



# SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LOS SISTEMAS DE SALUD

MAESTRÍA:

ADMINISTRACIÓN EN LOS SISTEMAS DE LA SALUD

Tercer Cuatrimestre

Noviembre 2021

D. Ed. JOSÉ MANUEL ORTIZ SÁNCHEZ

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### Antecedentes históricos

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1978 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor Manuel Albores Salazar con la idea de traer educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tardes.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en julio de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró en la docencia en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de cobranza en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes

que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra universidad inició sus actividades el 19 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a las instalaciones de carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **Misión**

Satisfacer la necesidad de educación que promueva el espíritu emprendedor, basados en Altos Estándares de calidad Académica, que propicie el desarrollo de estudiantes, profesores, colaboradores y la sociedad.

## **Visión**

Ser la mejor Universidad en cada región de influencia, generando crecimiento sostenible y ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **Valores**

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## Escudo



El escudo del Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## Eslogan

“Pasión por Educar”

## Balam



Es nuestra mascota, su nombre proviene de la lengua maya cuyo significado es jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen a los integrantes de la comunidad UDS.

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LOS SISTEMAS DE SALUD

## Objetivo de la materia:

Que el alumno sea capaz de comprender los conceptos generales de los sistemas de información administrativa, que le permitan tomar decisiones acertadas en la dirección de las organizaciones dedicadas a los servicios de salud.

## SEMANA 3

### UNIDAD III

#### LENGUAJE, CÓDIGOS Y CLASIFICACIÓN Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EN LOS CUIDADOS DE LA SALUD

- 3.1. Términos, códigos y clasificación.
- 3.2. Terminología en los cuidados de la salud y clasificación.
- 3.3. La dificultad de codificar.
- 3.4. Sistemas básicos de comunicación.
- 3.5. Tecnología de la comunicación.
- 3.6. Comunicación clínica y telemedicina.

### UNIDAD IV

#### INTERNET Y SISTEMAS DE APOYO

- 4.1. El Internet y la red mundial.
- 4.2. La red de los servicios de salud.
- 4.3. Información económica y el Internet.
- 4.4. Sistemas de apoyo para la decisión clínica.
- 4.5. Sistemas inteligentes.
- 4.6. Vigilancia y control inteligente.
- 4.7. Bioinformática.

## Criterios de evaluación:

No	Concepto	Porcentaje
1	Trabajos	60%
2	Examen	40%
<b>Total de Criterios de evaluación</b>		<b>100%</b>

## UNIDAD III

### LENGUAJE, CÓDIGOS Y CLASIFICACIÓN Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EN LOS CUIDADOS DE LA SALUD

La comunicación es la base para el desarrollo físico, psicológico, social y cultural de todo ser humano; nace como una acción vital al socializar y formar grupos que comparten ideas y características socioculturales con la cual se identifican. Ésta es una habilidad que refleja la capacidad del hombre para simbolizar lo que observa y siente del entorno que lo rodea, a través de un lenguaje. Por su parte la lengua es un conjunto de códigos o señas relacionados entre sí que sirven para conformar los mensajes lingüísticos; pudiéndose expresar de manera verbal y no verbal, como pueden ser movimientos, sonidos, imágenes o bien objetos que son usados para transmitir ideas. Esto en su conjunto forma un lenguaje en específico que reproduce patrones de pensamiento y experiencias complejas en un tiempo y espacio determinado. Para una comunicación exitosa se debe propiciar un ambiente neutral sin distractores que facilite la transmisión de la información y que pueda ser modificable de acuerdo a la situación y necesidades de cada persona (espacios físicos amplios y cerrados, iluminación, ubicación de mobiliario, uso de utería etc.).

La comunicación médico–paciente provee al profesional de una oportunidad para reducir la incertidumbre del paciente, capacitarlo para actuar en su beneficio y fortalecer la relación médico paciente (RMP). La adquisición de destrezas claves de comunicación permite cumplir con principios básicos como autonomía y beneficencia y virtudes como veracidad y respeto.

