

## ENFOQUE SOCIO-ECONÓMICO EN EXÁMENES DE MATEMÁTICA NUMÉRICA

### SOCIO-ECONOMIC APPROACH IN NUMERICAL MATHEMATICS EXAMS

Rafael Osvaldo Jiménez Rodríguez, Roberto Millet Luaces  
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba).  
rafaelj@uci.cu, millettp@uci.cu

#### Resumen

Nuestra educación considera el desarrollo del alumno como resultado del proceso de enseñanza aprendizaje, un papel esencial lo desempeña la formación y desarrollo de normas de conducta, sentimientos, convicciones, conocimientos, habilidades, hábitos y capacidades teórico prácticas, regidos por el principio de vinculación de la teoría con la práctica consciente, activa y creadora. La evaluación es un componente esencial de la enseñanza. Si se la utiliza adecuadamente, puede ayudar a lograr objetivos curriculares importantes. El presente trabajo muestra como se le puede dar cumplimiento a dicha estrategia mediante ejercicios y problemas seleccionados para diversas pruebas parciales en la asignatura Matemática Numérica.

**Palabras clave:** matemática, numérica, enfoque socio-económico

#### Abstract

Our educational system considers the development of the student as a result of the teaching-learning process; an essential role is played by the formation and development of behavioral norms, feelings, convictions, knowledge, abilities, habits and practical-theoretical skills, governed by the principle of linking theory with conscious, active and creative practice. Evaluation is an essential component of teaching. If properly used, it can help achieve important curriculum objectives. This paper shows how this strategy can be fulfilled through exercises and problems selected for various mid-term tests in the Numerical Mathematics subject.

**Key words:** mathematical, numerical, socio-economic approach

## ■ Introducción

El mundo contemporáneo, caracterizado por grandes desigualdades sociales y la globalización de todos los procesos económicos, sociales, políticos, culturales e ideológicos, exige, cada vez más, de hombres con una cultura general integral; ésta es necesaria para poder enfrentar, sin grandes dificultades, los enormes y complejos problemas que imponen el desarrollo acelerado y vertiginoso de la ciencia y la técnica.

Nuestra educación considera el desarrollo del alumno como resultado del proceso de enseñanza aprendizaje. Un papel esencial en este proceso lo desempeña la formación y desarrollo de normas de conducta, sentimientos, convicciones, conocimientos, habilidades hábitos y capacidades teórico prácticas regidas por el principio de vinculación de la teoría con la práctica consciente, activa y creadora.

La finalidad esencial de nuestra educación es la formación de personalidades integralmente desarrollada, que piensen y actúen creadoramente, que sean capaces de construir la nueva sociedad y defender sus logros. Esta característica en medio del vertiginoso desarrollo de la ciencia y la técnica genera una gran contradicción entre los conocimientos acumulados por la humanidad y el tiempo disponible, se ha convertido en un reto para el proceso de enseñanza, y determina la necesidad de definir y perfeccionar la metodología del trabajo docente, en aras de una cuidadosa selección de los conocimientos y habilidades esenciales que deben ser adquiridos.

La enseñanza de la matemática no está ajena a todo lo anteriormente expresado, aunque generalmente los matemáticos dedican todo su esfuerzo a que los estudiantes asimilen los contenidos no dedicando grandes esfuerzos a la aplicación de los mismos, deficiencia esta que trae consigo carencias de orden político ideológico en los educandos.

## ■ Fundamento teórico

Las Matemáticas forman parte de una cultura que se define como el conjunto de conceptos en términos de los cuales una población dada actúa y piensa. La influencia sociocultural se manifiesta en los diseños curriculares, en la formación y selección del profesorado y en los procesos de ajuste ideológico entre los tres niveles de infusión ideológica. Este fenómeno conlleva tres acciones principales:

- Selección de contenidos. Se promocionan unos contenidos en detrimento de otros.
- Intercambio cultural entre el profesor y sus alumnos.
- Transmisión de valores culturales de las Matemáticas: realismo, objetismo, control, progreso.

