



Las ciencias naturales como contexto para el aprendizaje de las matemáticas mediadas por cabri y otras tecnologías computacionales: experiencias de aula”

Cruz Celina Balcucho Contreras
balcucho61@hotmail.com

Juan de Dios Urbina Ortega.
juanurbina58@yahoo.es

Institución Educativa las Américas. Bucaramanga,
Unidades Tecnológicas de Santander, Colombia

Nivel educativo: Secundaria, media vocacional y Superior.

Resumen

La propuesta que hoy presentamos, es el resultado de varios años de implementación del proyecto liderado por el Ministerio de Educación, las Universidades y algunas Secretarías de Educación, conocido como Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de las Matemáticas de la Educación Básica y Media de Colombia con la mediación de los Software Interactivos como Cabri y los accesorios externos como sensores para toma de datos.

Al definir el objeto de las matemáticas, encontramos que su aprendizaje no sólo se basa en formar el espíritu lógico, sino también proporcionar herramientas para la solución de problemas reales. Por lo tanto, se debe combinar el rigor lógico con la funcionalidad, puesto que además de la lógica formal las matemáticas proporcionan también un poderoso conjunto de herramientas que posibilitan describir, explicar, predecir y modelar situaciones no sólo del mundo científico, sino también de la vida cotidiana (significación). Es por esto, que juega un papel importante implementar en su didáctica, el referirla al mundo de la naturaleza, de las otras ciencias (interdisciplinariedad), y de la cotidianidad del hombre.

Es fácil ver los nexos que tienen las Ciencias Naturales con el mundo extraescolar, lo que permite construir el conocimiento a partir de proyectos en donde se manipule en forma directa el mundo real. Las temáticas que se trabajan en esta propuesta además de permitir lo anterior, proporcionan el estudio formal de las matemáticas y el desarrollo de sus diferentes pensamientos. Los ejes temáticos trabajados son: Cinemática, Luz, Electricidad, Calor y Energía y propiedades químicas de las sustancias, entre otras.

Introducción

Es importante recalcar que en nuestro proyecto se fortalece el desarrollo académico y se atiende a la reflexión sobre el mejoramiento de la práctica educativa en términos de la apropiación del marco teórico, la planificación de las actividades, la sistematización de observaciones y la comunicación de



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

resultados, aspectos que dan cuenta del proceso de reconceptualización de las matemáticas que sabemos y que enseñamos¹. Entre los aspectos que se destacan están:

El desarrollo curricular: En este aspecto, el proyecto del Ministerio, esperaba dar aportes para la elaboración del currículo y cómo implementarlo en el aula, proponiendo estrategias pedagógicas basadas en la resolución de problemas con la mediación de los recursos tecnológicos. Particularmente en nuestra Institución, se ha dado una transformación que se fundamenta en la importancia de plantear cambios y estrategias que permitan el desarrollo de una propuesta pedagógica buscando la implementación y el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje implícitos en el Pensamiento Variacional. Este eje conceptual, por su dinámica, nos llevó a la incorporación de situaciones del ámbito de las Ciencias y del Contexto real para el estudio de sus patrones, regularidades y sus representaciones geométricas, tabulares y algebraicas.

Formación de docentes: Es el componente más fundamental del proyecto del MEN, ya que consideraron que sobre él giraba la posibilidad de hacer los cambios que se esperaban, buscando que a través de dicha formación, el docente no sólo profundizara en sus conocimientos, sino que cuestionara sus prácticas educativas y cambiara así su visión sobre lo que es la matemática, la actividad de su aprendizaje y sobre para qué se enseña matemáticas. En nuestro trabajo escolar, esto nos llevó a cuestionar las actividades de aprendizaje en aspectos como: Comunicar teorías se hace fundamental pero más el hecho de que adquieran significación en el estudiante; la motivación debe convertirse en un punto clave en la relación estudiante- profesor, la matemática debe dejar de ser una asignatura complicada, aburrida y no gustosa para trabajar y por último, es la matemática una ciencia fundamental para el estudio del mundo y sus relaciones, por lo tanto debe convertirse en el eje disciplinar que relacione los objetos de estudio de otras asignaturas.

Producción de materiales de apoyo producto del compartir y la reflexión generada a través del proyecto. Fruto de este componente son las publicaciones que se han editado por parte del MEN y de las Instituciones que se han interesado por expandir el proyecto.

Investigación Pedagógica: En la línea de investigación el aula, hemos aprendido a sistematizar algunas experiencias, que nos han servido como punto de apoyo para compartir con otros docentes de otras regiones dentro y fuera del departamento.

Interesados en alcanzar calidad en los procesos de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas y en encontrar las herramientas que mejoren la didáctica de las mismas, fundamentamos nuestro proyecto en contestar algunas preguntas, que se han convertido en la constante de nuestro quehacer pedagógico y que siempre son motivo de preocupación, antes, durante y después de cada jornada de enseñanza-aprendizaje.

¿Por qué algunos temas, a pesar de que nos esforzamos en explicar de muchas formas no producen el aprendizaje esperado? ¿Cómo hacer que los jóvenes tomen interés y constancia en el estudio de la misma? ¿Cómo encontrarle significado e interiorizar los conceptos matemáticos? Y muchas otras que forman una cadena que impulsa a ser más activos, eficientes y significativos los procesos de enseñanza de la misma.