#### 3.1. Términos, códigos y clasificación.

Los componentes principales del proceso de comunicación en salud son:

1. **Relaciones:** las que se establecen de forma interpersonal ya sea entre profesionales o con los pacientes, se aportan características únicas, creencias, valores, percepciones.
2. **Transacciones:** interacción entre individuos acerca de información relacionada con la salud, incluye comportamiento verbal y no verbal.
3. **Contexto:** escenarios en los cuales la comunicación toma lugar. La empatía es la variable de comunicación que más puede aportar a mejorar las transacciones. Incluye componentes afectivos, cognitivos y comunicativos.

Si bien la comunicación médico – paciente es tan antigua como la medicina misma, no fue hasta época relativamente reciente que ha sido abordada de modo sistemático y formal. Dado su carácter de relación social, la RMP lleva la impronta del contexto social donde se desarrolla.

La comunicación como proceso social debe tomar en consideración que las personas pertenecen a una sociedad caracterizada por una estructura socio – económica determinada, una cultura específica, portadora de todos los valores, creencias y tradiciones y es en este mundo referencial en el que recibirá el mensaje.

La medicina es una profesión de excelencia. La RMP es una relación interpersonal de tipo profesional que sirve de base a la gestión de salud y adquiere no solo un valor en el orden social, sino además un importante valor terapéutico.

La comunicación de salud ha sido definida como el proceso y efecto de emplear medios persuasivos éticos en la toma de decisiones para el cuidado de la salud humana. Se ha definido como el arte y la técnica de informar, influir y motivar audiencias a nivel individual, institucional y público acerca de asuntos de salud importantes. Su alcance influye:

- Prevención de la enfermedad
- Política de los cuidados de salud.
- Aumento de calidad y salud de los individuos dentro de la comunidad.
- Toda la buena voluntad e intención filosófica pierde sentido si no hay comunicación con el paciente.

El profesional de la salud tiene hacia cada uno de sus pacientes el deber de atenderle buscando el restablecimiento y conservación de su salud como fin principal. Este concepto debe ir más allá de la raza, sexo, religión, cultura o enfermedad que presente. El proceso asistencial no debe ser influido por ninguno de estos factores. En la práctica médica se utiliza como vía de comunicación la entrevista clínica, donde con preguntas claves el médico conocerá qué siente el paciente, qué le preocupa, cómo y cuándo comenzó la alteración de su bienestar anterior y cuál era su historia de salud antes de acudir a consulta. La entrevista médica tiene diferentes fases:

- Recepción
- Examen físico
- Identificación
- Examen complementario
- Interrogatorio
- Prescripción y recomendaciones

Los seres humanos estamos en una interacción constante con nuestros semejantes, ya sean, nuestras familias, amigos, compañeros de estudios o de trabajo y en algunas ocasiones con extraños. Este es un ciclo vital en el cual estamos inmersos desde que nacimos hasta que morimos. La comunicación nos permite establecer las relaciones tanto con las personas, como con el mundo que nos rodea, es por ello que la comunicación eficaz es vital para el éxito de una Organización.

Las Organizaciones de Salud tienen como meta ofrecer servicios dirigidos a la recuperación de la salud de sus usuarios a través de la coordinación de los esfuerzos de los individuos y los grupos que la conforman, es por eso, que la comunicación es un proceso de importancia capital en estas Organizaciones.

### **3.2. Terminología en los cuidados de la salud y clasificación.**

En el ámbito de la salud, las terminologías se han utilizado como un recurso para representar el conocimiento, apoyar el intercambio de la información y facilitar la recuperación de los documentos

