www.medigraphic.org.mx

Rev. Mex. Anest.
1989; 12:54-64

Artículo Especial

ALGORITMOS PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN CLINICA MEDICA

*MANUEL MARRÓN-PEÑA
**ROBERTO URIBE-ELÍAS

RESUMEN

En el área de la salud, particularmente en el ámbito de la medicina clínica, los métodos que se han experimentado para enseñarla y aprenderla van desde los tradicionales hasta los desarrollados modernamente por la Tecnología Educacional y por la Didáctica Alternativa. La Anestesiología, especialidad eminentemente clínica, no debe permanecer ajena a ellos.

En el presente trabajo, se describe el método de los algoritmos, que se usa para enseñar la solución de problemas médico-quirúrgicos de índole diagnóstico-terapéutica a través del razonamiento como técnica de Ramificación; se define a la Heurística, se vierte el concepto de Algoritmo Educacional y sus campos de aplicación así como sus formas de descripción.

El método de los algoritmos es mostrado en su forma de Diagrama de Flujo por medio de dos ejemplos: el de hacer una "simple llamada telefónica" y el de la aplicación de un bloqueo peridural lumbar en la analgesia de conducción del trabajo de parto. En ambos ejemplos se aprecia que en cualquier acto humano, particularmente en aquellos de índole Médico-Quirúrgico intervienen una serie de pasos, razonamientos y análisis previamente ordenados por el cerebro.

Como técnica didáctica, la de los algoritmos educacionales tiene ventajas y desventajas, las cuales están implícitas en el texto, dejándose entender además, que puede sistematizarse en procesos de computación electrónica, sin pretender con ello substituir al cerebro humano.

Palabras clave: Enseñanza, Anestesiología, Métodos Algorítmicos. Diagrama de flujo.

SUMMARY

In health areas, particulary clinical medicine, there are modern and traditionals methods for teaching and learning. Anesthesia medical speciality, is clinical eminently and must be included.

This paper describes Algorithm method used for teach and resolve medical surgical problem's and its therapy.

Algorithm method is showed as a Flow Diagram with two examples: By a simple "call phone" or an epidural block in delivery labour analgesia. The reasoning is how important are the human actions? main medical-surgycal analysing by the human computer the brain, besides by electronic computer sistems without substitute neither.

Key words: Anesthesiology: Teaching Algorithmic Methods. Flow diagram.

Una de las necesidades de la humanidad desde las épocas primitivas es la de aprender, este proceso va siempre unido al de enseñar; para ambos, el hombre ha buscado los procedimientos y métodos que lo lleven a lograr un aprendizaje más rápido y más efectivo con el objeto de encontrar una o varias soluciones a los problemas de su diario existir.

Al principio los conocimientos se transmitían en forma dogmática, persistiendo así a través de los siglos hasta el momento en que aparece la Pedagogía, disciplina

*Médico Anestesiólogo. Hospital de Gineco-Obstetricia No. 4, "Dr. Luis Castelazo Ayala" IMSS.
**Titular de la Dirección General de Enseñanza e Investigación Sector Salud.
Recibido: 13 de julio de 1988. Aceptado: 1 de agosto de 1988.
Sobretiros: Manuel Marrón-Peña. Depto. Anestesiología. Hospital G. O. No. 4 "Dr. Luis Castelazo Ayala".

que se refiere al "Arte de Instruir o Educar". En la actualidad el concepto va más allá de la instrucción o de la educación y por Pedagogía se entiende: "El estudio de principios, normas, métodos, medios, técnicas y medio ambiente, que se encuentran involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje".[1] Una de las partes de la Pedagogía es la Didáctica o "Arte de Enseñar" que se utiliza para dirigir el aprendizaje a través de un conjunto sistemático de normas, procedimientos, métodos, técnicas, medios, etc., para ayudar a orientar y controlar dicho proceso.[2] La didáctica se divide en general y especial, la primera se ocupa de la totalidad de la actividad educativa, mientras que la didáctica especial maneja los principios aplicables a un determinado campo de instrucción; por otro lado, existen la didáctica formal o tradicional, la tecnología educacional o intrumental y la didáctica alternativa, todas ellas encausadas a facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje.[3-4]

En el área de la salud y particularmente en el ámbito de la medicina clínica las formas y los métodos que se han experimentado para enseñarla y para aprenderla, no muestran variantes o diferencias significativas en relación a lo antes expuesto, e inclusive se ha hecho uso de las distintas técnicas didácticas: primero de las tradicionales y ahora de la tecnología educacional para desarrollarla, tomando en cuenta que en el proceso siempre está implícita la solución de problemas ya sea de tipo diagnóstico o de tipo terapéutico.

Hablar de la solución de problemas como una habilidad aprendida y adquirida para el profesional del área de la salud parecería a primera vista ocioso, sin embargo, esta capacidad no siempre se logra o está presente en los egresados de las escuelas superiores y tal vez ésto se debe a que algunos profesores no consideran que tales actividades deberían ser desarrolladas por sus alumnos, o lo que es peor, algunos más ni siquiera las toman en cuenta durante sus cursos.[5]

En la solución de problemas en la clínica-médica se encuentran muy relacionados el razonamiento y la toma de decisiones debido a que implican pensamiento y acciones. Para resolver problemas se requiere de ciertas estrategias, las cuales estarán determinadas por otros factores como son: el tipo de problema, la naturaleza del ambiente que lo rodea, y el estado en que se encuentra el resolutor.[5]

Para solucionar problemas clínicos se pueden aplicar distintos métodos y técnicas de razonamiento, entre los que pueden destacarse las de tipo Heurístico y los Algoritmos.[5] Ambas técnicas son de ramificación y en el campo de la tecnología educacional son consideradas como innovadoras, aún cuando su introducción a la misma data desde hace aproximadamente 25 a 30 años sin embargo, debido a la importancia que están teniendo y pueden tener en la enseñanza de la clínica-médica, hacemos el presente estudio documental que pretende en principio solo conceptualizar a la Heurística para poder establecer sus diferencias con la técnica de los Algoritmos; ésta última como objetivo principal del tema será analizada en la mayoría de sus posibles facetas, fundamentalmente como una técnica de razonamiento que facilite al proceso Enseñanza-Aprendizaje en los estudiantes de medicina, para que logren la solución de problemas clínicos directamente y para que en forma indirecta lleguen a la toma de decisiones con más eficiencia y eficacia, presuponiendo con ello una mejoría en la calidad de la atención médica.