Entonces surge como respuesta o alternativa, aceptar que la enseñanza- aprendizaje de las matemáticas escolares deben desarrollar procesos que fortalezcan la construcción del pensamiento matemático, a partir del Planteamiento y resolución de problemas, El razonamiento Matemático y la Comunicación matemática (consolidación de la manera de pensar).

¹ Seminario Nacional de Formación de Docentes. MEN Serie Memorias. 2002

De acuerdo con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de calidad para las Matemáticas², este desarrollo se dará mediante la construcción del Pensamiento numérico y sistemas numéricos, Pensamiento espacial y sistemas geométricos, Pensamiento métrico y sistemas de medidas, Pensamiento aleatorio y sistemas de datos y Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos. Pero, ¿cómo desarrollar estos pensamientos en cada uno de nuestros estudiantes?. Desde el punto de vista de Teorías Epistemológicas sobre la forma como el hombre aprende, sabemos que dicha construcción ocurre siempre a partir de la actividad concreta de las personas sobre los objetos y de las reflexiones sobre las acciones con esos objetos, así como de las necesidades de modelar diversas situaciones de cambio a las que nos enfrentamos a diario, tanto en el contexto vivencial como en las Ciencias (Teorías del universo, su comportamiento y la relación de ellas con el hombre), especialmente cuando se combina el pensamiento inductivo con el deductivo.

Los que manejamos estudios especializados como la Física, Química, Biología (ciencias naturales) vemos que es fácil ver sus nexos con el mundo extraescolar, por lo cual se hace fácil construir el conocimiento pertinente a partir de proyectos o de la manipulación directa del mundo real, concreto o representado (modelación de la realidad). Tales proyectos le darán la flexibilidad al currículo, permitirán seleccionar temas centrales preferentes para la institución, que llenen las expectativas de los estudiantes (motivación) y que fortalezcan la construcción del pensamiento matemático.

Por lo tanto, nuestra propuesta pedagógica para la construcción del pensamiento matemático en el aula de clase, se fundamenta en:

- Proyectos de aula abierta e interdisciplinario.
- Desarrollo de las seis formas de pensar matemáticamente, propuestas por el Ministerio de Educación en los estándares de calidad, a partir del Desarrollo del Pensamiento Variacional y sistemas algebraicos y analíticos.
- Manipulación directa con el mundo real, modelación de la realidad y actividades que generen expectativas y gusto en los estudiantes, a partir de laboratorios de Matemáticas, con enfoque en situaciones problémicas y uso de Tecnologías computacionales como las calculadoras graficadoras y sensores de luz, de acidez, de temperatura y de movimiento.
- Desarrollo de competencias básicas en resolución de problemas, realizar inferencias, formular hipótesis, analizar situaciones de la vida diaria, relacionar diferentes tipos de representaciones y modelar situaciones.

Una de las temáticas que se puede trabajar con los estudiantes de la Institución, bajo estas características, es la de "CALOR Y ENERGÍA, ¿Cómo se manifiestan en nuestro entorno?", la cual generó varias actividades, una de ellas es el Laboratorio denominado: "Comportamiento y modelación de la relación Temperatura- tiempo, en los estados de los cuerpos, como función Lineal", en donde pudimos manejar conceptos básicos propios de Termodinámica como el Calor latente y energía interna.

En este taller se parte de un contexto real: calor, temperatura y energía en nuestro ambiente, manifestado en cambios climáticos, sustancias heladas, calientes y al ambiente, puntos de ebullición y solidificación, dependiendo del sitio donde se tomen, manifestación de la energía como calor-temperatura, diferencias entre energía cinética y energía potencial y otros conceptos físicos y químicos, lo cual nos lleva a desarrollar el pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos a partir de

² Estándares de Competencias en Matemáticas. MEN



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

procesos de cambio, concepto de variable, sistemas de representación y descripción de fenómenos de variación y cambio, representación gráfica y modelado matemático de la Función Lineal y afín.

Como herramientas metodológicas del laboratorio, se usan la calculadora graficadora y el CBL con el sensor de temperatura, ya que ellas permiten un fácil acceso a la medición del fenómeno físico medido, la representación gráfica de él y su relación con el tiempo y la propuesta de modelación matemática para dicha relación, convirtiendo la teoría en una situación concreta de fácil comprensión y de significación para el estudiante. Con las mismas características y fundamentos teóricos tanto físicos como matemáticos, se propone un segundo taller "Interpretación del modelo matemático (Función lineal) entre la correlación de la medida de Temperatura en grados Celsius y grados Fahrenheit".

Otros talleres que contextualizan funciones son:

Para la cuadrática, caída libre ó lanzamiento vertical hacia arriba;

Para la senosoidal o cosenosoidal, movimiento pendular;

Para la logarítmica o exponencial, acidez y basicidad de sustancias (Aparato digestivo, jugo gástrico) y otros.

La propuesta se base en talleres con un contexto real que permite identificar las características, patrones y regularidades de él, a partir de la toma de datos, involucrando el método científico y las teorías científicas para su estudio.

