

Evaluación del razonamiento clínico diagnóstico. Uso de atractores dinámicos como alternativa

Rodolfo Prado-Vega,* Oliva R. Zacatelco-Ramírez,* Armando Ortiz-Montalvo,** Ma. Eugenia Ponce de León-Castañeda***

Recepción versión modificada 10 de septiembre del 2001; aceptación 17 de agosto del 2001

Resumen

El propósito del estudio fue aplicar un modelo de razonamiento clínico diagnóstico, con base en la enseñanza cognitiva, para desarrollar en el alumno una estructura mental propia de un padecimiento o enfermedad, estructura de tipo caótica, matemáticamente determinística, que se evalúa con la identificación de atractores dinámicos.

Para cumplir con este propósito, se compara la capacidad para el razonamiento clínico diagnóstico de dos grupos de alumnos con el de un experto; mediante la revisión de 17 casos clínicos. Se seleccionan los datos más relevantes para la construcción de mapas conceptuales, en los que se identifican atractores dinámicos con base en el mayor número de relaciones que tuvieron algunos conceptos.

El análisis estadístico, muestra semejanza en cuanto al establecimiento de relaciones entre los dos grupos de alumnos y el experto, en la mayor parte de los casos clínicos revisados. Se identificaron atractores dinámicos que también son semejantes en la mayor parte de los casos, lo que permite concluir que la enseñanza del razonamiento clínico diagnóstico con base cognitiva, es útil para el desarrollo de esta habilidad y puede ser evaluada con la identificación de atractores dinámicos.

Palabras clave: Evaluación, razonamiento clínico, teoría del caos, atractores dinámicos.

Introducción

El razonamiento clínico nos permite establecer un diagnóstico con base en los datos que se obtienen del interrogatorio, de la exploración física y de los exámenes de laboratorio y gabinete. Es difícil explicar de qué manera el cerebro puede integrar la información a fin de establecer una posibilidad diagnóstica, por lo que el

Summary

The purpose of this study was to apply diagnostic clinical reasoning, based upon cognitive teaching, to help the student develop their own mental structure of an ailment or disease. Such a structure is built as mathematical chaotic deterministic type that can be evaluated through identification of dynamic attractors. To achieve our purpose, clinical diagnostic reasoning skills of two groups of students was compared against those of an expert through revision of 17 clinical cases. Such revision, selection of relevant data, allows for construction of conceptual maps in which several dynamic attractors can be identified, based on the largest number of connections that stem from some concepts. In the majority of cases, statistical analysis showed similarity among types of connections established by the expert; several similar dynamic attractors could be identified, leading us to conclude that cognitive-based teaching of diagnostic clinical reasoning is useful in developing this type of skill, and that it can be evaluated through identification of dynamic attractors.

Key words: Evaluation, clinical reasoning, chaos theory, dynamic attractors.

presente trabajo pretende establecer la participación de la teoría del caos en el razonamiento clínico y la manera de evaluar este proceso mediante uno de los componentes de esta teoría (los atractores).

Para explicar la actividad que lleva a cabo el cerebro durante el razonamiento clínico diagnóstico, es necesario acudir a la teoría del caos, que es de gran ayuda para comprender el funcionamiento de sistemas complejos

* Miembro del Departamento de Evaluación Educativa de la Secretaría de Educación Médica, Facultad de Medicina, UNAM.

** Jefe del Departamento de Evaluación Educativa de la Secretaría de Educación Médica, Facultad de Medicina, UNAM.

*** Secretaria de Educación Médica, Facultad de Medicina, UNAM.

Correspondencia y solicitud de sobretiros: Rodolfo Prado Vega. Avenida Universidad 3000. Cd. Universitaria, Facultad de Medicina, 3er. Piso, Edif.. B. Circuito escolar, Delegación Coyoacán. C.P. 04510. Tel.: 5623-2476 Fax.: 5616-2346 e-mail evalsem@usanet

como el del organismo humano. Gleik¹ nos proporciona un detallado resumen de su origen y desarrollo.

El organismo humano es complejo por su comportamiento no lineal, el que según Firth,² no está determinado por su estado inicial y su medio ambiente, sino que depende de su propio estado. A propósito de esto, también Firth² dice: "La predicción no es una cuestión trivial ni fácil; la predicción es más bien la excepción que la regla". De hecho, la predicción del tiempo no es fácil, pero se puede obtener una predicción substancial si se hace una demanda modesta, de la misma forma se podría hacer una predicción diagnóstica.

Además de complejo, el organismo humano puede ser caótico, específicamente con relación a la función cerebral. Freeman³ reconoce que el comportamiento caótico es entendido como malo y es así en el caso de una turbulencia que puede producir un desastre, pero también puede ser bueno como en el caso de la función cerebral, cuyo comportamiento complejo-caótico que parece casual o al azar ha demostrado tener un orden oculto que le da al cerebro habilidad para responder con flexibilidad al mundo externo y generar un patrón novedoso de actividades, incluyendo a las conocidas como *ideas frescas*.³

Reconocida la función cerebral como caótica, se incluye también al proceso de razonamiento (en este caso al diagnóstico clínico) que es una de sus funciones principales. De esta manera y utilizando los elementos que nos proporciona la teoría del caos, podemos explicarnos de qué manera el cerebro integra la información obtenida de un paciente para establecer una posibilidad diagnóstica.

