

## Artículos

- [Diseño de la base de conocimiento para un sistema informático experto en patología bucal](#)
- [Introducción](#)
- [Materiales y métodos](#)
- [Resultados](#)
- [Discusión](#)
- [Referencias](#)

### **Victor Agüin**

[vinote@hotmail.com](mailto:vinote@hotmail.com)

Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Carabobo

### **Gabriel Berríos**

Docente de Facultad de Odontología.  
Universidad de Carabobo.

### **Rosa Meléndez**

Docente de Facultad de Odontología.  
Universidad de Carabobo.

### **Francys Suárez**

Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Carabobo

### **Rossana Suárez**

Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Carabobo

### **Odontología**

## **Diseño de la base de conocimiento para un sistema informático experto en patología bucal**

Fecha de recepción: 13/10/2008

Fecha de aceptación: 15/12/2008

La presente investigación se fundamenta en la representación de la base de conocimiento mediante las técnicas que nos proporciona la Inteligencia Artificial y la Ingeniería del Conocimiento para la construcción de un sistema experto como apoyo en el diagnóstico odontológico. La metodología esta enmarcada en un proyecto factible. La base de conocimiento contiene la información y experiencia de un experto en patología bucal de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, relacionada con el diagnóstico más probable, diagnóstico diferencial, estudio histopatológico y tratamiento de 38 lesiones bucales, de acuerdo a los signos y síntomas que presente el paciente.

**Palabras Claves:** Sistema Experto, Patología Bucal, Base de Conocimiento.

### **Title**

Design of the knowledge-base for an expert system in oral pathology

### **Abstract**

The present investigation shows the development of the knowledge base of an expert system in oral pathology by means of the techniques provided both by Artificial intelligence and Knowledge engineering. The knowledge base reflects the information and experience of an expert in bucal pathology of the Dental School Faculty at the University of Carabobo, and leads to the most probable diagnosis, differential diagnosis, histopathology study and treatment of 38 bucal injuries, according to the signs and symptoms presented by the patient.

### **Key Word**

Expert System, Pathology Oral, Knowledge-Based.

## **Diseño de la base de conocimiento para un sistema informático experto en patología bucal**

### **Introducción**

El desarrollo de las tecnologías de la información invade nuestro quehacer cotidiano, a menudo, sin que nos demos cuenta de la introducción de los faxes, de la telefonía celular y, finalmente, de Internet. El sector odontológico tampoco escapa a la integración de las tecnologías de la información como solución a los grandes desafíos crecientes de nuestro sistema de salud, particularmente en términos de diagnóstico de las patologías. Y aparece, entonces, la Informática Odontológica, que involucra la aplicación de las ciencias de la información y las