profesionales. Existe un reconocimiento generalizado, en el entorno sanitario, sobre las terminologías estandarizadas como componentes necesarios para la implantación de historias clínicas electrónicas (computer-based patient record). Aunque, con el fin de cubrir la variedad de necesidades que tienen los diversos profesionales asistenciales y las organizaciones sanitarias, surgen diferentes tipos de terminologías. Cada terminología marca una perspectiva para el tratamiento de la información a partir de su cobertura (vocabulario aceptado o controlado) y de su estructura (organización interna de los términos de acuerdo con criterios conceptuales). Los tipos de terminologías más habituales son las clasificaciones o las taxonomías, los tesauros y las nomenclaturas. Cada una de ellas influye en el nivel de integración y de especificidad de los datos que pueden ser incorporados, almacenados, procesados y recuperados en los registros médicos/clínicos electrónicos. Por una parte, las clasificaciones o taxonomías tienen por finalidad ordenar conceptos y objetos, agrupándolos en categorías o clases con características comunes según determinados criterios (cualidades) y, en ellas, se deben de prever todas las categorías que podrían ser utilizadas (lista finita). Las clasificaciones se emplean con fines estadísticos y comparativos. Por otra parte, los tesauros son listas estructuradas de términos seleccionados que constituyen representaciones canónicas o preferentes de los conceptos primordiales del área que cubre. Los tesauros se utilizan para sintetizar el contenido relevante de los documentos (indizar) y, con sus términos, clasificar y recuperar dichos documentos posteriormente. Mientras que las nomenclaturas son listas o catálogos de términos aprobados por una comunidad científica y establecidos, a partir de unas reglas, para nombrar los conceptos relacionados con la disciplina. Entre las terminologías especializadas con un uso más extensivo, en el ámbito de las ciencias de la salud, podemos citar: la CIE-9-MC (Clasificación Internacional de Enfermedades versión 9, modificación clínica) para la codificación y agrupación estadística de los diagnósticos y de los procedimientos médicos en el ámbito asistencial; el DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) para la determinación de los diagnósticos psicopatológicos; el sistema de clasificación de sustancias farmacéuticas y medicamentos ATC (Anatomical, Therapeutic, Chemical classification system) o el catálogo de exploraciones radiológicas de la SERAM (Sociedad Española de Radiología Médica). Estas terminologías no incluyen conceptos, acciones o fenómenos relacionados con la disciplina enfermera al no ser ésta su finalidad. Aunque, hay excepciones como el MeSH (Medical Subject Headings), también conocido como el tesoro de medicina, y utilizado tanto para la indización como la recuperación de artículos científicos en la base de datos bibliográfica Medline. El MeSH es una terminología multipropósito que responde a las necesidades de información de distintas disciplinas y especialidades del ámbito de la salud.

En el caso de la disciplina de enfermería también encontramos varias terminologías que modelan el conocimiento propio de esta disciplina, como en medicina. Las terminologías más extendidas, y ampliamente utilizadas en el contexto nacional, son los Diagnósticos de Enfermería de la NANDA (North American Nursing Diagnosis Association International), la Clasificación de Intervenciones de Enfermería o NIC (Nursing Interventions Classification) y la Clasificación de Resultados de enfermería o NOC (Nursing Outcomes Classification); todas ellas originarías de EE.UU. pero, con una fuerte implantación internacional.

### **CARACTERÍSTICAS DE LAS TERMINOLOGÍAS DE ENFERMERÍA**

Desde principios de 1970, las enfermeras han desarrollado conjuntos de términos para definir y representar los datos de enfermería en los sistemas de información clínica. El propósito de las terminologías normalizadas de enfermería ha sido la de poder describir los niveles de competencia a

través de los procesos realizados, documentar los cuidados aplicados y facilitar la agregación de datos para la comparación a distintos niveles (del local al internacional).

En este período de tiempo los sistemas han evolucionado del papel a los sistemas informáticos en relación, principalmente, a la representación y al uso de etiquetas normalizadas. En este sentido, la tradición en enfermería respecto a medicina es muy escasa y no se puede negar la influencia recibida y las similitudes existentes, al considerar la estructura y el sistema de codificación empleado en sus terminologías.

En los siguientes subapartados presentamos una descripción de la finalidad, la estructura, la cobertura conceptual y el sistema de codificación de las tres terminologías normalizadas, con mayor uso en nuestros sistemas de información clínica: NANDA, NIC y NOC.