Cada taller tiene una intencionalidad pedagógica y un objetivo de formación, tanto en las matemáticas como en las ciencias naturales y se presentan en situaciones problema significativas para el estudiante. Un ejemplo: Taller "Medición cuantitativa de la Reflexión de la luz de diferentes colores con respecto al color blanco" (Manejo de CBL2). Este taller además de tener la intencionalidad del manejo de los sensores (CBL2), tiene la intención de estudiar algunas características propias de la luz como la reflexión.

Otros talleres que hacen parte de nuestro trabajo y que se presentan como experiencias significativas de Aula, que propician la Interdisciplinariedad entre áreas como Física, Química, Biología, Sociales y Lengua materna y extranjera son:

Función Lineal: "Punto de Ebullición y Solidificación de sustancias".

Función Lineal: "Duelo de Sensores de Temperaturas: ¿Cuál es cuál?"

Función Lineal: "Circuitos en serie: Voltaje vs. Resistencia".

Función Lineal: "Ley de Hooke".

Función Cuadrática: "Caída libre o lanzamiento vertical hacia arriba".

Función Cuadrática: "Movimiento uniformemente Acelerado".

Función Exponencial y Logarítmica: "La digestión: ¿Un modelo Matemático?".

Función Periódica: "Movimiento pendular".

Función Periódica: "La luz: ¿Onda electromagnética?".

Función Inversa: "Fotometría: Intensidad Lumínica vs. Distancia".

Ejemplo talleres

Taller “Relación entre escala de temperatura en grados celsius y grados fahrenheit”. Interpretación y análisis del comportamiento de una función lineal”.

Conceptos Básicos

Escalas termométricas

Existen varias escalas de temperatura. Para definir una escala se establecen arbitrariamente dos puntos de referencia que indican los extremos de la escala. La distancia entre estos puntos se divide entre un número definido de partes a las que se llaman grados.

Escala Celsius o Centígrada ($^{\circ}C$). Esta escala emplea como puntos de referencia los puntos de congelación y ebullición del agua, asignando un valor de cero al primero y de 100 al segundo. Debido a esta asignación arbitraria del punto cero, en esta escala son posibles las temperaturas negativas, correspondientes a valores por debajo del punto de congelación del agua.

*Escala Fahrenheit ($^{\circ}F$)*⁴. Esta escala se emplea comúnmente en los Estados Unidos y se diferencia de las anteriores en que al punto de congelación del agua se le asigna un valor de 32 $^{\circ}$ y al punto de ebullición 212 $^{\circ}$. Esto quiere decir que en la diferencia de temperatura de los puntos de referencia se compone de 180 partes o grados en lugar de 100.

En este taller se quiere encontrar la relación entre las dos escalas mencionadas, determinada por la ecuación

$$^{\circ}C = \frac{5}{9}(^{\circ}F - 32) \quad \text{ó} \quad ^{\circ}F = \frac{9}{5}^{\circ}C + 32$$

Guía de la Experiencia

Objetivo:

Evaluar el modelo matemático que relaciona la medida del calor (temperatura) en grados Celsius y en grados Fahrenheit.

Materiales

- CBL2 ó CBL
- Sensor de Temperatura
- Recipiente metálico ó vaso de precipitado de 400 ml.
- Soporte universal
- Cubos de hielo.
- Termómetro industrial.

^{3,9} MONDRAGÓN Martínez César Humberto y otros. Química Inorgánica. Editorial Santillana.



Desarrollo de la experiencia

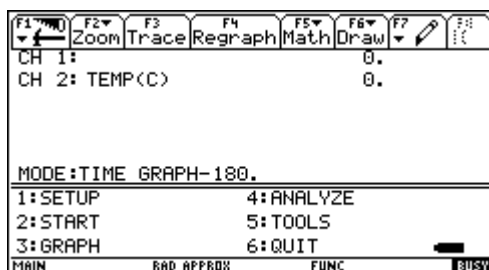
En esta actividad de clase se va a utilizar un vaso con agua al que se le van a añadir cubitos de hielo para enfriarla. Para medir la temperatura del agua, se van a utilizar dos sensores de temperatura, uno en grados Celsius y otro en grados Fahrenheit, con los datos numéricos obtenidos se encontrará la relación entre estas dos escalas de temperatura.

Procedimiento: Tome un vaso con agua a la temperatura ambiente, una dos sensores de temperatura con cinta a una distancia no inferior de 5cm de sus extremos, introduzca los sensores en el agua, introduzca unos cubitos de hielo en el vaso, procurando que los dos sensores midan la misma parte del líquido.

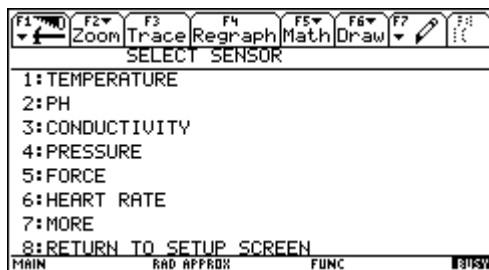
Recolección de datos:

1. Conecte el CBL a la calculadora y uno de los sensores al canal 1 (CH1), y el otro al canal 2 (CH2) del CBL.
2. En la calculadora ejecute el programa datamate que se transfirió del CBL2 a la calculadora oprimiendo, oprimiendo en el CBL el botón Transfer, inmediatamente debajo de la barra de cálculo se observa que la calculadora recibe el programa.

