El aprovechamiento de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas

José manuel Gómez Soto

En los últimos años la tecnología en la enseñanza de las matemáticas ha crecido de manera notable. La computadora y los sistemas simbólicos algebraicos como Reduce[1], Octave[2], Mathematica[3], Axiom[4], Derive[5], Maxima[6], MuPad[7], Matlab[8] y Mapple[9], entre muchos otros, han permitido tener un laboratorio virtual de enseñanza, experimentación y búsqueda de significados en los conceptos matemáticos. Sin embargo en México como en otros países es poco el aprovechamiento de éstas tecnologías [10]. Este escrito tiene como objetivo animar a los maestros a que se apropien de esta herramienta tecnológica y la utilicen en la enseñanza con sus alumnos. En términos educativos cuatro características hacen de estos sistemas una herramienta poderosa y de muchos alcances en la enseñanza de las matemáticas:

1. **La facilidad de su uso.**
   No se requieren de grandes conocimientos computacionales para comenzar a utilizarlos. Los esquemas de sus instrucciones son muy regulares, de manera que no hay necesidad de aprender muchos detalles para explotarlos. Dichos esquemas son también muy intuitivos de esta forma el usuario rápidamente se familiariza con ellos y hasta es "natural" adivinar la extensión de los mismos.

2. **Su fácil programación.**
   Estos sistemas permiten paradigmas de programación [11] que se acercan al lenguaje matemático de manera que sólo es necesario conocer el concepto matemático para transcribirlo en la computadora y que ésta lo calcule.

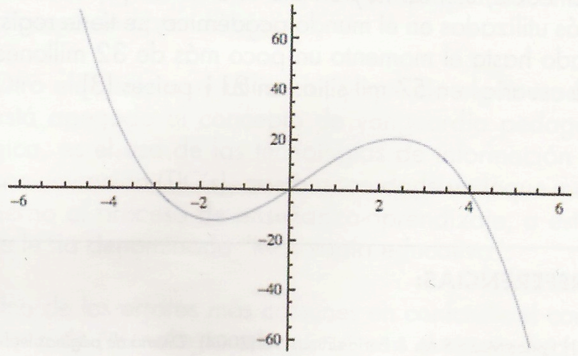
3. **La capacidad de visualización.**
   Mostrar imágenes de las expresiones matemáticas y cómo éstas cambian cuando se modifican parámetros o a ellas mismas, permiten un mayor acercamiento del estudiante al concepto matemático y motiva su imaginación fortaleciendo su entendimiento.

4. **Matemáticas interactivas.**
   De manera muy simple es posible crear animaciones y modelos de interacción, permitiendo que el alumno tenga un mayor contacto con las matemáticas. Es posible de esta manera cambiar dinámicamente el valor de variables, de funciones, de expresiones, así como crear mecanismos que cumplen leyes matemáticas y experimentar con la múltiple posibilidad de los comportamientos de los mismos. Además de permitir analizar con mayor profundidad los conceptos matemáticos, estos objetos interactivos se convierten en material didáctico muy valioso y pueden ser reutilizados cuantas veces sea necesario.

Para ilustrar lo anterior suponga que se están estudiando la factorización algebraica, uno de los tópicos clásicos en la educación secundaria. En particular se desea saber cómo se factoriza el polinomio . Mediante técnicas algebraicas el alumno tendrá la solución. Ahora si se grafica dicho polinomio con la siguiente instrucción de Mathematica:

Plot[-x^3 + x^2 + 12 x, {x, -6, 6}]

Se obtiene:



"Plot" es la instrucción para graficar funciones, esta función recibe los datos dentro de unos corchetes que se abren y cierran, el primer dato o argumento es el polinomio que se desea graficar y el segundo dato son los valores de x donde se grafica la función.

A partir de esta gráfica se puede determinar que las raíces del polinomio son $x = 3, x = 4$ y $x = 0$, de manera que el polinomio se factoriza en $x(x\ 4)(x + 3)$. Este resultado debe coincidir con lo obtenido por el alumno. Note que se está descubriendo la relación que existe entre las raíces de un polinomio con su factorización. De manera que otra forma de determinar la factorización de un polinomio es ver gráficamente sus raíces.