### La Taxonomía de Diagnósticos de Enfermería NANDA

La finalidad de la taxonomía NANDA es definir y clasificar los diagnósticos normalizados de enfermería que identifican estados alterados o que tienen posibilidades tanto de alterarse como de mejorarse. Un diagnóstico de enfermería es definido como un juicio clínico sobre la respuesta de un individuo, familia o comunidad frente a procesos vitales o a problemas de salud (reales o potenciales) y, que la enfermera identifica, valida y trata de forma independiente. La estructura de la taxonomía NANDA ha evolucionado en tres etapas. En la inicial, entre mitad de los 70 y mitad de los 80, los diagnósticos se ordenaban en una lista alfabética. En la segunda etapa, la terminología se organizó en un esquema jerárquico, similar al CIE-9-MC, respecto a la codificación de las etiquetas diagnósticas y, con subordinaciones decimales de hasta 5 niveles (6.1.1.1.6 = deterioro de la movilidad en la cama). La clasificación de esta etapa se conoce como 'Taxonomía I'. A partir de 1994, se inicia la tercera etapa, o 'Taxonomía II', que se concreta en la versión de 2001-2002. En la actualidad, la versión de 2009-2011, se organiza en 13 jerarquías independientes llamadas 'Dominios', contiene 47 categorías mayores ('Clases') y 206 etiquetas diagnósticas codificadas (Figura 1).

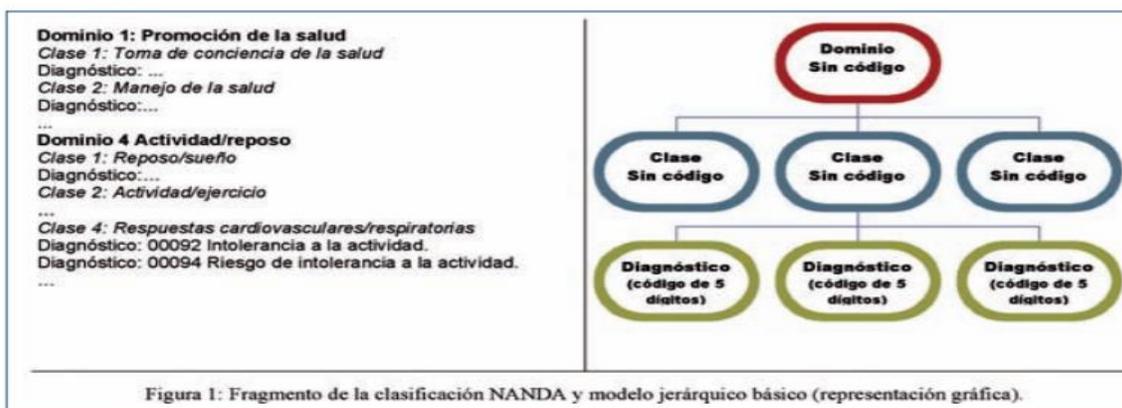


Figura 1: Fragmento de la clasificación NANDA y modelo jerárquico básico (representación gráfica).

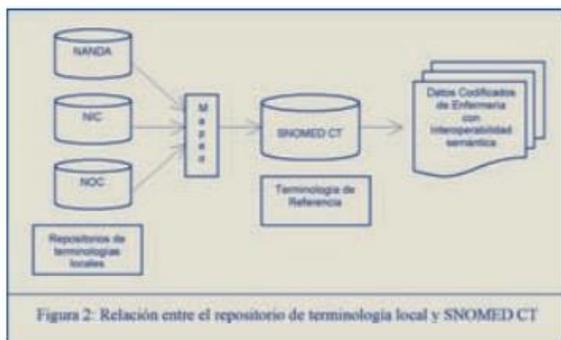
Cada etiqueta diagnóstica cuenta con un código identificativo único de 5 dígitos. El código de identificación actual no contiene información sobre su localización en la taxonomía. El número total de etiquetas diagnósticas también ha variado, bien por nuevas inclusiones o eliminaciones, en las diferentes versiones (Tabla 1). Tampoco se deben olvidar las modificaciones por los cambios introducidos en la denominación, con la finalidad de representar de forma menos ambigua los conceptos, o por las revisiones de sus descripciones o definiciones. Por ejemplo: 'Duelo anticipado' ha

