

LA CALCULADORA EN EL AULA

FERNANDO HERNANDEZ GUARCH

Dr. en Ciencias Matemáticas

ANDRES ARRIBI LOPEZ

Dr. en Ciencias Químicas

INTRODUCCION

Recientemente se celebró en Osnabrück (República Federal de Alemania) la Conferencia Internacional sobre Estudios Comparativos acerca de Planes de Estudio de Matemáticas. Dada la actualidad del tema y el gran interés que creemos encierra, recogemos en este artículo una Síntesis de los Informes Nacionales de los distintos países participantes, así como el Informe del Grupo de Trabajo que ocupó una parte de dicha Conferencia Internacional. Los 16 países participantes fueron: Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Hong Kong, Irlanda, Israel, Japón, Nueva Zelanda, Suecia, Suiza, Tailandia, Reino Unido, Estados Unidos y Alemania Federal.

SINTESIS DE LOS INFORMES NACIONALES

1. **TENDENCIAS, PREDICCIONES Y OPINIONES QUE PREVALECEAN ACERCA DE LAS IMPLICACIONES DE LAS CALCULADORAS EN LOS PLANES DE ESTUDIOS.**

Las Calculadoras son de uso común entre los científicos, ingenieros, economistas y otros profesionales. En algunos países como Suiza y Estados Unidos casi hay una por cada familia. Aunque las Calculadoras han estado en algunas escuelas desde 1.973 (p.ej. en el Reino Unido), muchos de los informes indican

que el profesorado de Matemáticas puede ser reacio a su uso, mientras que el de otras materias, especialmente Ciencias, las reciben con agrado, al considerarlas como una herramienta de trabajo en el equipo usual del alumnado. Los profesores de Primaria son los que más se resisten a su uso, mientras que los de B.U.P. lo aceptan cada día mejor, estando generalizado su manejo a nivel universitario. En el Reino Unido, refiriéndose al nivel más elemental, Bell dice:

"... la actitud del personal de la Escuela primaria hacia la Calculadora va, desde una bienvenida entusiasmada, hasta la hostilidad, pasando por una tolerancia pasiva".

Fielker añade:

"Mientras algunos están queriendo ver sus posibilidades, la mayoría están preocupados de que se pierda la destreza en las operaciones aritméticas".

Cheung hace notar que, en Hong Kong,

"En las Escuelas Primarias, el uso de la Calculadora no ha sido aceptado ampliamente en el aula, porque tanto los padres como los profesores temen que se convierta en una muleta para los niños de esas edades e impida así el aprendizaje y la destreza en el manejo de las operaciones básicas".

Shimada añade que, en Japón,

"En general, parece que muchos profesores se resisten a introducir las Calculadoras en sus clases, porque creen que a nivel elemental los profesores deben concentrarse en lo fundamental y... los estudiantes deben ser diestros en las operaciones sin ayudas especiales".

En Alemania Federal se piensa que las Calculadoras no deben usarse antes de adquirir habilidad en el manejo de las operaciones básicas. La normativa oficial del Ministerio de Educación permite su uso sólo

después de los grados 7º y 8º.

Szetela hace notar que en Canadá,

"Las Juntas Escolares son profundamente conscientes de las objeciones y preocupaciones de los padres hacia las Calculadoras y vacilan en seguir un curso desconocido utilizándolas sin un fuerte apoyo público".

En el Reino Unido, Fielker informa que:

"Algunos han vociferado en sus demandas del cálculo aritmético sin Calculadoras. A veces es difícil persuadir a los profesores de que las Calculadoras no van en detrimento de la habilidad para el cálculo, y continuamente se evidencia, tanto en el Reino Unido como en el Extranjero, que la destreza para las operaciones básicas se acrecienta".

Hay que hacer notar que en Canadá se piensa que *"Las Calculadoras deberían usarse para suplementar y no para suplantar la necesaria detreza en las operaciones"*.

En países como Tailandia, este asunto *"no ha sido considerado seriamente"* todavía, pues las Calculadoras son menos asequibles que en otros lugares. En Nueva Zelanda sucede algo parecido:

"Los profesores, padres y la sociedad en general muestran poca preocupación, ya sea a favor, ya sea en contra del uso de las Calculadoras... No ha habido una fuerte presión ni para introducir las Calculadoras en los planes de estudio, ni para excluirlas de ellos".