Ahora suponga que se arroja un objeto verticalmente hacia arriba desde el suelo con una velocidad inicial de 112 metros/segundo (m/s), entonces su distancia $f(t)$ sobre el suelo es de $f(t) = 112\ 16t\ 2$. Es decir se tiene una función $f(t)$ que nos indica la altura en que se encuentra el objeto para cualquier momento t . Esta función suele llamarse función de posición o función de distancia. Dados estos datos suponga que se desea encontrar la velocidad en el primer segundo $t = 2$, el tiempo en que el objeto alcanza su máxima altura, el tiempo que tarda en caer y la velocidad con que hace impacto con el suelo[xii]. En cálculo diferencial se aprende que la velocidad está definida por la derivada de la función de distancia y que con solo evaluarla en el tiempo que se requiera podemos obtener la velocidad para dicho momento. En nuestro caso la derivada de la función es $f'(x) = 112\ 32t$, por lo tanto la velocidad de nuestro objeto después de dos segundos es $f'(2) = 48\ m/s$, el tiempo en que alcanza su máxima altura es cuando la derivada $f'(t)=0$, es decir a los $t=3.5$ segundos, el objeto tarda en caer $t=7$ segundos y la velocidad del impacto en el suelo es $f'(7)=112\ m/s$. En este caso la función de densidad muestra la trayectoria del objeto que se arrojó y es posible mediante los módulos interactivos de Mathematica ver claramente no solo los resultados atrás descritos, sino toda la trayectoria de nuestro objeto en forma dinámica (ver siguiente figura).

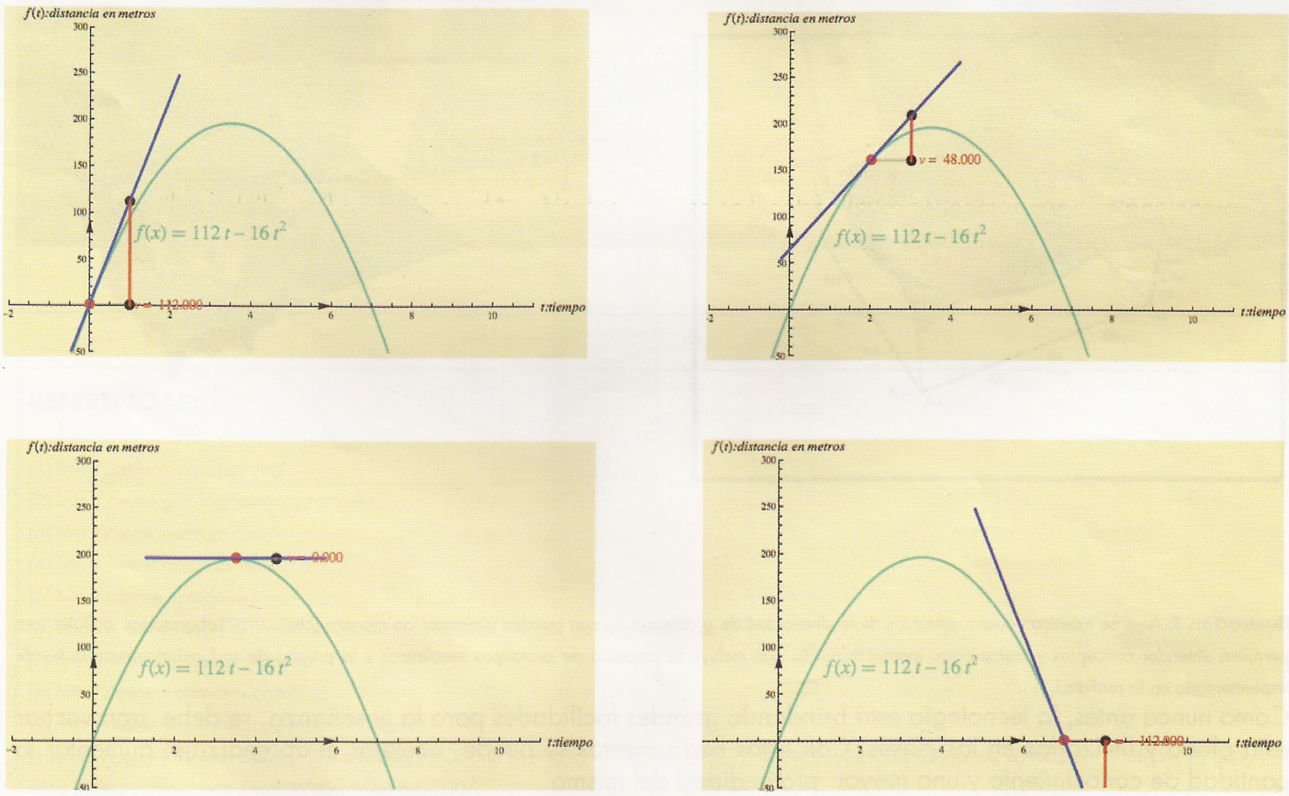


Ilustración 1 Mediante las herramientas que se ofrecen para hacer las matemáticas interactivas, podemos ver el comportamiento de la trayectoria del objeto que se arrojó. Mediante el botón que se desliza se puede cambiar dinámicamente los valores del tiempo, y ver gráficamente la derivada sobre ese tiempo así como el valor de la velocidad. Aquí se muestran la derivada o velocidad en el momento en que se arrojó el objeto, la velocidad que adquiere en 2 segundos, cuando alcanza la máxima altura y la velocidad y momento del impacto.

