

Las calculadoras: una defensa necesaria

En los años 60 tuvo lugar una acalorada discusión respecto al uso de la calculadora en el salón de clase. Los adversarios, por lo visto, salieron airoso en la lucha, pues el uso de la calculadora como recurso didáctico cayó en un largo reflujo. En los últimos años la industria electrónica mejoró considerablemente los prototipos de calculadoras, y esto vino a replantear el problema del uso de los recursos computacionales (y en primerísimo término, de la computadora y de la calculadora) en la enseñanza. En la literatura se ha abundado sobre el uso de la computadora, mientras que la calculadora continúa olvidada. Ha llegado el momento de volver a usarla.

1. Problemática

Desde el mismísimo primer momento en que empecé a exponer mis inquietudes respecto a las posibilidades didácticas del empleo de la calculadora en los cursos de matemáticas, escuché también los argumentos en pro y en contra que, más de una vez, han suscitado la discusión entre los investigadores. Los argumentos en contra forman un espectro abrumadoramente amplio. Hay desde tímidos señalamientos respecto a que las calculadoras "ya pasaron de moda" y que "actualmente la moda es la computadora", siguiendo con elucubraciones en torno a que "las posibilidades reales de las calculadoras, frente a las computadoras, no son tantas", de que su futuro es "incierto", y culminando con recriminaciones completamente acusatorias: las calculadoras "bloquean el aprendizaje", "fomentan la pereza intelectual", "hacen de los estudian-

tes unos "aplatasteclas empedernidos", etc.

Este mar de argumentación adversa me recuerda las agrias discusiones que surgieron cuando un chillado tuvo la "infeliz" ocurrencia de inventar el bolígrafo y entonces los educadores, casi a coro internacional, aseveraron que "descomponía" la muy bella escritura Palmer de los escolapios. Por fortuna, se trataba sólo de infundios.

Es claramente notorio que el sustento real de las recriminaciones dirigidas a la calculadora se encierra en la muy normal naturaleza humana de resistirse al cambio, de rendirle pleitesía a la tradición. La mejor prueba de que dichas recriminaciones son de esencia conservadora y de poca objetividad es que, hasta el momento, la calculadora no sólo no ha ido a parar a los museos, sino que EXISTE, está aquí y se encuentra en un proceso de perfeccionamiento constante y de tendencia hacia la masificación. Se cuentan por cientos los modelos de calculadoras de que está inundado el mercado.

Frente al torrente de acusaciones y condenas, por contraste, son esca-

**José Ramón Jiménez
Rodríguez**

**CIDME, Universidad de Sonora
México**

sas las voces que se hacen oír en defensa de la calculadora. Es precisamente esta situación la que me ha motivado a escribir el presente trabajo, en el que intento argumentar de manera objetiva mi franca postura a favor del uso de la calculadora en los cursos de matemáticas en todos sus niveles.

2. Antecedentes y justificación

Me parece que quienes intentan justificar el uso de la calculadora en el aula con la única argumentación de que es un novísimo recurso tecnológico, moderno signo del progreso, adoptan con ello una actitud que ha sido calificada de "tecnócrata" o "tecnizante" frente a la enseñanza. De acuerdo con esta concepción, es completamente válido (e incluso obligado) y permisible el utilizar cualquier nuevo recurso tecnológico en la enseñanza para estar "acorde" con la época. Si bien es cierto que es importante estar al tanto de los últimos adelantos en la tecnología, no es válido su traslado mecánico a la esfera de la educación. El fenómeno educacional, ante tales situaciones, reacciona como lo hace un ser vivo ante un trasplante de órganos.

La justificación del empleo de cualquier recurso tecnológico en la esfera educacional debe estar sustentada en consideraciones de la más diversa índole, y no sólo en las características técnicas de dicho recurso.

2.1 Las tendencias generales del desarrollo social y sus exigencias para con la educación

La educación y la enseñanza, como todos los demás procesos sociales, se hallan condicionados por las tendencias y las exigencias del desarrollo social.