tecnologías computacionales, al servicio de la educación, la investigación y la práctica clínica odontológica. Las ciencias relacionadas con la salud humana, tienen como tarea interpretar el proceso salud – enfermedad en forma integral. En el campo de la patología bucal, la orientación clínica se evidencia en las clasificaciones de las enfermedades, descripciones y fotografías que deben facilitar la identificación y el tratamiento de las enfermedades de la boca. El Odontólogo para realizar un diagnóstico clínico se basa en la anamnesis y en el examen físico, en las pruebas de laboratorio y los rayos X. En el diagnóstico de las diferentes patologías se requiere tener una gran cantidad de conocimientos necesarios para realizar el diagnóstico correcto. Este conocimiento por lo general no está al alcance inmediato del odontólogo que tiene poca experiencia o en los estudiantes que cursan la asignatura de patología bucal en las Universidades. En este sentido, es importante el apoyo de la informática mediante los sistemas expertos, como soporte al odontólogo o estudiante de odontología sobre el diagnóstico de las diferentes patologías. La Inteligencia Artificial estudia el desarrollo de sistemas que exhiben un comportamiento inteligente. Los campos de investigación más importantes del área de la Inteligencia Artificial son: el procesamiento de información, el reconocimiento de modelos, los juegos y las áreas aplicadas como el diagnóstico médico. Algunas áreas de las últimas investigaciones en procesamiento de información, están centradas en programas que permiten a un ordenador o computadora comprender la información escrita o hablada y generar resúmenes, responder a preguntas específicas o redistribuir datos a los usuarios interesados en determinados sectores de la información. De esta manera, la Inteligencia Artificial se ha aplicado a sistemas y programas informáticos capaces de realizar tareas complejas, simulando el funcionamiento del pensamiento humano. Las áreas de investigación más significativas son el procesamiento de información, el reconocimiento de modelos y las áreas aplicadas como el diagnóstico médico (1). Los sistemas expertos en el área de la salud brindan apoyo en la tarea diagnóstica y de planificación de tratamiento. Estos sistemas son útiles como herramienta educativa y ayudan a mejorar la consistencia diagnóstica entre un grupo de clínicos, permitiendo generalizar la terminología y el conjunto de diagnósticos. Los componentes del sistema experto son: la base de conocimiento, el motor de inferencia y la interface del usuario (2,3). La base de conocimiento proporciona hechos, objetivos y reglas sobre el dominio específico donde se aplicará el sistema experto (4). Es importante, resaltar que la base de conocimiento, representa el universo donde está el sistema, es decir la información que rodea el problema. La base de conocimiento se desarrolla utilizando las técnicas y métodos que proporciona la Ingeniería del conocimiento, siendo esta una disciplina emergente que nació en la era del conocimiento, similar a lo que sucedió en la era industrial cuando se dio fuerza a la ingeniería mecánica. Esta disciplina ha evolucionado desde los años 70 período en el cual se comenzaron a desarrollar sistemas expertos, sistemas basados en conocimientos y sistemas de información intensivos en conocimiento. La Ingeniería del conocimiento incluye varios procesos: adquisición del conocimiento, representación del conocimiento y manipulación / validación del conocimiento. (5) Carretero (6), plantea que los problemas de la ingeniería del conocimiento son: la utilización del conocimiento, la adquisición del conocimiento y la representación del conocimiento. Así mismo, identifica a la adquisición del conocimiento como un verdadero cuello de botella y el más importante en la construcción del sistema experto, resaltando la importancia de construir bases de conocimientos con la mayor cantidad del conocimiento posible en el área de estudio. En el campo de la Odontología, para desarrollar un sistema experto que apoye al odontólogo en la toma de decisiones relacionadas con el diagnóstico de las patologías, se requiere de expertos en el área que proporcionen el conocimiento necesario para estructurar la base de conocimientos del sistema. De lo anteriormente señalado, nace la inquietud de los investigadores para llevar a cabo la representación de la base de conocimiento mediante las técnicas que nos proporcionan la ingeniería del conocimiento, para la construcción de un sistema informático experto con las patologías bucales más frecuentes. En observaciones realizadas en el área de cirugía bucal de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, se observó que las patologías más frecuentes que se presentan en el área de patología bucal son las siguientes: Fibroma Traumático, Fibroma Periférico, Granuloma Periférico de Células Gigantes, Granuloma Piógeno, Hiperplasia Fibrosa Inducida por Prótesis, Hiperplasia Gingival, Mucocele de Extravasación de Moco, Mucocele de Retención (Moco por Sialolito), Ránula, Hiperplasia Papilar, Papiloma, Estomatitis Protésica, Hiperplasia Epitelial Focal, Hiperqueratosis Friccional, Glositis Romboidal Media, Leucoplasia Idiopática, Verruga Vulgar, Carcinoma Epidermoide, Carcinoma Mucoepidermoide, Adenoma Pleomórfico, Nevus, Lipoma, Ulceras Aftosas Menor, Ulceras Aftosas Mayor, Ulceras Aftosas Herpetiforme, Lupus Eritematoso Discoide, Herpes Simple, Hemangioma, Lengua Geográfica. Candidiasis Seudomembranosa, Absceso Periapical Agudo, Granuloma Periapical, Fluorosis Dental, Quiste Periapical Radicular, Quiste Dentígeno, Supernumerario, Anodoncia, Fusión.

En base a lo anterior, esta investigación tiene como objetivo, diseñar la base de conocimiento en el área de la patología bucal mediante las herramientas y métodos que proporciona la ingeniería del conocimiento para la construcción del sistema informático experto como soporte en el diagnóstico odontológico. El conocimiento se representa mediante las técnicas de la Ingeniería del Conocimiento, las cuales comprenden: la adquisición del conocimiento, la familiarización con el dominio, el análisis, el diseño de la solución y la validación del conocimiento, hasta que el conocimiento acumulado de un dominio sea traducido en un código probado y refinado, para conformar la base de conocimiento del sistema. La base de conocimiento del presente estudio, se refiere al diagnóstico provisional, diagnóstico diferencial, estudio histopatológico, tratamiento y signos y síntomas que presentan las (38) patologías mencionadas anteriormente.