Hoy día existen cientos de ejemplos que ilustran conceptos matemáticos en distintos niveles educativos [13], que van desde conceptos de matemática de nivel primaria, secundaria, preparatoria y superior. Y los temas son tan diversos que van desde el cálculo diferencial e integral, a modelos de mecanismos, o la geometría de la tierra, entre muchos otros[8] (ver siguiente figura).

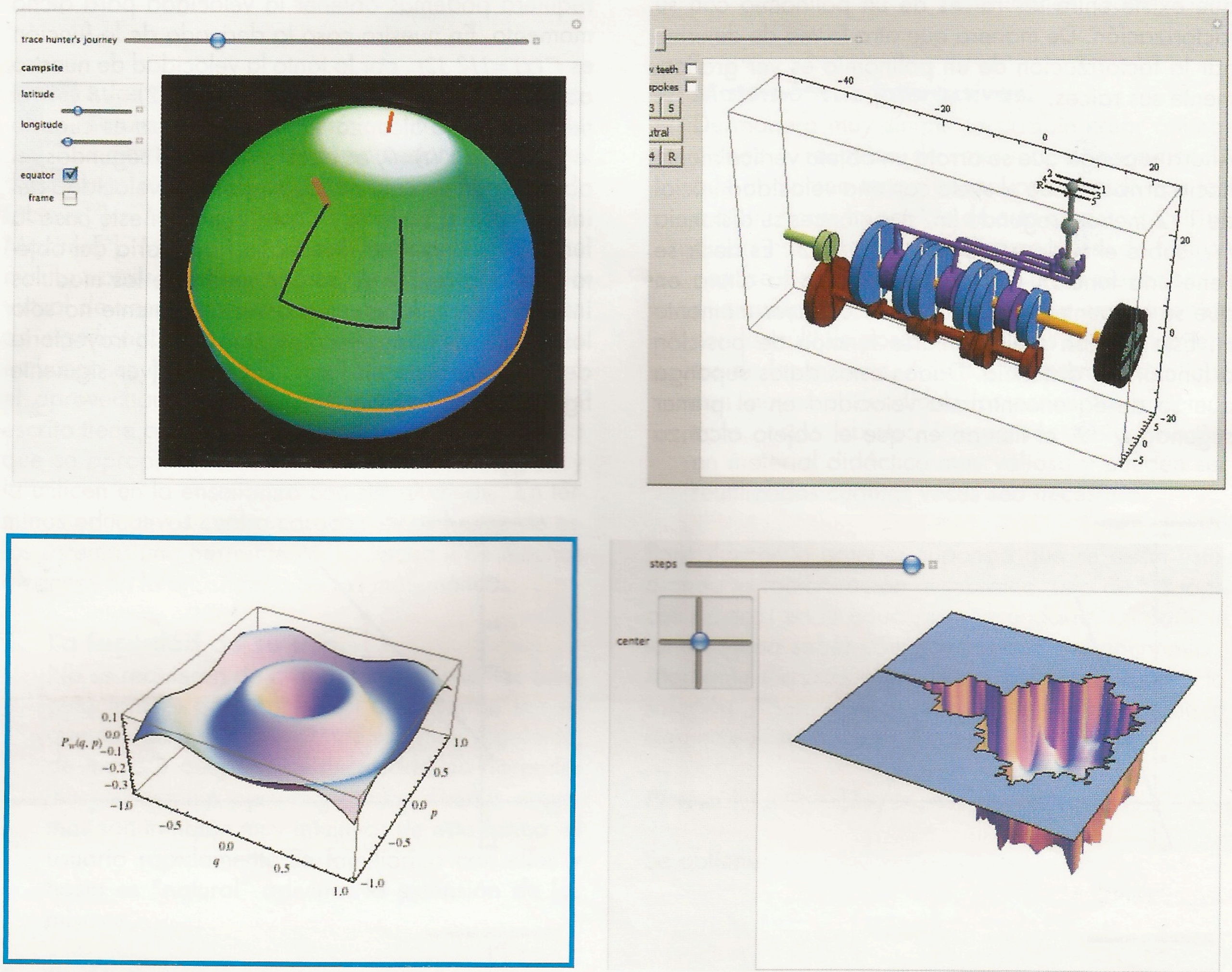


Ilustración 2 Aquí se muestran cuatro ejemplos de la diversidad de problemas que se pueden presentar de manera interactiva. Laboratorios virtuales que permiten entender conceptos y mecanismos matemáticos. Lo que incluye la creación de prototipos mecánicos y la prueba de su funcionamiento antes de implementarlo en la realidad.

Como nunca antes, la tecnología está brindando grandes facilidades para la enseñanza, se debe aprovechar esta oferta y utilizarlas en las clases. Con estas herramientas se puede acelerar el aprendizaje, aumentar la cantidad de conocimiento y una mayor profundidad del mismo.