Vivimos ya en la última década del siglo XX. Los niños que hoy ingresan a la escuela (1990) en 1996 terminarán la primaria y en 1999 la secundaria; para el año 2002 habrán terminado la preparatoria y alrededor del año 2006 habrán concluido alguna carrera universitaria. Muchos de ellos ingresarán al ejército laboral aún antes del año 2000. Pero incluso para el año 2000 las condiciones sociales a nivel mundial cambiarán, no serán las mismas de hoy. También cambiarán las exigencias para con la enseñanza y la educación. Así pues, la escuela y la universidad están en peligro de rezagarse si se orientan sólo en base a los requerimientos actuales y si no se preocupan por estudiar detenidamente las tendencias del desarrollo social de manera permanente.

De este modo, una de las tareas que permanentemente deben resolver la escuela y la universidad consiste en analizar cuidadosamente las tendencias del desarrollo social desde el punto de vista pedagógico y en base a tal análisis determinar las exigencias presentes y futuras para con la enseñanza y la educación de las jóvenes generaciones¹.

Es de sobra sabido que hoy vivimos y en el futuro seguiremos viviendo bajo las condiciones de la *revolución científico-técnica*, la cual tiene impactos determinantes en el desarrollo social. De entre dichos impactos, que los sociólogos se han encargado de investigar², señalamos aquellos que tienen una relación directa con nuestra problemática, ya que en buena medida la condicionan.

2.1.1 La ciencia irrumpe de manera intensa y continua en los procesos productivos, *la producción se moderniza, se convierte en una ciencia ex-*

¹ SKATKIN M. N. "Problemas de la didáctica moderna" Editorial Pedagógica. Moscú. 1980.

² Véase por ejemplo: GÓMEZ CAMPO, Víctor Manuel. "Perspectivas de la política de ciencia y tecnología". GEFE, 1982.

perimental. En consonancia con esta tendencia permanente del desarrollo social, la escuela y la universidad deben proporcionar un alto nivel de conocimientos, los cuales son necesarios para el manejo eficiente de alta tecnología y para la organización racional de los procesos productivos.

2.1.2 *La evolución vertiginosa de la técnica, el rápido "envejecimiento" de las tecnologías, máquinas y mecanismos y la necesidad de nuevos conocimientos.* En consecuencia con esto, es necesario organizar de tal modo el proceso educativo en todos sus niveles, que los especialistas egresados no solamente sean capaces de manejar la tecnología actualmente existente, sino que estén también capacitados para interactuar con la tecnología que en la actualidad no existe y que inevitablemente será inventada en el futuro. *La formación politécnica integral es una tarea que le imponen a la escuela las tendencias del desarrollo social originadas por la revolución científico-técnica.*

Así pues, las tendencias generales del desarrollo social nos llevan a concluir que es necesario replantear los objetivos fundamentales de la enseñanza y la educación. El objetivo final de la enseñanza en todos sus niveles consiste en preparar individuos capaces de responder exitosamente a los problemas que le plantean las necesidades del desarrollo social.

También se hace necesario reformular los medios para el logro de este objetivo. Resulta a todas luces insuficiente el planteamiento de la enseñanza tradicional de que la asimilación simple de conocimientos puede garantizar la formación de individuos con las características arriba descritas. La única manera de garantizar la solución de este problema consiste en desarrollar las capacidades creadoras y la independencia cognoscitiva de los estudiantes.

2.2 La computarización: el rasgo peculiar de la revolución científico-técnica en nuestros días

La época actual de la revolución científico-técnica se caracteriza por la irrupción en casi todas las actividades de la vida cotidiana de nuevas tecnologías, y muy particularmente de las computadoras en su forma de microcomputadoras de uso personal.

En casi todas las esferas de la actividad humana la computadora se ha convertido en una herramienta de trabajo imprescindible. Hoy en día se tienen ya todas las bases para afirmar, junto con los futurólogos, que la computadora es la herramienta de trabajo obligatoria para el futuro. Curiosamente, la enseñanza de la programación y de la computación han empezado a ser designadas de una manera peculiar: "la segunda alfabetización".