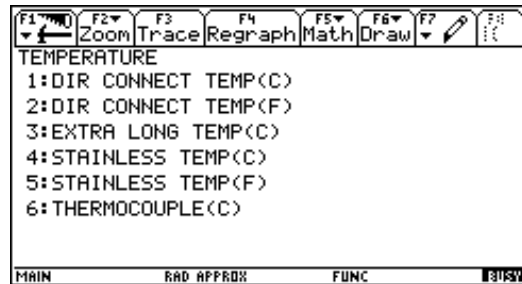
Para abrir o ejecutar el programa datamate, oprima las teclas 2nd y la tecla \rightarrow (varlink), ubique el cursor en datamate y oprima ENTER. Aparece la siguiente pantalla.



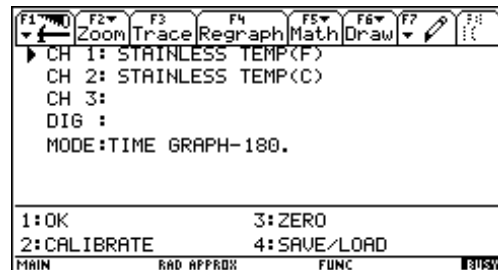
3. Pulse en la pantalla principal de datamate 1 Setup
4. Cambie uno de los canales CH1 o CH2 llevando el cursor y oprimiendo ENTER. Aparece la siguiente pantalla.



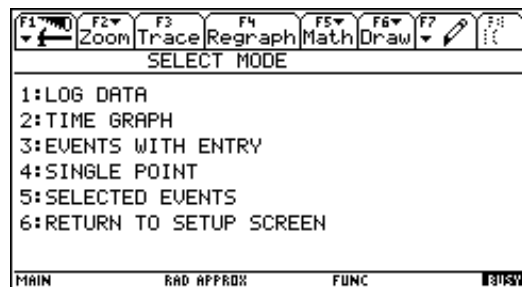
5. Pulse 1 TEMPERATURE y aparece la siguiente pantalla



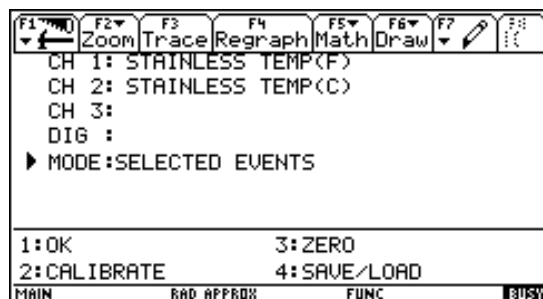
6. Pulse 5 STAINLESS TEMP (F) y aparece la pantalla



7. Lleve el cursor a MODE ENTER



8. Seleccione 5 SELECTED EVENTS





A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

Nota: En este modo cada vez que usted pulse ENTER durante la recopilación de datos, el CBL captura un punto de datos para cada muestra conectada a la unidad.

9. Pulse 1 OK y luego en la próxima pantalla oprima 2. START (iniciar).
10. Siga las instrucciones de la pantalla pulsando ENTER para capturar los primeros puntos de datos, uno en °C y otro en °F. Tome aproximadamente 10 datos de temperaturas.
11. Añada varios cubitos de hielo al agua, agite la mezcla con el sensor de temperatura y espere 5 segundos. Observe la pantalla hasta que baje la temperatura y, cuando todo esté listo, pulse ENTER para capturar otra pareja de datos, continúe el proceso hasta que la temperatura en Celsius se aproxime al punto de congelación. Para finalizar la toma de datos pulse STO>.
12. Pulse 1 MAIN SCREEN para continuar con el siguiente paso.
13. En la pantalla principal, pulse 3 GRAPH. Para ver los tres gráficos (de uno en uno), use Δ o ∇ para llevar el cursor al gráfico que desea, y pulse ENTER.
14. Cuando haya terminado de ver los gráficos, pulse ENTER para salir.
15. Pulse 1 MAIN SCREEN para continuar y pulse en la pantalla principal 4 ANALYZE. Elija 2 CURVE FIT para hallar la recta de ajuste más adecuada al gráfico CH 2" vs. CH1 (Tem F vs. TEM C).
16. Pulse 6 linear (CH2 vs. CH1) para calcular el modelo lineal de esta relación física. Aparece una pantalla con la ecuación de la regresión lineal.
17. Pulse ENTER para regresar a la pantalla de análisis; a continuación, pulse 1 para acceder a la pantalla principal. Pulse 6 QUIT y luego F5 para salir e ir a los datos.