## **Materiales y métodos**

La investigación esta enmarcada en un diseño de Proyecto Factible, que tiene como propósito representar el conocimiento en el área de la patología bucal de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo mediante las herramientas y métodos que proporciona la ingeniería del conocimiento. La base de conocimiento que se diseña en esta investigación podrá ser utilizada para la construcción de un sistema experto como soporte en el diagnóstico odontológico, siendo la base de conocimiento, un componente necesario del sistema experto, estando la investigación inscrita dentro de la línea de los estudios tecnológicos, que consiste en la elaboración de un proyecto de satisfacción de necesidades. Una de las características inherente a los proyectos factibles, consiste en que involucra con frecuencia un diagnóstico, el cual sirve de base para justificar y determinar que debe tener el objeto principal de la propuesta. En este sentido, y en base a lo anteriormente planteado, la presente investigación se inscribe también, dentro de la investigación de campo, en virtud del análisis sistemático que se realiza a partir del juicio del experto del sistema. En el presente estudio se utilizaron como instrumentos para la adquisición del conocimiento los siguientes: entrevistas no estructuradas, entrevistas formales o estructuradas y la observación participante. El instrumento fue validado por expertos en elaboración de instrumentos.

### **Fases para representar la base de conocimiento para un sistema experto informatizado.**

#### **A) Adquisición del Conocimiento:**

En esta etapa se requiere del **ingeniero del Conocimiento** y el **experto**. Estos personajes intercambiaron opiniones hasta construir el modelo del cuerpo de conocimiento y un sistema comparable en desempeño al especialista humano. El ingeniero del conocimiento identificó con el experto, los subsistemas que formarían el sistema formal, definiendo los aspectos particulares del dominio y los aspectos globales del problema en estudio. La metodología de adquisición de conocimiento para el dominio del problema esta enmarcada dentro de las siguientes fases: definición del dominio, formulación fundamental del conocimiento y consolidación del conocimiento basal.

**La definición del dominio** de esta investigación comprende la representación del conocimiento de las patologías más frecuentes que se presentan en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, clasificadas en las siguientes categorías:

- Lesiones reactivas: 1. Tejido Conectivo: Fibroma Traumático, Fibroma Periférico, Granuloma Periférico de Células Gigantes, Granuloma Piógeno, Hiperplasia Fibrosa Inducida por Prótesis, Hiperplasia Gingival. 2. Glándula Salival: Mucocele de Extravasación de Moco, Mucocele de Retención (Moco por Sialolito), Ránula. 3. Tejido Epitelial: Hiperplasia Papilar, Papiloma, Estomatitis Protésica, Hiperplasia Epitelial Focal, Hiperqueratosis Friccional, Glositis Romboidal Media, Leucoplasia Idiopática, Verruga Vulgar.

- Lesiones Neoplásicas: 1. Malignas: Carcinoma Epidermoide, Carcinoma Mucoepidermoide, 2. Benignas: Adenoma Pleomórfico, Nevus, Lipoma.

- Trastornos Ulcerativos: Ulceras Aftosas Menor, Ulceras Aftosas Mayor, Ulceras Aftosas Herpetiforme., Lupus Eritematoso Discoide

- Vesículo Ampollares (Viral): Herpes Simple.

- Anomalías de Desarrollo: Hemangioma.
- Etiología Desconocida: Lengua Geográfica.
- Infecciosas: 1. Micóticas: Candidiasis Seudomembranosa, 2. Bacteriana: Absceso Periapical Agudo, Granuloma Periapical.
- Factores Ambientales: Fluorosis Dental.
- Quiste Dentígeno: Quiste Periapical Radicular, Quiste Dentígeno.
- Anomalías de los dientes: 1. Alteración del Número de Dientes: Supernumerario, Anodoncia, 2. Alteraciones de Forma: Fusión.

