

# Computación y probabilidad en educación

por Luis A. Santaló

## I. CONSIDERACIONES GENERALES

La educación, que va moldeando al hombre a lo largo de toda su vida, se compone de la educación formal, recibida en los centros de enseñanza, más la educación ambiental, que resulta de la influencia sobre el individuo del mundo en que vive y desarrolla sus actividades.

Una y otra componente se relacionan y deben complementarse entre sí. El ideal es que se complementen de manera orgánica y unificada, de modo que la escuela no sea un ambiente demasiado aislado de la vida y en ésta se compruebe útil y adecuado todo lo que se aprendió en la escuela. Cuando escuela y vida se separan y ambas componentes de la educación se contraponen o se ignoran entre sí, el sistema educativo anda mal y poco de bueno puede esperarse de él. No se puede, en las escuelas, preparar a futuros ciudadanos para un mundo ideal diferente del que realmente es. Es posible, influyendo sobre el educando, moldear un poco el mundo ideal que se quisiera tener, pero sólo hasta cierto punto. El medio ambiente sigue educando de manera continua y la influencia de corrientes exteriores y la incorporación a la vida diaria de nuevas tecnologías, van creando nuevos estilos de vida y nuevas formas de proceder, que la educación formal o escolar no puede ignorar. Se pueden mantener los fines últimos, pero la forma y la metodología de la educación debe tener en cuenta lo que sucede fuera del aula. En tres artículos publicados en números anteriores de esta Revista (N° 33, 35 y 36) Zanotti ha llamado muy bien la atención sobre el fenómeno: "La filosofía de la educación —dice— o la teoría de la educación —la "suma" si se quiere, de los estudios pedagógicos— no pueden ignorar de ahora en adelante ciertos fenómenos, como no pudieron ignorar otrora otros, propios de las circunstancias históricas en las cuales se desenvolvían sus pensamientos para explicar la

esencia de fenómenos o de realidades cuya esencia es siempre idéntica a sí misma”.

En periodos históricos de lentos cambios tecnológicos, sociales o políticos, la educación escolar puede estacionarse o cambiar sólo en detalles de poca monta, pero en periodos en que la sociedad cambia rápidamente sus formas de vida, tanto en su manera de pensar como en sus posibilidades de actuar, la educación escolar, en ninguno de sus grados, puede permanecer ajena a estos cambios, si no quiere producir individuos desubicados, que una vez volcados a la sociedad tendrán que educarse e instruirse por sí mismos, para no quedar marginados de la corriente general en que están embarcados sus semejantes. Ello significa un grave peligro para el individuo y para la sociedad, aparte de un evidente retraso colectivo por haber perdido sus mejores años en el aprendizaje de cosas inútiles y fuera de lugar.

#### Los temas ignorados

Refiriéndonos únicamente al aspecto científico-técnico, aunque bien seguro que en el campo de las humanidades debe suceder otro tanto, en el momento actual hay dos temas prácticamente ignorados en la educación oficial y que, sin embargo, son fundamentales en la vida contemporánea.

Nos referimos a la computación y a las probabilidades. La computación, en su gran espectro de posibilidades, se va introduciendo en todas las actividades del hombre, cada vez de manera más simple y más potente. Igualmente, las ideas probabilistas, como consecuencia de la gran complejidad del mundo de hoy, predominan cada vez más sobre las ideas deterministas. Se actúa en base a estadísticas y números aproximados, más que sobre datos o resultados exactos. La gran mayoría de fenómenos con que debemos enfrentarnos, como nuestra misma existencia el día de mañana, son aleatorios. Actuamos mucho más sobre hechos posibles, que sobre acontecimientos seguros. Sin embargo, poco o nada se habla en nuestros centros de enseñanza de las posibilidades de la computación ni de las distintas maneras de tratar el azar. Abundando y adhiriendo a la alarma levantada al respecto por Zanotti en los artículos citados, queremos referirnos con cierto detalle a estos dos aspectos, estrechamente vinculados entre sí.

## II COMPUTACION Y COMPUTADORAS

Los aparatos electrónicos aptos para realizar cálculos o reunir y elaborar información, van desde las pequeñas calculadoras de bolsillo, aptas para las cuentas de las amas de casa en sus compras diarias, hasta las grandes computadoras que dirigen a los satélites artificiales, informan en los bancos sobre los estados de cuentas de los clientes y facturan los ingresos y gastos de las grandes empresas. Todos los tamaños deben tenerse en cuenta en la educación.

