IMPACTO DEL CURSO DE POSTGRADO RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS OPTIMIZACIÓN APLICADOS A LA MEDICINA

Luis Alberto Escalona Fernández; María del Carmen Bonilla
luisalbertoescalona2012@gmail.com; mc_bonilla@hotmail.com
Universidad de Ciencias Médicas Holguín. Cuba.

Modalidad: CB
Nivel educativo: 4. Terciario.
Tema: II: La Resolución de Problemas en Matemática.
Palabras clave: Aprendizaje, Modelación, Problemas, Medicina.

Resumen

Se impartió un postgrado a especialistas de las Ciencias Básicas en formación cuyos objetivos fueron elaborar métodos y procedimientos matemáticos sin el uso del Cálculo Diferencial clásico. La interpretación de curvas de funciones elementales relacionan la resolución de problemas de salud a enfrentar por el Médico General para predecir, prevenir, diagnosticar y aplicar terapéuticas, desde las dimensiones: académica, laboral e investigativa. Se identificaron objetivos del plan de estudio de la carrera de Medicina en concordancia con estos aspectos, desde el análisis y la discusión científico metodológico para potenciar la formación del futuro Médico General, mediante la permanente educación matemática.

Introducción

La graficación de funciones elementales, así como la resolución de problemas de optimización, constituyen dos herramientas matemáticas fundamentales, cuyo conocimiento es muy importante que forme parte de la cultura general de cualquier profesional de esta y futuras épocas del desarrollo de la humanidad, caracterizada por una acelerada Revolución Científico Técnica la cual se distingue, entre otros aspectos, por la matematización del conocimiento en las más diversas ramas del saber humano (Fuentes, 2007) y (Escalona, y …………, 2012).

Hasta el momento sólo una limitada parte de estudiantes se apropian de estos conocimientos, aquellos en los que en sus currículos de estudios universitarios están presentes las Matemáticas Superiores, por lo que se desconocen los métodos y procedimientos propios del Cálculo Diferencial, además en Cuba, no se incluyen en sus estudios preuniversitarios. Por lo tanto, la dificultad identificada se presenta en la formación del profesional de la carrera de Medicina.

Los estudiantes de las Ciencias Médicas necesitan analizar e interpretar fenómenos biomédicos modelados por funciones elementales; así como el procesamiento de información e interpretación de procesos de optimización, mediante métodos y procedimientos de trabajo propios de las matemáticas relacionados con situaciones de la práctica médica, las que están presentes frecuentemente en los procesos educativos en las diferentes disciplinas de su plan de estudio, tanto del ciclo básico, básico - clínico y clínico (MINSAP, 2010); sin embargo no poseen el dominio de los conocimientos matemáticos para enfrentar con éxito la situación descrita en su currículo.

El estudio del origen de los distintos fenómenos que se explican mediante modelos matemáticos, los cuales son determinados en las diferentes disciplinas científicas avala su potencial interdisciplinario, como eje sobre el cual diferentes disciplinas pueden trabajar coordinadamente, los cuales se denominan ejes interdisciplinarios (Escalona y Velázquez, 2012).

En el presente trabajo los objetivos fueron elaborar métodos y procedimientos matemáticos para interpretar curvas de funciones (presentados detalladamente por los autores Escalona y Velázquez ((Escalona y Velázquez, 2009) y (Escalona y Velázquez, 2012)), relacionados con problemas de salud a enfrentar por el Médico General, se identificaron objetivos del plan de estudio de la carrera de Medicina en concordancia con estos aspectos, desde el análisis y la discusión científico metodológico, los cuales fueron abordados en un Curso de Postgrado a nivel Provincial en la Universidad de Ciencias

Médicas Holguín (UCMH), así se potencia la preparación de los especialistas de las Ciencias Básicas para que logren fortalecer la formación del Médico General, mediante la educación matemática sistemática y permanente.

Desarrollo

La formación del Médico General en formación. La resolución de problemas de salud incluye la predicción, prevención, diagnóstico y terapéutica a pacientes, en concordancia con objetivos identificados en el Plan de estudio de la carrera de Medicina; se establecen vínculos desde las dimensiones: académica, laboral e investigativa.

