

Glaserfield E. 1989. *Constructivism in Education*. In Husen, T. and Postlewaite (Eds.), *International Encyclopaedia of education*. Oxford, England. Pergamon Press.

Hans A. 1958. *Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget*. Arg. Ed. Kapelusz.

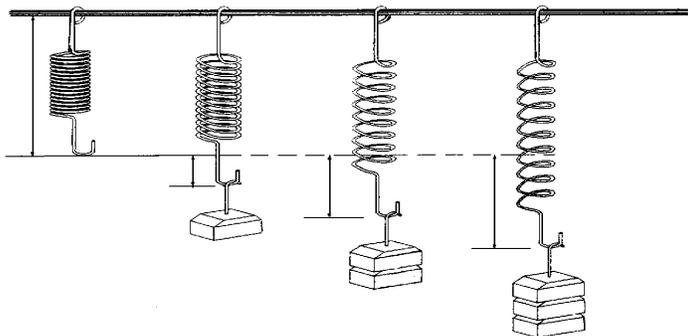
Luna, J. 1997. *La geometría analítica a través de modelos físicos*. Tesis para obtener el grado de maestro en matemática educativa, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chih., México. No publicada.



## ANEXO

### LEY DE HOOKE

MATERIAL: Una base, un resorte, cinta métrica y cuerpos de pesos diferentes.



- 1) Si le colgamos un peso de 100gr. al resorte. ¿Qué le pasa a éste?
- 2) Si le colgamos un peso mayor al resorte ¿Qué pasará?
- 3) Si le colocamos al resorte un peso de 200 gr.¿Cómo es el incremento de longitud causado por este con respecto al incremento de longitud provocado por el peso de 100 g?
- 4) Cuélguele sucesivamente al resorte los siguientes pesos y registre los incrementos de longitud para cada uno de ellos

Peso	50g	100g	150g	200g	250g	300g

- 5) ¿Cree usted que los pesos anteriores y su correspondiente incremento de longitud provocado al resorte, puedan ser representados gráficamente?  
¿Cómo?
- 6) Lo puede hacer por favor. Al eje vertical llámelo eje de los pesos “F” y al horizontal, eje de las deformaciones “d”. (Utilice papel con cuadrícula milimétrica)
- 7) Los puntos que obtuvo al graficar, ¿Qué comportamiento tienen?
- 8) Una los puntos por favor. ¿Qué gráfica obtuvo?
- 9) Observando la gráfica, si le hubiéramos colgado al resorte un peso de 350g y otro de 400g. ¿Cuáles hubieran sido los incrementos de longitud del resorte para cada uno de éstos pesos?
- 10) Localice los puntos anteriores en la gráfica obtenida anteriormente, ¿Cómo se comportan estos puntos con respecto a los anteriores?
- 11) Observe detenidamente la tabla elaborada anteriormente y conteste. ¿Cómo es el incremento de longitud causado al resorte por cada 50 g. que se le cuelga a él? \_\_\_\_\_  
¿Cual es su valor? \_\_\_\_\_
- 12) Si escogemos al azar 2 puntos consecutivos de la gráfica obtenida anteriormente, y del punto inferior trazamos una horizontal hacia la derecha y del punto superior una vertical hacia abajo, hasta que éstas se crucen, ¿Qué figura geométrica se formó?
- 13) Obtenga por favor, el valor de cada uno de estos lados formados, en la figura anterior.

- 14) Haga lo mismo (paso 13) con otros puntos consecutivos cualesquiera. ¿Cómo son entre sí esta figura geométrica y la formada anteriormente?
- 15) En las figuras geométricas formadas, obtenga el valor del ángulo formado con la horizontal y la semirrecta que unió a los dos puntos consecutivos. \_\_\_\_\_ ¿Cómo es el valor de éste ángulo en cada una de las figuras?
- 16) ¿Cómo será el valor del ángulo a lo largo de toda la gráfica, con respecto a varias horizontales cualesquiera? \_\_\_\_\_ ¿y su valor natural en la función  $Tg$ ? \_\_\_\_\_ ¿Cuál es este valor? \_\_\_\_\_
- 17) El valor del ángulo encontrado en la pregunta anterior recibe un nombre especial **¡CONSÚLTELO!** \_\_\_\_\_ ¿El valor natural de éste ángulo recibe también un nombre especial **¡CONSÚLTELO!** \_\_\_\_\_ ¿Cómo se representa?  
\_\_\_\_\_
- Como el valor natural del ángulo  $\theta$  en la función tangente es igual a la pendiente, entonces podemos decir que  $m = \text{tg}\theta$  ¿sí o no? Entonces, en esta gráfica, ¿Qué valor tiene la pendiente? \_\_\_\_\_
- 18) ¿Qué cree usted que nos indica el valor de cada uno de los lados menores de la figura geométrica que se formó en la pregunta 12 y cuyos valores de dichos lados los encontramos en la pregunta 13?
- 19) Entonces, en base a la pregunta 18, ¿qué cree usted que nos indica la pendiente de la recta en el experimento que realizamos?
- 20) Como el ángulo de inclinación de la recta es constante a lo largo de ésta, entonces el valor de la pendiente también lo será. ¿Esto que nos indica?
- 21) Coloque un punto cualesquiera en la misma dirección que todos los puntos de la gráfica trazada por usted. Dele nombre a este punto y a las coordenadas de él, represéntelas por literales, según el nombre dado a los ejes.  
¿En este punto la abscisa que le indica?
- 
- 22) Con el punto anterior (paso 21) y un punto conocido de la recta al cual le llamaremos  $P_1(d_1, F_1)$ , forme un triángulo de igual forma que el del paso 12 y encuentre la longitud de sus lados. Con estos datos determine la ecuación la pendiente de esta recta.
- 23) De la ecuación anterior despeje el numerador, ¿Qué ecuación encontró?
- 24) Esta ecuación recibe un nombre **¡CONSÚLTELO!**
- 25) En la ecuación anterior usted conoce el valor de la pendiente y los valores de  $d_1$  y  $F_1$ , **¡SUSTITÚYALOS!**
- 26) Para que cree que le pueda ser útil la ecuación obtenida?
- 27) ¿Cómo?
- 28) Simplifique la ecuación anterior y despeje la literal que represente la fuerza aplicada al resorte ¿Qué ecuación obtuvo?
- 29) Para que cree usted que nos puede servir esta ecuación?
- 30) Esta ecuación describe una ley, ¿Cual ley es? \_\_\_\_\_ entonces ¿Cómo cree usted que se llama ésta ecuación?
- 31) El valor constante que acompaña a la literal que representa la deformación. ¿Qué nos representó en la recta? \_\_\_\_\_ ¿Y cómo fue su valor a lo largo de ésta?
- 32) En la deformación del resorte, este valor ¿Qué representa?
-