Se ha manifestado el deseo de introducir conceptos de la teoría del caos en la enseñanza de la medicina, para hacer entender a los estudiantes la imposibilidad de hacer una predicción precisa en un sistema natural, complicado, como el ser humano. Makham,⁴ dice que esto es posible si se trabaja en sistemas complejos que se encuentran dentro de parámetros limitados, como en el caso de la enseñanza de la medicina basada en casos clínicos. Goodwin,⁵ da un paso más adelante al hacer predicciones diagnósticas con la introducción de lo que se conoce como la *teoría de la complejidad*, que es semejante a la teoría del caos, pero que va unida al concepto de *auto-organización*. El concepto de auto-organización y auto-renovación también es reconocido por Sungaila,⁶ que lo aplica al estudio del caos, en las ciencias sociales y le da el nombre de *nuevo naturalismo*.

Kauffman,⁷ presenta con más claridad el concepto de auto-organización dentro de la teoría del caos cuando establece que: para entender la auto-organización, es necesario comprender la existencia de sistemas complejos y que en contra del caos estaría el antic caos, donde un sistema desordenado cristaliza

dentro de un alto grado de orden. Esto hace que se reconozca al caos como a una parte de un sistema complejo, que en el caso de los organismos biológicos y particularmente del cerebro humano estaría autorregulado por el genoma.

Por todo lo anteriormente mencionado y de acuerdo a Ditto,⁸ se puede aceptar al razonamiento clínico como a una función cerebral caótica, matemáticamente determinista, que bajo ciertas condiciones presenta una dinámica no lineal, totalmente irregular e impredecible, caracterizada en su espacio de fases por un *atractor*, que precisamente por el hecho de que el caos es determinístico, puede ser simulado.

Los atractores son elementos importantes de la teoría del caos. La turbulencia que es una manifestación muy evidente del caos, tiene parcelas de calma, estas parcelas se conocen como atractores; los atractores se encuentran en espacios tridimensionales que son los espacios de fase.

Goldberger,⁹ quien más ha trabajado en la aplicación de la teoría del caos a sistemas biológicos, reconoce dos tipos de atractores: los *atractores simples*, como el de un péndulo en movimiento que pierde constantemente energía a causa de la fricción con el aire, lo que hace que vaya decreciendo su trayectoria en espiral hacia un punto interior que representa un estado estable, y los *atractores extraños*, que no son estáticos ni periódicos, que bajo las mismas condiciones pueden diverger en corto período de tiempo haciendo un sistema verdaderamente caótico e impredecible. Estos atractores no son útiles para explicar el comportamiento complejo de la función cerebral, porque el primero sería sinónimo de muerte y el segundo de una crisis convulsiva, lo que hace necesario acudir a otra variedad de atractores como al que hace referencia Kauffman,⁷ al comentar la *red autónoma y al azar* *Nk de Boolean*. Éstos se recomiendan para el estudio de sistemas biológicos complejos que cuentan con muchos elementos que se encuentran juntos, con una combinación binaria de elementos, pero que tienen un estado de reposo o condición periódica estable, designada *atractor dinámico*, útil para explicarnos la función cerebral, pudiendo existir un grupo de estados de reposo o de atractores dinámicos a cuyo conjunto Skarda,¹⁰ le da el nombre de *tazón de atractores*.

Un atractor puede ser: representado en un mapa conceptual⁹ o en una red de conocimiento,⁷ medido durante el estado de reposo en que se encuentra el sistema o calcularse la entropía del mismo.¹¹ Para evaluar el razonamiento clínico en proceso es más útil representar a los atractores en un mapa conceptual, en el que las variables del sistema constituyen los datos relevantes del caso clínico. De éstos, se hace una definición conceptual y dentro del mapa pueden ser

reconocidos como nodos, y las ligaduras de los conceptos se realizan teniendo en cuenta la afinidad que existe entre ellos.¹² Los atractores dinámicos son las variables del caso clínico, son los datos relevantes aceptados como conceptos y que tienen un mayor número de relaciones, el tazón de atractores puede representarse con el número de atractores dinámicos encontrados en el caso clínico, motivo de estudio.

En este trabajo, se pretende evaluar el razonamiento clínico diagnóstico que tiene como base la enseñanza cognitiva,¹² y que da lugar a una estructura mental de tipo caótica, matemáticamente determinística, mediante la identificación de atractores dinámicos.

Los fundamentos teóricos obtenidos para la realización del estudio, hacen probable la obtención de atractores dinámicos durante el procesamiento de la información que los alumnos hacen con los casos clínicos; los que pueden ser evaluados y comparados con los obtenidos por un experto, esperando que los resultados sean semejantes en la mayor parte de los casos revisados. De demostrarse esta hipótesis, estaría justificada la enseñanza del razonamiento clínico con base cognitiva, ya que haría posible mediante la conformación de atractores, la elaboración de una estructura de conocimiento para cada caso clínico. Esta estructura podrá ser evaluada utilizando los atractores dinámicos, y hará posible la observación del beneficio que se proporciona al alumno con este modelo de enseñanza.

Material y métodos

Se trata de una investigación educativa, de tipo prospectivo, transversal, observacional, en la que se compara la capacidad para el razonamiento clínico de dos grupos de alumnos con el de un experto. El primer grupo estuvo constituido por 49 alumnos que no habían acreditado el examen profesional, y que se inscribieron a un Curso de Recuperación Académica y Titulación (CRA) para prepararse para un próximo examen; el segundo grupo, por 46 alumnos regulares que estaban en un periodo previo a realizar el Internado de Pregrado, y que se inscribieron al Curso de Razonamiento Clínico Diagnóstico con Base Cognitiva como Materia de Libre Elección (MLE) en el segundo semestre del año lectivo de 1999. El experto (E) fue el profesor responsable de impartir el Curso de Razonamiento Clínico con Base Cognitiva en ambos grupos de alumnos. El grupo del CRA que fue de 49 alumnos al inicio del estudio, finalizó con sólo 28, con un promedio de asistencia a la revisión de los diferentes casos clínicos de 39.8 alumnos (81.2%); el grupo de MLE fue de 46 alumnos al principio del curso, y tuvo 34 al final, con un promedio de asistencia a la revisión de los diferentes casos clínicos de 40.7 alumnos (88.5%).