Es necesario, primero, informar en la escuela acerca de la existencia de estas computadoras, impartiendo un mínimo de enseñanza para su uso (dentro de cada nivel) y para el conocimiento de sus posibilidades. En segundo lugar, las computadoras pueden servir para "ayudar" a la enseñanza. En este sentido todavía caben dos posibilidades: a) Utilizar las computadoras para ayudar a la enseñanza tradicional; b) Utilizar las computadoras para desarrollar nuevas metodologías y despertar nuevas aptitudes intelectuales, como una nueva tecnología educativa capaz de mejorar las actividades intelectuales de los alumnos.

Veamos, por separado, la primera necesidad y los dos aspectos de la segunda.

### 1. Aprendizaje de la Computación Básica

El primer problema es el más fácil de resolver, pero también, el menos interesante. Se trata de que los alumnos, en la medida de sus posibilidades dado el nivel de la enseñanza, se familiaricen con las computadoras, sean de bolsillo, de mesa o las de mayor tamaño, de acuerdo con las posibilidades de la escuela. Se resuelve añadiendo unas horas de computación a los planes de estudio vigentes. Solamente hace falta dinero para adquirir el instrumental y disponer de profesores competentes. Lo primero escapa a los educadores. Para lo segundo habrá que ir capacitando, mediante cursos presenciales o por métodos "a distancia" a los profesores de matemáticas en actividad.

En la Argentina, durante 1981 y lo que va de 1982, se ha progresado mucho en este sentido. Muchas escuelas técnicas se han equipado con computadoras de mesa, con teclado y pantalla, y se ha capacitado a

muchos profesores para su uso en cursos especiales. El hecho es muy auspicioso y hay que esperar que prosiga.

En general, este uso de la computación va dirigido casi exclusivamente a la solución de problemas de matemáticas. Es decir, se utiliza para resolver problemas clásicos, más complicados de los que usualmente se podrían resolver a mano, pero el total de la educación queda poco influido por la computación. De todas maneras, como el uso de las computadoras forzosamente deberá generalizarse en todas las escuelas (por lo menos de las calculadoras de bolsillo y dentro de éstas las programables), es imperativo evitar que se sigan expidiendo títulos de profesores de matemática, tanto elementales como secundarios, que no hayan seguido en su plan de estudios por lo menos un curso de introducción a la computación y entiendan alguno de sus lenguajes más corrientes (BASIC, FORTRAN).

Este aprendizaje de los conocimientos básicos de computación en cursos paralelos a los de la educación convencional es, sin embargo, tan solo una mínima parte de lo que la computación, en su progreso incesante, puede ofrecer a la educación.

## 2. La enseñanza ayudada por computadoras

En el uso de las grandes computadoras en la enseñanza, se suelen distinguir dos aspectos, a saber: como ayuda a la "administración" de la enseñanza y como ayuda a la enseñanza misma. Veamos estos dos aspectos por separado.

### a) *Enseñanza administrada por computadoras*

Se suele indicar con las iniciales CMI (*Computer Managed Instruction*) y es usada, en mayor o menor grado, en muchos establecimientos educacionales de todo el mundo, sobre todo en los países con cierto nivel de desarrollo en informática.

Según H. E. Mitzel (*An Examination of the short-range potential of Computer-Managed Instruction*, National Institute of Education, Washington, D.C. 1974) hay tres niveles de aplicación de las computadoras como administradoras de la enseñanza. En el nivel I, la computadora es usada, a iniciativa del instructor, como receptora y despachante de información, para tabular y acumular sistemáticamente datos sobre califi-

caciones, asistencias, resultados de tests, etcétera. A este nivel rudimentario, el papel de la computadora es esencialmente el de sustituir a empleados y otros servicios de recolección y almacenamiento de datos. Al nivel II, la computadora es usada en el mismo sentido anterior, pero con los datos obtenidos realimenta al alumno y al instructor, proporcionándoles los datos que puedan requerir según un programa establecido. De esta manera, por ejemplo, la computadora informa periódicamente al alumno, en forma individual, de lo que necesita para superar las deficiencias que se han observado de acuerdo con las evaluaciones de las pruebas realizadas. En el nivel III, se produce una real interacción entre la computadora y el alumno, obteniéndose diagnósticos y prescripciones para el alumno, basados en sus respuestas al material almacenado en la computadora.

La computadora, por tanto, puede ser de gran utilidad para la individualización de la enseñanza.

