

Diagnóstico para Síndrome de Asperger utilizando una aplicación inteligente a partir del razonamiento basado en casos

Alberto Ochoa^{1,*}, Luis Mena², Vanessa Félix², Rafael Martínez-Pélaez¹ & Vicente García¹

¹ Maestría en Cómputo Aplicado, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

² UPSIN, Mazatlán; México.

alberto.ochoa@uacj.mx

Recibido: 27 Julio de 2015
Aceptado: 18 Agosto de 2015

RESUMEN

El proceso de diagnóstico médico es siempre una situación muy compleja. Exige la valoración de múltiples factores que interactúan en el caso de cada examen realizado, ya que conlleva el apoyo de un especialista clínico –en nuestro caso un especialista psiquiátrico-. Los signos y síntomas del paciente son sometidos a las opiniones de uno o más experimentados especialistas quienes proponen un tratamiento correspondiente con cada caso particular. Con el advenimiento de la Inteligencia Artificial (IA) técnicas tales como el razonamiento basado en casos (CBR), la incidencia de los temas médicos se ha hecho efectiva gracias al apoyo de estas tecnologías. CBR juega un papel importante en la construcción de sistemas inteligentes para el pronóstico y diagnóstico de enfermedades. Discutimos un sistema inteligente basado en CBR construido para el diagnóstico de Síndrome de Asperger diagnóstico. Los resultados del sistema de propuesta justifican su utilidad para esta enfermedad que sufren aproximadamente 37.590 personas en México, especialmente las consecuencias de la enfermedad se presentan más en los niños.

Palabras claves: Síndrome de Asperger, Razonamiento basado en Casos, Diagnóstico Médico en línea.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos diez años, se ha mostrado que existe una tendencia en la evolución de la investigación en el campo de la salud. El apoyo de la tecnología médica permitirá su mejora continua, pero ello se requiere la introducción de avanzadas técnicas para preparar a un software especializado y que sea capaz de mantenerse al día en su especialidad durante el tiempo –Algo difícil de realizar por un especialista humano que no puede ser eficiente todo el tiempo-. El Sistema Nacional de Salud de México ha desarrollado un plan de acción para aumentar la calidad de vida de las personas mediante la actualización continua de este tipo de aplicaciones dentro del sector de la salud a través de sistemas de educación médica innovadores. Los recursos humanos y su desarrollo son limitados, por lo que es de suma importancia involucrar aplicaciones que permitan realizar diagnósticos adecuados en poblaciones pequeñas que no cuentan con especialistas psiquiátricos, lo que permitirá un adecuado crecimiento nacional. En la era moderna, los sistemas informáticos son un aliado importante para este propósito. La salud forma parte integrante de la mejora de la calidad de vida humana, integrando sistemas inteligentes modernos para el diagnóstico médico juegan un papel preponderante.

2. Síndrome de Asperger

El síndrome de Asperger es un conjunto de problemas mentales y de comportamiento, el cual es parte de los trastornos del espectro autista, cae dentro de los trastornos generalizados del desarrollo. La persona afectada tiene dificultades en la interacción social y la comunicación de gravedad variable, así como las actividades e intereses en áreas que son a menudo muy restringidos ya menudo estereotipadas. Se diferencia de autismo infantil temprano descrito por Kanner y otras formas menos específicas en Asperger se observa ningún retraso en el desarrollo del lenguaje, y no hay ningún malestar clínicamente significativo en su adquisición. Sin demora, por ejemplo, en la edad en que las primeras palabras y frases aparecen, aunque puede haber características cualitativas (por ejemplo gramaticales) que llaman la atención y preservación generalizada de Inteligencia. Aunque la edad de aparición y detección más frecuente es en la primera infancia, muchas de las características del trastorno hecho famosa en etapas posteriores del desarrollo, cuando las habilidades de contacto sociales comienzan a jugar un papel más central en la vida de la persona. El trastorno de ansiedad y el trastorno depresivo mayor son las dos enfermedades más comunes se manifiestan a la vez. Se estima que del 65% de los casos en pacientes con Asperger, presente comorbilidad con estos dos trastornos. La depresión es común en adolescentes y adultos; los niños son más propensos a presentar un TDAH. Algunos estudios han asociado la SA con