El procedimiento para la realización del estudio fue el siguiente:

1. Selección de casos clínicos con padecimientos que son motivo de atención por parte del médico general, de las cuatro áreas troncales de la medicina (Medicina Interna, Pediatría, Gineco-obstetricia y Urgencias Medicoquirúrgicas), pacientes reales que acuden para su atención a la Consulta Externa o que se encuentran hospitalizados y que cuentan con expediente clínico completo.
2. Elaboración de resúmenes (o viñetas) de 17 casos clínicos seleccionados, en los que se mencionan datos importantes de la historia clínica, de la exploración física y de los exámenes de laboratorio y gabinete, dichos datos se presentaron en el orden aceptado para estos casos.
3. Presentación de los casos clínicos a los dos grupos de alumnos CRA y MLE, mediante lectura de los mismos por parte del profesor adjunto del curso. No se proporcionó el caso clínico por escrito a fin de motivar al alumno a realizar una recolección activa de los datos e iniciar en forma temprana el proceso de razonamiento clínico.
4. Selección de datos relevantes del caso clínico con la participación de los alumnos de cada grupo por separado, junto con el profesor responsable del curso, datos que serán útiles para la integración del diagnóstico del caso clínico. Los datos relevantes pueden ser tomados de la historia clínica, de la exploración física o de los exámenes de laboratorio y gabinete proporcionados, se descartan aquellos que solamente puedan ser distractores.
5. Definición conceptual de los datos relevantes seleccionados, solicitando a los alumnos que mediante participación activa emitan estos conceptos, tratando de relacionarlos con el caso clínico presentado. Los datos son definidos en forma individual o en forma integrada (dos o más datos) cuando tienen mucha afinidad, dirigiendo la definición a la presentación de hipótesis diagnósticas.
6. Construcción de un mapa conceptual para cada caso clínico, con los datos relevantes definidos conceptualmente, siguiendo el orden en que fueron obtenidos, aceptando entre todos una figura única. La distribución de los conceptos no es jerárquica porque no es necesario establecer un concepto de base.
7. Relación de conceptos (o de datos relevantes tratándose de un caso clínico) que realizan los alumnos utilizando el mapa conceptual, recomendándoles que lo inicien con el dato que más les llame la atención. Los datos relevantes definidos como conceptos se constituyen en los nodos del

mapa conceptual y las relaciones que se establecen son sus ligaduras. Cada concepto puede tener una o más ligaduras, o ninguna. Las relaciones deben ser lógicas desde el punto de vista causa-efecto, fisiopatológica, analógica, deductiva, inductiva o la que viene de la intuición.

8. Retroalimentación de las relaciones realizadas por los alumnos, junto con el profesor responsable del curso, después de haber recogido las hojas en las que los alumnos establecieron las relaciones en forma individual. Las relaciones conceptuales deben permitir el establecimiento de síndromes, enfermedades o problemas de salud que se van registrando a medida que se establecen las relaciones. El profesor responsable del curso, con base en el mismo mapa conceptual, elabora sus propias relaciones que constituyen el *estándar de oro* y las compara con las presentadas por los alumnos.
9. Presentación de una propuesta diagnóstica, tomando en cuenta las hipótesis diagnósticas que hacen los alumnos, en una presentación global e integral del problema, pudiendo identificarse uno o más problemas de salud, una o más enfermedades concretas o simplemente síndromes que harán posible la elaboración de un plan de manejo terapéutico, pronóstico o de rehabilitación.

Se evaluaron 17 casos clínicos presentados a dos grupos de alumnos incorporados al CRA y MLE; de estos casos, siete pertenecen al área de Medicina Interna (MI),

cinco a Urgencias Medicoquirúrgicas (UMQ), tres a Gineco-obstetricia (GO) y dos a Pediatría (P). Para la evaluación, se tomó a los atractores dinámicos como elemento fundamental. En primer lugar, se hizo un recuento del número de relaciones que estableció cada alumno con cada uno de los conceptos (o datos relevantes seleccionados), de los diferentes casos clínicos presentados, se obtuvo un promedio de este número de relaciones del total de alumnos de cada grupo, y se identificaron como atractores a los conceptos que tuvieron mayor número de relaciones. En segundo lugar, se presentó en forma gráfica, con base en los promedios de las relaciones obtenidas, la semejanza que existe entre las relaciones señaladas por los alumnos de los grupos CRA y MLE y las del E. Finalmente, utilizando la estadística paramétrica (prueba "t" pareada) para casos de curva normal o no paramétrica (prueba de Wilcoxon) para casos de curva anormal, se estableció la diferencia estadística entre los dos grupos de alumnos CRA, MLE y el E, la evaluación se completó con la prueba de correlación de Spearman entre alumnos y experto.