CONCEPTO DE HEURISTICA

Heurística del griego Heurisko significa "yo hallo, descubro". "Es lo relativo a la invención". Se refiere también al arte de investigar en forma documental.[7]

La heurística como técnica de razonamiento es una estrategia general aplicable a diversos tópicos que se utilizan como orientación para ayudarnos a la solución de problemas. Es además un conjunto de sugerencias que permiten plantear el problema, entenderlo y resolverlo, pero que por su generalidad y/o complejidad no garantiza el éxito.[8] Un ejemplo de aplicación de esta técnica lo representa la lista de reglas a seguir del "Método de Dianóstico" planteado por S. P. Botkin[9] y que el médico debe de conocer para poder proporcionar un diagnóstico:

"METODO DE DIAGNOSTICO"

1. Estudiar en forma pormenorizada los síntomas objetivos observados en el paciente.
2. Estudiar los antecedentes y los síntomas subjetivos del caso.
3. Analizar los hechos revelados, la exploración y los diagnósticos anatómicos, funcionales y el de enfermedad.
4. Hacer un "diagnóstico del paciente".
5. Emitir un pronóstico de la enfermedad.

En este ejemplo las instrucciones que se traducirán en actividades del médico no son operaciones elementales, más bien son generales, complejas, compuestas e incluso con un grado de ambigüedad bastante elevado y, por lo tanto no garantiza el éxito, es decir, llegar al diagnóstico de una enfermedad, debido a que las características enunciadas en cada una de estas reglas implica el conocimiento profundo por parte de quien las ejecuta.

DEFINICION DE ALGORITMOS

Entender en forma más o menos precisa lo que es un algoritmo representa dirigirse al campo de las matemáticas y de las ciencias de la computación o cibernética; área en donde se hicieron los primeros estudios de las técnicas algorítmicas para el razonamiento y la solución

de problemas. En este aspecto Donal E. Knuth, en su obra clásica define algoritmo como: "un conjunto finito de reglas que da una secuencia de operaciones o acciones a realizar para resolver un tipo específico de problemas".[10] El autor señala cinco características esenciales de todo algoritmo:

1. Debe ser finito, es decir, siempre debe terminar después de ejecutar un número finito de pasos, aún cuando el número de pasos a seguir sea grande.

2. Debe estar bien definido. Cada paso de un algoritmo debe estar definido con exactitud, cada acción que se realice no debe presentar ambigüedad alguna.

3. Puede tener entradas, lo que quiere decir que va desde cero a más entradas.

4. Debe tener salida, una o más de ellas.

5. Debe ser efectivo. Todas las operaciones efectuadas serán lo suficientemente básicas o elementales para que en principio puedan realizarse con exactitud en un lapso de tiempo suficiente equivalente a su transcripción por un hombre al papel.

CONCEPTO DE ALGORITMO EDUCACIONAL

Este tipo de algoritmo se define como "Un procedimiento que producirá un resultado correcto siempre que sea aplicado a cualquier problema de una clase dada".[11]

Entre sus propiedades principales están:[9-11]

1. La generalidad.- El procedimiento es aplicable a un conjunto de problemas y no sólo a un problema en particular.

2. Resolutividad.- La aplicación del procedimiento conduce siempre a un resultado correcto.

3. Condiciones previas o pre-requisitos.- Aquí son importantes los conocimientos previos o de competencia de quien elabora el algoritmo, sus aptitudes, capacidades, estilos cognoscitivos de aprendizaje, etc., y del alumno a quien va dirigido.

4. No ambigüedad o especificidad.- Significa que sólo deben ser usadas proposiciones muy precisas a fin de establecer cada una de las etapas desde el inicio hasta el fin del procedimiento.

5. Las etapas son de tipo operacional y de tipo decisional. Los pasos de operación incluyen el manejo de información o de objetos, mientras que los de decisión requieren de evaluaciones de resultados operacionales y por lo tanto incluyen los llamados "entronques" o "ramificaciones" de un algoritmo que señala rutas alternativas, así si la condición se cumple, se sigue cierta ruta mientras que al no cumplirse hay otra ruta alternativa.

El dominio de un algoritmo es el conjunto de problemas cubiertos por el mismo y su alcance o rango es el conjunto compuesto por todos los resultados posibles, obtenidos al aplicarlo a los elementos del dominio.[9-11]

CUASI-ALGORITMOS

Al tratar con algoritmos para la enseñanza, en ocasiones es necesario relajar el principio de la no ambigüedad, incluso exponiendo la resolutividad, de esta manera surge el concepto de cuasi-algoritmos los cuales, suelen ser útiles en la enseñanza de idiomas, principalmente si se tienen casos como los que a continuación presentamos: a) si la prescripción produce resultados correctos sólo en un cierto porcentaje, b) cuando una prescripción es aplicable sólo a una parte de su dominio, c) si se tiene una prescripción que incluye una decisión cuyo valor se tomó al azar.[9-11]

ALGORITMO DIFUSO

En ellos la propiedad de no ambigüedad está relajada en ciertas etapas de la especificidad sin afectar a la resolutividad; siempre que se utilicen elementos de entrada adecuados se podrá tener un resultado correcto, con la condición de que sea un humano quien utilice el algoritmo y no una computadora.

Los algoritmos difusos debido a sus características pueden ser útiles para la representación de procesos cognoscitivos humanos y para la ejecución de ciertos procedimientos.[9-11]

CAMPOS DE APLICACION DE LOS ALGORITMOS

Los algoritmos en cualquiera de sus tres formas presentadas (precisos, cuasi-algoritmos y difusos), tienen aplicación en la educación ya sea como: 1o., instrumentos facilitadores del aprendizaje de reglas; 2o., instrumentos de planificación y prescripción y; 3o., instrumentos metodológicos para la investigación.[11]

METODOS PARA HACER UNA DESCRIPCION ALGORITMICA

"Para describir algorítmicamente una actividad concreta, primero debe uno descomponerla en sus elementos (condiciones lógicas y operaciones) y luego sintetizar esta actividad como una combinación de dichos elementos".[12] Si consideramos que los símbolos representan condiciones y operaciones lógicas, se puede afirmar que todo algoritmo concreto puede representarse mediante este tipo de alfabeto.

Llapunov y Shestopal,[12] "propusieron un método para describir simbóliamente los procesos que tienen carácter algorítmico. Para llevar a efecto esta descripción, se debe descomponer el proceso de la actividad en una serie de actividades elementales y establecer las condiciones que provocan estos actos, los cuales se conocen con el nombre de Operaciones Elementales, que simbólicamente pueden designarse con letras mayúsculas: A, B, C, D, etc. A las condiciones que deben tomarse en cuenta se les llama Condiciones Lógicas y se representan

con letras minúsculas: a, b, c, d", etc.

El método consiste en dirigir la investigación al descubrimiento de los elementos integrantes de un todo, las funciones y formas de relación de estos elementos permiten efectuar una descripción y un análisis estructural de los fenómenos y procesos.

Después de hacer ésto se procede inmediatamente a describirlos en el lenguaje preciso de la lógica; la descripción del todo y sus partes a través de la combinación de elementos, no significa que se rechaza el todo a la suma de sus partes y sólo se hace comprensible después de efectuado el análisis de sus elementos, de sus funciones y de sus maneras de asociación.