pasado a denominarse 'Duelo'; 'Deterioro de la adaptación' a 'Tendencia a adoptar conductas de riesgo para la salud'; 'Duelo disfuncional' a 'Duelo complicado'; y, 'Deterioro del patrón del sueño' a 'Insomnio'. Si una etiqueta diagnóstica es modificada permanece su código original. El código es eliminado de la clasificación si el diagnóstico es excluido de la taxonomía. Los Diagnósticos de Enfermería NANDA se encuentran traducidos a 11 idiomas (curiosamente, hay una versión para el inglés de EE.UU. y otra de U.K.) Las etiquetas diagnósticas se construyen de acuerdo a un sistema multiaxial lo que, en principio, flexibiliza la gestión de la nomenclatura. Este sistema está compuesto por 7 ejes. Los ejes contienen conceptos de distinta naturaleza para facilitar la creación de la etiqueta.

<i>Versión Taxonomía II</i>	2001-2002	2005-2006	2007-2008	2009-2011
<b>Nº total de etiquetas (cobertura conceptual)</b>	155	172	188	206

Tabla 1: Evolución del número de etiquetas de diagnósticos de enfermería normalizadas

Un eje contiene los conceptos primarios o esenciales del diagnóstico (eje 1). El resto de ejes contienen los conceptos relativos a los modificadores necesarios (eje 3) o complementarios (eje 2 y del eje 4 al 7) para precisar el significado (Figura 2) de una etiqueta diagnóstica y por ello, no siempre contiene valores de todos los ejes.



La formulación de la etiqueta es manual y se basa en la aplicación de la descripción o de la definición, previamente, validada. Este sistema multiaxial cumple con el modelo terminológico para los diagnósticos enfermeros ISO (International Organization for Standardization).

### La Clasificación de Intervenciones NIC.

Esta clasificación se comenzó a diseñar en 1987 y se publicó por primera vez en 1992. La NIC incluye un conjunto de intervenciones que realizan los profesionales de enfermería. Una intervención es "cualquier tratamiento, basado en el juicio clínico y conocimientos, que una enfermera realiza para mejorar los resultados de los pacientes". La clasificación contiene una gama amplia de intervenciones, realizadas en atención primaria y en especializada (hospitales y centros de larga estancia), y orientadas tanto a la atención directa de un individuo, familia o comunidad como a la atención indirecta (relativas a la gestión administrativa o de recursos). Una intervención está compuesta por un grupo de actividades (acciones) de enfermería dirigidas a la resolución de los problemas sanitarios.

La Clasificación de Intervenciones tiene una estructura jerárquica de tres niveles, la cual ha evolucionado con el tiempo (Tabla 2). El nivel superior o de mayor generalización está formado por 7 dominios, codificados con dígitos numéricos (del 1 al 7). El nivel intermedio lo conforman 30 clases; cada clase está codificada alfabéticamente (mayúsculas de la 'A' a la 'Z' y cuatro minúsculas de la 'a' a la 'd'). El nivel inferior o de mayor especificación está compuesto, en la última versión, por 542 intervenciones; cada una de ellas está codificada por un código único de 4 dígitos numéricos. Algunas intervenciones están en más de una clase (máximo 2) pero, su código permanece inalterado y mantiene siempre el de la clase principal. Tan sólo si se descarta la etiqueta de la intervención, se elimina el código.