condiciones médicas tales como aminoaciduria y la hiperactividad, pero estos son casos aislados o estudios extendidos. Un poco de investigación realizado en hombres con SA reveló un alto porcentaje de la epilepsia y un trastorno del aprendizaje no verbal (51%). También se ha asociado con el SA tics, síndrome de Tourette y el trastorno bipolar. Por otra parte, las características de SA conductas repetitivas muchas similitudes con los síntomas asociados con el trastorno obsesivo-compulsivo y la personalidad obsesivo-compulsivo. Sin embargo, muchos de estos estudios se basan en muestras clínicas, o la falta de medidas estandarizadas. En cualquier caso, la presencia de trastornos relativamente comunes es "concomitante".

2.1 Computer-based on education systems on Medical Diagnosis.

Una de las aproximaciones muy utilizadas por especialistas en el área Stefania Montani como lo detalla en: Stefania Montani, Giorgio Leonardi, Silvana Quaglini, Anna Cavallini, Giuseppe Micieli: **Improving structural medical process comparison by exploiting domain knowledge and mined information**. *Artificial Intelligence in Medicine* 62(1): 33-45 (2014) e Isabelle Bichindaritz Cindy Marling, Stefania Montani, Isabelle Bichindaritz, quién lo detalla en: Peter Funk: **Synergistic case-based reasoning in medical domains**. *Expert Syst. Appl.* 41(2): 249-259 (2014), es denominada CASI se conoce al equipo basado en los sistemas de educación (por ejemplo, programas lineales, programas inherentes al contexto, sistemas generativos) como sistemas de instrucción asistida por computadora (CAIS) [8] para auxiliar en el diagnóstico de enfermedades especializadas tales como el Síndrome de Asperger. Las principales deficiencias de un CAIS son:

- Tratan de incluir cursos completos en lugar de limitarse a temas concretos y especializados.
- Las barreras de comunicación entre el tutor y el usuario, limitan la interacción entre ellos.
- Los usuarios no tienen conocimiento de cómo y por qué las tareas se ejecutan. También el programa reacciona utilizando una serie de situaciones previstas independientes de las respuestas de los usuarios.
- No es posible transferir estos sistemas de un dominio a otro. Son de dominios incompatibles
- Estos sistemas tienden a ser estáticos en vez de evolucionar y ser dinámicos.
- Una vez construido, el conocimiento que se incluye no se actualiza con el tiempo.

En resumen se trata de programas costosos y repetitivos en los que no hay relación entre lo que se intenta diagnosticar y cómo se pretende enseñar ello. Debido a estos problemas y los esfuerzos realizados por algunos investigadores en esta área, los Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS) se han desarrollado. Las aplicaciones ITS combinan técnicas de Inteligencia Artificial (AI) con los modelos psicológicos y psiquiátricos de expertos. Esto también implica la aplicación de las teorías de la educación [9] y el diagnóstico médico (papers de Montani & Bichindaritz). Estamos proponiendo la aplicación de los ITS para el diagnóstico de Síndrome de Asperger. En la siguiente sección, vamos a justificar la necesidad de este tipo de ITS, el cuál utilizará como base de su desempeño al CBR

