

## C A P I T U L O V

### E L U S O D E L A C O M P U T A D O R A E N L A A C T U A L I D A D

#### A) LA INFORMÁTICA EN LA ACTUALIDAD. -

En el transcurso del tiempo, el hombre ha necesitado dominar el medio ambiente para satisfacer y mejorar su nivel de vida. Estas necesidades han promovido su inquietud y generado una gran capacidad creativa, resultando importantes inventos y descubrimientos.

La experiencia conseguida a través de descubrimientos e inventos, y con nuevos medios aportados por la comunicación y el esfuerzo humano, los han perfeccionado dando lugar a otros logros que a su vez, servirán de base para el constante mejoramiento de la humanidad, ayudando en esta forma a la solución de problemas que eran considerados prácticamente insolubles o cuya solución exigía demasiado tiempo.

Uno de estos inventos es la computadora electrónica, herramienta que en la actualidad ha adquirido una gran importancia en el desarrollo de actividades científicas, técnicas y administrativas, ya que es capaz de efectuar secuencia de operaciones aritméticas y lógicas con extraordinaria rapidez y un alto índice de confiabilidad, además de procesar y almacenar grandes volúmenes de información.

La presencia de las computadoras en la sociedad actual, ha acelerado y transformado su estructura con serias implicaciones, ya que ha revolucionado desde la comunicación diaria, elemento necesario para toda relación, hasta las bases productivas de la misma, creando nuevas fuentes de trabajo y automatizando otras, generando a su vez nuevas oportunidades y nuevos retos a los cuales la sociedad debe responder.

El gran desarrollo alcanzado por las organizaciones en la actualidad, demanda una enorme cantidad de información; por otro lado, las empresas de nuestros días están obligadas a tomar decisiones cada vez más precisas y con mayor rapidez. La INFORMÁTICA enfrenta estos problemas y

las relaciones, estudiando la mejor forma de proporcionar la información necesaria, a fin de tomar decisiones.

Para lograr sus metas, la informática estudia el diseño y la utilización de equipos, sistemas y procedimientos que permiten captar y tratar los datos adecuados para obtener información útil en la toma de decisiones.

Se puede concebir a la Informática como el estudio que define las relaciones entre los medios (equipo), los datos y la información necesaria en la toma de decisiones, desde el punto de vista de un sistema integrado.

La informática se considera una ciencia aplicada, directamente relacionada con la toma de decisiones. Se la concibe como ciencia porque constituye un conjunto de conocimientos de validez universal, y, además, porque utiliza el método científico para el logro de sus objetivos.

El campo de acción de la informática resulta muy amplio, pues sus objetivos son, por ejemplo, definir procedimientos para elaborar un reporte de ventas, establecer si los reportes de avance de producción deben elaborarse manualmente o con una computadora; la elaboración de reportes de tipo contable, el tratamiento de la información para poder decidir en donde realizar nuestra próxima planta, etc. Algunos llegan a considerar la informática como ciencia de la comunicación, postura que en última instancia, está muy apegada a la realidad, ya que, si bien es cierto que hasta la fecha han resultado vanos los esfuerzos para encontrar una definición adecuada de la informática es probable que esto se deba a la diversidad de los elementos que la constituyen, su relativa corta existencia y su acelerado desarrollo. Sus especialistas se parecen un poco a los padres que de pronto ven a sus hijos ya crecidos, básicamente formados, con problemas propios y no saben como llegaron a ese punto, ni como seguir desde ahí. En cierto sentido, es como si el tiempo se les hubiera escurrido de las manos y trataran de analizar el

camino que recorrieron, explicar el presente y buscar las formas de controlar el futuro.

Uno de los aspectos que más problemas presenta la informática es el que trata el doctor Robert Fano en el Simposio de Informática y - que lleva al título de "La informática como vehículo para mejorar la comunicación entre los hombres". El doctor Fano es originario de Turín, - Italia; emigró a los estudios científicos en los Estados Unidos en 1939 donde continuó sus estudios de ingeniería obteniendo en 1941 su doctorado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Actualmente es profesor de ingeniería del Departamento de Ciencias de la Computación e Ingeniería Eléctrica de esta institución.