En el proceso de socialización que tiene lugar en la Escuela el profesor desempeña una doble actividad: socializar y ser socializado. La función que justifica su presencia en el sistema educativo es la socialización de los alumnos. El profesor delimita para sus estudiantes el rango de actividades que resulta habitual y aceptable para el grupo, participa en la construcción de su identidad y les introduce en el conocimiento específico de los roles que surgen en la división del trabajo, en el conocimiento de los mundos objetivos. Estas acciones forman parte del proceso de infusión ideológica de la Escuela y del profesorado como elemento destacado de ella.

Para comprender esta doble situación (socializador socializado) del profesor resulta útil centrarse en el estudio del rol de profesor. La socialización se entiende como la ejecución de ese rol, la manifestación de significados sobre los acontecimientos objetivos que de la definición de rol se derivan. El profesor socializado se explica cómo su compromiso con el rol definido exteriormente.

Se entiende por Trabajo Político-Ideológico: Sistema de acciones de todos los factores (escuela-familia y comunidad) que influyen sobre la preparación ideo-política de los jóvenes de modo coherente y sistémico y que están dirigidas al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Incentivar los sentimientos de pertenencia y de identificación con los valores que caracterizan a nuestro pueblo.
- Inculcar nuestros principios y posiciones a los jóvenes, para que argumenten y valoren las causas de la situación actual del país.
- Defender con sólidos argumentos la soberanía, la independencia nacional y la justicia social.

Teniendo en cuenta algunos aspectos del Reglamento Docente Metodológico relacionado con el profesor y la clase se hace referencia al *artículo 27*:

El profesor es el responsable fundamental de que la asignatura que imparte posea la calidad requerida, desarrollando una labor educativa desde la instrucción. Para ello debe poseer una adecuada preparación pedagógica y dominar los contenidos de la asignatura; así como orientar, controlar y evaluar a los estudiantes para lograr un adecuado dominio de dichos contenidos, en correspondencia con los objetivos generales de la asignatura, contribuyendo así a su formación integral.

## ■ Resultados

La evaluación es un componente esencial de la enseñanza. Si se la utiliza adecuadamente, puede ayudar a lograr objetivos curriculares importantes. El impacto de las decisiones que se refieren a cómo y cuándo evaluar los conocimientos y el rendimiento de los alumnos no puede sobreestimarse.

Un objetivo fundamental de los exámenes es indicar lo que usted considera importante. Los exámenes son un poderoso motivador y los alumnos aprenderán lo que creen que usted considera valioso. La evaluación también ayuda a llenar brechas en la enseñanza ya que estimula a los estudiantes para que amplíen sus conocimientos por sus propios medios y participen en las oportunidades educativas que están disponibles.

En ocasiones se presentan los contenidos matemáticos sin mostrar sus aplicaciones, al igual que se elaboran exámenes donde no se tiene en cuenta estos aspectos señalados, a continuación, se muestra a modo de ejemplo solo una pregunta aplicada en un examen de la asignatura.

- 1- Dada la ecuación  $x^4 - 2x^3 + 2x^2 + 5x - 6 = 0$  .
  - a) Utilice la Regla de Descartes y obtenga la información que proporciona acerca del posible número de raíces negativas y positivas.
  - b) Utilice la fórmula de Lagrange para determinar el intervalo en el que se encuentren todas las raíces reales de la ecuación.
  - c) Determine el número total de raíces reales de la ecuación.

## ■ Exámenes aplicados donde se explotan los contenidos con un correcto enfoque socio- económico

Le mostramos exámenes aplicados donde se tiene en cuenta el logro de las habilidades matemáticas, pero desde un contexto que tributa a la estrategia del trabajo socio-económico

Como puede observarse a continuación, los ejercicios del examen propuesto parten de una situación problemática real, donde en cada pregunta se van introduciendo situaciones que el estudiante tiene que darle solución utilizando los conocimientos que ha adquirido durante el curso.