Su uso en las escuelas tiende a ser informal, dependiendo de la iniciativa de cada profesor o escuela individualmente.

No obstante, una comunicación de Australia es indicativa de lo que ocurre en muchos países:

"En 1.975 y 1.976, tanto los profesores individualmente, como los sistemas educativos, empeza-

ron a darse cuenta de que deberían hacer las paces con la Calculadora, y este proceso de ajuste está todavía en marcha".

Una y otra vez, argumentos similares se han utilizado a favor o en contra del uso de las Calculadoras en los distintos niveles escolares, especialmente en los más elementales. Los que están a favor serían:

- Disposición de más tiempo para los contenidos genuinamente matemáticos, incluyendo los nuevos conceptos.
- Mayor énfasis en los planteamientos para la solución de los problemas y en las ideas matemáticas, en vez de los cálculos rutinarios.
- Uso de ejemplos más prácticos y problemas con datos reales.
- Base para procesos algorítmicos y heurísticos.
- Aumento en la motivación del alumno.
- Realce del descubrimiento del aprendizaje y exploración.
- Logro de velocidad y precisión, relegando los cálculos tediosos.
- Aumento de la comprensión.
- Menor necesidad de memorización.

El más llamativo de todos es que, si su papel en la sociedad es creciente, los estudiantes deberían aprender a usar las Calculadoras.

Los argumentos citados en contra de su uso serían:

- Temor de que las Calculadoras se conviertan en una muleta que dañe el desarrollo del niño, haciéndole menos capaz de éxito intelectual.
- Tendencia a fracasar en la crítica de los resultados.

- *Discriminación entre los estudiantes, al no ser asequible a todos.*
- *Creación de la falsa impresión de que la Matemática es cálculo.*
- *Reducción en la adquisición de destreza en las operaciones básicas.*
- *Discriminación en la comprensión de los algoritmos de cálculo.*
- *Disminución de la habilidad para pensar.*
- *Disminución de la habilidad para memorizar.*
- *Reducción de la motivación para adquirir destreza en el cálculo y aprender principios matemáticos o para pensar a través de problemas matemáticos.*

Es obvio que el temor a perder la destreza en los cálculos con lápiz y papel es la preocupación dominante.

2. ACTIVIDADES DE INVESTIGACION CON LAS CALCULADORAS.

La mayor parte de las Investigaciones se centran en los efectos del uso de las Calculadoras y varían según los distintos países. En algunos hay poca o no hay actividad investigadora (Australia, Austria, Hong Kong, Irlanda, Japón, Nueva Zelanda, Suiza y Tailandia parecen estar en esta categoría). En otros muchos, parte de la investigación está siendo llevada por Colegios o Facultades Universitarias y/o estudiantes graduados, centrándose en la enseñanza media y ocasionalmente en los niveles más altos de la primaria. Tal es el caso de Bélgica, Canadá, Brasil, Israel y Alemania Federal.

Las investigaciones más extensas se llevan a cabo en el Reino Unido, Suecia y los Estados Unidos. En el Reino Unido hay varios centros oficiales implicados en el tema. La experimentación ha sido

durante mucho tiempo exploratoria e informal, centrándose en averiguar qué debería hacerse con las Calculadoras y en el desarrollo de estudios comparativos con un mínimo de datos. En Suecia, la actividad se ha organizado de un modo parecido, pero más controlada y centralizada. Las primeras directrices de la Junta de Educación datan de 1.975; ese año empezaron algunos ensayos en varios grados, desde el 4º al 12º nivel. A.R.K. (Análisis de las Consecuencias de las Calculadoras) está coordinando un amplio programa de Investigación y Desarrollo, estudiando el efecto de las Calculadoras como una ayuda para el Cálculo, para el cambio en los métodos de los presentes planes de estudios y para el cambio del contenido de los mismos.