Con gran claridad, el doctor Fano hizo un análisis del aspecto social del uso de las computadoras (que sucede cuando hombre y máquina - entran en contacto) y dividió el tema en tres partes principales. Primero, las computadoras como vehículo de transferencia de información para facilitar la comunicación entre la gente, función fundamental en cualquier sociedad. Segundo, el uso institucional de las computadoras orientado hacia el beneficio social. Y tercero, los sutiles efectos socioculturales de sistemas públicos de computación.

Como base para ahondar en estos temas el doctor Fano hizo una retrospectiva de otros sistemas de comunicación que hoy se manejan y dominan en todo el mundo. En un principio, Alexander Graham Bell en 1878 escribió una carta donde trata de convencer a varios inversionistas de - los beneficios que representaría una red telefónica manejada por una sola institución de servicio. Sus argumentos principales eran que una compañía de teléfonos no solo sería un negocio seguro y muy remunerativo, - sino que también beneficiaría enormemente al público, no existiendo duda que ambas observaciones se hicieron realidad.

El segundo sistema de comunicaciones que domina nuestro medio actual es la radio, concebida para la comunicación entre instituciones.- Cada institución tiene una banda de radiofrecuencia propia; existe tam -

bién la banda de la policía, la banda de la marina o la del ejército, y ninguna de ellas puede intercambiarse. Este es un ejemplo de la comunicación institucional, a diferencia de la comunicación pública que representa el teléfono que, según el doctor Fano, debe ser la meta de la comunicación por computadoras.

Una vez que la distancia ya no constituye un factor que limita la comunicación, lo único que interfiere en ésta es la capacidad de absorber, comprender y utilizar la información disponible a todos. Y aquí interviene un aspecto muy importante de la informática que es encontrar la forma en que las computadoras puedan facilitar la comunicación en la sociedad. Y es aquí donde el doctor Fano expone la imperiosa necesidad de que las computadoras estén al alcance del público en general a efecto de que su manejo no se limite únicamente al Gobierno u otros grupos limitados.

He querido hacer referencia a la informática como vehículo para mejorar la comunicación entre los hombres en virtud de que no debemos concebir a las computadoras como una herramienta o instrumento capaz de dar solución de forma más efectiva a sus problemas únicamente, sino también concebirlas como un verdadero medio de comunicación en el cual no encontraremos errores de contexto sino que será una comunicación clara y concisa en lo que realmente predomine lo que se trata de comunicar; además las computadoras se convierten en un verdadero instrumento de control permitiendo al hombre realizar sus actividades cotidianas de manera más sencilla, eficaz y seguramente como lo es por ejemplo, la instalación de una computadora en un automóvil que permita programar el lugar a donde se desea ir, de modo que el vehículo automáticamente nos lleve a nuestro destino (estos experimentos están siendo perfeccionados por la compañía automotriz Chrysler en los Estados Unidos de Norteamérica.)

## B) LAS COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION.-

Se pueden definir varios tipos de aplicaciones de las computadoras en la industria y en los negocios, dichas aplicaciones agilizan eficientemente las operaciones de carácter administrativo tales como:

### I) La computadora como herramienta de cálculo.-

Dentro de los negocios existen muchas ramas que manejan grandes volúmenes de información que debe ser registrada y acumulada rápida y eficazmente, para lo cual es necesario realizar una serie de cálculos precisos que de no ser hechos por la computadora, llevarían mucho tiempo, entre los ejemplos a este respecto tenemos:

a) Nómina.- En una empresa que cuente con un número considerable de empleados, es difícil encontrar la percepción neta que tienen, tomando en cuenta la percepción bruta por empleado, dependiendo de un cierto escalafón; las deducciones que se le deben hacer (impuestos retenidos, seguro social, cuota sindical, etc.) las percepciones internas que tenga (comisiones, horas extras, etc.); el uso de la computadora en este caso, significa un ahorro de tiempo considerable, ya que realizar este tipo de trabajo en forma manual provocaría, muchas veces no poder pagar el día especificado para ello.

b) Revisión de facturas.- Al recibir facturas de un proveedor, es difícil a simple vista ver si el monto de las mismas es correcto, para esto es necesario revisar que la cantidad de artículos sea el marcado por el proveedor, si existe descuento en especial y si se cobra o no el I.V.A. Hacer esto manualmente requiere dedicación y tiempo, ya que es necesario tener una lista de precios por proveedor, multiplicar esos precios por la cantidad de artículos recibidos, aumentar los impuestos que de antemano se acordaron y restar los descuentos aceptados.