2.2 Justificación

Aunque el síndrome de Asperger no es un problema mundial de salud –Debido principalmente a que no existen diagnósticos especializados para determinar a una mayor cantidad de pacientes–, la necesidad de proponer un sistema basado CBR para apoyar en el uso del diagnóstico oportuno y eficaz, ello no surge por la cantidad de pacientes con incidentes de Asperger, sino por el aspecto humano relacionado con el sufrimiento crónico, el cuál puede conducir a complicaciones graves tanto, si no se proporciona la atención y el cuidado adecuado especialmente por las complicaciones derivadas con la falta de empatía para poder relacionarse con los demás. Por lo tanto, sería útil para proporcionar la información necesaria sobre el síndrome de Asperger. También CBR implica la resolución de nuevos problemas usando las soluciones de los casos anteriores. Es un enfoque adecuado para el diagnóstico médico, ya que implica proponer un tratamiento correspondiente utilizando casos anteriores de los pacientes ya diagnosticados. Este sistema es ciertamente valioso en ausencia de un especialista de Asperger u otro tipo de especialista Psiquiátrico en el primer nivel de atención en varias sociedades [10]. Los sistemas tutoriales médicos deben tener una alta calidad asociada precisamente con el diagnóstico. En el contexto del desarrollo realizado, el sistema implicará la compilación y revisión retrospectiva de las fuentes de literatura, es decir, las historias clínicas de los casos reales de la práctica médica asociada con el Síndrome de Asperger [11]. Con el fin de definir estrategias y contenidos del sistema, la organización y el análisis de la información se deberá consultar a diferentes especialistas y expertos asociados con este tipo de síndrome, así como la revisión bibliográfica correspondiente. Los siguientes ejemplos ilustran la utilidad de los ITS para diversas aplicaciones médicas.

2.3 Examples of ITS

En relación con las Ciencias Médicas, los servicios médicos no pueden apoyar en el diagnóstico la Universidad no puede enseñar todos los conocimientos necesarios, hechos y habilidades sin informar a los nuevos descubrimientos en forma de avances técnicos en las ciencias médicas, por lo que en línea se pueden tener acceso a fuentes educativas con historias clínicas, imágenes y descubrimientos en diferentes casos de diversas instituciones de investigación médica sobre esta enfermedad –lo que permitirá actualizar adecuadamente el sistema inteligente propuesto.. Los usuarios pueden navegar por todos los avances existentes en el mundo de la telemedicina a través de una universidad virtual. Con estos avances en

la ciencia de la computación, muchas aplicaciones se desarrollan para la educación médica [12]. Un hospital pediátrico en Alemania ha aplicado un razonamiento basado en casos para la adquisición del conocimiento [13]. Ellos desarrollaron un programa llamado "Casus" para resolver el problema de la educación en la medicina utilizando una biblioteca de casos tomados de la práctica médica real. El programa ayuda a un aprendiz para determinar un diagnóstico mediante su jurisprudencia, biblioteca incorporada. A este programa se le pueden adicionar casos nuevos a la Librería de Casos asociados con nuevas variantes en los síntomas relacionados con el Síndrome de Asperger.

3. Desarrollo del Sistema Inteligente.

El sistema justificar la solución de los casos similares. El proceso de adquisición de conocimiento involucra al menos 47 casos base, los cuáles se originan principalmente de las consultas de expertos médicos en el primer nivel de atención en diferentes áreas. Estos casos fueron presentados al sistema para justificar la forma en la que los expertos realizan el diagnóstico, el pronóstico y la conducta médica. El Diagnóstico está asociado con la identificación de síntomas relacionados con la enfermedad, el pronóstico es el escenario asociado con el paciente y como la enfermedad lo afectará en el tiempo y finalmente la conducta médica, es si se debe de llevar al paciente a un tratamiento más especializado por el desgaste emocional asociado con la enfermedad. El especialista ayuda de esta forma a un residente médico a diagnosticar estos casos. Los especialistas del síndrome de Asperger u otro tipo de especialista en el primer nivel de atención pueden atender a un número pequeño de pacientes, mientras que nuestra propuesta puede ayudar una cantidad mayor de pacientes. El experto confirma el diagnóstico y sólo entonces se incorpora en el sistema para incluir a nuevos casos.