En los Estados Unidos se han desarrollado más de cien estudios usando un diseño experimental en el que se comparaba el éxito de los grupos que usaban Calculadoras y aquéllos que no las usaban, en distintas materias. Casi todos ellos indican un éxito mayor o comparable cuando se usan las Calculadoras. Un grupo de estudios orientado hacia las cuestiones de aprendizaje de las ideas matemáticas ha encontrado que éste puede ser mejorado usando Calculadoras. La mayoría de los trabajos muestran su preocupación por la integración de las Calculadoras en los planes de estudio.

Los datos recogidos de varios países llevan a la conclusión de que el uso de las Calculadoras no va en detrimento de la obtención de buenas notas. Otros estudios, en este mismo sentido, indican que el uso de las Calculadoras puede promover la adquisición de la destreza en las operaciones, así como el aprendizaje de otras ideas matemáticas.

Continúa la necesidad de una investigación informal de los profesores en sus aulas para establecer y evaluar modos de usar las Calculadoras, tanto en los planes de estudio existentes como en los nuevos. De forma análoga, los educadores en Matemáticas necesitan continuar esforzándose para averiguar

cómo puede servir mejor la Calculadora como una herramienta de aprendizaje.

3. EJERCICIOS DE ENSEÑANZA CON CALCULADORAS.

La necesidad del desarrollo de los planes de estudio se hace evidente en varios países; por ejemplo, un comentario desde Austria indica que:

"... Un obstáculo importante para aumentar el uso de las Calculadoras lo constituye el hecho de que los programas de Matemáticas y los textos escolares están escritos de forma que no necesitan ni posibilitan su uso".

El informe de Australia añade:

"... Hay que considerar la Calculadora, no sólo para hacer cálculos... sino también para atacar nuevos tipos de problemas, o viejos problemas con métodos nuevos".

En el informe de Irlanda, se hace notar que:

"... Es necesario revisar los métodos de enseñanza y los contenidos de los programas para sacar partido del uso de la Calculadora".

Y el informe de Canadá señala que:

"... los profesores preferirían esperar (el uso de las Calculadoras) hasta que las cosas estuviesen escritas".

También se nota entusiasmo contenido y falta de proyectos audaces para implementación. Es necesario incorporar trabajos adicionales en temas como estimación y aproximación, aritmética mental, redondeo, etc. También hay que enseñar las limitaciones de la Calculadora.

En muchos países, como indica el informe de Bélgica,

Hay todavía dos grupos, uno que estimula el uso de la Calculadora sólo como una herramienta de

cálculo, y el otro, que querría sacar mayor partido de las Calculadoras como una ayuda en la educación.

Parece evidente que, dada la preocupación de padres y profesores acerca del aprendizaje por los alumnos de los algoritmos de cálculo con lápiz y papel, éstos no desaparecerán rápidamente de los programas en la mayor parte de los países. Fielker hace notar que:

Si bien es verdad que alguna Escuela entusiasta ha aceptado la Calculadora en sus planes de estudio, ninguna ha alterado sus programas para tenerla en cuenta. Sin embargo, esto es ya bastante si observamos el camino que las cosas llevan por el momento.

Indica también que los algoritmos con lápiz y papel persistirán como parte de un conjunto de un arsenal de técnicas. Los alumnos diseñarán sus propios algoritmos, y se centrará la atención en el desarrollo de algoritmos para Calculadoras y Computadoras. Así, escribe:

"... la aritmética escrita no será necesaria por largo tiempo... Lo que hará falta será la habilidad para comprobar que las respuestas son razonables; por consiguiente será necesario tener facilidad en la aritmética de números simples y un sentido de la clase de números que se esperan en situaciones reales".

En Israel existe similar preocupación por el pensamiento algorítmico, pero la cuestión está en:

"... no tratar de revolucionar los programas de Matemáticas, sino más bien modificarlos, poniendo énfasis en los algoritmos para resolver problemas significativos y llevarlos a feliz término".

Sin embargo, algunos libros de texto han incorporado el uso de las Calculadoras.