Socialización y evaluación

- Cuáles son las variables que intervienen en la situación? Identifique cuál es la independiente y cuál la dependiente.
 - Verifique la correspondencia entre los puntos de referencia de las dos escalas, dados en los conceptos teóricos.
 - Encuentre la regresión lineal que modela los datos obtenidos en la relación dada entre las escalas de temperatura °C y °F de la experiencia.
 - Identifique la pendiente y la ordenada en el origen, redondee los valores de A y B, a las decenas más próximas.
 - Utilice la pendiente encontrada anteriormente y dos datos de la tabla para encontrar la ecuación algebraica. Exprésela en modelo explícito y compárela con el modelo obtenido a través de la regresión.
 - Grafique estos dos modelos algebraicos en un mismo plano y encuentre similitudes y diferencias en los gráficos.
 - Cómo se mide el calor?. Qué es la temperatura de un cuerpo?. Podríamos construir una escala diferente a las estudiadas? Cómo? La medida del punto de fusión y de ebullición de una sustancia, por ejemplo el agua es diferente o la misma?. Qué es lo que realmente cambia en cada escala de medida?
-

Taller “relación entre la medida de la intensidad luminosa y la distancia a la fuente lumínica” interpretación y análisis de la relación inversa.

Conceptos básicos

Se dice que una superficie está iluminada si incide sobre ella luz visible. La fotometría es el estudio de la medición de la luz en la región visible. La iluminación de una superficie depende de la energía que le es enviada por la fuente luminosa.

La salida de potencia de una fuente se mide en Vatios (w), pero esta cantidad no es adecuada para determinar la sensación visual, que conocemos como brillantez, pues el ojo no es igualmente sensible a todos los colores, es decir a todas las longitudes de onda. El ojo es más sensible a la longitud de onda 550 nm, la cual corresponde al color amarillo-verde. Por ello un bombillo que emite color amarillo, parecerá más brillante que otro que emite luz azul con la misma potencia. Esta diferencia en la percepción de la brillantez se mide mediante el flujo luminoso que se expresa en Lumen (lm). Un **lumen** es equivalente a 1/ 680 w de luz amarilla-verde (longitud de onda $\lambda = 550$ nm).

Si se combinan dos fuentes, el flujo luminoso es la suma de cada una de ellas. Un bombillo corriente que consume 100 W, emite luz visible compuesta por muchas longitudes de onda y su flujo luminoso total es de unos 1500 lumen. En realidad, en un bombillo común sólo un pequeño porcentaje de la energía radiante es flujo luminoso, pues la mayor parte de la potencia radiante no es luminosa. Se define intensidad de la luz como la potencia radiada por unidad de área. A diferencia de la intensidad para ondas sonoras que se expresa en w/m^2 , la sensación de brillantez está relacionada con el flujo luminoso y no con la potencia, y se define **iluminancia o iluminación**⁵, E, de una superficie como el flujo luminoso, F, que incide en ella perpendicularmente por unidad de área:

$$E = \frac{F}{A}$$

Se expresa en lumen/m², esta unidad se llama **lux**. Si la fuente irradia en todas las direcciones, el flujo luminoso a una distancia r de la fuente debe atravesar una esfera de radio r , dirigida por un ángulo sólido.

En el SI de medidas $[lux] = \frac{[lumen]}{[m^2]}$; en el CGS $[fot] = \frac{[lumen]}{[cm^2]}$.

De acuerdo a esto, matemáticamente hablando, la Iluminación es una variable inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente.

El análisis matemático que se hará, entonces tendrá como variable dependiente la **iluminación (E)**, variable independiente el **área (A)** y como constante de proporcionalidad el **flujo luminoso (F)**.

⁵ BAUTISTA Ballén Mauricio y otros, Física II. Editorial Santillana.



Metodología

Al igual que los demás talleres, el tema se introduce con preguntas tales como: ¿Cómo se propaga la luz? ¿Hay respuesta del ojo humano a la recepción de luz de fuentes luminosas? ¿Qué sensación deja una fuente luminosa cuando la miramos directamente? ¿Recibiremos la misma cantidad de luz estando a 1 metro, que estando a 2 metros de la fuente luminosa?.

Estas preguntas se hacen con el claro propósito de poner en evidencia que la intensidad de luz es inversamente proporcional al área de iluminación, es decir cuando estamos más cerca de la fuente más iluminación tendremos y al contrario, cuando nos alejamos de la fuente estaremos menos iluminados, hasta llegar a un área de oscuridad o de penumbra.

A continuación se organiza la clase en grupos, entregando a cada uno de ellos la guía de experiencia, los objetivos, una breve información teórica, lista de materiales y el procedimiento para la toma y almacenamiento de datos.

Una vez finalizada la experiencia, se solicita hacer un análisis de los datos obtenidos, una discusión sobre posibles aplicaciones en el campo de la Fotometría, en el contexto diario y en las áreas en donde tenga importancia la iluminación.

Guí de la experiencia

Objetivo:

Analizar las características de una función inversa, su gráfica y su aplicación en los contextos naturales, a partir de la **fotometría**⁶.

Objetivos específicos:

- Modelar el comportamiento de una fuente luminosa a medida que se aleja el observador de ella.
- Determinar la relación algebraica entre la **intensidad luminosa** y la **distancia**.
- Comprobar que la intensidad luminosa está representada por una función inversa del cuadrado.