En síntesis los métodos para describir o representar los procesos algorítmicos son básicamente tres:

1. La descripción verbal en forma de prosa.

2. Con instrucciones más precisas, imperativas, enunciando las acciones y escribiéndolas en renglones aparte (lista).

3. Utilizando o no lenguaje simbólico en forma de Diagrama de Flujo; este tipo de representación es tal vez el más usado y popular en la práctica educativa.

Veamos ahora el ejemplo de un algoritmo *no médico* que representa lo expuesto previamente, con el objeto de clasificar a través de él los tres diferentes métodos de descripción algorítmica: supongamos que un individuo tiene que "comunicarse telefónicamente con otra persona". El problema se resuelve de la siguiente manera si se pretende hacer la descripción en forma de *prosa*. En primer lugar deberá levantar el brazo del aparato (descolgar) y situarlo del lado del auricular en una de sus dos orejas, a continuación espera hasta oir el tono o señal de "marcar", éste es agudo, metálico y continuo (biiiiiip), cuando no escuche este clásico sonido o cuando sea diferente deberá llevar el brazo del aparato a su posición inicial (acción de colgar) y repetir las indicaciones posteriormente. Si escucha el sonido característico proceda a "marcar" el teléfono de su interlocutor, para hacerlo vea el número que previamente obtuvo y leálo de izquierda a derecha, ahora introduzca su dedo índice en el orificio del disco del aparato que indique el número de la extrema izquierda del teléfono por marcar; gire el disco hacia la derecha hasta que tope o se detenga, saque el dedo del orificio y deje regresar libremente el disco hasta que pare, repita la acción con los números que siguen hasta hacerlo con el último de ellos, es decir el de la extrema derecha, espere a oir el tono o señal de llamada que también es agudo, metálico pero interrumpido por pausas o silencios de menos de un segundo de duración (biip, silencio, biip, silencio, biip, silencio, biip, etc.), ¿está llamando?, en caso negativo cuelgue, espere unos minutos y repita todas las instrucciones desde su inicio; en caso positivo ¿el sonido es el esperado? no, cuelgue, deje pasar unos minutos e inicie el proceso desde el principio; la señal que desea oir es la adecuada, espere a que le contesten, no lo hacen, cuelgue y repita toda la actividad más tarde; ya lo hicieron, solicite hablar con la persona que le interesa y establezca la comunicación con ella, una vez terminada ésta, cuelgue ya resolvió el problema de "comunicarse telefónicamente".

La representación algorítmica del mismo ejemplo pero ahora en forma de *lista* es la siguiente:

1. Levante el brazo del aparato (acción de descolgar) y coloque el auricular en una de sus orejas.

2. Escuche el tono o señal de "marcar" (biiiiiip). No escucha ningún sonido o es diferente al esperado, regrese el brazo a su posición inicial (acción de colgar), espere unos minutos y repita la operación desde el número 1.

Si escucha la señal de marcar, pase a la instrucción 3.

3. Vea el número previamente seleccionado y leálo de izquierda a derecha.

4. Introduzca el dedo índice en el orificio del disco que indica el número de la extrema izquierda del teléfono de su interlocutor.

5. Gire el disco con el dedo introducido en el orificio hasta que tope o se detenga.

6. Saque el dedo del orificio y deje que el disco regrese libremente.

7. Repita los pasos 4, 5, y 6 con los otros números del teléfono de la persona con quien va a comunicarse, pero recuerde que debe siempre hacerlo de izquierda a derecha hasta marcar el último de ellos.

8. ¿Escucha el sonido de marcar? (biip, silencio, biip, silencio, biip, etc.)

No, cuelgue y regrese al paso número 1.

Sí, pero el sonido que escucha es diferente (bip, bip, bip, bip, o de "ocupado", etc.), cuelgue y regrese al paso númeo 1.

Sí y la señal que escucha es la de llamar. Pase a la instrucción 9.

9. ¿Le contestan?

No hay contestación, cuelgue y más tarde repita los pasos desde el número 1.

Sí le contestaron. Pase a la instrucción 10.

10. Solicite la comunicación con la persona deseada.

No está, cuelgue y regrese al número 1 posteriormente.

Sí está, pase a la instrucción 11.

11. Hable con ella.

12. ¿Ya terminó de hablar?

No, continue hablando.

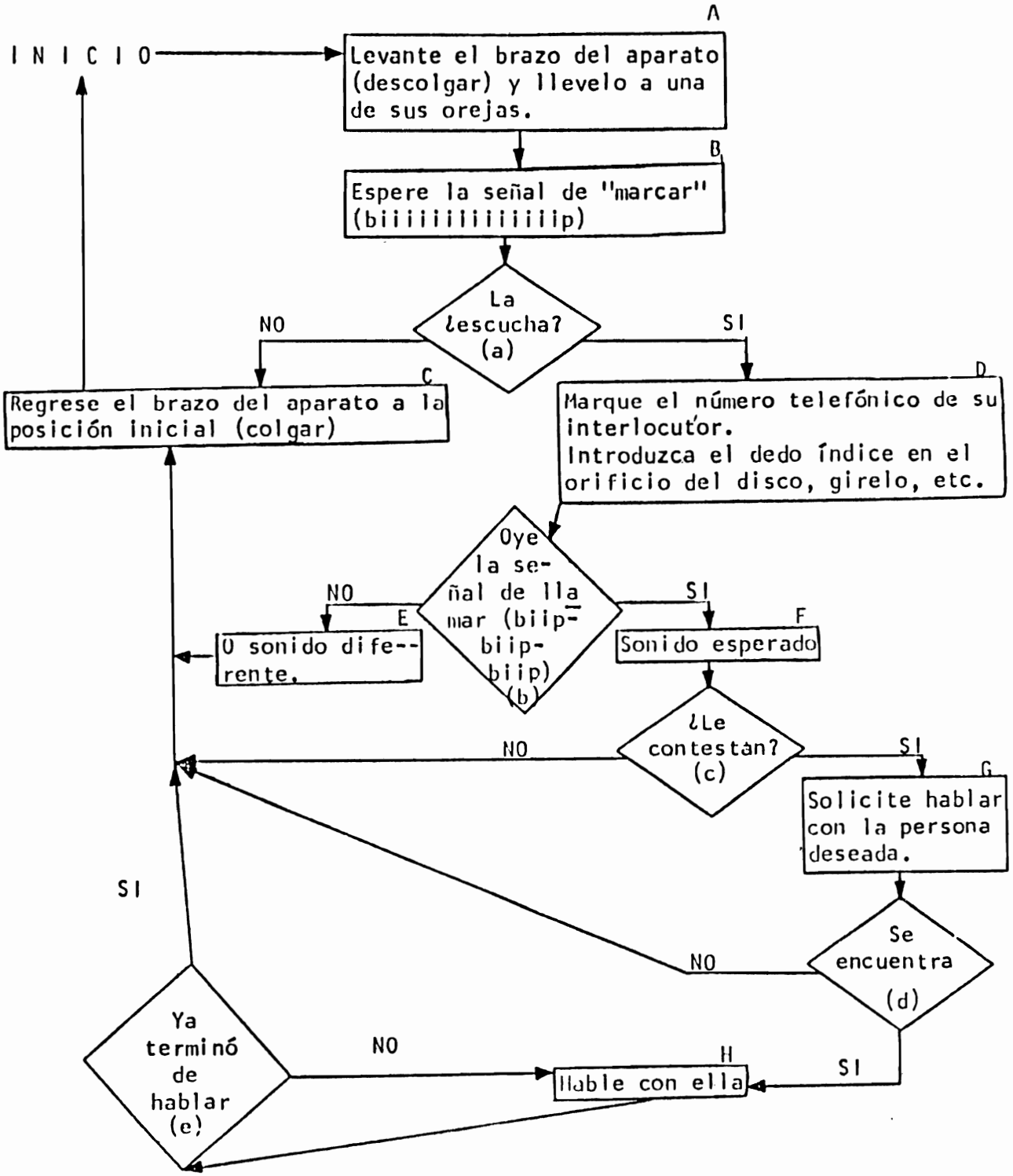
Sí, cuelgue. Fin.