Suecia está relativamente avanzada en el

desarrollo de los programas en comparación con muchos otros países. Se han probado nuevas secuencias integrando las Calculadoras a los planes de estudio. En Alemania Federal, Brasil, Argentina, Israel, Estados Unidos y el Reino Unido se están haciendo esfuerzos en menor escala en el mismo sentido. Mientras el informe suizo indica que "los cambios en los planes de estudio no están siendo necesarios por el momento a causa del uso de las Calculadoras", las guías de estudio pueden incluir ésta como ayuda; lo mismo sucede en otros países. Así, el programa oficial para Nueva Zelanda recomienda el uso de las Calculadoras, pero sólo para estudiantes de 17 a 18 años. En Hong Kong, los nuevos programas de Matemáticas para la escuela secundaria intentan incorporar el uso de las Calculadoras, perdiendo el interés por algunos temas y añadiendo otros nuevos. En los informes de muchos países se recomienda el uso de las Calculadoras después del séptimo nivel, es decir, después de que se ha completado el aprendizaje inicial y la destreza en las operaciones se supone adquirida.

Además de la preocupación que existe por el uso de las Calculadoras en las escuelas elementales, junto con el temor de la pérdida de la destreza operacional, está la preocupación por su uso en exámenes. El informe de Irlanda suministra una particular ilustración sobre esto. Las Calculadoras se usaron en los exámenes de 1.974 y 1.975. Entonces:

"... La conciencia pública de una posible discriminación social en el uso de Calculadoras en los exámenes fue aireada en los más importantes periódicos; el Ministro de Educación llegó a estar preocupado, y en los exámenes de 1.976 fueron prohibidas. Han estado prohibidas desde entonces..."

En Australia, los inspectores escolares empezaron en 1.977 a recomendar que se permitiera su uso a los estudiantes en los exámenes públicos. En 1.980 todos

los tribunales de exámenes permitirían el uso de Calculadoras a partir del nivel 12. En 1.980, la Calculadora podría usarse también en Hong Kong para la obtención del Certificado de Educación.

En 1.978, cuatro de ocho tribunales de examen para la obtención del Certificado General de Educación en Inglaterra, permitieron su uso en el Nivel Ordinario, y otros dos en el Nivel A; el tribunal escocés lo permitió en todas las pruebas. Sin embargo, no están permitidas en los exámenes para la obtención del Certificado Inglés de Educación Secundaria (y además en muchas escuelas no usan Calculadoras con alumnos regulares o inferiores).

En Nueva Zelanda, por otra parte, aunque no están permitidas en los exámenes de escuelas nacionales, sí lo están localmente para los alumnos que obtienen bajo éxito en las pruebas. En Suecia se permiten las Calculadoras (incluyendo las programables) en los exámenes de Nivel Secundario, pero no en el grado 9. En Alemania Federal se permiten en las pruebas de los grados 8 a 13, cuando el cálculo no es una meta del test (no se usan antes de los grados 7 y 8 en los programas educativos).

En Estados Unidos, las Calculadoras no se permiten en los test estandarizados (a causa de su construcción y normativa), y muchos profesores no dejan usarlas en las pruebas de matemáticas. Sin embargo, los tribunales de acceso a los Colegios están considerando la necesidad de modificar los test actuales o desarrollar otros nuevos en los que puedan usarse las Calculadoras. Estos hechos causarían un impacto en los confeccionadores de los test y en el uso de las Calculadoras en la Educación.

4. ACTITUD DEL ESTUDIANTE FRENTE A LA CALCULADORA.

En general, los estudiantes ven positivamente el uso de la Calculadora. En Bélgica, algunos profesores, sin embargo, informaron que los estudiantes

pierden rápidamente el interés, cuando comprenden el esfuerzo que implica el trabajar con ellas. Ya sea por ésta u otras razones, el alto nivel de motivación que se alcanza cuando las Calculadoras se introducen por vez primera, raramente se mantiene.

Sin embargo, puede bien ser que los alumnos que no superan continuamente las pruebas de Matemáticas, encuentren en la Calculadora una ayuda para el éxito. Pueden despertarse algunas inquietudes por las Matemáticas, causando una motivación duradera.