#### b) *Enseñanza ayudada por computadoras*

Se suele indicar con las iniciales CAI (*Computer Assisted Instruction*) y es un complemento de la anterior, experimentado y adaptado también en centros educativos de muchos países. Se trata, esencialmente, de un método eficaz para llevar a la práctica la tradicional "enseñanza programada". Se preparan discos o "cassetes" sobre temas específicos o sobre capítulos o aún cursos enteros y con ellos se establece un intercambio de ideas entre el alumno, que pregunta, y la computadora, que contesta y dirige el aprendizaje. Es ideal para la enseñanza individualizada, pues cada alumno puede marchar a su propio compás. Pero no ayuda mucho a la creatividad, pues todo se adapta al contenido de los discos o cintas grabadas de antemano.

El método es de amplia aplicación en varios países de elevada tecnología (U.S.A., Francia, Alemania). En la Argentina se han hecho experiencias y se han organizado seminarios al respecto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Belgrano. En U.S.A. han tenido gran influencia el proyecto PLATO IV de la Universidad de Illinois y el llamado TICCIT (*Time shared Interactive Computer Controlled Information Television*) de la MITRE Corporation (Mc Lean, Virginia). Sin embargo, el método es todavía caro y debe considerarse como una posibilidad futura, cuando cada individuo pueda tener una terminal de computadora en su casa y seguir con ella cursos programados de manera completamente individual.

### 3. La computación y el desarrollo de la inteligencia: Seymour Papert

Pensando en las posibilidades de la enseñanza ayudada por computadoras, Ralph W. Gerard escribía en 1968: "Las computadoras y el aprendizaje ayudado por ellas, motivarán cambios importantes en la sociedad y en el hombre mismo. Si las condiciones del ambiente sobre organismos capaces de recibir estímulos ricos y variados han conducido al crecimiento del cerebro, tengo la fuerte sospecha de que el nuevo enriquecimiento de las acciones ambientales debido a la computación, puede contribuir a acelerar este proceso. El problema real de la sociedad es la progresiva complicación de los problemas con que debe enfrentarse. El automatismo que está viniendo tomará a su cargo la ejecución de los trabajos inferiores y el hombre quedará más calificado para los restantes. Dudo de que nadie haya podido desarrollar durante su vida, ni remotamente, todo su enorme potencial, a través de la educación formal u otras experiencias. Podemos suponer que se ha desarrollado, tal vez, un tercio de este potencial. Las posibilidades del hombre pueden crecer mucho y en ello pueden jugar las computadoras un papel esencial. Para mí, todavía más, vendrá un cambio en el hombre mismo, con más ricas posibilidades para la recepción de estímulos. Así como receptores a distancia y otros instrumentos pueden convertir un mono en supermono, estas más ricas posibilidades y estímulos pueden convertir al hombre en superhombre" (R. W. Gerard, *Proceedings of a Conference on Computer Assisted Instruction and Teaching of Mathematics*, 1968; tomado de *Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Matemática*, vol. IV, UNESCO, 1979).

Varios otros autores fueron coincidiendo en que las computadoras pueden servir, no sólo para realizar cálculos o ayudar al aprendizaje convencional, sino para modificar las raíces mismas de la inteligencia, contribuyendo a asimilar conocimientos bajo ángulos no usuales y a ordenar el pensamiento de manera mejor y más adaptada al mundo contemporáneo y del futuro. Esta teoría ha sido expuesta con detalle y entusiasmo contagioso en el libro de Seymour Papert titulado *Desafío a la Mente* (Editorial Galápagó, Buenos Aires, 1981). El título en inglés es *Mindstorms. Children, Computer and Powerful ideas* (1980).

Según Papert, las computadoras en la enseñanza pueden servir mucho más que para realizar cálculos previamente programados, o para la ense-

ñanza de determinados temas, también programados de antemano. Pueden servir para el desarrollo de la inteligencia y para que cada alumno practique al máximo sus posibilidades intelectuales, ejercitando la creatividad y las condiciones básicas de ordenación, comparación y distinción de atributos. Hace falta disponer de computadoras de mesa (minicomputadoras), con teclado para dar órdenes y una pantalla para dibujar gráficos, en distintos colores. El alumno, con un lenguaje especial (que Papert introduce y llama LOGOS), aprende a dar órdenes que conducen a dibujos y movimientos en la pantalla. Puede componer dibujos (flores, casas, árboles, bosques), mover elementos en distintas direcciones y hacer intervenir colores diversos.