Versiones	1992	1996	2000	2004	2008
<b>Nº total de etiquetas (Cobertura Conceptual)</b>	336	433	486	514	542
<b>Estructura superior</b>	Listado alfabético	Taxonomía codificada con 6 dominios y 27 Clases.	Taxonomía codificada con 7 dominios y 30 Clases.	Taxonomía codificada con 7 dominios y 30 Clases.	Taxonomía codificada con 7 dominios y 30 Clases.

Tabla 2: Evolución del número de etiquetas normalizadas de intervenciones en NIC

La codificación de las intervenciones normalizadas pretende facilitar su uso computacional y su integración en las historias clínicas informatizadas. El código de 4 dígitos (por ejemplo: 0202 y 6140) de la intervención permite distinguir entre intervenciones y cuantificar su incidencia (al igual que los diagnósticos NANDA). La codificación completa de la intervención con 6 dígitos (por ejemplo: 1A0202 y 4U6140) permite, además, cuantificaciones por agrupación (clase o campo) para comparaciones más globales (ver el significado de los códigos de las intervenciones en la Tabla 3). La taxonomía incluye un amplio abanico de actividades por cada intervención (entre 10 y 30). Las actividades con el fin de facilitar una selección ajustada al tipo de unidad asistencial o al contexto de aplicación del cuidado no tienen una codificación formal. No obstante, está prevista su codificación opcional, añadiendo 2 dígitos decimales a partir del código de la intervención (Tabla 3). Esta opción facilita codificar hasta 99 actividades por cada intervención. Esta clasificación, en la actualidad, está traducida a 9 idiomas.

<p><b>Campo Fisiológico: Básico Código: 1</b></p> <p><b>Clase Control de actividad y ejercicio. Código: A</b></p> <p><b>Intervención Fomento de ejercicios: extensión. Código: 0202 ó 1A-0202</b></p> <p>Actividad <b>Ayudar a desarrollar un programa de ejercicios coherente con la salud, estado físico, metas, motivaciones, tiempo y lugar. Código Opcional: 06</b> (al ser la sexta de las actividades de este grupo)</p> <p>Código opcional completo de la actividad: 1A-0202.06 Código opcional abreviado de la actividad: 0202.06</p>	<p><b>Campo Seguridad. Código: 4</b></p> <p><b>Clase Control en caso de crisis. Código: U</b></p> <p><b>Intervención Manejo del código de urgencia. Código: 6140 ó 4U-6140</b></p> <p>Actividad <b>Asegurar la permeabilidad de vías aéreas, la administración de respiración artificial y la realización de compresión cardiaca. Código Opcional: 02</b> (al ser la segunda de las actividades de este grupo)</p> <p>Código opcional completo de la actividad: 4U-6140.02 Código opcional abreviado de la actividad: 6140.02</p>
--	---

Tabla 3: Ejemplo de codificación de intervenciones y actividades en NIC .

### La Clasificación de Resultados NOC

En 1997 se publicó la primera edición de la Clasificación de Resultados NOC (su elaboración comenzó en 1991). Es una clasificación global y estandarizada de los resultados de pacientes que ha sido traducida a 8 idiomas. En la clasificación NOC un resultado se define como “un estado, conducta o percepción individual, familiar o comunitaria que se mide a lo largo de un continuo en respuesta a una intervención enfermera” [8]. Cada resultado es un concepto variable que refleja el progreso, el mantenimiento o el deterioro que se valora antes y después de realizar una intervención, para poder

tener una constancia directa entre la intervención y el resultado. La NOC permite determinar la eficiencia y la calidad de los cuidados aplicados en distintos contextos asistenciales y especialidades. En este momento, los 385 resultados incluidos en esta clasificación están organizados en 31 clases y grupadas en 7 dominios (Tabla 4). Cada etiqueta de resultado incluye una definición, una escala de medida, tipo Likert, con 5 valores (86 resultados combinan 2 escalas) y una lista de indicadores concretos para evaluar el estado del paciente en relación al resultado. La estructura de codificación incluye los dominios, las clases, los resultados, los indicadores de cada resultado, las escalas de medida y los valores de la escala para poder ser usados en historias clínicas informatizadas.