La exploración empírica realizada mediante la aplicación de encuestas y entrevistas a los Profesores de experiencia de los ciclos: básicos y clínicos y 100 estudiantes de carrera de Medicina de la UCMH, para constatar la interpretación de los modelos matemáticos aplicados a problemas de salud a enfrentar por el Médico General, evidenciaron las siguientes dificultades en el trabajo metodológico y científico metodológico:

1. La ausencia de problemas biomédicos, en los cuales se interpreten modelos matemáticos que vinculen aspectos académicos, laborales e investigativos.
2. Poca claridad sobre cuál es el papel de la educación matemática y su importancia en la comprensión, explicación e interpretación de procesos biomédicos.
3. Insuficiente información acerca de las posibilidades del uso de los modelos matemáticos, lo cual provoca su escasa motivación.
4. Se subestiman o menosprecian las posibilidades reales de los modelos matemáticos con relación a los diagnósticos y terapéuticas en pacientes.
5. No existe una visión real del alcance de aplicación en la resolución de los problemas de salud a enfrentar por el Médico General en el establecimiento de decisiones eficientes.

La construcción y resolución de modelos matemáticos tiene gran importancia, y a veces es primordial, en el conocimiento de las leyes, las cuales están relacionadas con la naturaleza del problema. A partir de relaciones que se establecen entre las variables que se describen para su estudio, se apoyan en aspectos cuantitativos y cualitativos, lo cual asegura una mayor efectividad con respecto al desarrollo del pensamiento lógico y abstracto, así como, aspectos científico-metodológicos y didácticos en las actividades académicas, laborales e investigativas.

En el plan de estudio de la carrera de Medicina, se declaran los objetivos generales en los programas de las disciplinas y sus asignaturas de los ciclos básico, básico - clínico y clínico; cuyo eficiente cumplimiento, exige de la comprensión, explicación e interpretación de modelos matemáticos.

Se determinaron ejes interdisciplinarios, basados en las herramientas de trabajo matemática, las cuales potencian la educación matemática para fortalecer la formación profesional del Médico General, a partir del trabajo coordinado de las disciplinas del ciclo básico hasta el clínico. Se asume la conceptualización propuesta para el desarrollo del proceso investigativo desde: la comprensión, la explicación y la interpretación (Fuentes, 2007).

A continuación se identifican algunos objetivos declarados en los diferentes programas de los ciclos de estudio de la carrera de Medicina, cuyo cumplimiento eficaz depende de la aplicación de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, los cuales permitan resolver problemas de optimización, pues en este plan de estudio no incluye el estudio del Cálculo Diferencial. Los estudiantes de la carrera de Medicina, no conocen los conceptos de límites y derivadas de funciones, así como sus aplicaciones. Por lo cual es necesario el estudio de herramientas matemáticas de trabajo, a partir de los conocimientos de las Matemáticas Elementales, dadas las restricciones curriculares, el tiempo real disponible y las especificidades de los estudiantes de esta carrera en Cuba.

Así por ejemplo en el programa (Asignatura) de Morfofisiología (MINSAP, 2010) se declara un objetivo general, el cual indica el estudio del efecto de la concentración de enzima, se relaciona la velocidad de la reacción y la concentración de la enzima, lo cual es fundamento de toda la cinética enzimática, estrechamente relacionado con los conceptos de derivadas de funciones, desconocidos por los estudiantes de la carrera de Medicina, pues no forman parte de su formación matemática. Se establecen relaciones de la concentración y la velocidad de cambio, se estudian conceptos pH óptimo y se grafican la relación entre el pH y la velocidad de reacción, en estrecha relación con los conceptos de derivadas de funciones, desconocidas por los estudiantes.

Explicar los factores que regulan la presión arterial, el gasto cardíaco y el retorno venoso, en reposo o como respuesta adaptativa frente a cambios del medio interno o externo, teniendo en cuenta los principios hemodinámicos y los mecanismos generales de regulación de la circulación, auxiliándose de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del Médico General; e interpretar las manifestaciones que se producen en el organismo como consecuencia de desviaciones del desarrollo o del funcionamiento normal de las estructuras del sistema cardiovascular, en situaciones reales o modeladas, vinculándolos con los principales problemas de salud de la comunidad, auxiliándose de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del Médico General (MINSAP, 2010).