3.1 Metodología

Para formular una conclusión diagnóstica adecuada y concreta del síndrome de Asperger, se debe de considerar que es un problema clínico y psiquiátrico complejo. Para obtener la eficiencia adecuada asociada con un diagnóstico experto, al menos un porcentaje mayor a 80% debe ser realizado, un porcentaje mayor asociado con un 89% del diagnóstico dado por el sistema debe coincidir con el diagnóstico del experto –para descartar problemas mentales asociados con otras enfermedades mentales-. Elementos de la observación por parte del experto también deben ser considerados para ser adecuadamente analizados. Debido a esta complejidad, siempre hay un ámbito de mejora para que el sistema se comporte lo más perfecto posible y hacerlo más robusto en futuras investigaciones. Categorizando adecuadamente el diagnóstico, el pronóstico y la conducta médica se puede probar la especificidad y la sensibilidad (ajuste de parámetros) del sistema. El instrumento propuesto asociado con nuestra investigación será una herramienta médica inteligente y, lo que permitirá ser útil para orientar la conducta médica asociada con el síndrome de Asperger. Sería más sensato y poco específico determinar las variaciones en el fenómeno objeto de estudio y las valoraciones de los usuarios –ya que estas pueden ser subjetivas-. Este es un resultado importante que justifica el uso de dicha herramienta. También se garantiza que esta herramienta tendrá una capacidad de dar resultados precisos en más de 80% de las consideraciones de diagnóstico. La herramienta propuesta posee una Librería de casos, la cual consistiría en el uso de las explicaciones de tipo de interpretación y el uso de archivos con una extensión similar [16]. Es factible y fácilmente transportable entre diferentes dominios considerando que algunos otros síndromes poseen características similares. Se utiliza la opción de correlaciones internas del programa y la estimación del peso asignados a la predicción Características de la herramienta. Se definen 25 características predecibles (los que son más importantes de identificar) aunque el síndrome para especificar su escala requiere de al menos 47 características y los 3 objetivos principales del sistema para valoración de pacientes son listados. Estos son:

- i. El diagnóstico en los 7 grupos propuestos (niveles en la escala de Asperger) más dos grupos de sintomatología hipocondriaca el primero y pacientes con síndrome de Tourette y características similares al Asperger en el segundo)
- ii. Direcciones en la conducta ética a seguir. (Si se requiere llevar un tratamiento más específico del paciente y evitar realizar diagnósticos erróneos para obtener financiamiento adicional de la enfermedad)
- iii. Las valoraciones del usuario asociados con adecuados diagnósticos, con un total de por lo menos más de 50 hasta 100 casos en su biblioteca de casos – La literatura del CBR propone tener hasta 100 casos como máximo en la librería de Casos-.

Con esta discusión de los antecedentes del sistema propuesto, es que ahora se presenta el desarrollo del software propuesto en la siguiente sección.

4. Software Desarrollado

El sistema inteligente para el diagnóstico de síndrome de Asperger (Acrónimo Socialité), mostrado en este trabajo, es un programa desarrollado en Java utilizando el software JBuilder X [17]. Utiliza archivos de extensión *.shy que constituyen la biblioteca de casos. Su aplicación es muy útil para la creación del sistema basado en casos. Se utiliza la opción de correlaciones internas del programa y la estimación de los pesos de la predicción asociada con las características. En el sistema se definen hasta 47 características de predicción (Ver Figura 1) y los objetivos del sistema que son: el diagnóstico en los 9 grupos propuestos (escalas asociadas con el síndrome de Asperger), las direcciones en la conducta médica a seguir (determinar el tratamiento a realizar) y las valoraciones de los usuarios con un total de 355

pacientes asociados con los casos en su biblioteca de casos. La siguiente figura muestra la interfaz del software. Se debe de comprender que utilizando CBR se puede agrupar en un caso características de diferentes pacientes. Las tres estrategias más utilizadas para ello en CBR son: reparación, adecuación y adaptación compositiva.

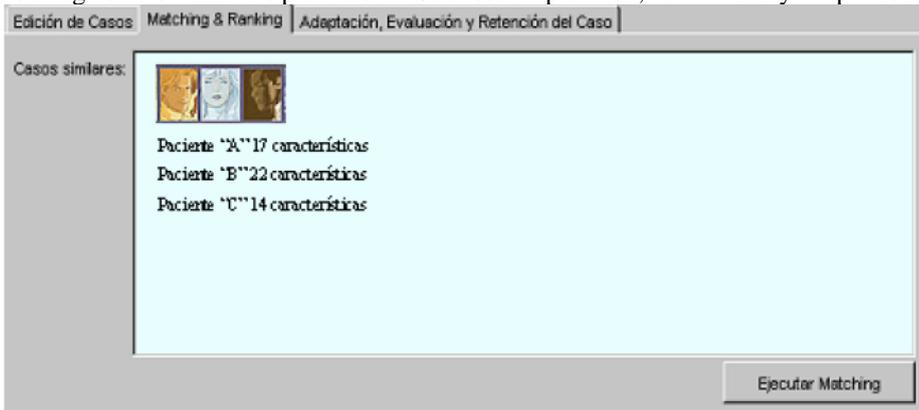


Figura 1. Ambiente desarrollado para la Aplicación Inteligente.