Primera prueba parcial aplicada curso 2012-2013

En el proceso de perfeccionamiento económico, una empresa productora de software entre otros aspectos analiza su rentabilidad financiera, la que puede verse como una medida de cómo se invierten fondos para generar ingresos. Los especialistas monitorean estos últimos aspectos utilizando los siguientes modelos matemáticos:

Inversión de fondos  $I(x) = x^4 - 11x^3 + 41x^2 - 60x + 30$

Generación de Ingresos  $G(x) = x - \cos(x)$

- I- Utilizando técnicas estudiadas, solucione las siguientes interrogantes.
  - 1.1-Determine cuántos posibles puntos de inversión nula pudiera tener la empresa.
  - 1.2-Puede afirmarse que dichos valores si existen están todos dentro del intervalo  $[0, 10]$  Justifique su respuesta analíticamente.
  - 1.3- Utilizando técnicas gráficas separe en intervalos los puntos de inversión nula.
  - 1.4-Qué método de intervalo le recomendaría al especialista para determinar una aproximación para un punto de inversión nula, si conoce que se satisfacen las hipótesis para aplicar dichos métodos y además 4 y 7 son cotas inferiores y superiores respectivamente de  $|I(x)|$  . Justifique su respuesta.
  
- II- Si la empresa se declarará en bancarrota cuando los ingresos sean nulos y conocemos que un posible punto de bancarrota está en el intervalo  $[0, 2]$ .
  - 2.1-Suponiendo que  $x=0.7391$  es una aproximación del posible punto de bancarrota con error absoluto máximo de 0.005, determine si la tercera cifra de dicha aproximación es exacta.
  - 2.2- Se podrá garantizar utilizando el método de Newton-Raphson la convergencia de dicho método, tomando como aproximación inicial  $x_0=1$ .
  - 2.3- Realice dos iteraciones de dicho método.
  
- III- Teniendo en cuenta los modelos inversión de fondo y generación de ingresos.
  - 3.1- Cuántos puntos existen donde coinciden las inversiones y los ingresos.
  - 3.2- Separe el menor de estos valores en un intervalo de longitud 1.
  - 3.3- Determine la cantidad mínima de iteraciones si utilizara el método de bisección para obtener el valor anterior con error no mayor que 0.004.
  - 3.4- Determine dos iteraciones de dicho método y estime el error.

Segunda prueba parcial curso 2012-2013

La salud pública cubana ha alcanzado los más altos niveles de atención a las gestantes y los recién nacidos a través de Programa Nacional de Atención Materno-Infantil.

La siguiente tabla muestra los pesos normales de bebés durante los primeros 12 meses de vida.

Edad en meses	0	2	5	8	10	12
Peso en libras	7.5	10.25	15	16	18	21

Se le asigna la tarea de estimar el peso de los bebés a los 8.5 meses a un grupo de tres ingenieros informáticos que trabajan en una oficina de estadística.

- I. *Ingeniero 1:* Decide que para resolver la situación anterior es mucho más conveniente utilizar un proceso de interpolación y sólo tomar cuatro de los seis datos ofrecidos.
  - a) Seleccione el juego de datos adecuado y resuelva la situación propuesta sin necesidad de determinar la expresión analítica del polinomio interpolador.
  - b) Se obtienen las siguientes expresiones analíticas utilizando el mismo juego de nodos:
    - Manualmente utilizando Método Lagrange  $1.207x^2 - 0.054x - 12.345$
    - Utilizando un programa Matlab para Método Newton  $1.207x^3 - 0.054x - 12.345$

¿Pudieran ser correctos los resultados obtenidos? Justifique.

- c) ¿Es correcto utilizar la función  $r(x) = f[2,5,8,10](x - 10.25)(x - 15)(x - 16)$  para estimar el error de interpolación? En caso de entender que no sea la correcta, reelabórala.

II. *Ingeniero 2:* Piensa que lo mejor sería construir una función spline utilizando los cinco primeros nodos y la técnica del spline cúbico natural.

- a) Resuelva el sistema tridiagonal que se obtiene  $HM = Y$  utilizando el método de Gauss con factorización LU y estrategia parcial de pivote.
- b) Determine la ecuación correspondiente al tramo de curva para el trabajo de estimación necesario.
- c) Con los elementos anteriores de respuesta a la interrogante inicial.