Resultados

La relación de los casos clínicos que se estudiaron, el número de datos relevantes identificados en cada uno de estos casos, y los puntos de atracción encontrados por el mayor número de relaciones establecidas por los alumnos de los dos grupos CRA y MLE, y del experto, se encuentran en el cuadro I; el número de datos relevantes

Cuadro I. Casos clínicos estudiados

No. de casos	Padecimiento de base	Área de la medicina	No. de datos relevantes	Puntos de atracción
1	Endocarditis bacteriana	MI	18	3
2	Hernia umbilical	UMQ	16	4
3	Eclampsia y síndrome HELLP	GO	16	2
4	Enterocolitis necrosante	P	14	2
5	Cáncer de pulmón	UMQ	12	4
6	Insuficiencia cardíaca e infarto de miocardio	MI	13	4
7	Sangrado transvaginal	GO	11	3
8	Hematoma subdural	UMQ	13	3
9	Hepatitis C	MI	13	3
10	Angina inestable	MI	14	3
11	Neurocisticercosis	MI	11	2
12	Laringotraqueítis supraglótica	P	16	3
13	Colecistitis crónica litiásica	UMQ	16	2
14	Colecistitis crónica-pancreatitis aguda	UMQ	14	2
15	Embarazo extrauterino	GO	13	3
16	Cáncer gástrico	MI	14	2
17	Síndrome de Cushing	MI	12	3

MI=Medicina interna; UMQ= Urgencias medicoquirúrgicas; GO= Ginecoobstetricia; P=Pediatría

Cuadro II. Datos relevantes y puntos de atracción, caso clínico 2, Hernia Umbilical.

	Datos relevantes	Puntos de atracción
1	Antecedentes de diabetes mellitus	
2	Hábitos higiénico-dietéticos	X
3	Multiparidad	
4	Dismenorrea y leucorrea	
5	Dolor en mesogastrio	X
6	Náusea y vómito	
7	Constipación	
8	Palidez	
9	Protrusión	X
10	Distensión abdominal	
11	Signo de rebote negativo	
12	Peristaltismo intestinal aumentado	
13	Biometría hemática	X
14	Química sanguínea	
15	Electrólitos	
16	Radiografía simple de abdomen	

Cuadro III. Comparación entre las relaciones identificadas por el experto y por los alumnos del Curso de Recuperación Académica y Titulación (CRA)

Caso	Promedio de relaciones identificadas por el experto	Promedio de relaciones identificadas por los alumnos	Valor P Prueba de "T" pareada	Prueba de Wilcoxon
1	2.778	1.370	.000	.0004*
2	2.000	2.067	.863	.5695
3	2.563	1.984	.182	.2775
4	2.571	2.288	.567	.7776
5	2.917	2.405	.287	.4328
6	2.462	2.138	.220	.3454
7	2.091	2.442	.180	.2132
8	2.308	2.303	.984	.9721
9	2.154	2.341	.621	.2787
10	1.714	2.239	.025	.0186*
11	2.364	2.549	.702	.8589
12	1.875	2.045	.451	.1788
13	2.063	2.175	.578	.7744
14	2.429	2.212	.245	.1578
15	2.429	2.313	.628	.8658
16	2.071	2.190	.581	.5898
17	2.250	2.328	.868	.1698

* $p < 0.05$

encontrados en los casos clínicos se encuentra en un rango de 11 a 18 y los puntos de atracción fueron de 2 a 4. En el cuadro II, se presenta uno de los 17 casos clínicos, el caso 2, se señalan los datos relevantes y aquellos que se constituyeron en atractores dinámicos. La figura 1 muestra las curvas que se obtuvieron en este mismo caso, con el recuento promedio del número de relaciones de los dos grupos CRA y MLE y del experto, a simple vista se observa que hay semejanza entre el número de relaciones señaladas por los alumnos y el

Cuadro IV. Comparación entre las relaciones identificadas por el experto y por los alumnos de la Materia de Libre Elección (MLE)

Caso	Promedio de relaciones identificadas por el experto	Promedio de relaciones identificadas por los alumnos	Valor P Prueba de "T" pareada	Prueba de Wilcoxon
1	2.778	1.471	.000	.006*
2	2.000	1.832	.701	.7174
3	2.563	1.833	.100	.0703
4	2.571	1.941	.269	.4144
5	2.917	2.387	.272	.4802
6	2.462	2.017	.143	.1961
7	2.200	2.388	.486	.5076
8	2.186	2.186	.000	1.000
9	2.077	2.219	.738	.4621
10	1.714	2.276	.036	.0355*
11	2.417	2.814	.308	.2393
12	1.875	2.115	.382	.0929
13	2.188	2.246	.846	.3011
14	2.429	2.433	.984	.5936
15	2.231	2.264	.918	.5525
16	2.071	2.464	.110	.1240
17	2.250	2.487	.471	.3882

* $p < 0.05$ **Cuadro V. Correlación entre las relaciones identificadas por el experto y por los alumnos del Curso de Recuperación Académica y Titulación (CRA)**

Caso	Promedio de relaciones identificadas por el experto	Promedio de relaciones identificadas por los alumnos	Valor P Prueba de Spearman	
1	2.778	1.370	.026	*
2	2.000	2.067	.261	
3	2.563	1.984	.002	*
4	2.571	2.288	.005	*
5	2.917	2.405	.019	*
6	2.462	2.138	.001	*
7	2.091	2.442	.054	
8	2.308	2.303	.011	*
9	2.154	2.341	.107	
10	1.714	2.239	.003	*
11	2.364	2.549	.878	
12	1.875	2.045	.024	*
13	2.063	2.175	.046	*
14	2.429	2.212	.015	*
15	2.429	2.313	.012	*
16	2.071	2.190	.342	
17	2.250	2.328	.110	