5. ACTIVIDADES EN SERVICIO SOBRE EL USO DE LA CALCULADORA.

Se informó un pequeño plan coherente de actividades en servicio para ayudar a los profesores a promocionar la Calculadora y desarrollar estrategias para su uso con efectividad. Asociaciones profesionales de profesores, autoridades de educación locales y nacionales, centros de profesores y Universidades han soportado el peso de los gastos de conferencias, seminarios, cursos breves y grupos de trabajo. Los profesores quieren estar preparados para hacer frente a las Calculadoras y otros fenómenos tecnológicos que puedan causar impacto en las escuelas.

Se han publicado artículos en Revistas y casi todos los informes de los diversos países, aunque el número de tales publicaciones y de libros muestra una gran variación de unos países a otros. En Estados Unidos y Alemania Federal, los centros de información suministran materiales adicionales a profesores y otros interesados en el uso de las Calculadoras.

Como se hace notar en el informe de Canadá, las actividades en servicio no están tan ampliamente extendidas como sería necesario, y puede decirse que las Calculadoras son solicitadas por un maremoto de profesores.

6. ANTECEDENTES GENERALES DEL USO DE LAS CALCULADORAS.

Existen tres cuestiones generales:

- a) El que los estudiantes tengan la suya propia o acceso a las Calculadoras.*
- b) La edad mínima a partir de la cual han de usarse en las escuelas.*
- c) El tipo de Calculadora que se usa según los niveles. De cuatro funciones en la escuela elemental; Calculadora científica en la secundaria y programable en la universitaria.*

Las Calculadoras son compradas por los alumnos y a veces por las Escuelas. En Japón, el Ministerio de Educación sufraga la mitad del coste de los equipamientos escolares con Calculadoras, y en otros países como Estados Unidos, hay ayudas para conseguir Calculadoras.

Comentario final

Los términos "situación fluída" y "aproximación cautelosa" aparecen en los informes, y parecían caracterizar la situación en muchos países. Al menos en uno, Nueva Zelanda, "Otros asuntos en educación matemática... parecen ser de mayor prioridad".

El informe de Australia hace notar que la necesidad de preservar una facilidad aritmética razonable seguirá siendo un argumento. Pero, como dice Fielker:

"... A no ser que efectuemos los cambios necesarios en las actitudes educacionales, sucederá que será el aula el único sitio donde las operaciones aritméticas se hagan a mano".

INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO.

Se empezó haciendo cada persona comentarios sobre ideas presentadas en los informes de los 16 países, añadiendo información adicional.

Después de la discusión preliminar, el grupo de trabajo reunió las seis cuestiones más preocupantes que fueron investigadas en la discusión siguiente:

1. ¿Cómo puede usarse la Calculadora como ayuda educacional efectiva?.
2. Las Calculadoras exigen nuevas actitudes hacia las matemáticas y por tanto el cambio de las metas y objetivos para los Matemáticos. ¿Cómo pueden establecerse esos objetivos y cambiarse esas actitudes?.
3. Reconociendo el hecho de que las Calculadoras serán de uso universal, incluso por los niños pequeños, la Escuela debería tomar la delantera para evitar daños. ¿Qué tipos de daños son posibles?.
4. Los profesores temen que sus alumnos dispongan de una ayuda tan poderosa para el Cálculo: algunos se sienten desplazados de su papel. ¿Cómo pueden encontrar su nuevo papel?
5. ¿Cómo se puede establecer una red internacional para el intercambio de información sobre los usos de la Calculadora?.
6. ¿Cuál es la interfase entre Calculadoras y Computadoras?

1. TEMAS PARA CALCULADORA.

Se da una amplia lista con la esperanza de que sea usada por Profesores e Investigadores:

a) **Nivel Elemental:**

- Contar: la Calculadora puede servir de herramienta para contar y formar números.
- Valor relativo: para explicar el sistema decimal en ejemplos tales como $2+3=$, $20+30=$, $200+300=$.
- Números negativos: aparecen en los niveles más

elementales, en ejemplos como la sustracción de $3-7=$.