Actualmente, la tienda de la U.N.A.M. cuenta con un sistema automatizado, que ejecuta todo el proceso manual descrito anteriormente ahorrando tiempo al personal que labora en esa dependencia y permitiendo mayor rapidez y exactitud en el pago de los proveedores de la misma.

c) Sistemas bancarios.- El volumen de transacciones ejecuta - dos por los cuenta-habientes de un banco, asiando hoy en día al orden de un millón de movimientos diarios, este volumen de operaciones banca- rias debe mantenerse al día para poder actualizar en forma rápida y efi- ciente los saldos correspondientes, no permitiendo por retrasos que un cuenta-habiente se sobregire al firmar un cheque, o no pueda cambiarlo por falta de fondos.

Un sistema automatizado en los bancos exige la presencia de - un sistema de cómputo central y una serie de unidades remotas que se co- munican a través de líneas telefónicas con él, para mantener los bancos de datos actualizados en el momento mismo de las transacciones.

### II) La computadora en el manejo de información.-

Dentro de las grandes empresas modernas se manejan grandes vo- lúmenes de información, la cual debe ser actualizada en forma inmediata, algunos ejemplos a este respecto son:

a) Compañías aéreas.- El uso de las computadoras en las compa- ñías aéreas ha permitido que los viajeros de todo el mundo puedan reser- var y confirmar sus vuelos sin problemas, independientemente del lugar en donde se encuentren, ya que un asiento apartado o cancelado, es del conocimiento de todas las agencias de la compañía con que se esté tra- tando, en un tiempo muy corto, lo que representa para la compañía aho- rro de tiempo y dinero, y para el viajero la comodidad de trasladarse - de un lugar a otro sin problemas.

b) Contabilidad de inventarios.- Para poder llevar al día un inventario, es necesario, que cuando sale o entra un artículo, buscar - en un kardex (lugar en donde se les tiene registrado) y quitar el artí- culo en caso de que se quiera dar de baja, o bien, crear un nuevo artí- culo en caso de dar una alta; si se trata del inventario de una tienda de autoservicio, como la de la U.N.A.M., en la que hay un promedio con- siderable de movimientos diarios, sería muy costoso hacerlo manualmente, además de que no se podrían preparar pronósticos de uso para un artícu-

lo, ni cantidades óptimas de inventarios para mantener en el almacén, - por lo que el uso de la computadora agiliza la actualización de los cardex y permite efectuar proyecciones de ventas y requisiciones.

c) Suscriptores de una editorial.- Dentro de una compañía editora es necesario mandar revistas, catálogos y folletos de la editorial a los diferentes suscriptores, poniendo a cada sobre una etiqueta, es costoso mantener un archivo en el que se tengan todas las direcciones y teléfonos de cada uno de los suscriptores, ya que significa demasiado trabajo de una persona para mantenerlo al día y mecanografiar las etiquetas; teniendo una base de datos con esta información es más fácil y eficiente hacer los cambios, bajas o altas de los suscriptores, así como la impresión de las etiquetas para pegar en los sobres que son enviados por correo.

### C) LAS COMPUTADORAS EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA. -

En el ámbito de la investigación científica la computadora es utilizada hoy en día en todas las disciplinas desde las matemáticas hasta la paleontología. Por su versatilidad como herramienta, se puede considerar a la computadora de uso científico como parte de dos grandes grupos: como herramienta, o bien, como parte del mismo experimento.

Si bien el uso de la computadora como instrumento de ayuda a la ciencia es el más claro y definido de los dos grupos, es la computadora como participante activo en el desarrollo de teorías científicas - el que promete el mayor impacto en el avance científico del mundo.