En los objetivos antes señalados, se establecen relaciones de la concentración y la velocidad de cambio de esta. Se observa que es necesario determinar relaciones funcionales (entre variables), desde la graficación de funciones para comprender, explicar e interpretar su comportamiento. El fundamento recae en los conceptos de derivadas de funciones y las relaciones existentes entre funciones y sus derivadas.

Programa (Asignatura) de Morfofisiología (Morfofisiología Humana VI) (MINSAP, 2010). Se declara el siguiente objetivo general: interpretar las manifestaciones que se producen en el organismo como consecuencia de desviaciones del desarrollo o del funcionamiento normal de las estructuras de los sistemas, respiratorio, urinario y digestivo, en situaciones reales o modeladas, vinculándolos con los principales problemas de salud de la comunidad, auxiliándose de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del Médico General. Algunos de estos procesos se describen con gráficos, los cuales necesitan de la interpretación, relacionados con problemas de optimización (Escalona y Velázquez, 2012).

Programa (Disciplina) de Farmacología (Asignatura Farmacología I y II) (MINSAP, 2010), se declaran los objetivos relacionados con la farmacocinética, la cual es una de las aplicaciones más conocidas es modelada por los métodos de los compartimientos, las derivadas juegan un papel fundamental. Es necesario interpretar el punto de variabilidad de un medicamento; el cual desde el punto de vista matemático es el punto de inflexión: pero desde el punto de vista médico es el momento (variable independiente el tiempo) en el cual la velocidad de concentración (variable dependiente) del medicamento es máxima (Escalona y Velázquez, 2012).

Programa (Asignatura) Salud Pública (MINSAP, 2010), se declaran objetivos generales: utilizar diferentes métodos y procedimientos para efectuar el análisis de la situación de salud, conjuntamente con su comunidad y emplearlo como guía de su trabajo para elevar su nivel de salud; aplicar el método epidemiológico en su trabajo habitual para la determinación de causalidad de los problemas de salud que aparezcan en su comunidad y para otras actividades propias de su quehacer. Se relacionan con la velocidad de propagación de la enfermedad una población dada, cuya interpretación coincide con la primera derivada.

La resolución de los problemas de optimización sin el uso de límites y derivadas clásicas se puntualizan en los trabajos realizados por este investigador (Escalona y Velázquez, 2012) y (Escalona y …….., 2012), en estos se proponen métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos a partir de los conocimientos propios de las Matemáticas Elementales, sin la necesidad de utilizar un número considerable de horas clases, como es tradicional en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Se desarrollan las siguientes actividades docentes en función de resolver concretamente las dificultades comprobadas:

1. Se identifican en el plan de estudio de la carrera de Medicina objetivos de las disciplinas de los ciclos: básico, básico - clínico y clínico (MINSAP, 2010) y (Guyton, 2009), las cuales necesitan y exigen de la comprensión, explicación e interpretación de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización. Los métodos y procedimientos propuestos constituyen ejes interdisciplinarios para coordinar el trabajo de diferentes disciplinas y ciclos; para solucionar problemas de salud, en correspondencia con las funciones de prevención, predicción, diagnóstico y aplicación de terapéuticas, se establecen relaciones entre las dimensiones: académica, laboral e investigativa (Fuentes, 2007) (MINSAP, 2010) y (Escalona y ………, 2012).

2. Se grafican funciones elementales, las cuales constituyen la resolución de problemas de optimización sin el uso de límites y derivadas clásicas, a partir de los conocimientos propios de las Matemáticas Elementales (Escalona y Velázquez, 2012).

3. Se analizan y debaten métodos y procedimientos matemáticos para interpretar curvas de funciones, relacionados con problemas de salud a enfrentar por el Médico General (Guyton, 2009) y (Escalona y Velázquez, 2012).

La factibilidad y la pertinencia de la visualización (Cantoral y Montiel, 2001) se apoya en el uso de los medios informáticos, constituye una vía alternativa, se obvian los métodos algebraicos y algoritmos matemáticos clásicos, los cuales han predominado en el proceso de enseñanza y aprendizaje tradicional (Cantoral y Montiel, 2001). Los métodos y procedimientos abordados son de gran utilidad para descubrir aplicaciones de incontables posibilidades en las investigaciones.