Finalmente la representación de este ejemplo algorítmico en forma de *diagrama* de *flujo* se puede hacer así:

(Ver cuadro I).

CUADRO I

"ESTABLECER COMUNICACION INTERPERSONAL POR VIA TELEFONICA"



En el diagrama presentado, las etapas de operación se sitúan dentro de los rectángulos y a su vez son los *operadores* elementales (A, B, C, D,) mientras que las etapas de *decisión* (entronques o ramificaciones) están dentro de las figuras romboides y establecen las *condiciones lógicas* (a, b, c, d,) que provocan los actos elementales del proceso. El orden de verificar las condiciones y la realización de las acciones se conocen como

diagrama lógico y representa la expresión formada por operadores, condiciones lógicas y flechas que puedan numerarse o disponerse de una cierta manera a través del lenguaje simbólico.[12] Por otro lado, el ejemplo descrito puede también servir para señalar las anteriores connotaciones, así tenemos:

CONDICIONES LOGICAS

a) Escuchar la señal para marcar.
b) Escuchar el sonido de llamada.
c) Esperar contestación verbal.

OPERADORES

A) Descolgar y llevar el brazo del aparato a la oreja.
B) Esperar la señal de llamada.
C) Marcar el número telefónico.
D) Identificar la señal adecuada.
E) Solicitar comunicación con la persona deseada.
F) Hablar con ella.
G) Colgar el aparato.