Materiales:

- CBL
- Calculadora.
- Sonda de luz.
- Bombilla de diferentes potencias.
- Bloque de madera.
- Cinta adhesiva.
- View screen (pantalla líquida).
- Regla de 1 m.

Procedimiento

Recomendaciones Generales

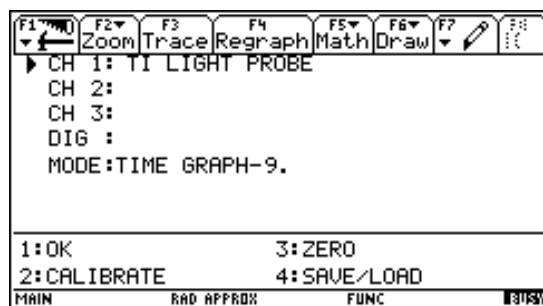
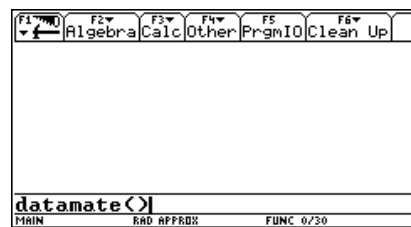
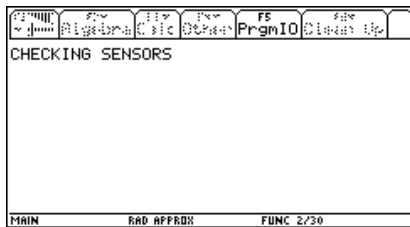
- Conecte el CBL a la calculadora con el cable de conexión mediante los puertos de entrada / salida, situado en el borde inferior de cada unidad. Presione los extremos del cable con firmeza.

⁶ BAUTISTA Ballén Mauricio y otros, Física II. Editorial Santillana.

- Fije el sensor de luz al bloque de madera, buscando con esto que esté a la misma altura, colocándolo inicialmente como mínimo a una distancia de 60 cms. (antes no le detectará la luz). Evite que la cinta tape algún mecanismo del sensor de luz.
- Conecte el sensor de luz al canal 1(CH1) en el borde superior del CBL. Asegúrese que todos los cables estén firmemente insertados y fuera del recorrido del sensor de luz.
- Desplace el sensor de luz en forma rectilínea, utilice la regla o una cinta adhesiva para marcar distancias cada 5 CMS y mantener el sensor perpendicular a la fuente luminosa cuando la tenga que desplazar.
- Asegúrese de que no haya entrada de luz de otras fuentes luminosas, creando un ambiente que no influyan intensidades luminosas distintas a la estudiada.

Toma de datos

- Alinee el centro de la bombilla y el sensor de luz para que estén al mismo nivel. Encienda el CBL y la calculadora y ejecute el programa DATAMATE, apareciendo los siguientes pantallazos:



- Empiece a tomar datos, con un incremento constante en la medida (5cms, 10 CMS, etc.).



**NOTA:**

Es importante que la altura y el ángulo del sensor no varíen mientras se desplaza el bloque, es decir asegúrese de que permanezca a lo largo de una recta perpendicular a la fuente (para esto utilice la regla).

Socialización y Evaluación

- Con los datos tomados, se ha obtenido una gráfica donde la relación entre la intensidad luminosa y la distancia a la fuente corresponde a una inversa ¿Cómo verificamos algebraicamente ésta conjetura? (sugerencia: representar gráficamente la relación E vs. $1/A$ y E vs. $1/A^2$).
- Calcule el parámetro K en la expresión algebraica $E = K/A^2$ ¿A qué corresponde matemáticamente este parámetro? ¿Geoméricamente? ¿En el tema de contexto estudiado, la fotometría, que nombre recibirá esta constante?

Taller “procesos termoquímicos en reacciones exotérmicas y endotérmicas”.
Concepto de dependencia y variabilidad.

Conceptos Básicos

Una reacción química es un proceso en el cual una o más sustancias, denominadas reactivos, se transforman en otra u otras sustancias, llamadas productos. Las reacciones químicas se representan mediante ecuaciones químicas, en las cuales se emplean diversidad de símbolos para indicar los procesos y sustancias involucrados.

Toda **ecuación química**⁷ consta de dos miembros separados por una flecha, que indica el sentido de la reacción. Las fórmulas correspondientes a los reactivos se escriben a la izquierda de la flecha, mientras que las fórmulas de los productos se escriben a la derecha. La flecha se interpreta como “se convierte(n) en...”.

Se convierte(n) en

Reactivos----- - - - - - → Productos

Siempre que se produce una reacción química se produce un intercambio de energía entre los reactivos, los productos y el medio ambiente. Esta energía se presenta generalmente en forma de calor (energía calorífica o calórica), aunque también puede ser luminosa, eléctrica, mecánica, etc.

El calor liberado o absorbido durante una reacción química se denomina calor de reacción y se refiere siempre a una cierta cantidad de reactivo o de producto.

El calor es una forma de energía asociado con el movimiento de las moléculas. Es el resultado tangible de la energía cinética total de los átomos, moléculas o iones que se encuentran en movimiento dentro de un sistema.