"El conocimiento de esta realidad nos obliga, como educadores, a cambiar nuestra mentalidad frente al avance y el impacto de la tecnología electrónica contemporánea. Esto significa que los programas y métodos para la enseñanza... deben considerar, en forma adecuada y oportuna, estos avances que, como sabemos, son de particular interés para los estudiantes, a la vez que constituyen una exigencia que le impone el desarrollo económico y social de la época en que vivimos y a la que no se puede sus- traer la escuela"³.

Concientes del reto que representan la computarización y la robotización de los procesos industriales, tanto los organismos gubernamentales como privados, así como las asociaciones científicas y educativas han empezado a ocuparse del problema. Recientemente, por ejemplo, la Acade-

³ CABALLERO C. ARQUIMEDES. Prólogo al libro de D. G. Moursund "Uso de la calculadora en el salón de clase". Editorial Limusa. México. 1985. Págs. 5-6.

mía Mexicana de Ingeniería realizó una Mesa Redonda al respecto⁴.

En consonancia con esto, una de las necesidades actuales y tareas que se plantean frente a la escuela y la universidad consiste en *desarrollar las habilidades computacionales y de programación* en los estudiantes.

Sin embargo, nuestras escuelas y universidades se hallan por el momento incapacitadas para resolver con éxito este problema, fundamentalmente por dos razones:

- a) el insuficiente presupuesto de que disponen para tal fin; y
- b) la insuficiente elaboración de una metodología para desarrollar de manera eficiente las habilidades computacionales y de programación en los estudiantes, la escasez de textos y manuales apropiados.

2.3 La calculadora: una alternativa

Los éxitos logrados en los últimos años en el campo de la tecnología electrónica dieron lugar a la aparición y difusión masiva de un tipo muy singular de máquinas electrónicas de cómputo: las calculadoras, mismas que actualmente se han convertido en acompañantes insustituibles del hombre en todas aquellas ramas de la actividad en las que es necesario realizar operaciones de cómputo.

Es natural que la amplia gama de posibilidades funcionales de las calculadoras modernas y la sencillez de su manejo atrajeron de inmediato la atención de las más distintas categorías de usuarios. Las microcalculadoras empezaron a usarse ampliamente en la ejecución de cálculos científicos, en la ingeniería, en la economía, e incluso en los cálculos domésticos.

Han quedado ya muy atrás los tiempos en que en los puestos de control

de los vuelos espaciales, de los aeropuertos, de las oficinas de diseño de las grandes fábricas, de los consorcios de la construcción, etc., era común y obligatorio del uso hábil y eficiente de un instrumento que los estudiantes de hoy pueden conocer, si acaso, en el museo: la regla de cálculo. En su lugar se emplean hoy las calculadoras y las computadoras, en función de la complejidad de las tareas a resolver.

Esta diversa complejidad de problemas de la práctica condicionó la fabricación de dos tipos fundamentales de calculadoras: las llamadas *calculadoras científicas*, con una amplia gama de posibilidades funcionales y diseñadas específicamente para su empleo por los ingenieros y los científicos, y las *calculadoras programables*, con posibilidades técnicas que las equiparan a las minicomputadoras de bajo costo. Últimamente han aparecido las *computadoras de bolsillo* (Pocket computer), ocupando el eslabón más natural entre las calculadoras programables y las computadoras de mayor capacidad. Realmente, las calculadoras implicaron un gran salto en la productividad del trabajo.

En los últimos años las microcalculadoras han empezado también a usarse con fines educativos, principalmente para la ejecución de cálculos durante el estudio de una serie de disciplinas en la escuela y en primer término para la solución de problemas de matemáticas.

A pesar de esto, la práctica docente es testigo de una situación paradójica y hasta, podría decirse, absurda. Mientras que en cualquier salón de clase, no solamente del Nivel Medio Superior sino también del Nivel Superior, es muy común encontrar un alto porcentaje de estudiantes que poseen una calculadora y la usan durante la clase esencialmente para realizar cálculos numéricos, los métodos de enseñanza no se han reformado e ig-

⁴ "TENDENCIAS EN LA EDUCACION DE LA INGENIERIA PARA EL AÑO 2010". Mesa Redonda de la Academia Mexicana de Ingeniería. Memorias. En: ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS. No. 26. 1898.

noran la presencia de la calculadora en el aula. Es evidente que esta situación no es normal, y que no es posible continuar enseñando "a la antigüita" e ignorar lo nuevo que, querámoslo o no, se hace presente. En mi opinión, también los textos para los cursos de matemáticas deberían obligatoriamente contener aquellos elementos que permitieran a los estudiantes conocer los principios de funcionamiento y desarrollar sus habilidades computacionales con ayuda de las máquinas electrónicas de cómputo modernas y, en primerísimo término, de las calculadoras.