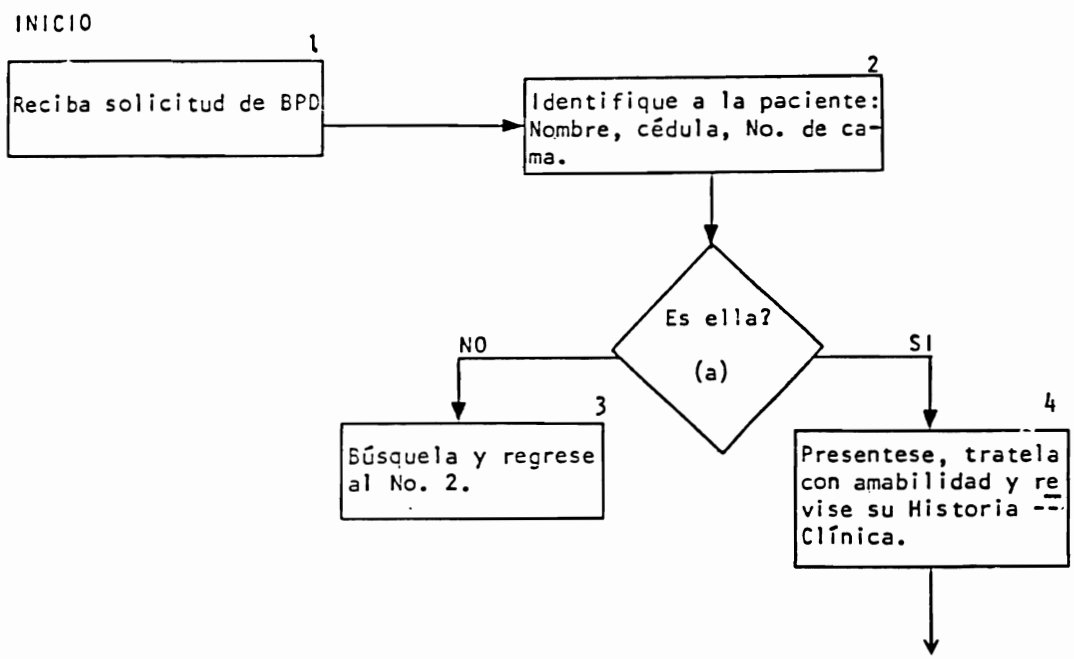
SOLUCION DE PROBLEMAS EN CLINICA MEDICA CON ALGORITMOS

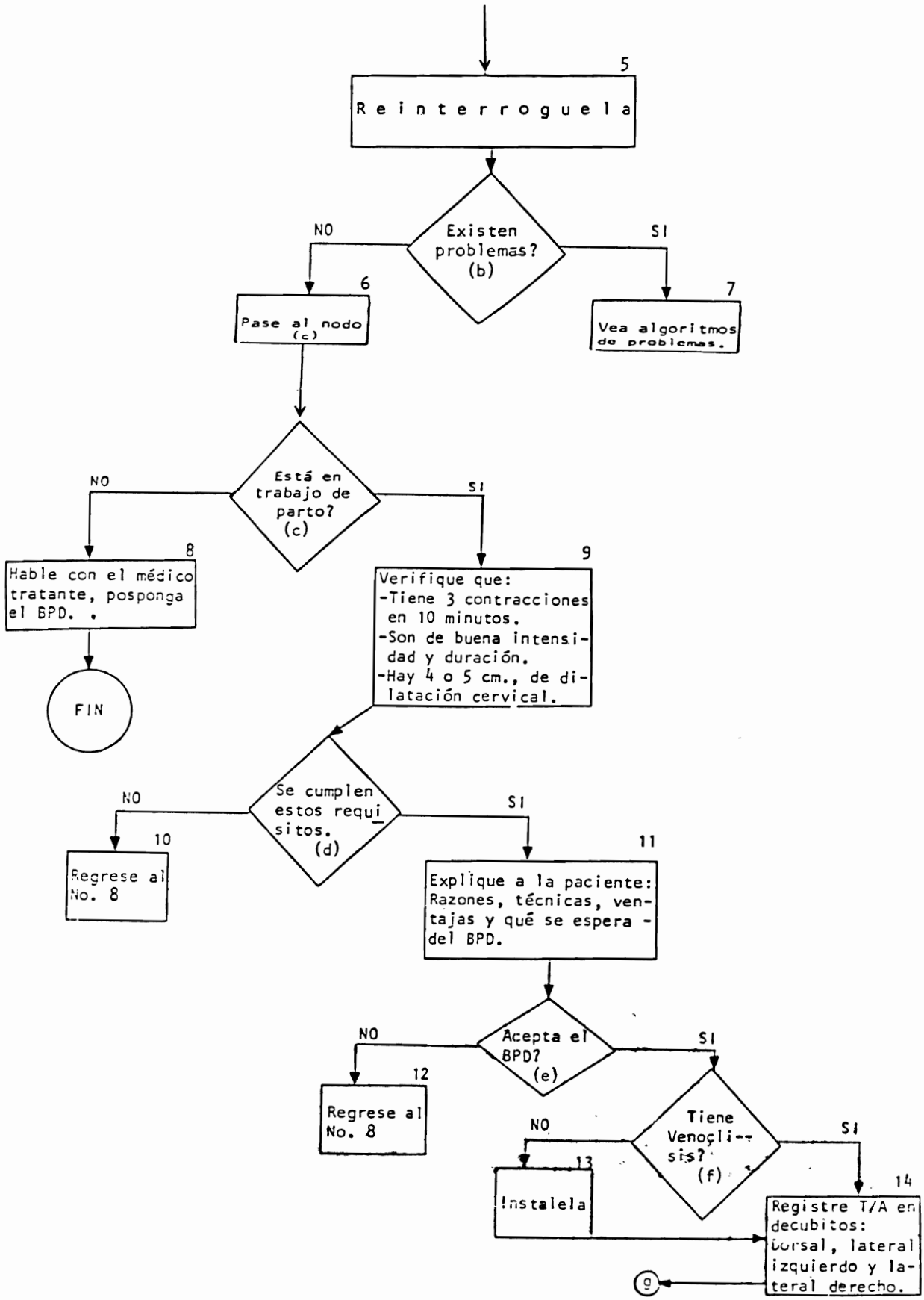
En párrafos previos se esbozó que los algoritmos son una técnica de ramificación,[13] cuya utilidad en el proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Clínica Médica es muy importante para muchos educadores y médicos que consideran el diagnóstico de salud o de enfermedad como un inmenso árbol ramificado, en el que cada una de sus ramas significa diferentes rutas a seguir para llegar a él. En realidad cada una de estas rutas es un algoritmo con una serie de preguntas y respuestas que dirigen el proceso de ramificación. El médico al tener unas pocas claves importantes se dirige a una rama del árbol diagnóstico para ser seguida si los datos obtenidos van siendo positivos hasta llegar al objetivo final, sin embargo puede equivocarse en la elección de las ramas y encontrar respuestas negativas, aquí lo que debe hacerse es regresar a uno de los nodos decisionales y seguir por otra rama hasta resolver el problema principal con los datos básicos y posteriormente completar el cuadro diagnóstico con otros elementos.

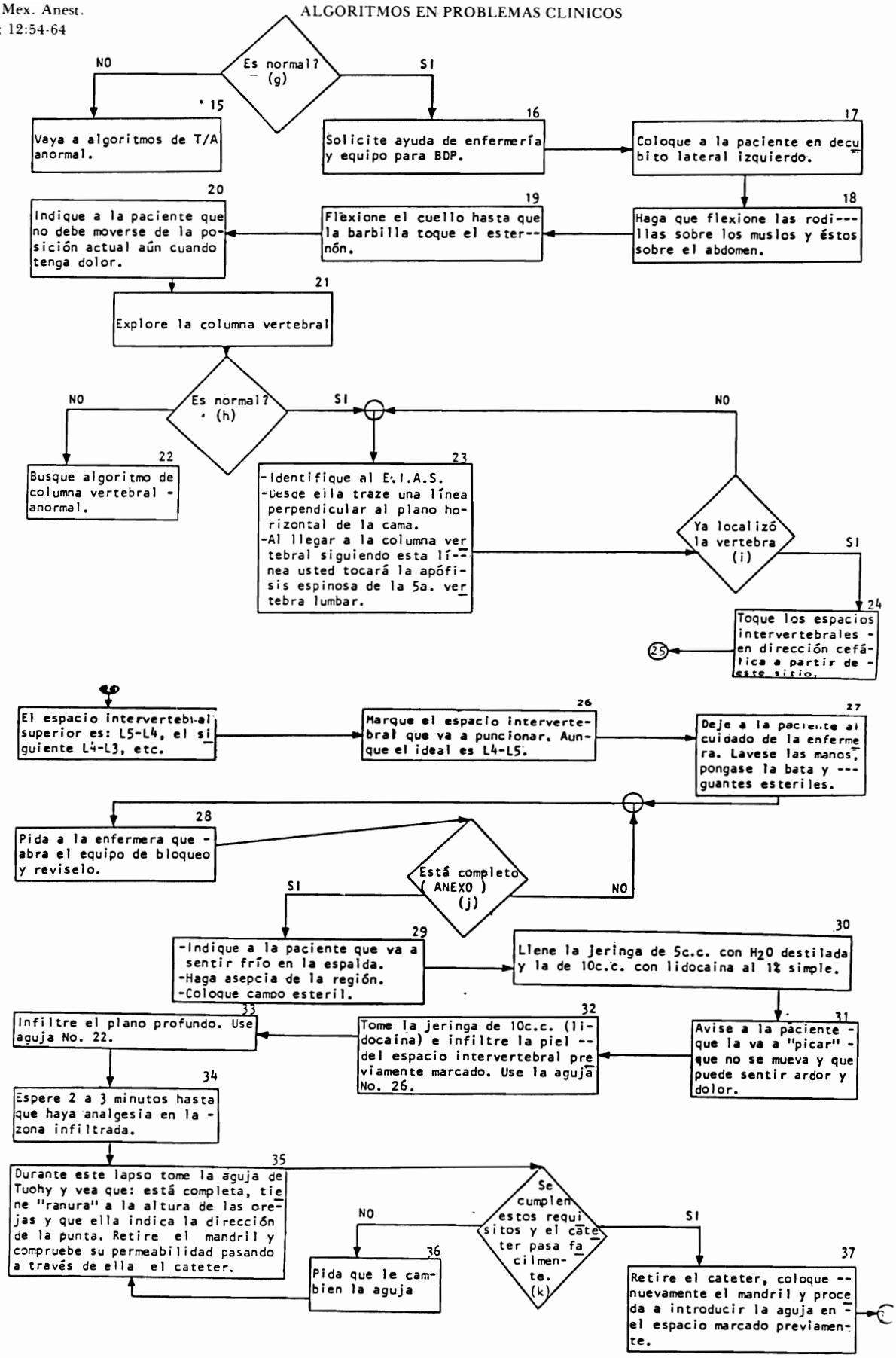
En teoría todo el proceso de diagnóstico de un padecimiento puede computarizarse y aunque se ha hecho, el grado de éxito ha sido variable. Las técnicas de ramificación fácilmente pueden traducirse en Diagramas de Flujo para utilizarlos, como de hecho sucede en la representación algorítmica del diagnóstico o terapia de una enfermedad en la Clínica-Médica.[13-14]