III. *Ingeniero 3:* Le proponen los siguientes modelos de ajuste.

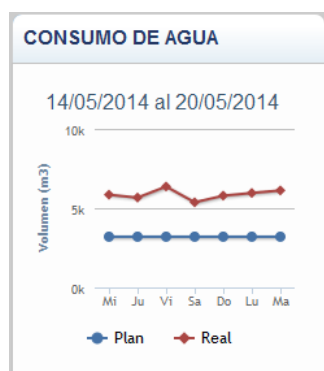
i)  $y = a + bx^2$     ii)  $y = m + px$     iii)  $y = m + 2^{px}$     iv)  $y = c + \log(\varphi x)$

- a) Diga cuál de los modelos anteriores no constituye un modelo lineal. Justifique su respuesta.
- b) Tomando en cuenta la tabla ofrecida. ¿Cuál de los dos primeros modelos sería más representativo para los datos? Justifique su respuesta. (Puede realizar un análisis gráfico).
- c) Ajuste los datos al modelo seleccionado.
- d) Con los elementos anteriores de respuesta a la interrogante inicial.

IV. Valore los resultados obtenidos por los tres ingenieros.

Segunda prueba parcial curso 2013-2014

Un profesor realiza un debate con un grupo de estudiantes sobre el consumo de agua en nuestra Universidad para ello le muestra los datos publicados en la intranet el día 21 de mayo del presente año, con los días comprendidos entre el 14 y el 20 (ver figura) y lo acompaña con una tabla que elaboró al extraer los datos.



Día	14	15	16	17	19	20
Consumo de agua	5.852	5.667	6.364	5.371	5.958	6.118

El profesor olvida colocar los datos correspondientes al día 18, al generarse el debate tres estudiantes deciden aplicar diversas técnicas numéricas para realizar un estimado del resultado que omitió el profesor.

- I. Piensa que determinando un polinomio interpolador utilizando los últimos tres nodos puede determinar un estimado del valor omitido.
  - a. Obtenga el sistema con matriz de Vandermonde necesario para determinar los coeficientes del polinomio.
  - b. ¿Convergerá el método de Jacobí al aplicarlo en la resolución del sistema anterior? Justifique.
  - c. ¿Será mal condicionada la matriz del sistema? Justifique su respuesta. Resuelva dicho sistema.
  - d. Con los resultados anteriores forme el polinomio y estime el dato solicitado.
- II. Piensa que lo más conveniente sería buscar un modelo adecuado, ajustar los datos a dicho modelo pudiendo solucionar la situación. Para lo cual tiene propuesto tres modelos.
  - i)  $y = ax - bx^c$       ii)  $y = cx + \text{sen}(bx)$       iii)  $y = a + bx + d\cos(x)$
  - a) En cada caso clasifica los modelos en lineal y no lineal. Justifica los no lineales.
  - b) Seleccione el modelo lineal para realizar el ajuste.
  - c) Si el estudiante obtiene el sistema normal de Matriz A y vector de términos independientes b  
 >> A= [6 101 -0.459; 101 1727 -2.534; -0.459 -2.534 2.732];  
 >> b= [35.33; 595.6; -2.69];  
 Resuelve dicho sistema utilizando el método de Gauss con factorización LU.
  - d) Ajuste los datos al modelo seleccionado.
- III. Piensa que lo más conveniente es tomar tres nodos los dos primeros junto al último y emplear el método de Lagrange. Además, tiene la tarea de valorar los tres resultados y dar una respuesta final a la problemática, para ello realice lo que se le orienta.
  - a) Determine el dato solicitado sin necesidad de encontrar previamente el polinomio de Lagrange.
  - b) ¿Será igual el polinomio que obtuvo el primer estudiante y el que obtuviera el tercer estudiante? Justifica.
  - c) Valore los tres resultados y diga cuál de los tres estudiantes obtuvo la mejor aproximación, si al concluir la actividad el profesor les informa que el valor que había omitido era 5.788 para ello determine el error de interpolación.
  - d) Tomando en cuenta lo anterior. ¿Cuál será el estimado de consumo de agua al finalizar el día de hoy?