En el fondo, las ideas básicas subyacentes, son parecidas a los juegos y bloques lógicos de Z. P. Dienes. Con cuadros y triángulos de distintos tamaños y colores, Dienes "forma" casas y otras figuras, mientras que Papert "dibuja" casas. Con un número finito de elementos, Dienes forma objetos, mientras que con un número también finito de órdenes, Papert dibuja objetos. Naturalmente que las posibilidades de la computadora de Papert son muy superiores a las de los bloques de Dienes. En lugar de los 48 bloques, de forma, tamaño y colores diferentes, con la computadora se dispone de un número creciente de órdenes con las que crear figuras cualesquiera. La creatividad, que supone elección en un conjunto de posibilidades, es infinitamente superior con la computadora, pero la idea básica es análoga. A las flores, hombres y espirales de Papert corresponden las serpientes, locomotoras y ochos de Dienes (Ver, por ejemplo, S. Kothe, *Como utilizar los bloques lógicos de Z. P. Dienes*, Editorial Teide, Barcelona, 1973). Los ensayos (método de prueba, error y corrección) para llegar a un determinado propósito, de manera que el alumno mismo vaya corrigiendo sus errores, tienen importancia en Papert y son esenciales en Dienes, cuando el niño es conducido, por ejemplo, a realizar ciertas construcciones o a descubrir simetrías o permutaciones entre objetos (Z. P. Dienes, *Las seis Etapas del Aprendizaje en Matemáticas*, Ed. Teide, Barcelona, 1971).

Tanto en Papert como en Dienes, la metodología está pensada para empezar en la edad pre-escolar y continuar en los primeros grados de la enseñanza. Queda un poco dudoso, en ambos casos, el momento y la manera de pasar de los juegos al aprendizaje del conjunto de conocimientos que se estimen necesarios para tomar parte activa en la sociedad. Los juegos pueden servir para desarrollar la inteligencia, pero aquellos conocimientos que ha acumulado la humanidad a lo largo de siglos y que

debe conservar (no cabe suponer que todo sea malo y que hay que empezar de cero), precisan de un aprendizaje más concreto y en cierto sentido obligado. Hay que desarrollar la creatividad, pero no se puede esperar que el niño redescubra todo lo que actualmente se conoce.

No hay duda de que la escuela debe formar, pero también debe informar y canalizar el desarrollo intelectual, conseguido de una u otra manera, hacia las necesidades de la vida corriente. Para desenvolverse en la sociedad actual, puede ser muy útil una educación a base de juegos de ingenio y malabarismos intelectuales que permitan hacer mucho con pocos elementos (lenguaje), pero hace falta también la práctica concreta sobre problemas concretos, que la vida impone desde afuera, y que son, a veces, lejanos del gusto personal de cada uno. Coincidimos con H. Reggini en que "todo proceso de aprendizaje tiene algo de juego" (*Criterio*, año LIV, N° 1871, 1981), pero el arte de educar consiste en pasar del juego, que es ficción, a las necesidades circundantes, que son realidad. Por esto, tras los bloques lógicos de Dienes o la tortuga de Papert, deben venir los algoritmos operacionales (las cuatro reglas) que permiten "contar" y los conceptos de longitud, área y volumen, que permiten "medir" el mundo que nos rodea. Esta transición es, posiblemente, lo más difícil de llevar a cabo en cualquier programa educativo, y lo que es más urgente estudiar para llegar a resultados objetivos, avalados por evaluaciones estadísticas, no solamente por la opinión subjetiva de cada educador.

#### 4. El problema básico

El problema es básico en todo sistema pedagógico. La enseñanza, en cualquiera de sus niveles, tiene su parte formativa y su parte informativa. Para ambas hace falta desarrollar la inteligencia (que es razonamiento) y la memoria (que es rutina y técnica). Ambas cualidades deben desarrollarse de manera que se imbriquen entre sí armónicamente. Ninguno de los extremos, por sí solos, sirve a la vida. Ni se puede pensar en una inteligencia tan superior que cree cada vez los medios y razonamientos necesarios para cada problema, ni en una memoria exclusiva que no utilice los engranajes lógicos que sustentan el conocimiento.

En el caso de las computadoras, las dos tendencias aparecen claras y ellas pueden servir para las dos posiciones extremas, tanto para desarrollar la inteligencia, como para realizar cálculos. Para lo primero, como es la posición de Papert, las computadoras deben ser el eje de la enseñanza,



de manera que estén presentes en todo momento del aprendizaje. Para lo segundo, cabe pensar en unas horas más en los planes de estudio para dedicarlas a la computación, mientras que en el resto de ellas se sigue la metodología usual, acordándose únicamente de la computadora cuando lo exijan las necesidades de algún cálculo matemático.