La identificación del diagnóstico clínico de las treinta y ocho (38) patologías bucales representada en el sistema, se realizó mediante los signos y síntomas que frecuentemente caracterizan a cada enfermedad bucal. En esta etapa, el ingeniero del conocimiento adquiere del experto, la información necesaria para elaborar la base de conocimiento, además utilizo fuentes estáticas tales como: libro texto de la asignatura patología bucal de la Facultad de Odontología, revistas, videos, CD (7). En el ciclo de **formulación del conocimiento** es donde se revisaron los escenarios seleccionados por el experto en patología bucal, referente a las lesiones bucales más frecuentes que se presentan en el área de patología de la Universidad de Carabobo. Este conocimiento se obtuvo a través de las fuentes dinámicas, utilizando las técnicas de adquisición de conocimiento planteadas por Barreto y Rey (2,4), que comprendieron lo siguiente:

- Entrevistas no estructuradas, se realizaron en forma personal no planeada, donde se estableció un diálogo de exploración entre el ingeniero del conocimiento y el experto en patología bucal, hasta que fueron definidas las diferentes patologías que conforman el sistema.
- Entrevistas formales o estructuradas, realizadas bajo conversaciones personales entre el ingeniero del conocimiento y el experto, de esta manera parcelandose la información, con las diferentes patologías, tomando en consideración, el diagnóstico provisional, el diagnóstico diferencial, estudio histopatológico, tratamiento, signos y síntomas que presente el paciente. El experto seleccionado contestó a estas preguntas abiertas, lo que permitió el análisis de los datos obtenidos por esta vía.
- Observación participante, esta permitió realizar sucesivas observaciones al experto para elaborar el diagnóstico que da lugar a la elaboración de la propuesta.

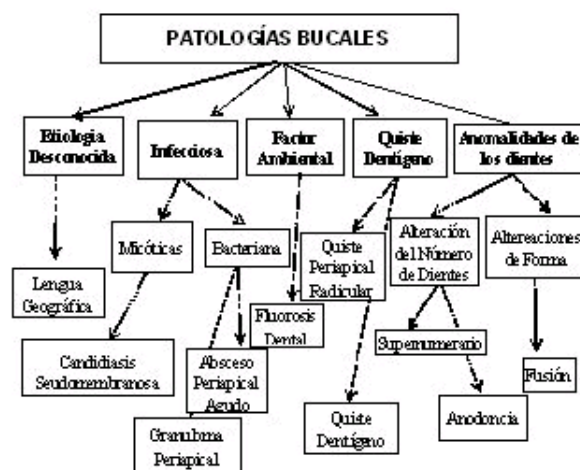
Importante es mencionar, que los datos obtenidos en la entrevista estructurada, fueron analizados cuidadosamente, a partir de dicho análisis se elaboró la matriz del conocimiento y el árbol de conocimiento, Tabla 1 y Figura 1.

**Tabla 1.** Patologías Bucles. Facultad de Odontología, Universidad de Carabobo

2008.

Signos y Síntomas		Anormalidades de los dientes		
		Supernumerario	Anodoncia	Fusión
Presenta una patología en la boca:	Si	X	X	X
	NO			
El tipo de lesión es:	Ausencia de dientes, no por extracción		X	
	Dientes adicionales	X		
	Unión de dos piezas dentales en el periodo de desarrollo			X
La lesión se localiza en:	Mandibula	X	X	X
	Maxilar superior		X	X
	Maxilares	X	X	X

Fig 1. Árbol de Conocimiento



### B) Matriz del conocimiento

En esta fase se analizaron las etapas del proceso diagnóstico de las patologías y todos los conceptos involucrados en cada una, tales como signos y síntomas, diagnóstico diferencial, estudio histopatológico y tratamiento. Esto incluye el examen clínico de acuerdo a los signos y síntomas que presente el paciente para llegar a un diagnóstico provisional y para determinar el diagnóstico definitivo es necesario realizar los estudios complementarios. La matriz del conocimiento hace más explícita las relaciones existentes entre las diferentes patologías que conforman la base de conocimiento. Esta técnica generó la Tabla 1.

### C) Árbol de conocimiento.

Esta técnica permitió estructurar el conocimiento en parcelas en diferentes niveles, Figura 1. Se elaboró con la información contenida en la matriz del conocimiento, Tabla 1.

### D) Representación del Conocimiento.

Esta etapa consistió en la construcción de la base de conocimiento mediante la codificación del árbol de conocimiento en reglas de producción.

Las reglas de producción se conformaron en parejas: condición –acción. El interprete evalúa las condiciones con respecto a la base de conocimiento, que están en la premisa de la regla, si satisface la condición lleva a cabo la acción de la regla.

Por ejemplo una regla de la base de conocimiento sería:

Regla Nº 1.

If El paciente presenta una patología

And La lesión se observa: Unión de dos piezas dentales en periodo de desarrollo.

And La lesión se localiza en: Maxilar superior.