* $p < 0.05$

Cuadro VI. Correlación entre las relaciones identificadas por el experto y por los alumnos de la Materia de Libre Elección (MLE)

Caso	Promedio de relaciones identificadas por el experto	Promedio de relaciones identificadas por los alumnos	Valor P Prueba de Spearman	
1	2.778	1.471	.050	*
2	2.000	1.832	.374	
3	2.563	1.833	.016	*
4	2.571	1.941	.155	
5	2.917	2.387	.012	*
6	2.462	2.017	.022	*
7	2.200	2.388	.361	
8	2.186	2.186	.000	*
9	2.077	2.219	.241	
10	1.714	2.276	.000	*
11	2.417	2.814	.389	
12	1.875	2.115	.025	*
13	2.188	2.246	.087	
14	2.429	2.433	.014	*
15	2.231	2.264	.003	*
16	2.071	2.464	.329	
17	2.250	2.487	.024	*

* $p < 0.05$

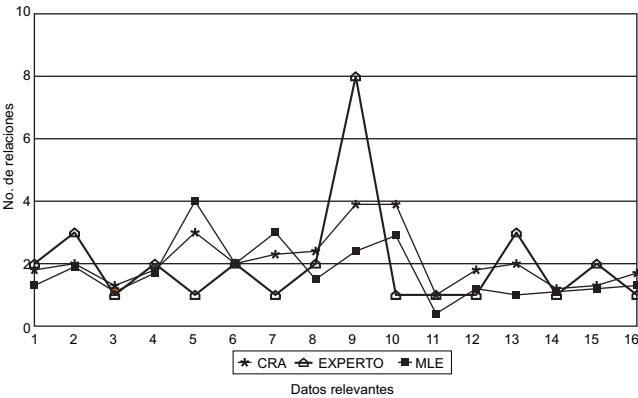


Figura 1. Relaciones establecidas por el experto y los alumnos Caso 2 hernia umbilical.

experto, en los datos relevantes 1, 3, 4, 6, 8, 11, 14, 16, obtenidos después de la retroalimentación.

A fin de realizar un análisis estadístico de la semejanza encontrada entre alumnos y experto desde el punto de vista descriptivo, se obtuvo el promedio de relaciones señaladas por los alumnos de ambos grupos y del experto, además de la curtosis y sesgo. Se encontraron curvas normales en los alumnos del CRA y del experto en los casos; 1, 5, 6, 8, 11 y curvas anormales en los casos 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16 y 17. En los alumnos de la MLE y el experto, curvas normales en los casos; 1, 5, 6, 8, 11, 15 y anormales en los casos; 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16 y 17.

Por la razón antes señalada y para establecer inferencia estadística entre las curvas pertenecientes a los alumnos de los dos grupos y el experto, se aplicaron dos pruebas; una, paramétrica (prueba “t” pareada de Student) y otra no paramétrica (prueba de Wilcoxon). Solamente en dos casos se observaron diferencias significativas, éstos fueron el caso 1 (endocarditis bacteriana) y el caso 10 (Angina inestable), entre ambos grupos de alumnos y el experto, (Cuadros III y IV).

Finalmente y mediante la prueba de correlación de Spearman (prueba no paramétrica), por tratarse en su mayor parte de curvas anormales, se obtuvo la correlación entre las curvas de los alumnos de ambos grupos y la del experto, ésta fue significativa en 12 casos en el grupo de alumnos del CRA (Cuadro V) y en 11 del grupo MLE, (Cuadro VI); y no lo fue en los casos 2, 9, 11 y 16 de ambos grupos.

Discusión

El proceso de razonamiento clínico que llevaron a cabo dos grupos de alumnos y un experto, durante la revisión de 17 casos clínicos con el modelo de enseñanza cognitiva y el uso de mapas conceptuales, en los que se pudieron identificar atractores dinámicos y tazon de atractores que llegaron a constituirse en un patrón de diagnóstico para cada caso estudiado, es una alternativa que favorece el desarrollo de una estructura mental en los alumnos que participaron en el estudio, estructura que en el futuro les servirá como memoria a largo plazo.

El razonamiento clínico que realizan los médicos con experiencia, generalmente es resultado de su práctica profesional y casi siempre es producto de un análisis hipotético causal,¹³ pero cuando se trata de transmitir esta habilidad a los alumnos en formación, puede haber dificultades, porque resulta complicado explicar al alumno cuál es el proceso mental que se lleva a cabo para obtener una conclusión diagnóstica. La enseñanza clínica al lado del enfermo,^{14,15} si bien proporciona al alumno habilidades para el interrogatorio, la exploración física, así como para la interpretación de exámenes de laboratorio y gabinete, pocas veces proporciona al alumno un método que le permita iniciarse en el razonamiento clínico y que lo lleve al planteamiento de hipótesis diagnósticas. La enseñanza se limita a la simple presentación del caso clínico y a la revisión documental del diagnóstico o diagnósticos establecidos.