En el Sistema Internacional (SI), el calor de reacción se mide en Julios, J. No obstante, se usa la kilocaloría (kcal), definida como la cantidad de energía necesaria para elevar en 1°C la temperatura de un kilogramo de agua

Durante una reacción química puede producirse o liberarse energía. En este caso se habla de reacciones **Exotérmicas**⁸. La Combustión, la Fermentación, así como un gran número de reacciones de formación de compuestos a partir de sus elementos son ejemplos de reacciones exotérmicas.

⁷ MONDRAGÓN Martínez César Humberto y otros. Química Inorgánica. Editorial Santillana.

^{8,25} MONDRAGÓN Martínez César Humberto y otros. Química Inorgánica. Editorial Santillana.

Frecuentemente, las reacciones exotérmicas necesitan un pequeño aporte inicial de energía para producirse, aporte que puede ser suministrado por una pequeña llama o una chispa eléctrica. Una vez iniciada la reacción, la cantidad de energía que se desprende es muy superior a la que se suministró al comienzo de la reacción.

Cuando, por el contrario, el sistema químico absorbe energía del medio para que una reacción pueda llevarse a término, se habla de reacciones **Endotérmicas**⁹. Esta energía se suministra en la mayoría de los casos en forma de calor. Son ejemplos de ellas las reacciones en donde hay descomposición de compuestos como la fotosíntesis, proceso en el cual se dan una serie de reacciones de síntesis (formación de glucosa a partir de dióxido de carbono y agua) con absorción de energía en forma de luz solar.

La ganancia o la pérdida de calor ocurrida durante una reacción química se pueden atribuir a un cambio en el **contenido calorífico** de las sustancias involucradas en el proceso. El contenido calórico total de una sustancia se llama **entalpía**, y se simboliza con la letra **H**.

La entalpía no se puede medir directamente. Sin embargo, es posible medir el calor producido o consumido en una reacción química, que equivale a la diferencia entre la entalpía de los productos y la entalpía de los reaccionantes. Este cambio en la entalpía se simboliza con ΔH (Δ significa cambio en), y se define como:

$$\Delta H \text{ reacción} = H \text{ productos} - H \text{ reactantes} = \text{calor de reacción.}$$

En una reacción donde se absorbe calor, el contenido de calor o entalpía de los productos es mayor que el de las sustancias reaccionantes; en consecuencia, ΔH es positivo. Cuando ΔH tiene signo negativo significa que la entalpía de los productos es menor que la de los reaccionantes y por lo tanto, se libera calor. En resumen:

$$\Delta H > 0, \text{ se absorbe calor y se tiene una reacción } \textbf{endotérmica}.$$

$$\Delta H < 0, \text{ se libera calor y se produce una reacción } \textbf{exotérmica}.$$

Asociado al concepto de entalpía, está el calor de formación de una sustancia, que es la variación de entalpía (ΔH) que acompaña a la formación de un mol de sustancia a partir de sus elementos, medida a 25°C y 1 atmósfera de presión.

Metodología

El tema se introduce con preguntas tales como: ¿Qué sucede en los alrededores térmicos de una combustión? ¿Qué sensación se tiene al tocar el recipiente donde se está fermentando algún líquido? ¿Ha sentido la diferencia de la temperatura ambiental cuando se enfría o calienta algo en la estufa? Estas preguntas se hacen con el claro propósito de poner en evidencia que la naturaleza nos brinda fuentes específicas para obtener calor y otras para absorber calor de los ambientes, generadas por procesos termoquímicos. Esto nos lleva a estudiar otro tipo de energía, la Química, con características diferentes a la energía solar y a la energía eléctrica.



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

A continuación se organiza la clase en grupos, entregando a cada uno de ellos la guía de experiencia, los objetivos, lista de materiales y el procedimiento para la toma y almacenamiento de datos.

Guía de la experiencia

Objetivo

Analizar los conceptos de dependencia y variabilidad a partir de los procesos termoquímicos que se producen en reacciones **Exotérmicas y Endotérmicas**.

Objetivos específicos

- La comprobación gráfica con base en las reacciones expuestas.
- Comprender y familiarizarse a través de la experiencia de los conceptos que se presentan en las reacciones.
- Analizar la variación de la temperatura con respecto al tiempo en estas reacciones.

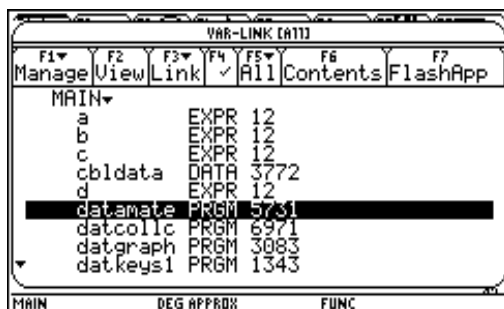
Materiales

- CBL
- Calculadora TI 92 plus o Voyage 200.
- Sonda de Temperatura.
- Cables de conexión de CBL2 a la TI.
- Viewstream o pantalla líquida y retroproyector.
- Reactivos: ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico (HNO_3), ácido clorhídrico (HCl), ácido ($C_6H_8O_6$), ácido acético glacial (CH_3COOH).
- Reactantes: metales (aluminio (Al), magnesio (Mg), plomo (Pb)).
- Sales: Bicarbonato de sodio ($3NaHCO_3$), nitrato de níquel ($Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$).