#### I) Como herramienta científica.-

a) Laboratorios automatizados.- El análisis clínico de muestras de sangre realizado automáticamente por computadoras que son capaces de determinar los elementos de la muestra y sus respectivos porcentajes en comparación con los estándares establecidos, en forma confiable. En México, instituciones de salud pública ya cuentan con este tipo de equipos.

b) Diagnóstico médico.- Dentro del campo de la medicina, en el

diagnóstico de enfermedades, la computadora representa una ayuda útil; ya que el médico debe analizar los síntomas asociados a diferentes enfermedades, comparar y seleccionar los que más se relacionan con los síntomas del paciente; pero esta comparación puede acarrear diagnósticos inadecuados, ya que el proceso de comparación, que es la base del diagnóstico, depende de la memoria del médico, de su experiencia y de su capacidad para analizarlos, considerando todas las posibles enfermedades, seleccionando aquellas que mejor se relacionan, dando un diagnóstico con la descripción de sus indicadores correspondientes, que deben ser revisados finalmente por el médico para llegar a una última decisión sobre la enfermedad. Es necesario hacer notar que la programación correcta de la computadora es determinante, al igual que el análisis correcto de los síntomas ya que un dolor de cabeza puede ser síntoma de un tumor cerebral lo mismo que de un simple resfriado; sin embargo, resulta de gran ayuda al médico, siendo este último quien decide qué enfermedad tiene el paciente. En México, el I. S. S. T. E. cuenta con una clínica de diagnóstico automatizado.

c) Cristalografía de los rayos X.- Un ejemplo concreto de la investigación científica en donde la computadora como herramienta ha representado un papel muy importante es en el análisis de la cristalografía de los rayos X. La determinación de la estructura de las moléculas de las proteínas, ha sido uno de los descubrimientos más importantes en la ciencia moderna. La labor cuidadosa y cara de la preparación de modelos visuales de estas moléculas testifican la necesidad de elementos intuitivos que ayuden a este campo de la ciencia. El enorme número de cálculos que es necesario realizar para analizar la cristalografía requiere de la intervención directa de la computadora.

El alcance de recientes experimentos en rayos X ha crecido en relación directa con los alcances de la computadora moderna. Una vez que los elementos teóricos son conocidos, un patrón de la difracción molecular de los rayos X puede ser calculado y comparado con las observaciones originales, disipando las dudas que acerca de su estructura dejaron las



ambigüedades encontradas cuando el rayo iba en una o en otra dirección. - El cerrar el círculo (cálculo - prueba - comparación) verifica no solo la estructura del cálculo molecular sino también todo el edificio teórico - que provee los detalles de la interacción molecular.

d) Traducción de idiomas.- Actualmente se empiezan a usar computadoras para traducir de una lengua a otra; por ejemplo de ruso a inglés. El sistema se comporta mejor cuando se usa para traducir escritos técnicos o científicos que no contienen expresiones idiomáticas o metafóricas. Ya que un lenguaje consiste de un vocabulario y de reglas para construir expresiones, el programa de la computadora traduce obteniendo las palabras equivalentes y luego adaptándolas de acuerdo a las reglas de traducción del lenguaje que se esté utilizando. Aún queda mucho por hacer en este campo, ya que expresiones en inglés como "out of sight" "out of mind", que en español se referiría "fuera del alcance", "fuera de la vista y de la mente", genera una traducción automática de "idiota invidente"; esto ejemplifica la diferencia que existe entre la traducción literal y la idiomática. No obstante, promete un panorama favorable en el intercambio de información entre las naciones que usan diferentes lenguas.

## II) La computadora como parte misma del experimento científico.-

Utilizando la computadora es posible simular tanto teoremas matemáticos como una gran variedad de experimentos. Así tenemos:

a) La computadora en el espacio.- Un ejemplo concreto de la computadora como elemento determinante en el desarrollo científico es en el campo de la aeronáutica espacial.