El modelo de razonamiento clínico con base cognitiva,^{16,17} proporciona las bases para la enseñanza del proceso de razonamiento clínico. Requiere de conocimientos médicos previos, como cualquier otro tipo de razonamiento, para poder entender la importancia de los datos de la entrevista clínica, información necesaria

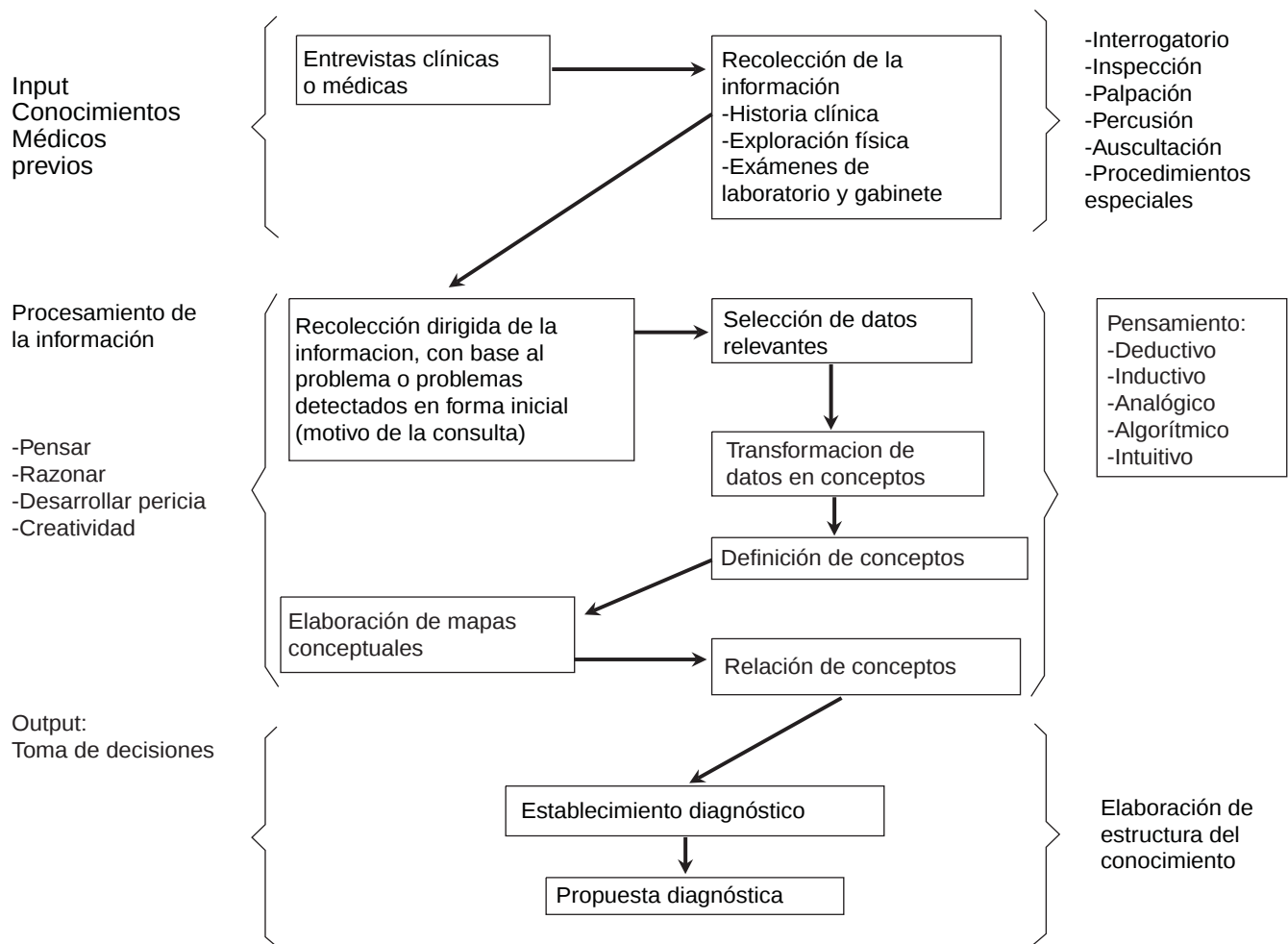


Figura 2. Pocesio cognitivo del razonamiento clínico diagnóstico.

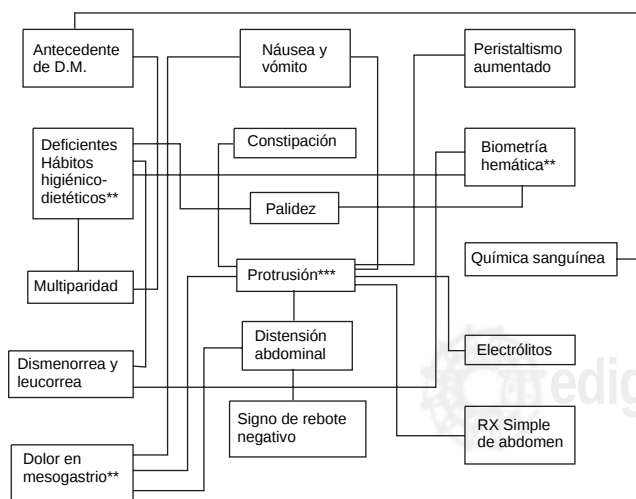


Figura 3. Mapa conceptual con atractores caso 2.

para el diagnóstico del padecimiento y esto solamente será posible, cuando los alumnos hayan adquirido las habilidades necesarias para realizar el interrogatorio, la inspección, la palpación, la percusión, la auscultación y para realizar otros procedimientos especiales de exploración. La parte más importante de este razonamiento es el procesamiento de la información, para esto se requiere de capacidad para pensar, para razonar, pericia y creatividad. La información debe obtenerse en forma dirigida al problema o problemas detectados desde el momento en que se pregunta al paciente el motivo de la consulta. La información recogida suele ser muy abundante, por lo que el alumno debe aprender a seleccionar los datos más relevantes y estos datos deben ser motivo de definición conceptual, para que entienda el significado y la interpretación clínica que se le debe dar a cada uno de ellos. Con los datos relevantes traducidos a conceptos se elabora el mapa conceptual, y ya sabiendo el significado de cada uno de ellos, los alumnos establecen relaciones conceptuales, apli-

cando para este trabajo un pensamiento deductivo, inductivo, analógico, algorítmico o intuitivo. El proceso de razonamiento generalmente tiene como objeto la toma de una decisión o conclusión que en el caso del razonamiento clínico será el establecimiento de una o más proposiciones diagnósticas. Este proceso deja en el alumno una estructura de conocimiento que puede constituirse en un patrón de la enfermedad (Figura 2).