Then El diagnóstico Probable es Fusión y el diagnóstico diferencial es geminación.

La parte condicional de la regla esta ubicada a la izquierda, que contiene los signos y síntomas que presenta el paciente, y se encuentra representada por: (la lesión se observa: unión de dos piezas dentales en periodo de desarrollo y la lesión se localiza en maxilar superior). La parte acción de la regla, donde se ubican las diferentes patologías bucales, esta conformada por el lado derecho que describe la acción que ha de llevarse a cabo si se cumplen las condiciones de la regla, representada por: (Fusión. Diagnóstico Diferencial: geminación.).

La base de conocimiento del presente estudio, se estructuró con 594 reglas de producción.

### C) Validación de la Base de Conocimiento.

Con la finalidad que el experto valide la consistencia, completas, utilidad, profundidad de la base de conocimiento, se desarrolló un prototipo, donde se representó el conocimiento del

experto mediante la técnica de reglas de producción, utilizando una shell o software especializado para construir la base de conocimiento

## Resultados

Los resultados finales del presente estudio se reflejan en la tabla 2, que representa las variables que contiene la base de conocimiento de la Regla Nº 1, mencionada anteriormente. En la tabla 2, se observa, el diagnóstico provisional de la patología Fusión y el diagnóstico diferencial, que sería la conclusión que obtendría el sistema experto para el diagnóstico de patologías bucales. Este diagnóstico se logra, una vez que se cumplan todas las condiciones especificadas en la parte condicional de la regla Nº 1, es decir que el paciente presente todos los signos que síntomas que se visualizan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Diagnóstico de las diferentes patologías que conforman la base de conocimiento. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. 2008.

Signos y síntomas que presenta el paciente	Diagnóstico provisional y diferencial.
1. El paciente presenta una patología 2. La lesión se observa: Unión de dos piezas dentales en periodo de desarrollo. 3. La lesión se localiza en: Maxilar superior.	1 El diagnóstico provisional es: fusión y el diagnóstico diferencial es geminación.

## Discusión

El resultado de la presente investigación se logró con la representación de la base de conocimiento para el sistema experto del diagnóstico de patologías bucales, utilizando las técnicas y métodos que ofrece la Ingeniería del Conocimiento, mediante las reglas de producción, como una aplicación de los sistemas expertos en la inteligencia artificial, coincidiendo con estudios anteriores, donde se reporta que las reglas de producción para la construcción de la base de conocimiento, sean adecuadas para plasmar los caminos de razonamiento utilizadas en problemas diagnósticos, cuando los expertos son capaces de elaborar los caminos cognitivos utilizados. Así mismo son estructuras fácilmente modificables y comprensibles por los expertos que permiten un desarrollo incremental. (4,5,8)

Se concluye que se capturó y se representó el conocimiento de un experto en el área de patología bucal, utilizando las técnicas de la inteligencia artificial, que permitió construir la base de conocimiento del sistema computacional, sirviendo como soporte en el diagnóstico de las patologías bucales.

## Referencias

1. Mira J, Delgado y col. Aspectos básicos de Inteligencia Artificial. 2002; 200: 235-300
2. Barreto Alirio. Folleto para el curso de Sistema Experto. 2004:325-465.
3. Rolston David. Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos. 2003; 102-199.
4. Rey Giselle y Garcia Alexis, Sistema Experto para determinar tipo de diabetes. 2007; 200: 290-294.
5. Casali Ana y Corti Rosa. Sistema basado en conocimiento de Apoyo al diagnóstico de la patología pulpar y periapical. 2002; 151:303-320
6. Carretero Luis y López José. Consideraciones en torno a las posibilidades de implementación de los Sistemas Expertos en las decisiones organizativas. 2005. p. 86-96.
7. Berrios Gabriel. Casos clínicos e imágenes de la asignatura de patología bucal de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo; 2008.

8. Berrios Gabriel. y Meléndez Rosa. Aplicación de la Informática mediante la Inteligencia Artificial aplicada en la Estomatología Clínica, (Trabajo de Ascenso). Venezuela : Universidad de Carabobo; 2004.

**NOTA:** Toda la información que se brinda en este artículo es de carácter investigativo y con fines académicos y de actualización para estudiantes y profesionales de la salud. En ningún caso es de carácter general ni sustituye el asesoramiento de un médico. Ante cualquier duda que pueda tener sobre su estado de salud, consulte con su médico o especialista.