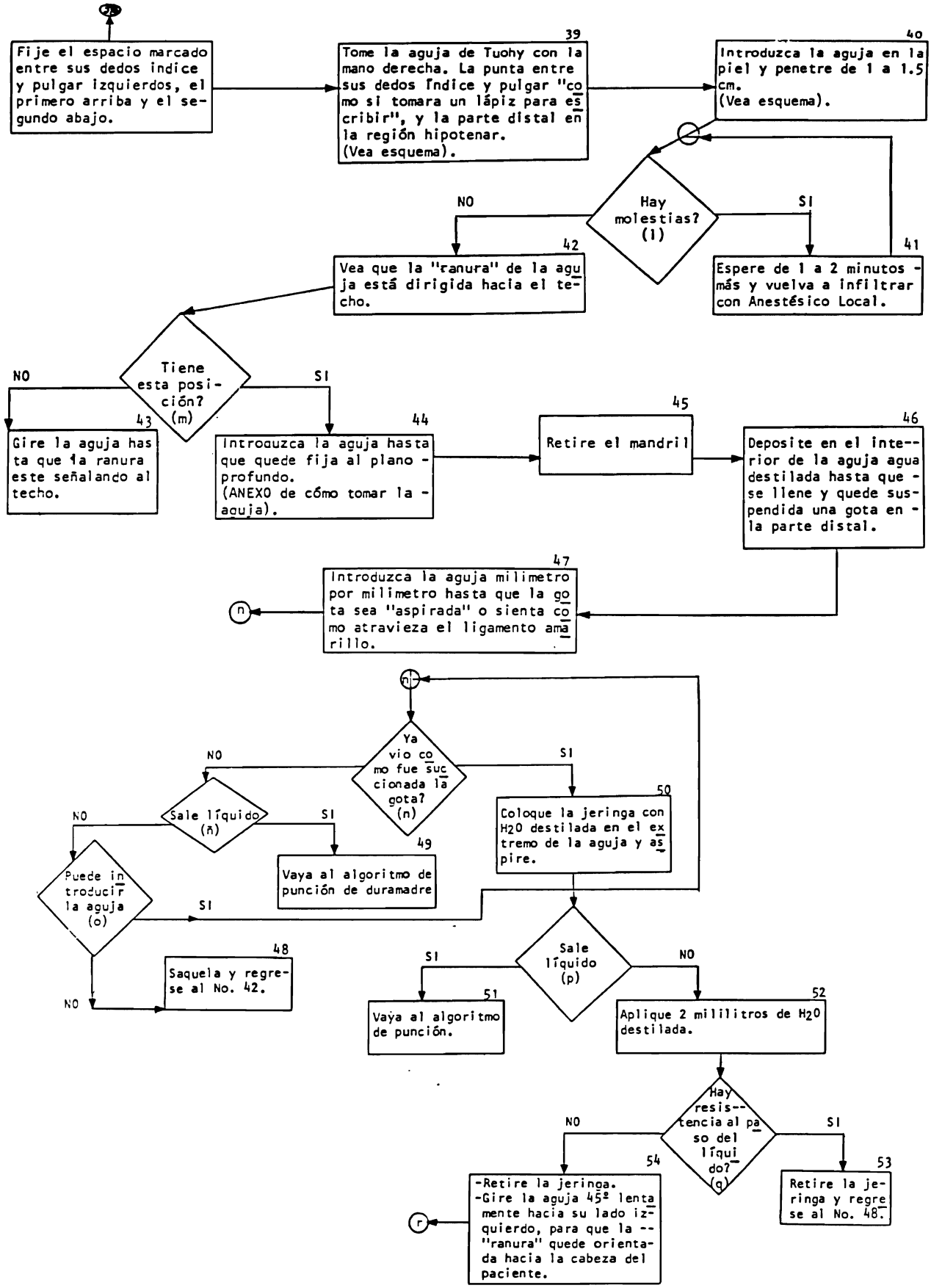
Llevemos a la práctica lo anterior y describamos uno de estos problemas a través de algoritmos en su forma de diagrama de flujo.

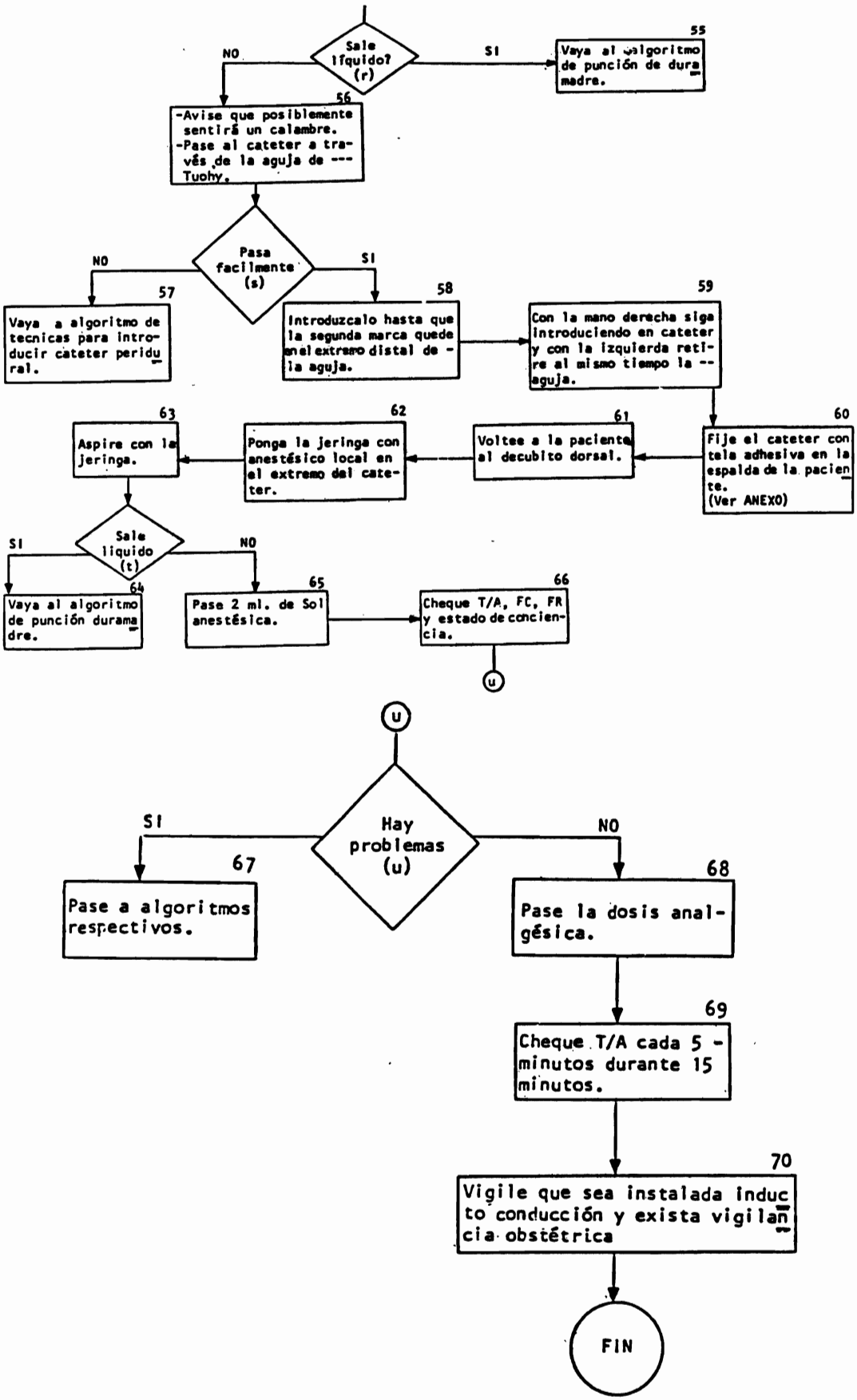
ANALGESIA DE CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE PARTO CON BLOQUEO PERIDUAL LUMBAR (BPD)