Los problemas 1, 2 y 3, Anexo, se analizan y debaten por métodos y procedimientos matemáticos para interpretar curvas de funciones, sin la necesidad de recurrir a los algoritmos tradicionales del Cálculo Diferencial, estos se detallan en los trabajos presentados por el autor (Escalona y Velázquez, 2012) y (Escalona y …………, 2012).

El problema 1, Anexo, está referido a la expectoración. Cuando un objeto extraño está presente en la tráquea de una persona, le produce tos, el diafragma empuja hacia arriba ocasionando un aumento de presión en los pulmones. Esto se acompaña por una contracción en la tráquea que hace que se estreche el canal por donde se expele el aire. Para que una cantidad dada de aire escape en un lapso de tiempo fijo, se debe mover más rápido por el canal estrecho que por el amplio. A mayor velocidad de la corriente de aire, mayor es la fuerza sobre el objeto extraño. Los rayos X muestran que el radio del tubo traqueal circular se contrae a dos tercios de su radio normal cuando produce tos, cómo demostrar que la velocidad de la corriente de aire está relacionada con el radio de la tráquea por medio de una ecuación problema 1, Anexo. Se realizan reflexiones desde el punto de vista fisiológico, las cuales se argumentan y fundamentan desde la comprensión, explicación e interpretación del modelo matemático, los estudiantes pueden realizar mediciones de este mecanismo en la realidad, realizar comparaciones al respecto, en estrecha relación con el concepto de derivada de una función (Escalona y …………, 2012).

En el problema 2, Anexo, se visualiza un procedimiento de trabajo para determinar los intervalos de monotonía estricta y los intervalos de convexidad y concavidad, sin la necesidad de aplicar los algoritmos algebraicos tradicionales muy utilizados en la enseñanza tradicional. La comprensión, explicación e interpretación desempeñan un rol fundamental. Estos aspectos se relacionan con posibles diagnósticos y tratamientos a establecer, en correspondencia con la resolución de problemas de optimización (Escalona y …………, 2012).

En el caso del problema 3, Anexo, se realizó mediante un acercamiento gráfico a la función y la función de razón de cambio, la utilización de un programa informático conocido por los estudiantes, para la visualización establecida en el problema 2. La comprensión, explicación e interpretación de los datos se realiza un estudio del comportamiento de la producción estrógeno, por lo cual es posible diagnosticar si el proceso es normal o no (realizar terapéuticas), predecir y prevenir. Se consolidan aspectos relacionados con la aplicación del método clínico, mediante métodos y procedimientos matemáticos propuestos por el autor de este trabajo. (Escalona y …………, 2012).

Conclusiones

El impacto del curso de postgrado se basa en el desarrollo de las actividades docentes propuestas, las cuales se consolidan mediante el análisis y la discusión de los métodos y procedimientos matemáticos para resolver problemas de optimización, sin el uso del Cálculo Diferencial clásico, a partir de los conocimientos propios de las Matemáticas Elementales, los cuales no son abordados en los currículos de estudio por los futuros profesionales de la carrera de Medicina en Cuba, sin embargo la resolución de los problemas de optimización relacionan soluciones de problemas de salud a enfrentar por el Médico General para la predicción, prevención, diagnósticos y la aplicación de terapéuticas a pacientes, desde las dimensiones: académica, laboral e investigativa, así atraviesan por los diferentes ciclos de estudios. La comprensión, explicación y la interpretación de los modelos matemáticos juegan un rol fundamental, se confirman con la aplicación de la visualización y el uso de los medios informáticos, sin la necesidad de los métodos algebraicos y algoritmos matemáticos tradicionales del Cálculo Diferencial.

Referencias bibliográficas

Cantoral, R. y Montiel, G. (2001). *Funciones: Visualización y Pensamiento Matemático.* México: Pearson Educación.