El proceso antes mencionado, es el que se siguió para la enseñanza del razonamiento clínico en los dos grupos de alumnos que participaron en el estudio, obteniéndose los mapas conceptuales de los 17 casos presentados. La evaluación de los mapas conceptuales podía haberse llevado a cabo con el uso de la escala algorítmica de Pathfinder,^{18,19} pero resulta una prueba muy dura para la evaluación del razonamiento clínico por tratarse de un sistema complejo no lineal, y Feins-tein²⁰ recomienda no utilizarlas.

Como ejemplo de este tipo de evaluación se comenta el caso clínico 2. Se trató de una hernia umbilical.

Femenina de 38 años, originaria de Tlaxcala, residente de Nezahualcóyotl, Edo. de México. Con antecedentes familiares de diabetes mellitus, hábitos higiénico-dietéticos deficientes, inició su vida sexual activa a los 17 años, gesta VIII para V, abortos II, dismenorrea con leucorrea de larga evolución. Acude a la consulta hospitalaria por presentar dolor punzante intenso en mesogastrio, que al principio fue de tipo cólico, de aproximadamente seis horas de evolución, se acompañó de náusea y vómito de contenido gastrobiliar, constipación intestinal e hipertermia. A la exploración física se encuentra inquieta, pálida, deshidratada y con facies dolorosa. TA de 90/50 mmHg, FC 104/min, Temp 37.8°C, FR 24/min. Abdomen distendido con protrusión visible y palpable de aproximadamente 10 cm de diámetro, localizada en mesogastrio y que deforma la cicatriz umbilical, dolorosa a la palpación superficial, fija a planos superficiales e irreducible, no hay signo de rebote, peristaltismo intestinal aumentado. BH con Hb de 9.5 g/dL, Hto 30%, leucocitos 12,300/mm³; QS con glucemia de 142 mg/dL, Na 150 mEq, K 4.5 mEq; radiografía simple de abdomen con distensión de asas intestinales, no se encontró aire libre.

En este caso se seleccionaron 16 datos relevantes (Cuadro I). Al definir los datos relevantes en forma de conceptos, los alumnos fueron conscientes de que en el caso clínico que se estudiaba, los antecedentes familiares de diabetes mellitus, de alguna manera predisponían a la paciente a desarrollar este padecimiento, los hábitos higiénico-dietéticos deficientes la predisponían a padecer una infección, la multiparidad a un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus y a la desnutrición; que la dismenorrea y leucorrea eran manifestaciones de un proceso infeccioso. El dolor mesogástrico

junto con la náusea, el vómito y la constipación los hizo pensar en un padecimiento localizado del aparato digestivo; la palidez la interpretaron como manifestación de mala nutrición, la protrusión mesogástrica les hizo sospechar en la existencia de hernia umbilical y revisar las características de la misma; la distensión abdominal les hizo sospechar que también había oclusión intestinal, pero el signo de rebote negativo, que no había complicación peritoneal y la existencia de peristaltismo intestinal aumentado, que la oclusión intestinal era de corta duración. Los datos proporcionados por la biometría hemática, les sirvieron para apoyar la existencia de proceso infeccioso y a reforzar la posibilidad de anemia por desnutrición y seguramente por multiparidad; los resultados de la química sanguínea les confirmaron el desarrollo de diabetes mellitus y que el trastorno hidroelectrolítico era debido a pérdida de solutos y agua por igual.

El resultado de la relación de conceptos que realizaron los alumnos y la retroalimentación que se hizo del caso, mostró a la protrusión como punto de atracción principal y se constituyó en atractor *dinámico* por el mayor número de relaciones que tuvo, los conceptos de dolor epigástrico, hábitos higiénico-dietéticos y la biometría hemática fueron motivos de atracción con los que se constituye el *tazón* de *atractores* (Cuadro II) y que se representan en forma de mapa conceptual en la figura 3.

Este proceso de razonamiento permitió a los alumnos establecer los siguientes diagnósticos:

1. Hernia umbilical estrangulada con oclusión intestinal de reciente instalación, sin complicación peritoneal.
2. Proceso infeccioso probablemente secundario a cervicovaginitis.
3. Diabetes mellitus puesta de manifiesto por la infección y la hernia umbilical estrangulada.
4. Anemia por deficiente aporte nutricional y multiparidad.

El manejo de la información con el modelo de razonamiento realizado permitió a los alumnos hacer una propuesta completa del problema de salud que aqueja a la paciente. Esto les permitirá elaborar un plan de manejo terapéutico que con base en el establecimiento de prioridades, contemple todos los factores involucrados. Con este caso revisado, el alumno, en calidad de médico general, se preocupará porque se resuelva el problema agudo al nivel de atención de salud que le corresponde, indicando en la nota de transferencia, que se tenga en cuenta las malas condiciones generales en que se encuentra la paciente, así como la intolerancia a los hidratos de carbono que presenta y en su ejercicio profesional, si le corresponde este nivel de atención,

dará las indicaciones necesarias para que el manejo sea de calidad y el resultado satisfactorio.