Desde la antigüedad el hombre se interesó por conocer el espacio que lo rodea. Así nació la astronomía, sin embargo, la idea de viajar al espacio exterior fue durante mucho tiempo ciencia - ficción, no es, sino a raíz del desarrollo de las computadoras, que fue posible lanzar satélites y hoy en día el hombre viaja ya a la luna o permanece en laboratorios espaciales por algunos meses. En toda esta rama científica la presencia de la computadora representa parte misma del desarrollo del experimento. -

Un satélite es enviado al espacio gracias a que es posible calcular su trayectoria, mantener su dirección, el contacto con él a través de miles de kilómetros, por medio de una computadora; es más, una nave espacial lleva consigo una serie de instrumentos como laboratorios, cámaras fotográficas, etc. donde todos ellos son computadoras que mandan información obtenida para ser procesados en grandes computadoras que se encuentran en el centro de control terrestre.

En este campo existen además otras aplicaciones como la simulación de redes neurales, crecimiento de moléculas, simulación de bacterias, etc.- Pero para concluir este particular, es necesario mencionar que de no haber sido por las computadoras el hombre no hubiera podido llegar a la luna.

### III) La computadora en el arte.-

En la medida en que las computadoras se han vuelto "más útiles", el hombre ha tratado cada vez más de extender su aplicación en otras áreas; y es por esto que ha intentado utilizarla como una herramienta en las bellas artes, no siempre con el éxito deseado, sin embargo, se ha usado en las siguientes ramas:

a) Música electrónica.- La computadora carece de sentidos, no obstante, puede producir la descripción numérica de una onda sonora, por consiguiente, si se le adaptan los dispositivos necesarios como una bocina, puede emitir sonidos con diferentes tonos. En los primeros intentos a este respecto, la computadora fue capaz de "ejecutar" tonadas simples, pero hoy en día se encuentra ya muy lejos de ese punto. En 1962 salió a la venta un disco titulado "Música de Matemáticas" (Music from Mathematics) que contiene melodías "tocadas" por una computadora, imitando instrumentos de cuerda y otros efectos musicales comunes, además de los sonidos no conocidos en la música convencional; es más, la computadora "canta" "una bicicleta para dos" (a bicycle for two) con su propio acompañamiento.

Hoy en día, científicos y músicos de la Universidad de Princeton, están tratando de que la computadora "cante y toque" música en tonos más melodiosos. Como instrumento musical, la computadora tiene una potencia i-

limitada como "productora" de sonidos, de hecho puede producir cadenas de números representando cualquier sonido concebible, sin embargo, los programadores encuentran que la comparación de ella con un piano es aún terrible.

La idea de programar a una computadora para que escriba una sinfonía está fuera de la imaginación de muchas gentes, ya que en la época romántica del siglo XIX se consideraba que la música era una comunicación directa de las emociones del compositor al auditorio - de corazón a corazón - como Wagner dijo. Si bien se admite que el conocimiento de lo que hace a la música placentera es todavía algo subjetivo, desde el punto de vista objetivo, la música es simplemente la descripción de un lenguaje particular de notas, tiempos, etc. que puede ser codificado en forma accesible a la computadora y como tal, es susceptible de un análisis matemático racional.

b) La computadora en la literatura.- Un análisis similar al establecido para la música puede hacerse en el caso de la poesía; el conjunto de elementos del lenguaje, su significado y un conjunto de reglas establecidas para rimas, sonetos y la poesía en general; son elementos que pueden ser alimentados a una computadora; aunque es visible la dificultad que presenta el poder construir frases con una gramática, semántica y sintaxis correctas, ya que involucra gran cantidad de posibilidades. En esta área se han hecho diferentes tipos de experimentos con "computadoras poetas". Las hay que generan frases obtenidas a través de un conjunto de palabras, todas ellas elegidas al azar, esto puede dar como resultado todo tipo de incoherencias, sin embargo, su apoyo parte de que la neutralidad de la computadora es determinante ya que permite al lector encontrar sus propios significados en la asociación de palabras más rápidamente dado que su elección, tamaño y posición fueron hechos al azar.

Otras "computadoras poetas" le han impuesto un poco más de sentido al material elaborado definiendo una estructura para la frase o poema, permitiendo a la computadora que llene los espacios vacíos que fueron dejados deliberadamente, la elección de las palabras que llenará los vacantes puede obtenerse en forma totalmente aleatoria o de acuerdo a determinadas -

reglas de consistencia.

