

La calculadora en la enseñanza de la matemática

Elfriede Wenzelburger Guttenberg

Resumen:

La calculadora electrónica es un excelente recurso didáctico que hace mucho más que las operaciones básicas. Usarla como "calculadora" nada más sería desperdiciar una oportunidad de hacer la matemática más atractiva para muchos estudiantes. Con ella es posible por ejemplo, experimentar con patrones numéricos, explorar relaciones funcionales, desarrollar conceptos y resolver problemas con datos reales.

La disponibilidad cada vez mayor de calculadoras electrónicas las hacen una herramienta natural para hacer aritmética¹. Aprender a usar una calculadora debe ser parte de una clase de matemáticas. No se puede ignorar ni prohibir porque se alejaría a los estudiantes más de la matemática. La calculadora puede ayudar a mejorar la actitud de estudiantes hacia la aritmética ya que los capacita para hacer cálculos relacionados con la vida real y permite trabajar con números grandes y pequeños, se pueden generar patrones numéricos, explorar propiedades de números, formular hipótesis. Las Calculadoras ayudan a desarrollar las habilidades de estimación y aproximación. En la escuela secundaria no se presentan las preguntas ¿qué grado hay que introducir la calculadora? ¿cómo puede ayudar en la enseñanza de la matemática? sino ¿cuánto tiempo se puede disponer para explorar todas las posibilidades que representa su uso?

Las calculadoras deben jugar un papel decisivo en el currículo de la matemática en los años 90. A pesar del impacto de las microcomputadoras sobre la enseñanza de la matemática hay un interés renovado en las calculadoras de la tal manera que el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos las va a dedicar su libro del año 1992. Se tomarán en cuenta nuevos desarrollos en la tecnolo-

gía de calculadoras como manipulación de fracciones y matrices, aproximación de curvas y manejo simbólico.⁶

Cómo afecta la calculadora la enseñanza de la matemática

La calculadora va a producir cambios en la educación matemática; no solo vuelve obsoleto auxiliares de cálculo de antes (regla de cálculo, tablas) sino también abre nuevas perspectivas².

De acuerdo a Jhonson³, el área más fructífera y rica para actividades con calculadoras está en la exploración. El estudiante usa la calculadora para generar resultados con la intención que estos demuestren un concepto o relación que los resultados ayuden para la solución de problemas matemáticos. En otras palabras, la calculadora puede ser usada para desarrollar conceptos, retroalimentar aprendizaje y adquirir habilidades que ayudan a la resolución de problemas. Una modalidad de enseñanza para lograr estos consiste en juegos matemáticos con la calculadora^{4,5}.

Bitter⁶, afirma que el tema fundamental que subyace a los cambios curriculares en matemáticas provocados por el uso de nuevas tecnologías es de emergencia de una nueva relación entre profesores, estudiantes y la matemática. La presencia de calculadoras (y/o computadoras) para demostraciones, práctica, resolución de problemas y evaluación crea una nueva dinámica en el aula en la cual profesores y estudiantes son compañeros naturales en la búsqueda de la comprensión de ideas matemáticas y la solución de problemas. Si los profesores están preparados para aceptar el reto de esta nueva tecnología, entonces la educación cambiará.

En estudios de investigación se encontró que

calculadoras ayudan al aprendizaje de la matemática. En más de 100 de estos trabajos sobre calculadoras en el aula se comparó el desempeño de grupos que usan calculadoras con los que no la usan. En la gran mayoría de los casos, los grupos con calculadoras trabajaron mejor o igual que el grupo que no las usó⁷.