Versiones	1997	2000	2004	2008
<b>N° total de etiquetas (Cobertura Conceptual)</b>	190	260	330	385
<b>Estructura superior</b>	Taxonomía con 6 dominios y 24 clases.	Taxonomía con 7 dominios y 29 clase.	Taxonomía con 7 dominios y 31 clase.	Taxonomía con 7 dominios y 31 clase.

Tabla 4: Evolución del número de etiquetas normalizadas de resultados NOC

Codificación	Dominio	Clase	Resultado	Indicador	Escala	Valor de la escala
2000	(1-6) Números romanos	(A-X)	(4 dígitos)	Código de 6 dígitos (asociados a los 4 dígitos de resultados)	(a-p) 16 escalas	(1-5)
2008	(1-9) Números romanos	(A-Z y a-z)	(4 dígitos)	Código de 6 dígitos (asociados a los 4 dígitos de resultados)	(01-99) 14 escalas, siguen codificadas alfabéticamente	(1-5)

Tabla 5: Evolución de la estructura de codificación de la NOC

Aunque la codificación ha tenido cambios (Tabla 5), los códigos han permanecido, salvo si se ha eliminado una etiqueta. En la actualidad, se está trabajando en la normalización del enunciado de las etiquetas de los indicadores (incluye unos 5.000). Se prevé un cambio del sistema de codificación de los indicadores y una nueva codificación de toda la Clasificación de Resultados. Por el momento, los indicadores se codifican según el resultado al que pertenecen (Tabla 6), lo que ocasiona que la etiqueta de un indicador pueda tener múltiples códigos asociados, es decir, una alta redundancia dentro del sistema de codificación.

En el actual contexto de la informatización sanitaria las terminologías normalizadas de enfermería (NANDA, NIC y NOC) son necesarias, pero, como ocurre en la disciplina de medicina, su uso no es una garantía para que la información pueda ser compartida y reutilizada al desplazarla entre sistemas de información. Una limitación común de estas terminologías es que sus términos, por ellos mismos, no contienen su significado para permitir interpretarlo automáticamente y reutilizarlo por otro sistema (nacional o internacional).

### 3.3. La dificultad de codificar.

Mucho hablamos de la necesidad de codificar la información clínica, de los diferentes métodos de codificación, etc. pero primero, es necesario plantearnos el porqué es necesario codificar la información y el cómo debemos usar y tratar después esa información. Es decir, aprendemos los procedimientos de codificación de la información según las normas de las administraciones sanitarias y de los distintos sistemas de clasificación y codificación internacionales, pero tanto o más importante que esto, es saber definir y organizar los procesos de tratamiento de la información y la documentación clínica y sanitaria.

La importancia de un buen tratamiento y uso de la información clínica codificada viene porque ésta no solo se gestiona en centros hospitalarios tanto públicos como privados (en los servicios de Admisión y documentación clínica de Hospitalización, de Urgencias, Consultas, Archivo de historias clínicas, departamento de estadística hospitalaria...) sino también en centros

especializados, centros de atención primaria y comunitaria (área de recepción, admisión e información y en el archivo de historias clínicas), centros de promoción y prevención de la salud y en cualquier tipo de servicio de salud pública (área de epidemiología, servicio de información sanitaria, área de evaluación y control de calidad...).

En qué consiste el uso y tratamiento de la información clínica. Básicamente cuando hablamos de uso y tratamiento de la información sanitaria nos estamos refiriendo a los siguientes aspectos:

- Organizar y gestionar la información y la documentación clínica a través de las historias clínicas de los pacientes.
- Registrar, codificar y archivar la información sanitaria.
- Recuperación de dicha información clínica de una forma rápida y eficiente.
- Obtener eficaz y rápidamente información para datos estadísticos y para datos epidemiológicos.
- Evaluación y control de calidad de los procesos médicos y asistenciales.