5
Reinterroguela
Existen problemas? (b)
NO
SI
6
Pase al nodo (c)
7
Vea algoritmos de problemas.
Está en trabajo de parto? (c)
NO
SI
8
Hable con el médico tratante, posponga el BPD.
FIN
9
Verifique que:
-Tiene 3 contracciones en 10 minutos.
-Son de buena intensidad y duración.
-Hay 4 o 5 cm., de dilatación cervical.
Se cumplen estos requisitos. (d)
NO
SI
10
Regrese al No. 8
11
Explique a la paciente: Razones, técnicas, ventajas y qué se espera del BPD.
Acepta el BPD? (e)
NO
SI
12
Regrese al No. 8
Tiene Venoclisis? (f)
NO
SI
13
Instalela
14
Registre T/A en decubitos: dorsal, lateral izquierdo y lateral derecho.
g


Es normal? (g)
NO
SI
15
Vaya a algoritmos de T/A anormal.
16
Solicite ayuda de enfermería y equipo para BDP.
17
Coloque a la paciente en decubito lateral izquierdo.
18
Haga que flexione las rodillas sobre los muslos y éstos sobre el abdomen.
19
Flexione el cuello hasta que la barbilla toque el esternón.
20
Indique a la paciente que no debe moverse de la posición actual aún cuando tenga dolor.
21
Explore la columna vertebral
Es normal? (h)
NO
SI
22
Busque algoritmo de columna vertebral anormal.
23
-Identifique al E.I.A.S.
-Desde ella traze una línea perpendicular al plano horizontal de la cama.
-Al llegar a la columna vertebral siguiendo esta línea usted tocará la apófisis espinosa de la 5a. vertebra lumbar.
Ya localizó la vertebra (i)
NO
SI
24
Toque los espacios intervertebrales en dirección cefálica a partir de este sitio.
25
El espacio intervertebral superior es: L5-L4, el siguiente L4-L3, etc.
26
Marque el espacio intervertebral que va a puncionar. Aunque el ideal es L4-L5.
27
Deje a la paciente al cuidado de la enfermera. Lavese las manos, pongase la bata y guantes esteriles.
28
Pida a la enfermera que abra el equipo de bloqueo y revíselo.
Está completo (ANEXO) (j)
SI
NO
29
-Indique a la paciente que va a sentir frío en la espalda.
-Haga asepcia de la región.
-Coloque campo esteril.
30
Llene la jeringa de 5c.c. con H_2O destilada y la de 10c.c. con lidocaina al 1% simple.
31
Avise a la paciente que la va a "picar" que no se mueva y que puede sentir ardor y dolor.
32
Tome la jeringa de 10c.c. (lidocaina) e infiltre la piel del espacio intervertebral previamente marcado. Use la aguja No. 26.
33
Infiltre el plano profundo. Use aguja No. 22.
34
Espere 2 a 3 minutos hasta que haya analgesia en la zona infiltrada.
35
Durante este lapso tome la aguja de Tuohy y vea que: está completa, tiene "ranura" a la altura de las orejas y que ella indica la dirección de la punta. Retire el mandril y compruebe su permeabilidad pasando a través de ella el cateter.
Se cumplen estos requisitos y el cateter pasa facilmente. (k)
NO
SI
36
Pida que le cambien la aguja
37
Retire el cateter, coloque nuevamente el mandril y proceda a introducir la aguja en el espacio marcado previamente.


Fije el espacio marcado entre sus dedos índice y pulgar izquierdos, el primero arriba y el segundo abajo.
39
Tome la aguja de Tuohy con la mano derecha. La punta entre sus dedos índice y pulgar "como si tomara un lápiz para escribir", y la parte distal en la región hipotenar. (Vea esquema).
40
Introduzca la aguja en la piel y penetre de 1 a 1.5 cm. (Vea esquema).
Hay molestias? (l)
NO
SI
41
Espere de 1 a 2 minutos más y vuelva a infiltrar con Anestésico Local.
42
Vea que la "ranura" de la aguja está dirigida hacia el techo.
Tiene esta posición? (m)
NO
SI
43
Gire la aguja hasta que señala la ranura este señalando al techo.
44
Introduzca la aguja hasta que quede fija al plano profundo. (ANEXO de cómo tomar la aguja).
45
Retire el mandril
46
Deposite en el interior de la aguja agua destilada hasta que se llene y quede suspendida una gota en la parte distal.
47
Introduzca la aguja milimetro por milimetro hasta que la gota sea "aspirada" o sienta como atravieza el ligamento amarillo.
n
Ya vio como fue succionada la gota? (n)
NO
SI
Sale líquido (ñ)
NO
SI
Puede introducir la aguja (o)
SI
NO
48
Saquela y regrese al No. 42.
49
Vaya al algoritmo de punción de duramadre
50
Coloque la jeringa con H2O destilada en el extremo de la aguja y aspire.
Sale líquido (p)
SI
NO
51
Vaya al algoritmo de punción.
52
Aplique 2 mililitros de H2O destilada.
Hay resistencia al paso del líquido? (q)
NO
SI
54
-Retire la jeringa.
-Gire la aguja 45º lentamente hacia su lado izquierdo, para que la "ranura" quede orientada hacia la cabeza del paciente.
53
Retire la jeringa y regrese al No. 48.
r