El sistema inteligente justifica su solución de los casos similares. Proporciona los valores para realizar los mecanismos que utilizan aprendizaje automático de las características de predicción. Y es acorde con lo que se esperaba por parte de consultas de expertos médicos.

Después de esta adquisición de conocimiento inicial, se añaden 100 casos más desconocidos para el sistema a fin de que pueda establecer los que son más adecuados y quedarse dentro de la librería de casos. Estos casos se asociaron con trastornos psiquiátricos al síndrome de Asperger en adultos y niños vinculados con diversos niveles en la enfermedad. Es importante describir que, por razones éticas, no es posible mostrar las fotos reales de los pacientes, utilizamos avatares para representarlos como en la Figura 1.

Después de construir la librería de casos, el software dio los siguientes resultados.

- 89% de eficiencia para el diagnóstico
- El 91% de la conducta médica a seguir
- El 94% de las valoraciones de los usuarios.

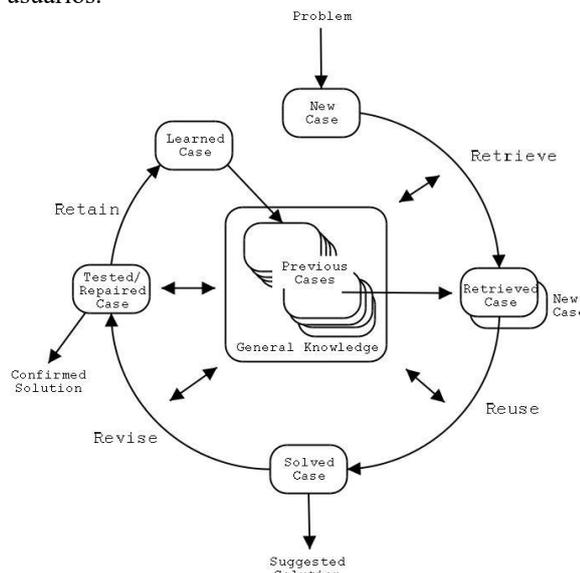


Figura 2.- Modelo de razonamiento basado en Casos propuesto por nuestra herramienta Intelligent Medica-.

Estos resultados se consideran adecuados porque utilizamos un modelo correcto de razonamiento basado en casos como el propuesto en la figura 2. Aunado a que cumple con los objetivos de la ayuda médica asociada con el diagnóstico de Asperger. Asiste al usuario médico en una consulta con un paciente con características similares a la enfermedad pero sin confirmar. Estos resultados muestran la eficacia de este programa a través de los sistemas diseñados para el estudio del síndrome de Asperger en el plano internacional. Los resultados proporcionados en la siguiente sección justifican la utilidad del sistema propuesto.

5. Resultados

En relación a la sensibilidad y especificidad del sistema, la sensibilidad del instrumento fue 88,88%. La especificidad de 85,45%, con un valor predictivo para los verdaderos positivos se obtuvo un valor de 83,33% y una especificidad con un valor predictivo para los verdaderamente negativos fueron de 90,38%. En relación con el tratamiento, la sensibilidad del sistema fue de 93,5%. Se obtuvo 78,57% de especificidad. Especificidad con un valor predictivo de verdaderos positivos fue de 91,78% y para los verdaderamente negativas fue de 81,48%. En el caso del