Shumway⁸ presenta un resumen de argumentos a favor y en contra del uso de la calculadora. Los argumentos más importantes se relacionan al efecto de la calculadora sobre el aprendizaje de niños de los hechos básicos y su actitud hacia la matemática⁹. Un estudio con cincuenta grupos de segundo a sexto año con duración de un año indica que el uso de calculadoras en la primaria no inhibe el aprendizaje de hechos y operaciones básicas. Además, parece que a los niños les gusta usar la calculadora¹⁰, los motiva y despierta un mayor interés en la matemática¹¹. En lo que se refiere al desarrollo de conceptos de numeración, la calculadora no es una amenaza sino la clave para el aprendizaje¹².

Recomendaciones para el uso de calculadoras

En la "Agenda for Action"¹³ se recomienda que todos los estudiantes tengan acceso a calculadoras en la clase de matemáticas en la primaria y secundaria. Estas deben ponerse a disposición de los alumnos por parte de las escuelas y los objetivos de la enseñanza deben incluir la habilidad de determinar los usos apropiados de la calculadora. Estos pueden ser, por ejemplo, maneras ingeniosas de explorar, descubrir y desarrollar conceptos matemáticos y no solamente cálculos aritméticos.

En los primeros años de la primaria es importante que el alumno adquiera el concepto de número y aprenda las operaciones básicas. Pero cuando los cálculos aritméticos empiezan a ser una carga en vez de una contribución al proceso educativo, es tiempo de recurrir a la calculadora.

En un documento reciente del NCTM (National Council of Teachers of Mathematics)¹⁴, esta posición se reafirma. La calculadora debe integrarse a la matemática escolar en todos los grados para trabajos en clases, tareas y exámenes y dentro su uso hace posible ahorrar mucho tiempo dedicado a practicar cálculos. Este tipo se debe utilizar a ayudar al alumno que comprenda mejor la matemática, que sepan razonar y resolver problemas y aplicar lo aprendido.

Específicamente se recomienda que todos los estudiantes deben usar calculadoras para:

- concentrarse en el proceso de solución de problemas y no en la aritmética.
- lograr acceso a matemáticas que van más allá de su nivel computacional.
- explorar, desarrollar y reforzar conceptos incluyendo estimación, computación y aproximación
- experimentar con ideas matemáticas y patrones
- hacer cálculos tediosos con datos de la vida real.

Otra publicación reciente del NCTM, "Los estándares curriculares y de evaluación de la matemática escolar"¹⁵ hace referencia a las calculadoras. Se reafirma nuevamente que cada estudiante debe disponer de una calculadora en cualquier momento. Sin embargo esto no elimina la necesidad de aprender algoritmos. Alguna práctica con lápiz y papel es importante. Si se requiere una respuesta aproximada, hay que estimar, si no se puede escoger el método apropiado: cálculo mental, lápiz y papel, calculadora y computadora. La calculadora se escogerá para cálculos complejos. La estimación del resultado debe acompañar a cualquier método de cálculo. No hay evidencia, hasta ahora, de que las calculadoras impidan que los alumnos aprendan y realicen algoritmos básicos para cálculos simples. Es para problemas complejos donde se prefiere la calculadora.

Se hace énfasis otra vez en el documento mencionado que la calculadora es un medio valioso para aprender matemáticas, para explorar ideas y patrones, desarrollar conceptos, resolver problemas y investigar aplicaciones. El uso bien planeado de calculadoras puede mejorar la calidad del currículo y del aprendizaje. La experiencia ha demostrado que los alumnos no usan la calculadora si hay otras maneras de realizar los cálculos. Sin embargo, la práctica excesiva y repetitiva de cálculos complejos con lápiz y papel ya pasó de moda y es contraproducente.

Encuestas realizadas en Estados Unidos¹⁶ demuestran que de los primeros nueve años escolares en matemáticas, dos se dedican a la enseñanza y práctica del algoritmo de división. A pesar de toda esta inversión de tiempo y esfuerzos, los alumnos en diagnósticos nacionales y locales no manejan el algoritmo. Concretamente se propone¹⁷ eliminar a nivel primaria cálculos de tipo:

$$37 \underline{296}, 426 \times 89, 3/7 + 4/12$$

$$3.45 \times 0.865 \text{ ó } 456.78:6.7$$

Estos tópicos consumen muchísimo tiempo, los alumnos nunca los dominan bien y lo hace mejor una calculadora. Lo que es importante es un dominio de las operaciones básicas con números del 1 al 100, estimación y aritmética mental, aplicaciones, medición, estadística, probabilidad y resolución de problemas.