Un grupo de investigación de la Universidad de Cambridge, ha hecho poemas por computadora utilizando un estilo japonés (HAIKU), definiendo una estructura en la cual la mayoría de las palabras deben ser escogidas por la computadora con algunas restricciones y reglas dadas a la computadora en un programa, los resultados han sido muy consistentes y satisfactorios.

Un ejemplo de Haiku elaborado por la computadora es:

All white in the buds

I flash snow peaks in the spring.

Bang the sun has fogges.

All green in the leaves.

I smell darkpools in the threes.

Crash the moon has fled.

Dentro del área de la investigación en la literatura se han hecho, a través de la computadora, una serie de análisis de obras literarias para su estudio, se busca por ejemplo la frecuencia de uso de algún verbo, adjetivo, pronombre, etc.

A través de la computadora se sabe, por ejemplo, que la palabra amar es sin duda la favorita de Shakespeare; excluyendo artículos, pronombres y en general todos aquellos elementos del lenguaje que se pueden considerar "no representativos". Se sabe además que escribió 884,677 palabras en total en sus obras incluyendo un vocabulario de 29,006 palabras diferentes, que jamás utilizó la palabra héroe y que corazón, muerte, hombre, vida y mano fueron las que más frecuentemente aparecen en sus obras, que en Macbeth la palabra "bueno" es la que aparece mayor número de veces.

c) La computadora en la pintura y la arquitectura.- Como las anteriores disciplinas artísticas, la pintura y la arquitectura también han sido experimentadas a través de la computadora. En la pintura, desde el análisis y reproducción de las obras de los grandes maestros, hasta la generación de cuadros pictóricos elaborados por ella misma.

Las innovaciones artísticas en el campo de la pintura en las últimas décadas, como el arte pop, los collages, etc., en los cuales intervienen los efectos visuales y la introducción de la pintura geométrica, hacen que la computadora tenga mayores oportunidades de "competir" con los pintores de la época actual.

En el ámbito de la arquitectura, donde el arte se combina con la eficiencia, comodidad, ahorro de espacios, etc., la computadora es una herramienta que permite al arquitecto desarrollar planos y hacer modificaciones, utilizando dispositivos de graficación, que agilizan su labor y le ahorran tiempo y recursos.

#### D) LA COMPUTADORA EN LA EDUCACION. -

La educación es una rama muy grande en la que se puede utilizar la computadora como reforzador del proceso de enseñanza - aprendizaje, así se tienen las siguientes aplicaciones:

##### a) En la enseñanza y evaluación. -

Existen diferentes sistemas llamados conversacionales que permiten una comunicación entre la computadora y la persona que la está utilizando.

Algunos de estos sistemas tienen como fin enseñar y educar a las personas en diferentes ámbitos científicos.

I) Plato. - Es una aplicación de la computadora con la cual un estudiante puede aprender sobre alguna rama científica que desee estudiar haciéndolo a base de preguntas y respuestas, posteriormente hace una evaluación de lo que aprendió el estudiante.

II) Siscom. - "Simulation and Computer", es un sistema de computación educativo, cuyo fin es enseñar a utilizar la simulación. Este sistema se encuentra en la U.N.A.M., en el Centro de Servicios de Cómputo.

#### E) LAS COMPUTADORAS EN LA INDUSTRIA. -

Existen varias aplicaciones de la computadora en la rama industrial que ayudan al hombre a desarrollar mejor su trabajo.

##### I) La computadora en el diseño. -

La existencia de dispositivos para graficar, que pueden formar parte de los equipos auxiliares de una computadora, ha permitido que ésta sea utilizada para controlar y acelerar el desarrollo de nuevos productos. A continuación se dan ejemplos aplicados:

a) Diseño de carreteras.-

Para diseñar carreteras, los suecos han elaborado un sistema, en el que le dan a la computadora información a través de fotografías aéreas de la zona por la cual quieren que pase la carretera; la computadora ayuda a buscar el mejor camino analizando la zona y evaluando la cantidad de tierra que hay que quitar o poner a través de la ruta, minimizando costes, el problema de pendientes, curvas pronunciadas, etc.