Sin embargo, no es la *presencia real de las calculadoras en el aula* la única razón que justifica el considerarlas como un recurso alternativo, frente a las computadoras, para desarrollar las habilidades computacionales y de programación en los estudiantes. Hay razones de más peso:

a) Una calculadora emplea el mismo tipo de circuitos electrónicos que una computadora, y los dos tipos de máquinas están relacionados muy estrechamente. Esto se refleja en la analogía en el funcionamiento, particularmente, entre las calculadoras programables y las computadoras, así como también en la lógica algorítmica de dichos aparatos.

b) Las características funcionales de las microcalculadoras (rapidez de cálculo, programabilidad, uso de funciones de archivo, memoria) permiten resolver con su ayuda problemas prácticos, suficientemente complejos, de la ingeniería y las ciencias, empleando la misma o menor cantidad de tiempo que usando la computadora.

c) La solución de problemas con las calculadoras programables y con las computadoras consiste prácticamente de las mismas etapas.

d) El desarrollo de las habilidades para usar de manera óptima las calculadoras es una de las vías posibles para desarrollar las habilidades para

trabajar con las computadoras. El dominio de las habilidades para manejar las calculadoras no sólo da la posibilidad de resolver diversos problemas, sino que además desarrolla en el usuario un cierto estilo "algorítmico" de pensar: formular sus juicios de manera clara y precisa, plantear correctamente los problemas y encontrar los métodos óptimos de solución, orientarse rápidamente en el flujo de la información. Estas habilidades indudablemente que son necesarias para todo especialista.

e) Para dominar con éxito los lenguajes algorítmicos y realizar los más complicados ejercicios de cómputo con el auxilio de programas estándares y paquetería en las computadoras, es necesario un cierto nivel de desarrollo preliminar de las habilidades algorítmicas y computacionales en el estudiante. La calculadora resulta ser el recurso idóneo para resolver este problema.

f) El carácter individual y fluido de la comunicación entre el usuario y la calculadora da la posibilidad de en cualquier momento obtener información acerca de los datos y el programa e introducir las correcciones necesarias, posibilitando la solución de una gran cantidad de problemas en forma completamente análoga a como se resolverían utilizando la computadora.

Aparte de estas consideraciones de orden técnico, que ya de por sí demuestran la posibilidad real de emplear las calculadoras en la enseñanza de las matemáticas, mencionemos al menos dos razones más:

g) La calculadora es un aparato relativamente barato, y la tendencia es al descenso permanente en su costo y a su perfeccionamiento técnico. A la cotización actual, por el precio de una sola computadora totalmente equipada se pueden adquirir 100 calculadoras científicas ó 60 calculado-

ras programables, es decir, abastecer un salón-laboratorio de calculadoras.

h) Muchos estudiantes poseen ya una calculadora y, mal que bien, la utilizan. Luego, es una responsabilidad y un reto el organizar metodológicamente el trabajo de los estudiantes para que el uso de la calculadora se convierta en un auténtico recurso didáctico que contribuya a hacer más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Todos estos factores permiten formular las siguientes hipótesis:

1. La calculadora es un valioso recurso didáctico que permite lograr de manera satisfactoria los objetivos fundamentales de la enseñanza: a) desarrollar las capacidades cognoscitivas y creadoras de los estudiantes, y b) formar y desarrollar en ellos las habilidades computacionales y algorítmicas.
2. La disciplina ideal para utilizar ampliamente la calculadora como un importante recurso didáctico es la matemática.

Para confirmar o rechazar estas hipótesis se hace necesario implementar diversos trabajos de investigación.