Escalona, L. y Velázquez J. R. (2009). Resolución de problemas biomédicos modelados por curvas de funciones racionales sin el uso de las derivadas". Número especial del Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación, Cuba, (en soporte digital) Consultado 10/9/2011

Escalona, L. y Velázquez J. R. (2012). Método para construir gráficos de funciones sin el uso de las derivadas. Revista de Ciencias de Holguín, Cuba, 18 (4): 1-12. http://www.ciencias.holguin.cu Consultado 31/10/2012

Escalona, L. y ……….. (2012). Resolución de problemas de optimización sin el uso de límites y derivadas. Interpretaciones médicas. En: Flores, R. (ed.). Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 25, 365-374. http://www.clame.org.mx Consultado 3/10/2012

Fuentes, H. C. (2007). El proceso de investigación científica, (en soporte digital). Consultado 04/11/2012

Guyton, A. C. (2009). Tratado de Fisiología Médica II, Editorial Pueblo y Educación.

MINSAP. (2010). Plan de Estudio de la Carrera de Medicina, (en soporte digital) Consultado 15/10/2012

Anexo

Problema 1: Si se designa el radio normal de la tráquea como R, expresado en centímetros y el radio de la tráquea durante una tos como **r**, expresado en centímetros, donde R es una constante y **r** es una variable. La velocidad del aire a través de la tráquea puede darse en función de **r** y si $v(r)$ en centímetros por segundos es la velocidad, entonces $v(r) = kr^2(R-r)$ donde k es una constante positiva y r está en el intervalo $\left[\frac{1}{2}R, R\right]$. Determine el valor del radio r, cuando la velocidad es máxima.

Solución: $v(r_0 + (\pm\delta)) - v(r_0) \leq 0; (\pm\delta)\left[(2kRr_0 - 3kr_0^2) + (kR - 3kr_0)(\pm\delta) - k(\pm\delta)^2\right]$

Por diferenciación casos:

1. $Si\ (2kRr_0 - 3kr_0^2) < 0$ La expresión es positiva y negativa en la vecindad izquierda y derecha de cualquier valor de r_0.

2.- $Si\ (2kRr_0 - 3kr_0^2) > 0$ La expresión es negativa y positiva en la vecindad izquierda y derecha de cualquier valor de r_0.

3.- $Si\ (2kRr_0 - 3kr_0^2) = 0$ La expresión se reduce a

$$(\pm\delta)\left[(2kRr_0 - 3kr_0^2) + (kR - 3kr_0)(\pm\delta) - k(\pm\delta)^2\right] = (\pm\delta)^2\left[(kR - 3k(\frac{2R}{3})) - k(\pm\delta)\right] =$$
$$(\pm\delta)^2 k\left[-R - (\pm\delta)\right] = (\pm\delta)^2 k\left[-R - (\pm\delta)\right] \leq 0$$

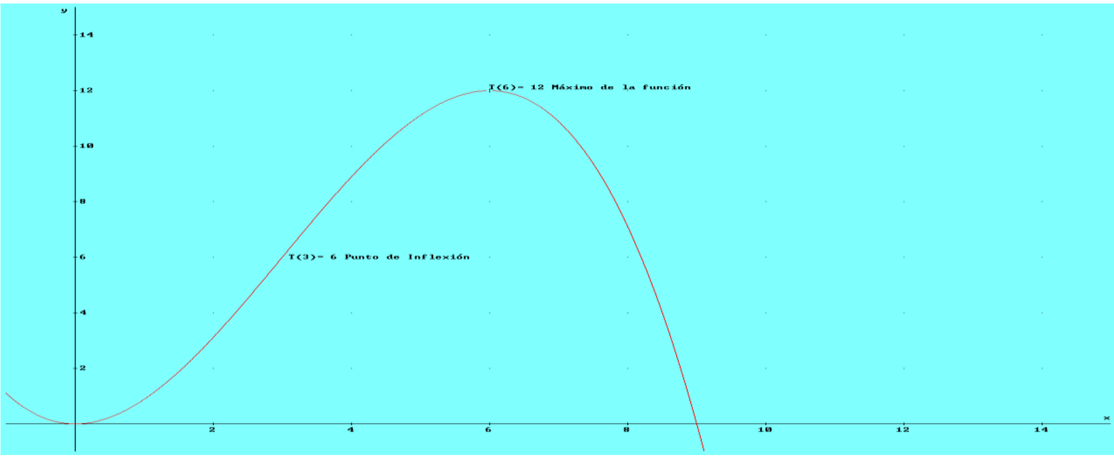
La velocidad máxima es cuando $r_0 = \dfrac{2R}{3}$.