- Orden y magnitud de números: se desarrollan antes los conceptos sobre los números.
- Teoría de números: pueden presentarse más números e ideas para desarrollar esos conceptos.
- Significado de las operaciones: cuando se teclean dos números, la Calculadora da otro número: $a, b - (a+b)$. Esto cambia el significado de las operaciones.
- Propiedades: puede desarrollarse una mejor comprensión.
- Desarrollo simultáneo de las cuatro operaciones: los ejemplos en los que el estudiante podrá usar las cuatro operaciones se realzarán, y será necesario decidir cuándo y cómo habrán de enseñarse.
- Prioridad de operaciones.
- Operaciones inversas (incluyendo su uso para pruebas).
- División: puede enseñarse como una sustracción repetida.
- Fracciones: la importancia de las operaciones con fracciones decrece.
- Decimales: su importancia es igualmente creciente; pueden introducirse muy temprano, antes que las operaciones con fracciones.
- Algoritmos: una sucesión de botones que se aprietan después de haber explorado un diagrama de flujo y técnicas iterativas.
- Funciones: pueden observarse ideas y propiedades.
- Aproximación y estimación: el significado de lo que se ha hecho y de las respuestas es la primera preocupación.
- Aritmética mental: es un componente vital de todos

los planes de estudio, y una necesidad cuando se usan Calculadoras.

- Resolución de Ecuaciones: puede explicarse el uso variable y de estrategias con conjeturas y pruebas.
- Resolución de problemas: pueden resolverse problemas reales con datos también reales.
- Probabilidad y variables estadísticas.
- Lógica: pueden explorarse circuitos lógicos de Calculadoras.
- Estrategias de juego.
- Características de la Calculadora: puede indagarse cómo procesa, redondea, etc., probablemente como parte de otro tema, como aproximación.
- Actividades Exploratorias: (p.e., con bases negativas).
- Comprensión: puede desarrollarse a través de muchos ejemplos, construyendo diferentes niveles de comprensión.

¿Pueden predecirse algunas tendencias de cambio en los programas?. El grupo de trabajo aceptó la realidad de que los actuales programas no cambiarán rápidamente a causa de lo asequible de las Calculadoras. El niño tiene al alcance de su mano una herramienta de cálculo, aun antes de conocerla. ¿Qué se puede ofrecer a este niño hoy? ¿Cuáles son las implicaciones inmediatas y a largo plazo para profesores y programas?. Con las Calculadoras, algunas ideas matemáticas pueden enseñarse antes y más rápidamente. Además, los programas pueden ser reestructurados tomando como centro de atención el aprendizaje y elaboración de **funciones** y **algoritmos** en el nivel elemental, más bien que el Cálculo. NO han de hacerse cambios en los temas o en la rapidez con que se enseñan, sino más bien en cómo se enseñan los conocimientos y comportamientos.

b) Nivel Secundario:

- *Funciones:* deben considerarse aspectos globales y locales.
- *Funciones Polinómicas, Exponenciales y Trigonómicas:* la presentación de cada una necesita ser cambiada, porque han cambiado también las razones por las que se enseñaban (p.e. logaritmos); varios tipos de ecuaciones que antes no se usaban, pueden usarse ahora (p.e. iterativas); y de hecho la atención debe concentrarse en los procedimientos iterativos. Además, los estudiantes pueden resolver problemas más complicados.
- *Aproximación:* pueden presentarse ideas sobre números reales, usando matemática precisa y aproximada.
- *Gráficas:* se pueden hacer más y mejores gráficas de funciones, puesto que es más fácil obtener más puntos y representar; los estudiantes pueden desarrollar mejor el significado de los conceptos y métodos.
- *Probabilidad y estadísticas.*
- *Matemática computacional:* que puede reemplazar a la matemática artificial, usando los estudiantes procedimientos heurísticos.
- *Límites.*
- *Simulaciones (p.e. cambio en la población).*
- *Análisis de Errores (p.e puede explorarse la capacidad de la calculadora para desarrollar y acumular errores).*
- *Problemas de Forma:* podrían enseñarse formas de hacerlos, agruparlos y presentarlos.
- *Uso de las Calculadoras:* debería ser incluida la consideración de las limitaciones de las Calculadoras; las variaciones de unas Calculadoras a otras; y el encontrar nuevos procedimientos si estamos limitados por una pantalla de 8 a 10 dígitos.