Resumiendo lo anterior dicho, afirmamos que la calculadora es mucho más que un instrumento para calcular con lápiz y papel, es una ayuda didáctica para desarrollar conceptos y explorar.

Preguntas abiertas acerca del uso de las calculadoras

Algunas preguntas que necesitan más reflexión para encontrar respuestas adecuadas son las siguientes:

—¿Cómo se puede instruir y convencer a los profesores de matemáticas de la importancia de la calculadora como auxiliar didáctico?

—¿Qué tipo de calculadora conviene escoger para cada nivel escolar?

—¿Cómo se puede lograr una introducción temprana en la matemática escolar de números decimales y notación científica?

—¿Cuál es el papel de las fracciones?

—¿Qué tipo de material didáctico se necesita para hacer mejor uso de la calculadora?

—¿Cómo asegurar una posición crítica de los usuarios hacia los resultados que produce la calculadora?

—¿Se deben permitir calculadoras en los exámenes, a partir de qué grado escolar?

Conclusión

La calculadora electrónica es un excelente recurso didáctico que hace mucho más que las operaciones básicas. Usarla como "calculadora" nada más sería desperdiciar una oportunidad de hacer la matemática más atractiva para muchos estudiantes ya que la máquina es una memoria electrónica que nos libera de cálculos tediosos y el uso de tablas anticuadas. Con ella es posible la experimentación con patrones numéricos, exploración de relaciones funcionales, desarrollo de conceptos y resolución de problemas con datos reales.

La investigación educativa ha comprobado que la

calculadora puede mejorar el aprovechamiento de los estudiantes que la utilizan en el aula¹⁸. La mejoría general de los niveles de aprendizaje es el resultado de una mejor capacidad de los estudiantes para realizar sus cálculos matemáticos y escoger adecuadamente las estrategias a seguir en la resolución de problemas.

Pero la calculadora puede enriquecer el estudio de las matemáticas únicamente si alcanzamos aplicarla correctamente en las situaciones didácticas donde es conveniente.

Bibliografía

- ICMI Study Series: *School Mathematics in the 1990's*. Cambridge University Press, 1986.
- CHEUNG, Y.L.: *Learning Mathematics with the calculator*. Int. Journal of Math. Educ. Sci. and Technol., Vol. 13, 5, 593-597, 1982.
- JOHNSON, D.C.: *Calculators, Abuses and Uses*. Mathematics Teaching, 85, 50-56, 1978.
- JUDD, W.: *Instructional Games with Calculators*. The Arithmetic Teacher, 23, 516-518, 1976.
- IMERZEEL, G., OCKENGA, E.: *Calculator Activities for the Classroom*, Book 1 and 2. Creative Publications Inc., Palo Alto, California, 1977.
- BITTER, G.: *Educational Techonology and the futur of Mathematics Education*. School Science and Mathematics, Vol. 87, 6, 454-465, 1987.
- HEMBREE, R.: *Research gives calculators a green light*. Arithmetic Teacher, Vol. 34, 1, 18-21, 1986.
- SHUWAY, R.J.: *Hand Calculators: Where do you Stand?* The Arithmetic Teacher, 23, 569-572, 1976.
- KOOP, A.I.: *Calculators in Schools; Some curriculum issues*. The Australian Mathematics Teacher. Vol. 35, 6, 6-7, 1979.
- GIBB, E.G.: *Calculators in the Classroom*. Todays Education, 64, 42-44, 1975.
- SULLIVAN, J.I.: *Using Hand-Held Calculatos in Sixth grade Classes*. Arithmetic Teacher, 23, 551-552, 1976.
- McCRAE, B.: *Calculators and Numeracy*. The Australian Mathematics Teacher, Vol. 33, 4, 24-25, 1979.
- NCTM: *An Agenda for Action*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, 1980.
- NCTM: *Position Statement: Calculators in the Mathematics Calssroom*. News Bulletin, 12, september 1989.