2.4 Los dos puntos de vista en cuanto al empleo de la calculadora en el aula. Perspectivas de solución.

Los resultados de las investigaciones en cuanto al empleo de la calculadora en el proceso de enseñanza de las matemáticas son disímiles e inclusive contradictorios. Se han conformado dos corrientes de opinión en torno a esta cuestión. "Los partidarios del uso de las calculadoras en la escuela sostienen que: 1) facilitan la comprensión y el desarrollo conceptual; 2) ayudan al cálculo y a la solución de problemas; 3) despiertan y estimulan la curiosidad e independen-

cia; 4) ayudan a entender procesos algorítmicos; 5) estimulan la estimación, aproximación y verificación; y 6) existen —que es lo más importante— y no pueden ignorarse. Los oponentes argumentan que las calculadoras: 1) destruyen toda motivación para aprender los conceptos básicos; 2) desestimulan el pensamiento matemático; 3) originan dependencia para cualquier cálculo; 4) son inadecuadas para estudiantes lentos; 5) bloquean la oportunidad para comprender totalmente un proceso algorítmico; y 6) desarrollan la noción de que las matemáticas se reducen a apretar botones de una caja negra"⁵.

En mi opinión, estas dos posturas han sido originadas, en gran medida, por la ausencia en los investigadores de una clara concepción teórica, científicamente fundamentada, acerca de la calculadora como uno más de los recursos didácticos de un sistema. Como ocurrió en una etapa inicial con las computadoras, la falta de una concepción teórica correcta llevó a considerarlas como el recurso didáctico por excelencia, capaz por sí solo de fomentar el aprendizaje de manera casi instantánea y milagrosa. Tan estruendoso fue el fracaso, que sólo hasta hoy, casi dos décadas después, se retoma el análisis teórico. En la didáctica ha surgido una teoría de la enseñanza mucho más acabada y perfeccionada, susceptible de realizarse utilizando un sistema de medios y recursos didácticos, entre los que se cuentan la computadora y la calculadora. Nos referimos a la teoría de la enseñanza problemática.

"La teoría de la enseñanza problemática es la teoría pedagógica más acorde a los objetivos de la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo,

⁵ MOURSUND D. G. "Uso de la calculadora en el aula". Apéndice B.: "Uso de las calculadoras en la escuela". Págs. 203-204. Editorial Limusa. México. 1985.

la creación de una tecnología pedagógica correcta y eficiente en base a dicha teoría hasta no hace mucho tiempo había resultado ser una tarea demasiado compleja debido a la ausencia de los recursos tecnológicos educativos adecuados. La aparición de las calculadoras y, muy especialmente, de las computadoras, fue el eslabón que permitió completar la cadena "teoría de la enseñanza-tecnología pedagógica" ⁶.

Así pues, la teoría general ha sido desarrollada, pero las metodologías particulares se encuentran en proceso de elaboración. Estoy profundamente convencido de que la solución

al dilema "usar o no usar la calculadora" reside en la *fundamentación teórica y en la elaboración de una metodología para el empleo de la calculadora en la enseñanza de las matemáticas, acorde con la teoría de la enseñanza problémica, en el esclarecimiento del lugar y el papel que le corresponde a la calculadora en el sistema de medios didácticos para la enseñanza de las matemáticas.*

Es éste un trabajo muy importante y delicado, pero necesario; ya que constituye la única vía para darle a la calculadora, por encima de toda elucubración, el lugar que se merece y le corresponde en el sistema de medios didácticos para la enseñanza de las matemáticas.

⁶ GALIEIEV V. N. Comunicación personal escrita. 1990.

Grupo Editorial Iberoamérica

en su permanente interés de brindar cada vez más apoyo a los profesores de Matemáticas en el mundo de habla hispana, participa el lanzamiento de Educación Matemática, que ya se vislumbra como el medio más importante para la interacción de las ideas que coadyuvan a la enseñanza cada vez mejor de las matemáticas.

Invitamos a todas las personas e instituciones relacionadas con la Educación Matemática a que participen en el desarrollo de esta publicación enviando sus artículos a:

Río Ganges No. 64 - Col. Cuauhtémoc - Apdo. Postal 5-076
Tels. 5112517, 2087741 - Fax 5147024 - 06500 México, D.F.