El uso de las Calculadoras significa que el usuario debe entender las matemáticas **mejor**, no peor; p.e., debe entender cómo simplificar para evitar sobrecargas. Es posible usar máquinas muy sofisticadas y resolver problemas apretando unos cuantos botones. Pero esto no simplifica los conocimientos matemáticos necesarios, sino todo lo contrario. Los programas pueden cambiar y centrar su atención en el Álgebra o en el Análisis Matemático. Pero los algoritmos algebraicos no desaparecerán (p.e., enseñar a encontrar la raíz cuadrada como un algoritmo y no apretando una tecla, permanecerá, puesto que las Calculadoras suministran una fácil ayuda para enseñar procedimientos algorítmicos).

Con las Calculadoras pueden introducirse nuevas ramas de las Matemáticas, incluyendo elaboración de algoritmos y programación lineal. Pero deberíamos olvidar la Geometría; para comprender qué se está haciendo en Análisis Matemático, son necesarias ciertas intuiciones geométricas.

2. POSIBLES DAÑOS QUE SE DERIVAN DEL USO DE LA CALCULADORA.

Existen en la actualidad dos categorías: 1) **Mal uso** (p.e., leer la pantalla de derecha a izquierda), y 2) **Abuso** (p.e. usar la Calculadora en lugar de aprender los hechos básicos). Tenemos la responsabilidad de enseñar a los estudiantes a usar las Calculadoras evitando ambos tipos de daños. Entre los factores que pueden ser dañinos, tenemos:

- Número de dígitos limitado en la pantalla.
- Demasiado algoritmos: apretando botones puede romperse el aprendizaje de un conjunto de procedimientos si no se piensa en su significado.
- Pérdida de facilidad con los números, incluyendo la destreza con lápiz y papel para el cálculo básico.
- Existe el peligro de que los niños calculen usando

números que no comprenden.

- *Sobrevalorar los resultados de la Calculadora. Hay que enseñar el Cálculo Mental, para que los niños sepan cuándo el resultado de la Calculadora es erróneo, o cuándo los datos no han entrado correctamente.*
- *El uso de la Calculadora deberá depender del objetivo de la educación: es ridículo usarla para algunas cosas.*

El público en general también ve otros peligros y piensa que es dañino su uso porque:

- *Llegarán a ser como una muleta y cuando no la tengan no sabrán qué hacer.*
- *Se perderá la habilidad para hacer cálculos.*
- *Interferirán con el aprendizaje de conceptos: el hecho de que esos conceptos no siempre se aprenden bien sin Calculadora, o que las Calculadoras pueden ayudar a construir conceptos, parecen ignorarlos.*

Necesitamos tener en cuenta cada posible daño y tratar de evitarlo, así como alertar a profesores y público en general para que también lo hagan. Tenemos que hablar de los posibles daños que se derivan del uso de las Calculadoras, aunque sólo sea porque hay quien piensa que no se deriva ninguno. Si hay algún daño, las Calculadoras no irán lejos. Debemos enseñar a los niños a enfrentarse con ellas.

3. REACCIONES DE LOS PROFESORES.

Algunos temen y otros esperan cambios en la educación. Necesitamos ayudarles para que se abran inteligentemente hacia las Calculadoras. Es obvio que muchos profesores no están preparados para usarlas, especialmente a nivel elemental. No tienen el necesario bagaje matemático y tienden a una dependencia de las máquinas. Una fase esencial para ayudar a su preparación, es dar a pequeños grupos, con equipos

en servicio, las enseñanzas necesarias para que aprendan a usar su propia Calculadora, muchos ejemplos para aplicar en el Aula y algunos contraejemplos; buenas razones pedagógicas para usarlas y las matemáticas esenciales para hacer un uso inteligente de ellas.

Los Profesores necesitan también una formación a largo plazo de cómo han de usar las Calculadoras. El papel de dirigente responsable es vital.

Las máquinas son cada vez más sofisticadas y los programas cambian. Así, los educadores matemáticos se enfrentan a una enorme tarea de puesta al día: el problema no debe minimizarse. No deseamos una "nueva matemática" de desastre. No debemos pintar las cosas de color de rosa.