NCTM: Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. National Council of Teacher of Mathematics, Reston, 1989.

HIGGINS, J.; Kirschner, B.: Calculators, Computer and Classrooms, ERIC, Mathematics Educations Report, Ohio, 1981.

WHEATLEY, G.: Calculators in the Classroom: A Proposal for Curricular Change AERA, Raper, ERIC: ED 175631, 3-9, 1979.

LÓPEZ, J.M.: Manual para la utilización de la Calculadora, Departamento de Instrucción Pública, Hato Rey, Puerto Rico, 1988.

EXPOSICION IBEROAMERICANA EN EL ICMI-7

Es deseo de los organizadores del ICMI-7, que como sabes se celebrará en Quebec del 16 al 23 de Agosto de 1992, tener presente el 500 Aniversario del Descubrimiento de América. Para ello ha pensado que la comunidad iberoamericana de educadores matemáticos tenga una participación distinguida, y ofrecen la superficie necesaria para instalar una exposición titulada **Arte y Educación Matemática. Experiencias Iberoamericanas**. A mi se me ha honrado designándome su coordinador.

Una vez resueltos los primeros detalles de infraestructura, se hace necesaria la invitación a cuantos teneis tantas cosas que aportar a la misma, si bien hay que dejar claro que el ICMI no sufragará gasto alguno.

Actualmente, estamos intentando, Miguel de Guzmán y yo, que el Ministerio de Educación del Gobierno Español sufrague los gastos de montaje. De esta forma creemos que puede hacerse algo uniforme, al menos en su aspecto externo.

Como el nombre de la exposición indica, se trata de presentar experiencias, a título individual o

colectivo, realizadas en la Educación Matemática basadas en el estudio y análisis de algún aspecto artístico, en sentido amplio, del entorno escolar. Por si te sirve de orientación, estoy organizando un grupo que presente la Prehistoria de la Teoría de Grupos en España.

La realización técnica sería muy sencilla. Se presentarán las experiencias en paneles de 50*70 cms. que contendrán una fotografía que describa gráficamente la experiencia y un texto con el título de la misma, autor/es y lugar de procedencia. Sobre una mesa adicional podrá presentarse un texto más amplio, del que puede darse fotocopia a los visitantes, y mostrar algún material manipulativo, si lo hubiere.

Para llevar a cabo lo anterior de modo uniforme y con un mínimo de diseño, únicamente necesito que se me envie una diapositiva de la imagen que se exhiba en el panel, así como los textos descriptivos de la experiencia. El material manipulativo lo llevaría cada autor/es a Quebec y se responsabilizaría del mismo durante el Congreso.

Si se trata de un grupo de autores, ruego se me indique con cuál de ellos debo mantener la correspondencia.

Por último, quiero que sepais que estoy intentando la búsqueda de algún mecenazgo para la publicación de todas las experiencias en una monografía.

Nada más por ahora. Quedo a tu entera disposición para cuantas aclaraciones necesites sobre el particular o sobre cualquier otro asunto en el que pueda servir de utilidad, a la vez que espero tu respuesta, ya sea a título personal o en nombre de algún colectivo del cual ostentes su representación.

Gracias por tu segura colaboración. Un fuerte abrazo.

Rafael Pérez Gómez

Mis señas para una posible localización son:

Rafael Pérez Gómez
Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Granada
18071 Granada, España.

Tel. (34) (58) 243130
Fax. (34) (58) 243286 / 274258