Así mismo, este proceso con las variantes necesarias puede ser utilizado para el trazo de rutas ferroviarias.

b) Diseño de automóviles.-

Un diseñador de automóviles puede probar sus proyectos en dispositivos de graficación. La computadora asocia a la superficie diseñada una expresión matemática y la transmite a una pantalla, en la cual se puede rotar de tal modo que el diseñador observa su obra desde diferentes puntos de vista. Si el procedimiento fuera hecho sin la ayuda de la computadora, sería necesario realizar el prototipo correspondiente, lo cual es en muchos casos costoso y el diseñador se vería restringido en el uso de su imaginación y capacidad creativa.

II) La Computadora como elemento de control.-

En esta aplicación se combina el poder de manejo de información de la computadora con un conjunto de respuestas programadas, es decir, se comparan estímulos o entradas contra instrucciones almacenadas, haciendo relativamente simples las operaciones de decisión.

a) Control de temperaturas.-

En las grandes industrias fundidoras, se utiliza la computadora para controlar procesos como el calor de los hornos de fundición. Anteriormente, un operario regulaba manualmente el calor del horno vigilando

el termómetro y cuando la temperatura bajaba al límite permitido, abría - las válvulas para ahorrar combustible. Hoy en día una máquina acoplada - al termómetro, abre y cierra las válvulas automáticamente, dependiendo - del calor que indica el termómetro, no permitiendo que haya alguna equivo - cación, evitando de esta forma pérdidas de tiempo y dinero. La siderúr - gica "Las Truchas" en México, utiliza estos sistemas para controlar algunos procesos en la fabricación del acero.

#### b) Control de tráfico.-

Actualmente se utilizan computadoras en algunas ciudades para - controlar el tráfico. Los semáforos han sido acondicionados para funcio - nar en coordinación a una computadora. De esta manera se ha reducido el tiempo de viaje ahorrando a los automovilistas combustible en forma consi - derable. Esto es posible a través de los llamados detectores de tráfico, que son colocados en las avenidas de mayor tránsito, estos transmiten in - formación a la computadora, en cuanto a velocidad y dirección de los auto - móviles y de acuerdo al análisis de esta información la computadora deci - de cada cuando se debe cambiar la luz de los semáforos.

#### F) DIVERSAS APLICACIONES. -

Hay otras actividades humanas como el esparcimiento o la políti - ca que no se han considerado, que también han utilizado a la computadora.

Por ejemplo, se sabe que para decidir entre distintos candida - tos cuál es el contendiente político ganador, los recuentos en las vota - ciones se auxilian de las computadoras para agilizarlos, y en esta forma se puede saber en poco tiempo y con precisión cuál es el ganador.

Si bien, el arte es una forma humana de esparcimiento, en el á - rea concreta de la diversión, podemos ver que los juegos de azar son fá - cilmente simulables en una computadora por la cual es posible jugar poker, dominó o bien cubilete en una computadora programada para ello, es más, - en aquellos juegos donde una estrategia ganadora es conocida, a una compu - tadora correctamente programada no se le puede ganar.

Pero es quizá el ajedrez, el juego humano al cual en las compu -

tadoras se la ha dedicado más tiempo, la razón puede ser clara, ya que si bien el número de jugadas posibles en un tablero de ajedrez es finito, el rango es del orden de  $10^{190}$  lo que aún dada la capacidad de almacenamiento y rapidez de proceso de la computadora, este número se encuentra fuera de su alcance. Ahora bien, no todas las jugadas representan una posibilidad de éxito, ya que están determinadas por las jugadas precedentes y a su vez limitadas las subsiguientes. Un jugador de ajedrez analiza una serie de jugadas posibles y sus variantes dependiendo también de las jugadas de su contrincante y descarta el resto para establecer su estrategia. Una de las formas actuales como se ha programado a la computadora con bastante éxito para jugar este juego, ha sido analizando las jugadas de los grandes maestros y programando esquemas completos de ellas. Se ha intentado también programar a las computadoras de tal forma que "aprendan" a partir de los éxitos o fracasos obtenidos en jugadas precedentes, para tratar de determinar una estrategia ganadora.