pronóstico, se obtuvo una sensibilidad del 98,90%. La especificidad de 22,22%, con un valor predictivo de los verdaderos positivos fue 92,78% y para los verdaderos negativos fue de 66,6% [Ver Tabla 1]. Con relación al número de casos en biblioteca de casos para un mejor funcionamiento de la parte experta del diagnóstico, se utilizaron datasets para la biblioteca de casos con 18, 36, 45, 72, 135 y 176 casos respectivamente se puso a prueba (Muchos casos nuevos fueron construidos a partir de la estrategia de adaptación, pero finalmente sólo se quedaron los 100 casos con características más recurrentes, tal y como se observa en otras aplicaciones de CBR). La prueba de Chi-cuadrado verifico que las variables, el número de casos y las respuestas correctas dadas por el sistema de los tres objetivos de la salida tenían relación estadísticamente significativa para una P menor de 0001. Las pruebas de correlación de Spearman no fueron estadísticamente significativas. El criterio exacto sobre el número de casos óptimos no se decide en la actualidad para una mayor eficacia del sistema. Con mayor número de casos, se aumentó la cantidad de respuestas correctas del sistema [Véase la Tabla 2].

Tabla 1 : Evaluación del desempeño por el experto para 100 casos.

Grupo	VP	VN	FP	FN	S%	E%	Valor Predictivo de VP%	Valor Predictivo de VN%	Eficiencia
Test para Síndrome de Asperger	40	47	8	5	88.88	85.45	83.33	90.38	87%
Prueba Ambulatoria.	67	22	6	5	93.05	78.57	91.78	81.48	89%
Pronóstico Reservado	90	2	7	1	98.90	22.22	9278	66.66	92%

Donde cada etiqueta representa:

VP: Verdadero Positivo.

VN: Verdadero Negativo. FP: Falso Positivo.

FN: Falso negativo.

S: Sensibilidad y E: Especificidad.

Valor predictivo de verdaderos positivos.

Valor predictivo de verdaderos negativos.

Tabla 2 : Comparación de acuerdo entre los expertos y el especialista humano para cada una de las características objetivas.

Número de casos	Acorde al Diagnóstico	No de acuerdo al Diagnóstico	Acorde en cuanto a Conducta Médica	No de acuerdo a la Conducta Médica	De acuerdo al Pronóstico	No de acuerdo al Pronóstico
18	1	17	5	13	11	9
36	8	28	18	18	29	7
45	11	34	27	18	27	18
72	26	46	63	9	69	3
135	113	22	119	16	122	13
176	154	22	157	19	162	14

Chi-cuadrada para el diagnóstico = 175.641.

chi-cuadrada para la Conducta Médica=81.669

Chi-cuadrada para el Pronóstico=51.735

DF=5 menor que el valor asociado con P de 0001.

Correlación del Coeficiente de Sperman para el Diagnóstico=0.11595.

Correlación del Coeficiente de Sperman para la Conducta Médica = 0.34786.

Correlación del Coeficient de Sperman para el Pronóstico=0.144

Valor Crítico -/+ = 0.81165 para un valor asociado con P de 0.05

5. Conclusiones

La propuesta de utilizar la librería de casos para el diagnóstico del paciente con síndrome de Asperger se basa en el conjunto de aspectos que se enuncian a continuación y que constituyen los resultados de nuestras investigaciones.

1. Los resultados tendrán que ser similares al menos de acuerdo con los resultados reportados por la literatura sobre el razonamiento basado en casos. Esta herramienta con una eficacia aceptable conserva la integridad de los conocimientos y proporciona mejores resultados, es fiable y relativamente simple para su aplicación.

2. La librería de casos propuesto está integrado por 47 características con 288 valores posibles o dominios –Cada característica se valora de forma diferente, ya que tiene diferentes pesos asociados con la enfermedad- y tendrá que contener al menos 100 casos. Debe utilizar los criterios de Moriyama para la validación del contenido existente.

3. Relación de asociación estadísticamente significativa con la prueba de Chi-cuadrado entre el número de casos f asociados con la biblioteca de casos.

4. El software creado tiene una efectividad del 89% en sus consideraciones de diagnóstico, el 91% en su capacidad de dirección en la conducta médica a seguir y de 94% en sus valoraciones pronosticados – es decir lo que los usuarios esperaban recibir como diagnóstico-. Estos resultados son considerados correctos en comparación con los resultados obtenidos por los otros autores [18 & 19].