Sale líquido? (r)
NO
SI
55
Vaya al algoritmo de punción de duramadre.
56
-Avise que posiblemente sentirá un calambre.
-Pase al cateter a través de la aguja de --- Tuohy.
Pasa facilmente (s)
NO
SI
57
Vaya a algoritmo de tecnicas para introducir cateter peridural.
58
Introduzcalo hasta que la segunda marca quede en el extremo distal de la aguja.
59
Con la mano derecha siga introduciendo en cateter y con la izquierda retire al mismo tiempo la -- aguja.
60
Fije el cateter con tela adhesiva en la espalda de la paciente.
(Ver ANEXO)
61
Voltee a la paciente al decubito dorsal.
62
Ponga la jeringa con anestésico local en el extremo del cateter.
63
Aspire con la jeringa.
Sale liquido (t)
SI
NO
64
Vaya al algoritmo de punción duramadre.
65
Pase 2 ml. de Sol anestésica.
66
Cheque T/A, FC, FR y estado de conciencia.
u
u
Hay problemas (u)
SI
NO
67
Pase a algoritmos respectivos.
68
Pase la dosis analgésica.
69
Cheque T/A cada 5 - minutos durante 15 minutos.
70
Vigile que sea instalada induc to conducción y exista vigilancia obstétrica
FIN

CONCLUSIONES

Dentro de las distintas técnicas de ramificación para la solución de problemas de la Clínica-Médica, está la de los algoritmos y se ha usado con el objeto de facilitar el proceso Enseñanza-Aprendizaje del estudiante de medicina durante sus diversas fases de formación. El empleo de algoritmos de tipo educacional para este tipo de recurso humano puede ofrecer las siguientes ventajas:

1. El profesor de Clínica-Médica al elaborar un algoritmo de su especialidad puede describir sus conocimientos teóricos aplicables a la práctica y además transmitir su propia experiencia, adquirida a través de los años, aspectos que en la mayoría de las ocasiones no es posible plasmar en las páginas de un libro tradicional.

2. Los algoritmos realizados por expertos de las distintas especialidades Médico-Quirúrgicas, permitirán al estudiante conocer los pasos o procesos elementales que se tienen que seguir para llegar a un diagnóstico y para tomar una decisión terapéutica.

Estos algoritmos pueden también actuar como verdaderos simuladores clínicos, ya que señalan los distintos caminos que el alumno debe de buscar para identificar un padecimiento y en consecuencia aprenderlo, sin necesidad de ir inmediatamente con el enfermo, el cual solo podrá ser objeto de estudio hasta que el estudiante conozca todos los procesos que se estructuran en la mente del clínico experto en forma elaborada y razonada a través de lo que ha escrito en el papel.

3. Los algoritmos de la Clínica-Médica también pueden ser usados como instrumentos de evaluación formativa y/o sumativa buscando inicialmente corregir los errores del alumno antes de que los cometa en el paciente y posteriormente para otorgarle una calificación, ya que permiten de manera objetiva evaluar en el papel y en el propio enfermo si el estudiante es capaz de seguir los procesos diagnóstico-terapéuticos razonados previamente por un experto.

Entre las desventajas que podrían tener los algoritmos usados como técnica de enseñanza están principalmente:

1. El esceptisismo que siempre se presenta al tratar de hacer algo "innovador", muy particularmente en la Medicina, en donde la enseñanza tradicional sigue siendo la imperante. Por lo tanto, un requisito fundamental para poder emplear esta técnica con éxito deberá ser el superar este esceptisismo, tanto en profesores como en alumnos, los cuales además pueden caer en el error de tomar los algoritmos como "recetas de cocina", aspecto que debe de ser vigilado atentamente por el educador, de ser posible en forma tutorial.

2. El tiempo de elaboración de un algoritmo puede ser largo, por lo que se deberá advertir este hecho durante la capacitación de los profesores en esta técnica y que seguramente con la práctica continua podrá ser fácilmente superado.

A pesar de estos factores negativos, seguimos pensando que la técnica puede ser ampliamente difundida y usada en el proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Clínica-Médica e incluso con el tiempo sistematizarse en procesos de computación electrónica, sin pretender desde luego, como se ha llegado a pensar, en substituir al profesor médico, o al mismo médico asistencial con una máquina, no únicamente para enseñar, sino también para diagnosticar y aún para establecer regímenes terapéuticos en pacientes.

Agradecimiento:

Los autores desean agradecer al Ingeniero Ramiro Bravo García su colaboración como asesor en computación para la elaboración del trabajo.

REFERENCIAS

1. LARROYO F. *"Pedagogía de la Enseñanza Superior (Naturalista, Métodos, Organización)"*. Ed. Porrúa, 2a. Ed. México, 1964.
2. DE MATOS L A. *Compendio de Didáctica General.* Trad. Francisco Campos, Buenos Aires, Kapeluz, 1963. (Biblioteca de Cultura Pedagógica).
3. STOCKER K. *Principios de Didáctica Moderna.* Trad. Juan Jorge Thomas. Buenos Aires. Kapeluz, 1964. (Biblioteca de Cultura Pedagógica).
4. ANDRADE J. *Marco Conceptual de la Educación Médica en la América Latina.* 3a. Part. Rev. Educación Médica y Salud. Vol. 12. No. 3. 1978.
5. PASTRANA A N. *Simposio "Metodología en la Formación de Recursos Humanos para la Salud".* Solución de Problemas. Septiembre de 1983. CEUTES UNAM. México. En Prensa.
6. LEV N. LANDA. *Algoritmos para la Enseñanza y el Aprendizaje.* Introducción. Pag. 11-20. Ed. Trillas. México, 1978.
7. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española. Heurística. Décima Novena Edición. Pag. 705, Madrid, 1920.*
8. KRULIK S, RUDNIK J. *Problem Solving. A Handbook por Teachers.* Trad. Margarita Varela, R. Allen and Bacon. Inc. Pag. 19-29. E.U.A. 1980.
9. LEV N, LANDA. *Algoritmos para la Enseñanza y el Aprendizaje. Enseñanza de las Técnicas de Razonamiento a Estudiantes. Métodos Algorítmicos y No Algorítmicos.* Pág. 22-50. Ed. Trillas. México, 1978.
10. KNUTH D E. *Fundamental Algorithms.* Reading. Massachusetts, Addison, Wesley Publishing. Company, E.U.A., 1972.
11. VÁZQUEZ A J, LAROCQUE G. *La Algoritmización en la Enseñanza. Reflexiones Hacia un Posible Desarrollo.* Rev Técnol Educativa 1981; 7:131-151.
12. LEV N, LANDA. *Algoritmos para la Enseñanza y el Aprendizaje. Prescripciones, Descripciones y Procesos Algorítmicos.* Pág. 65-82. Ed. Trillas, México, 1978.