Ninguno de los dos extremos parece ser el ideal. Es necesario sacar ventaja de todo lo bueno que tienen las computadoras en los dos aspectos. Por otra parte, no todos los alumnos tienen la misma capacidad de adaptación para uno u otro proceder. Hay que graduar el uso y la manera de hacerlo a las condiciones de cada alumno y a los fines perseguidos en cada nivel y en cada circunstancia. Por otra parte, cada finalidad tiene un tamaño óptimo para la computadora que debe ser utilizada. Un esquema bueno podría ser: iniciarse con las computadoras, a lo Papert, en las edades pre-escolar y primeros grados, para ir derivando a las computadoras de bolsillo (que el alumno puede tener siempre a mano), cuando empiece la calculatoria, es decir, en los últimos grados de la primera enseñanza y casi toda la secundaria. Al final de esta última y en la enseñanza terciaria habría que volver a las computadoras, para aprender algún programa complejo adaptado a la especialidad que haya elegido cada alumno como meta de sus estudios futuros.

El hecho de empezar la computación como medio formativo, aunque vaya pasando luego en gran parte a ser instrumento de cálculo, hace que deje sentir su influencia en todas las ramas y momentos de la educación. La existencia y uso de las computadoras, grandes y pequeñas, va introduciendo cambios en la manera de pensar, pues se pueden tratar en igual tiempo, situaciones mucho más complicadas.

### III PENSAMIENTO DETERMINISTA Y PENSAMIENTO PROBABILISTA

El poder educativo de las computadoras, según Papert, presenta, además de los ya señalados, dos aspectos importantes. Primero, permite tratar el "movimiento", analizándolo y descomponiéndolo en sus partes simples, para hacerlo tratable y comprensible con el LOGOS. (Ver, por ejemplo, el análisis de ciertos "malabarismos" en el libro de Papert). Con ello, podrá prestar grandes servicios a la enseñanza de la Física, ayudando a la comprensión intuitiva de muchos fenómenos naturales.

En segundo lugar, y esto es lo que queremos señalar aquí con mayor énfasis, permite introducir al niño en el azar. Al dibujar un bosque, se acostumbra a pedir que muchos objetos, en este caso los árboles, estén dados al azar. Por otra parte, al poder dibujar "al azar" cantidades grandes de objetos, permite ejercitar las ideas estadísticas e ir admitiendo, como cosa natural, las leyes de los grandes números. En la educación matemática y en general de todas las ciencias naturales, es importante que aparezca como intuitivo lo que a veces es difícil de justificar por razonamiento lógico. Por falta de educación probabilista, es común que muchas personas no valoricen adecuadamente la posibilidad de ganar en un juego de azar, ni el riesgo de confiar en él.

La gran mayoría de la población adulta de nuestro tiempo, por no haber recibido instrucción sobre las probabilidades en su período escolar, tiene dificultades para entender y actuar cómodamente en el mundo actual. Las encuestas de opinión, el "rating", las compras basadas en sorteos, los seguros de toda clase y muchas otras cosas no se aprecian debidamente sin una previa educación estadística o probabilista. Es urgente lograr que la escuela no se mantenga apartada del pensar probabilista, que juega un papel fundamental en el mundo de hoy.

Es importante, antes que nada, vencer la oposición de quienes, por principio, son siempre enemigos de lo nuevo, los cuales, en este caso, tienen como principal argumento el que, según ellos, la idea de probabilidad es demasiado difícil para que pueda ser comprendida y por lo tanto enseñada, en las escuelas elemental y media.

Las experiencias prueban, sin embargo, que esto no es cierto. Los estudios que se están realizando en muchos centros de investigación en la didáctica de la matemática, permiten llegar a la conclusión de que la probabilidad y los principios de su cálculo, pueden ser comprendidos a edades muy tempranas. Probablemente, con el uso de las computadoras al estilo de Papert, este hecho se verá confirmado de manera todavía más fehaciente. Pero ya antes de ello se pueden citar resultados.