4. INTERCAMBIO DE INFORMACION INTERNACIONAL.

Se describieron brevemente las funciones de un Centro Internacional que recogiese y distribuyese la información sobre los usos de la Calculadora, en los Estados Unidos. Habría que establecer una red internacional, dada la necesidad de que tal Centro lo fuese para todo el mundo.

5. IMPLICACIONES DEL USO DE LA COMPUTADORA.

Es difícil establecer el límite entre Computadoras y Calculadoras. las primeras deben incluir a las segundas. El tamaño de la Computadora (aunque las hay muy pequeñas) la hace diferente de la Calculadora. Su uso también: la Calculadora es personal, la Computadora mucho menos. Con la Calculadora no se necesita ningún lenguaje. Sin embargo, los lenguajes para Computadoras son cada vez más sencillos, mientras que la comunicación con las Calculadoras se hace cada vez más sofisticada. La habilidad para comunicarse con las máquinas habrá de ser desarrollada desde los niveles más elementales en la Escuela.

La Calculadora es de uso individual. La

computadora, sin embargo, divide a los adultos en tres categorías: 1) Los más son sólo afectados por ella; 2) Los menos, trabajan con Computadoras y afectan a los demás; 3) Algunos las manejan y deciden cuáles serán sus efectos. Debemos incluir en la categoría (1) a los que nunca trabajan con Computadoras. Si uno ha hecho algún programa, tiene un sentimiento diferente acerca de las Computadoras: siente que debe programarlas para comprenderlas. Necesitamos desarrollar la capacidad de la Computadora para concienciarnos de los problemas que se plantean con su uso.

La puesta a punto de un programa de estudios es un proceso más lento que la de su tecnología. Es posible una catástrofe: tener planes de estudios apropiados a la tecnología de ayer. Con la Computadora sucede algo parecido a lo que sucedió con la Imprenta: se sintió una gran preocupación por el efecto que los libros tendrían en la educación del pueblo. Podríamos preocuparnos también por lo inevitable. Es peligroso ver en las Calculadoras una meta y no un instrumento.

Los Profesores tendrán un papel cada vez menos autoritario. El Profesor debe comunicarse más con los niños, y la tecnología puede ayudarnos a hacer esos cambios. En otras palabras, lenta pero inexorablemente, "lo inevitable" hará llegar el cambio a las Escuelas.

EPILOGO

No quisiéramos terminar este Artículo sin antes hacer hincapié en dos hechos básicos:

En primer lugar, el advenimiento de las Calculadoras y Computadoras es un hecho consumado, lo que nos lleva a pensar en la necesidad de enfrentarnos a ello inteligentemente y a obtener el mayor partido posible para nosotros, y para nuestros alumnos. No se trata, a nuestro juicio, de dilucidar si su uso es bueno o malo, sino de hacerlo bueno,

dada la imposibilidad de controlarlo. La herramienta nos ha sido dada y sus posibilidades son enormes. Aprendamos a aprovecharlas, o correremos el riesgo de quedar fuera de juego.

En segundo lugar, el hecho de que muchos países, y en especial los pioneros en Educación y otras tantas actividades, aborden el problema con decisión, nos hace pensar en que no se trata de una mera coyuntura, sino de un problema cuando menos importante, a nivel internacional, y de consecuencias trascendentales que van a afectarnos a todos, si no nos están afectando ya.

Creemos cuando menos interesante la divulgación de éste y otros artículos en esta línea de trabajo, como paso previo a la concienciación de aquéllos que tienen en sus manos una importante parcela de la Educación de nuestros niños y jóvenes, y entre los cuales nos incluimos.

Con este trabajo queremos contribuir, aunque sea con tan breve aportación, a la divulgación de un problema de actualidad entre nuestros compañeros y, si es posible, entre nuestros alumnos. Nos damos por satisfechos si en algún momento este trabajo tiene alguna utilidad a algún profesional que se halle embarcado en la misma aventura que nosotros, esto es: La noble y hermosa tarea de aprender enseñando.