El uso de tecnologías informáticas para la graficación de la función, visualiza los resultados algebraicos obtenidos, lo cual facilita la comprensión, explicación e interpretación de la resolución del problema, otros detalles se presentan en los trabajos del autor de esta investigación (Escalona y …………., 2012).

Problema 2: Después de una hora de suministrado x miligramos (mg) de un medicamento en particular a una persona, el cambio de la temperatura T(x) en grados Fahrenheit esta dado aproximadamente por la ecuación $T(x) = x^2 - \dfrac{x^3}{9}, \quad 0 \leq x \leq 7$ (trazo de la curva en color rojo). La razón en la cual el cambio con respecto a la medida de la dosis x, T´(x), es denominado la sensibilidad del cuerpo para la dosis (trazo de la curva en color azul). Hallar T´(x). Determinar T´(1), T´(3) y T´(6).

Se aplican los algoritmos. Algoritmo I (Escalona y Velázquez, 2012). Paso 1. Se obtiene que $2x_0 - \frac{x_0^{\ 2}}{3} = 0$; es decir $x_0 = 6$, la función del cambio de temperatura T(x) alcanza su valor máximo $T(6) = 12$.

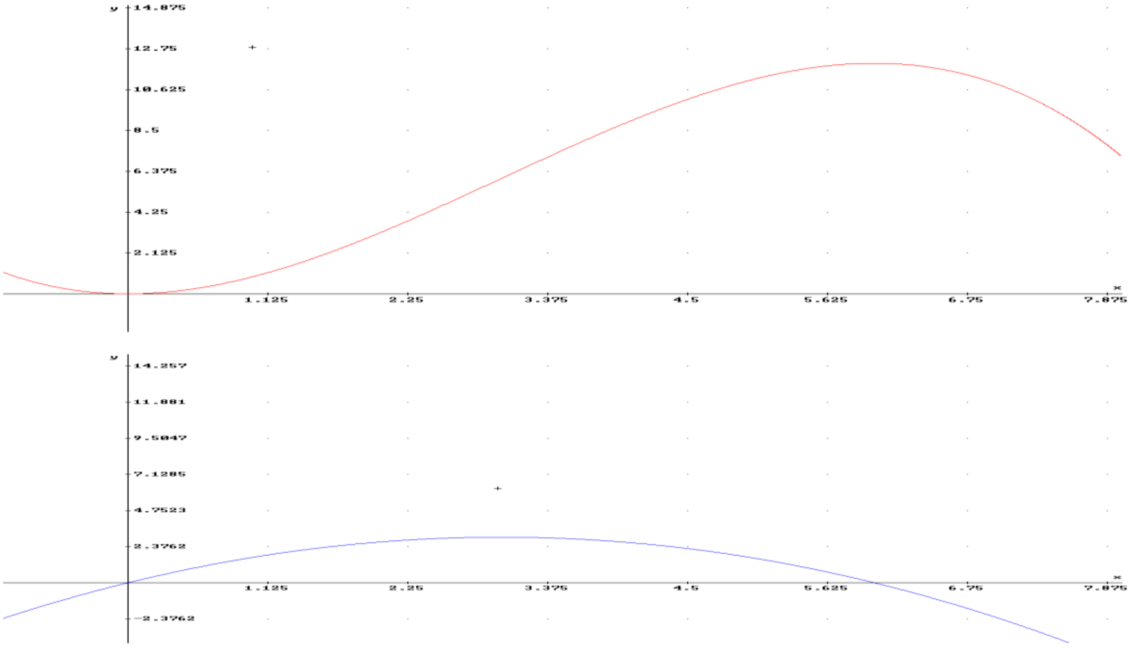
Algoritmo II (Escalona y Velázquez, 2012). Se obtiene de la aplicación de los pasos 1 al 3. Sea $m = 2x_0 - \frac{x_0^{\ 2}}{3}$. De los pasos 4 y 5. Se obtienen las desigualdades: $(1 - \frac{x_0}{3}) - \frac{(\pm\delta)}{9}) > 0$ es decir; es cóncava en el intervalo $3 < x_0 < 7$; es convexa cuando $(1 - \frac{x_0}{3}) - \frac{(\pm\delta)}{9}) < 0$, en el intervalo $0 < x_0 < 3$. Se verifican las condiciones del paso 6, coordenadas del punto de inflexión (3; 6). Gráfica de la función $T(x) = x^2 - \frac{x^3}{9}$.