La idea de azar  
en la infancia

Jean Piaget y B. Inhelder, en su libro *La Genèse de l'idée de Hasard chez l'enfant* (Presses Universitaires de France, 1951), después de experien-

cias minuciosas, llegan a la conclusión de que en la evolución intelectual del niño, se presentan tres períodos. En el primero de ellos (antes de los 7-8 años de edad), el niño no distingue entre lo posible y lo seguro, moviéndose en una esfera de acción alejada de la idea de azar y de su posible tratamiento. Su pensamiento oscila entre lo previsto y lo imprevisto, pero para él no existe ni lo previsible con seguridad, es decir, lo deducible de manera necesaria, ni lo imprevisible con seguridad, es decir, lo fortuito.

Con la aparición de las operaciones lógico-aritméticas, a partir de los 7-8 años de edad, siempre según Piaget-Inhelder, empieza un segundo período, que indica el primer desarrollo de la idea de azar. Por una parte, el descubrimiento de la necesidad deductiva u operativa, permite al niño concebir, por antítesis, el carácter no deducible de las transformaciones fortuitas aisladas y diferenciar con ello lo necesario de lo simplemente posible. Por otra parte, la consideración operatoria de partes complementarias en un todo (por ejemplo, A y A' constituyen B), conduce a la disjunción: si x pertenece a B, puede pertenecer a A o a A'. Esta disjunción entraña la noción de múltiples posibilidades, lo que implica un juicio de probabilidad.

En el tercer período (después de los 11-12 años) la idea de probabilidad se organiza en toda su generalidad, permitiendo una síntesis entre el azar y las operaciones, permitiendo estructurar el campo de las probabilidades por la construcción de sistemas combinatorios.

Si estas son las conclusiones de Piaget e Inhelder, basadas en la enseñanza convencional, no hay duda que la introducción de las computadoras, con sus posibilidades de jugar con grandes cantidades de objetos y de observar los comportamientos probabilistas asintóticos, reforzará la teoría y tal vez disminuya las edades de cada etapa.

Estas etapas, por otra parte, han servido de base para muchos estudios posteriores destinados a analizar el aprendizaje de las probabilidades y su psicología. Un resumen de resultados y muchas ideas y experiencias propias, se encuentran en el excelente libro de E. Fischbein titulado *The intuitive sources of probabilistic thinking in children* (D. Reidel Publishing, Dordrecht, Holanda, 1975). Este autor distingue entre intuición "primaria", que es la anterior a toda instrucción sistemática, y la intuición "secundaria", que se adquiere después de un proceso sistemático de instrucción. Esta intuición secundaria es la que debe desarrollarse en la escuela,

a través de una didáctica adecuada, con respecto a las ideas de probabilidad y estadística. Termina Fischbein su libro con estas palabras: "En el mundo contemporáneo, la educación científica no puede reducirse a una interpretación unívoca y determinista de los sucesos. Una cultura científica eficiente exige una educación en el pensar probabilista y estadístico. La intuición probabilista no se desarrolla espontáneamente, excepto entre límites muy estrechos. La comprensión, interpretación, evaluación y predicción de fenómenos probabilistas no puede confiarse a las intuiciones primarias, que han sido abandonadas y olvidadas en un rudimentario estado de desarrollo, bajo la presión de esquemas operacionales que no pueden articularse con ellas. Para conseguir una cultura científica eficiente, es necesario ejercitar, desde la primera infancia, las intuiciones básicas del pensar probabilista, de manera de obtener un genuino y constructivo equilibrio entre lo posible y lo determinado en la formación intelectual".

Las computadoras de Papert pueden jugar un gran papel en este sentido. En otra oportunidad esperamos volver sobre el problema de la educación en el pensar probabilista desde los primeros grados de la enseñanza. Por el momento y atendiendo a una amable invitación del profesor Zanotti para opinar sobre las ideas de Papert en el libro mencionado, hemos querido relacionar la computación con la probabilidad. Resumiendo, nuestra opinión al respecto es la siguiente:

## Conclusión

Es de la mayor urgencia introducir en el sistema educativo, desde los niveles más inferiores de la enseñanza, las ideas y técnicas de la computación y de la probabilidad. En los institutos de formación de maestros y profesores debe informarse y hacer investigación sobre la didáctica de esas disciplinas y sobre la mejor manera de introducir las en la educación en general y en la enseñanza particular de las distintas disciplinas y en las distintas escuelas. Ni para la computación, ni para la probabilidad (junto con la estadística) es recomendable dedicar a ellas horas especiales y seguir con la enseñanza tradicional en las materias actuales.

Sus ideas deben renovar toda la enseñanza. Hay que educar en un pensar probabilista y estadístico y un pensar computacional. Las dos cosas se imbrican y complementan entre sí.