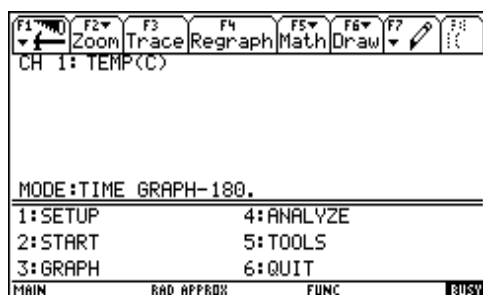
Agua (H_2O) utilizada como soporte en las reacciones con el fin de disminuir la energía cinética.

Desarrollo del taller

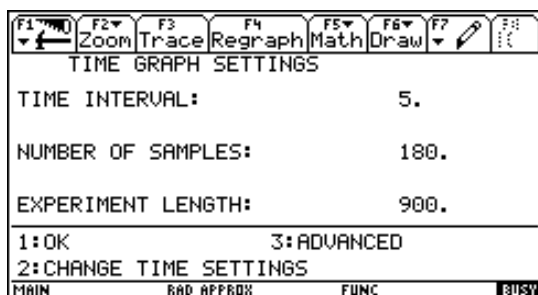
- Verificar que la calculadora tenga el programa DATAMATE, abrirlo escribiendo en la barra de cálculo de la calculadora DATAMATE (), ENTER. En caso contrario, transferirlo pulsando la tecla TRANSFER del CBL2.



- Conecte la sonda de temperatura en el cable adaptador en el Canal 1 del sistema CBL2. Use las uniones del cable para conectar el Sistema CBL Calculadora graficadora TI. Presione firmemente los extremos del cable.



- En la pantalla principal de datamate, pulse 1 SETUP.
- Lleve el cursor hasta MODE: Time Graph y pulse ENTER. Aparecerá una lista de los modos de recopilación de datos.
- Pulse 2: Time Graph; aparecerá la pantalla de ajustes para gráficos de tiempo en la que podrá elegir el intervalo de tiempo entre muestras y el número de muestras que se van a utilizar.
- Pulse 2: Change Time Settings
- Digite 5 para el tiempo entre muestras y pulse ENTER.
- Digite 180 para el número de muestras y pulse ENTER. Aparece la siguiente ventana:
Pulse 1:OK. Aparece la ventana que indica MODE: TIME GRAPH – 900 que indica que se tomarán 180 datos cada 5 segundos en un tiempo total de 900 segundos.
Pulse 1:OK para regresar a la pantalla principal y Pulse 2. START para iniciar la toma de datos.



- Aparecerá la pantalla con la gráfica de las temperaturas tomadas.

Socialización y Evaluación

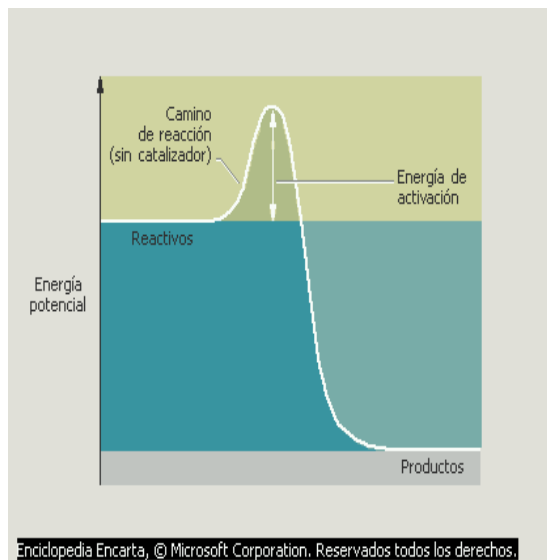
- Observe los intervalos donde usted considere se presenta la mayor variación de la Temperatura. ¿ Considera que el proceso térmico de la reacción es endotérmico o exotérmico? ¿ Es la entalpía mayor que cero o menor que cero?.



A S O C O L M E

ASOCIACION COLOMBIANA DE MATEMATICA EDUCATIVA

- Compare esta gráfica con la gráfica teórica mostrada a continuación y encuentre similitudes y diferencias.



- ¿Qué pasaría con los parámetros estudiados, si variamos los reactivos?.
- Cuando se usan metales, estos presentan procesos termoquímicos de alta entalpía, ¿Cómo serían las características de la gráfica?.

Bibliografía

BAUTISTA Ballén Mauricio y otros, Física II. Editorial Santillana.

CAMARGO Uribe Leonor y otros. ALFA 9. Editorial Norma.

LARSON, Holstein. Cálculo I. Editorial Mc Graw Hill.

MEN, Tecnologías computacionales en el currículo de Matemáticas. Serie Memorias.

TEXAS INSTRUMENTS, Procedimientos Iniciales del sistema CBL2™

VILLEGAS Rodríguez Mauricio y otros. Galaxia Física 11. Editorial Voluntad.