5. El experto que se dispone a crear herramientas de ayuda médica para el diagnóstico debe ser más específico. La capacidad del experto de la dirección en la conducta médica a seguir debería ser más sensible al contexto del paciente.

6. Se pretende valorar ampliamente la utilidad del experto que planea crear una herramienta de ayuda médica para el abordaje del paciente con síndrome de Asperger mediante el apoyo de especialistas en la enfermedad que pueden valorar los casos generados por la herramienta inteligente.

Los resultados anteriores se consideran buenos. En resumen, hemos demostrado la utilidad del sistema basado CBR para el diagnóstico del síndrome de Asperger.

Referencias

1. Anderson, P., (May, 1996). Obsessive Compulsion and Tic Linked to Sore Throats. Medical the Post. <http://www.mentalhealth.com/mag1/fr51.html>.
2. Burden, G. (July, 1996) Imperial the Gene. Medical the Post. <http://www.mentalhealth.com/mag1>.
3. Pearce, J. (1996) "Good habits and bad habits of the life in family to the life in society", Madrid: Editions Paidós.
4. Wagaman, J.R., Miltenberger, R.G. & Wiliams, D. et al. (1995). Treatment of to vocal tic by Differential Reinforcement. Journal of Behav. Ther. & Psychiat. 26 (1), 35-39.
5. Bados A. (1995) "The tics and their upheavals: Nature and treatment In the childhood and adolescence". Madrid Editions Pyramid S.A.
6. Vera, M.N. & Vila, J. (1995). Techniques of relaxation. In V. Caballo (Eds), Manual of therapy techniques: modification of the conduct, (pp: 161-181). Madrid: Veintiuno century of Spain publishing.
7. Scotti, J.R., Schulman, D. & Hojnacki, R.M. (1994) Functional analysis and unsuccessful treatment of Asperger Syndrome in a man with mental deepest retardation. Behavior Therapy. 25, 721-738.
8. López Ostio, J. Cols, Tutorial Systems (ITS). Typed conference. San Sebastian Spain, 1993.
9. Capponi, R. (1987) Psychopathology and Psychiatry. Semiología Santiago University Editorial.
10. Polare i., Kaneshiro, Takeshi & Malashona, N. (2005) "Modelling human societies using CBR". Central Asia CCBR; Astana, kazakhstán.
11. Mink, J. W. & Weinberger, D.R., (1998). <http://www.mentalhealth.com/fr20.html>.
12. Mann, BD; Sarechdern, AK; Nieman, L.Z et al., (1996) "Medical Teacher to students by role playing a model integrating psychosocial issues with disease management". JI. Journal of cancer Educ, Summer 11[2]: 65-72.
13. Fisher, MR; Shaver, S; Grasel, C; Bacherling, T; Handl, H; gartner, R; Scherbau, W; Scriba, PC., (1996) "Casus-Model Trial to computers-Assisted author for System Problem Oriented Learning in Medicine". Z-Artiz-Forbild-Jena, August 90 [5]: 385-389.
14. Sleeman, D.; Brown, J.S., Intelligent Tutorig Sstems, Acadeic Press London, 1982.
15. Ochoa A.; Fernandini M. & Shingareva I., (2005) "use of Oniri techniques for describing Pa'nar Syndrome". Central Asia CCBR; Astana, Kazakhstán.
16. Kolodner, JL., (1997) "Educational implications of analogy: to view from isolation cases using Case-based reasoning, Am-Psychol, Jan 31 [1]: 57-66.
17. Nieto, M.; Leguizamo-Povedano, J.; Mejía, M & Ochoa, A., (2002) "Applying dependences model to CBR software". CIIC'02; Soto La Marina, México.
18. Bichindaritz, I., (2003). Solving safety implications In a case based decision-support system in medicine. In Workshop on CBR in the Health Sciences, 9-18. ICCBR'03.
19. Bichindaritz, I., (2012): Research Themes in the Case-Based Reasoning in Health Sciences Core Literature. ICDM 2012: 9-23