La revisión de un tema aislado de la medicina, que como en el caso presentado, sería: Hernia umbilical, solamente proporciona al alumno información que se conserva en forma de memoria a corto plazo, pero la revisión de un caso clínico completo y si es posible real, le permite al alumno elaborar su propia estructura de conocimiento y por lo tanto, le proporciona un conocimiento que se conservará en la memoria a largo plazo. La estructura de conocimiento que se desarrolla de esta manera es flexible, le permite al alumno manejar con facilidad casos semejantes en el futuro con sólo modificar esta estructura, al quitarle o agregarle datos relevantes que se presenten como parte del nuevo caso, correspondiente a la misma enfermedad. Para cada caso clínico en particular, la estructura de conocimiento estará dispuesta, lo que facilitará a los alumnos el establecimiento de nuevos atractores, la integración de nueva información y la presentación de nuevas hipótesis diagnósticas.

La semejanza encontrada entre alumnos y experto en el proceso de razonamiento clínico, en la mayor parte de los casos estudiados con el modelo de enseñanza propuesto, hace que se recomiende como útil para la enseñanza del razonamiento clínico a nivel de pregrado, en alumnos que se encuentran en período de formación clínica, y alumnos que habiendo terminado la carrera de medicina tienen dificultades para la integración de la información obtenida a fin de realizar un razonamiento diagnóstico. También es útil para hacer una evaluación individual y de grupo, de los alumnos que participan en este programa de enseñanza. Hubo diferencia significativa en dos casos estudiados: el 1 que se trató de una endocarditis bacteriana y el 10 que se trató de angina inestable. En el primer caso la diferencia se explica porque los alumnos todavía no tenían experiencia con este tipo de enseñanza, y en el segundo caso, la única explicación es que probablemente tenía mayor grado de dificultad para el nivel de estudiantes de pregrado y aun para médicos generales. Para el análisis de las curvas obtenidas con el número de relaciones establecidas por los alumnos y el experto, se toma en cuenta la "t de Student pareada y la de Wilcoxon, porque estas pruebas se realizaron después de la determinación de sesgo y curtosis, en las cuales era de esperar curvas anormales en la mayor parte de los casos, porque precisamente en el proceso de razonamiento clínico al que se inducía a los alumnos durante la revisión de los casos clínicos, se les pedía que

iniciaran la relación de conceptos con los datos relevantes motivo de mayor atracción. En la prueba de correlación de Spearman también se encontró buena correlación en la mayor parte de los casos estudiados, lo que nos habla del beneficio proporcionado a los alumnos con este modelo de razonamiento clínico.

Referencias

1. **Gleik J.** Chaos: making a new science. New York: Penguin Books;1987.
2. **Firth WJ.** Chaos-predicting the unpredictable. *BMJ* 1991;303:1565-1568.
3. **Freeman WJ.** The physiology of perception. *Sci Am* 1991; 264(2): 78-85.
4. **Markham FW.** A method for introducing the concepts of chaos theory to medical students. *Theor Med and Bioeth* 1998;19:1-4.
5. **Goodwin JS.** A piece of my mind. Chaos, and the limits of modern medicine. *JAMA* 1997;278(17):1399-1400.
6. **Sungaila H.** The new science of chaos: making a new science of leadership? *J Educ Adm* 1990;28 (2):4-23.
7. **Kauffman SA.** Antichaos and adaptation. *Sci Am* 1991;64-70.
8. **Chaos theory.** Enciclopedia Microsoft Encarta 98 (versión en CD - ROM). Microsoft Corporation;1993-1997.
9. **Goldberger AL, Rigney DR, West BJ.** Chaos and fractals in human physiology. *Sc Am* 1990;262(2):35-41.
10. **Skarda CA, Freeman WJ.** How brains make chaos in order to make sense of the world. *Behav Brain Sci* 1987;10:161-195.
11. **Lipsitz LA, Goldberger AL.** Loss of "complexity" an aging. *JAMA* 1992;267(13):1806-1809.
12. **Prado-Vega R, Gorec KD, Zacatelco-Ramírez O, Oblitas LA.** Programa de la integración de la información médica para la postulación diagnóstica con base cognitiva. *Extensiones* 2000;6(1-2):49-63.
13. **Patel VL, Groen GL.** Knowledge based solution strategies in medical reasoning. *Cognitive Sci* 1986;10:91-116.
14. **Norman GR.** Objective measurement of clinical performance. *Med Educ* 1985;19:43-47.
15. **Norman GR, Tugwell P, Feightner JW, Muzzin U, Jacoby LL.** Knowledge and clinical problem-solving. *Med Educ* 1985;19:344-356.
16. **Posner GR.** Instrumentos para la investigación y desarrollo del currículo: Aportaciones potenciales de la ciencia cognoscitiva. *Perfiles educativos* 1979;6:17-40.
17. **Castañeda S.** Procesos cognitivos y educación médica. México: Facultad de Medicina, UNAM;1994.
18. **Goldsmith TE, Johnson PJ, Acton WH.** Assessing structural knowledge. *J Educ Psychol* 1991;83:88-96.
19. **McGaghie WC, Boerger RL, McCrimon DR, Ravitch MA.** Agreement among medical experts about the structure of concepts in pulmonary physiology. *Acad Med* 1994; 69 Supp: 1994;(10):78-80.
20. **Feinstein AR.** Clinical judgment revisited: the distraction of quantitative methods. *Ann Intern Med* 1994;120:799-805.