Como se puede apreciar, se han evaluado los mismos contenidos, pero desde otro enfoque, utilizando situaciones prácticas, en el primer caso mostramos una aplicación en una cooperativa, en el segundo caso damos información sobre la edad de un bebé en meses y su peso correspondiente en libras y observe que al final del examen se le pide al estudiante que haga valoraciones de los resultados obtenidos, habilidades escasamente evaluadas en exámenes matemáticos. En la tercera situación se muestra una situación real publicada en nuestra intranet universitaria, el consumo de agua durante una semana, donde el estudiante además de aplicar los conocimientos matemáticos debe predecir el consumo de agua el propio día que se aplicó el examen.

Para que se pueda valorar la experiencia, le mostramos los resultados en nuestra facultad y los obtenidos de manera general por la Universidad en los últimos cuatro cursos, para ello debe tener en cuenta que en nuestra Universidad se imparte la asignatura con el mismo programa en 5 facultades, y solo en la nuestra se ha aplicado la experiencia.

Curso	2013-2014		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
	% Aprob	%Calidad	% Aprob	%Calidad	% Aprob	%Calidad	% Aprob	%Calidad
Universidad	78.95	22.65	70.53	29.31	91.86	31.96	79.74	25.7
Facultad	85	35	91.3	34.78	93.88	32.65	91.11	35.56

Como se puede apreciar los resultados obtenidos a partir de la experiencia aplicada, resultan superiores a los obtenidos por las restantes facultades. Lo cual valida de positiva nuestra experiencia.

## ■ Conclusiones

El reforzamiento de los valores es una tarea difícil y compleja a la cual se enfrenta arduamente la sociedad. En este sentido les corresponde a las instituciones educacionales un papel activo. La asignatura Matemática, al ser básica para el estudio de diversas especialidades en la Educación Superior, tiene mucho que aportar y así lo demuestran disímiles investigaciones de la Matemática Educativa.

El presente trabajo sirve para reflexionar sobre cuanto potencial presenta el contenido de la asignatura Matemática Numérica para contribuir a fortalecer valores en los estudiantes, tarea estratégica del Ministerio de Educación Superior en Cuba.

Todas las situaciones anteriormente mostradas son muy útiles, para en trabajos posteriores en clases retomarlas, actualizarlas y debatir sobre ellas, haciendo énfasis en lo necesario que resulta como futuros profesionales estar preparados para enfrentarse a diversas situaciones prácticas que requieren los conocimientos adquiridos durante los estudios universitarios.

Se pretende en un trabajo posterior realizar estudios sobre la aceptación por parte de los estudiantes de este recurso pedagógico y sobre su efecto en el mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje, que es en definitiva el propósito para el cual han sido creados.

## ■ Referencias bibliográficas

- Alarcón Ortiz, R. (2000). Actualización del enfoque integral para la labor educativa y política ideológica. *La Habana. Editorial Félix Varela.*
- Álvarez Blanco M. (2005). Matemática Numérica. *La Habana. Félix Varela*, 342p.
- Bastán, M. (2015) Las tecnologías informáticas en la formación de profesores de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653. <http://www.rieoei.org/experiencias109.htm>*
- Ibade, I. (2007) Autoevaluación a través de Internet: variables metacognitivas y rendimiento académico. *Revista Iberoamericana de Tecnología educativa, 6 (2), 59-75. <http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>*
- JUN (2001) La Universidad en la Batalla de Ideas. 5to Taller Nacional del Trabajo Político Ideológico. MES. Palacio de la Convención.
- Machado Darío (2000). Cuba Ideología Revolucionaria. *Editora Política. La Habana.*
- MES (2000) Trabajo Político Ideológico en la Universidad. 5to Taller Nacional. Editorial Felix Varela. La Habana.
- Pérez, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores, 53(2), 129-150.*