Observación 1: Se ha determinado que la pendiente de la recta tangente en cada punto de la función $T(x) = x^2 - \frac{x^3}{9}, 0 \leq x \leq 7$; es $m = 2x_0 - \frac{x_0^{\ 2}}{3} = T'(x_0)$; en este problema se interpreta como la razón de cambio de la temperatura con respecto a la medida de la dosis x_0, es decir $T'(x_0)$, es denominada la sensibilidad del cuerpo para la dosis x_0. Se determina el extremo (máximo) de la función cuadrática $2x_0 - \frac{x_0^{\ 2}}{3} = T'(x_0)$; $T'(x) = 2x - \frac{x^2}{3}$, representa el valor máximo de la razón de cambio de la temperatura con respecto a la dosis (la sensibilidad del cuerpo) alcanza su valor máximo $T'(3) = 3$. La ecuación en grados Celsius, se obtiene de la fórmula de conversión $C = \frac{5}{9}(F - 32)$ compuesta con la función T(x) en grados Fahrenheit; es decir

$C(T(x)) = \frac{5}{9}(T(x) - 32)) = \frac{5x^2}{9} - \frac{5x^3}{81} - \frac{160}{9}$, $0 \le x \le 7$. Si comparamos las graficas visualizadas y aplicamos el método de trabajo propuesto por (Escalona y Velázquez, 2012).

Se obtienen los extremos de la función y lo puntos de inflexión aproximadamente, lo cual ofrece una información muy valiosa, pues permite comprender, explicar e interpretar la situación real que se modela, su rol es protagónico para la predicción, prevención, diagnósticos y terapéuticas a aplicar en pacientes.



Problema 3: Se monitoreó la producción de estrógeno de un paciente según el cuadro. Producción de estrógeno (Prod.) en rata/24h **, según la edad en años (E).

Diferencias de la producción de estrógeno (se realiza un acercamiento gráfico de la razón de cambio de la Prod. y la E. ***. Diagnosticar si el proceso es normal.

Edad	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
**	6	7,1	8,2	9,1	9,5	11	15	22	30	39	42	44	45,5	46,8	45
***	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	4	7	8	9	3	2	1,5	1,3	1	-

Su solución se realizó mediante un acercamiento gráfico a la función y la función de razón de cambio, la utilización de un programa informático conocido por los estudiantes, para la visualización establecida en el problema 2. La comprensión, explicación e interpretación de los datos se realiza mediante el estudio del comportamiento de la producción estrógeno, por lo cual es posible diagnosticar si el proceso es normal o no (realizar terapéuticas), predecir y prevenir. Se consolidan aspectos relacionados con la aplicación del método clínico**,** mediante métodos y procedimientos matemáticos propuestos por Escalona y Velázquez (Escalona y …………., 2012), los cuales se generalizan y perfeccionaron en este trabajo.

La resolución de problemas constituye una vía de trabajo para enfrentar con eficiencia las dificultades identificadas en la exploración empírica y asegura la eficacia de los objetivos identificados en el plan de estudio.

Se monitoreó la producción de estrógeno de un paciente según el cuadro. Producción de estrógeno (Prod.) en rata/24h **, según la edad en años (E).

Diferencias de la producción de estrógeno (se realiza un acercamiento gráfico de la razón de cambio de la Prod. y la E. ***. Diagnosticar si el proceso es normal.

Edad	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53
**	6	7,1	8,2	9,1	9,5	11	15	22	30	39	42	44	45,5	46,8	45
***	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	4	7	8	9	3	2	1,5	1,3	1	-

La solución de este problema, se basa en la explicación, comprensión e interpretación de ambas gráficas (Escalona y Velázquez, 2012) y (Escalona y …………., 2012).