#### **Puntos claves para el tratamiento y uso correcto de la información clínica**

Es indispensable que para un tratamiento correcto de la información sanitaria sepamos organizar dicha documentación aplicando siempre la legislación sanitaria vigente, tanto nacional como internacional, sobre todo en lo referente a la confidencialidad de los datos, puesto que no debemos olvidar que estamos hablando no solo de datos personales, sino también de datos médicos de pacientes.

Se debe garantizar siempre el flujo correcto en todas direcciones de la información entre los diferentes departamentos del centro asistencial.

Hay que analizar las necesidades de cada departamento y estructurar la información clínica según las necesidades de cada servicio.

Establecer un buen control de calidad. Para ello debemos evaluar periódicamente el sistema de tratamiento y uso de la información clínica y asegurarnos que el flujo de información entre servicios es el correcto y cubre las necesidades de dichos departamentos.

Mantener una base de datos actualizada con todos los datos de la información clínica necesarios para poder utilizar dichos datos estadísticamente cuando sea preciso.

Participar en sesiones y cursos formativos sobre codificación de la información clínica, en proyectos de investigación, etc. para poder optimizar la gestión de dichos documentos. La necesidad de formación y adaptación continua a los distintos cambios en los sistemas de clasificación nacional e internacional es, por tanto, imprescindible si queremos conseguir un buen uso de la información clínica.

Buscar y proponer medidas para mejorar el tratamiento y uso de la documentación clínica para optimizar los procesos y mejorar la eficiencia y la seguridad de todos los procesos.

Adaptación a nuevos procesos, programas, etc. para la gestión de la información como consecuencia de las innovaciones tecnológicas que van surgiendo dentro de este ámbito.

También es imprescindible el trabajo en equipo y la colaboración entre todos los miembros que gestionan o utilizan la documentación clínica. La información entre ellos es clave para mejorar el uso de la información sanitaria codificada y para que este uso sea correcto.

Buscar métodos de optimización y resolución de problemas ante cualquier problema que pueda surgir durante la gestión de la información. Es necesario que todos los miembros del equipo que usan y tratan la información clínica se impliquen para solucionar cualquier problema que surja en la gestión de la información y para mejorar el proceso de gestión de dicha información.

Cada vez más se dedican más recursos, tanto personales como materiales a la gestión de la información clínica codificada.

La asignación manual de códigos CIE (Clasificación internacional de enfermedades) a diagnósticos médicos implica la revisión humana de la documentación clínica para identificar los códigos aplicables. Los códigos pueden ser asignados inmediatamente, pero en la mayoría de los casos, especialmente para los pacientes que requieren hospitalización, los códigos son asignados después de que un experto revisa la documentación médica (notas médicas, informes de laboratorio, etc.) creados durante la visita del paciente. Es decir, un codificador experto lee la documentación y, basado en el conocimiento médico, directrices, reglamentos y la experiencia, asigna uno o más códigos CIE a la visita del paciente. Cuando la aplicación de un esquema de codificación es compleja, el proceso puede ser asistido por el uso de libros de códigos, haciendo uso de las listas abreviadas, o aplicaciones que facilitan las búsquedas alfabéticas y proporcionan ediciones y consejos. La asignación de códigos puede ser llevada a cabo por los médicos, pero a menudo se lleva a cabo por otros miembros del personal, tales como profesionales de codificación. Tres de cada cuatro médicos reportan utilizar Registros Electrónicos de Salud (RES), el volumen de datos disponibles está creciendo rápidamente. Además de los beneficios de la tecnología de información de salud para la atención al paciente, la mayor importancia se encuentra en manos del análisis secundario de estos datos.

Los códigos de diagnóstico, por ejemplo, se utilizan en la RES como un mecanismo de facturación. Pero estos códigos también han demostrado ser fundamentales en los esfuerzos de fenotipado y modelización predictiva de los estados del paciente. La codificación de diagnósticos médicos se basa en la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados de la Salud, creado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1977. En el escenario considerado, cuando un paciente recibe un servicio médico se le asigna un código CIE. El hecho de que los sistemas de información clínica pueden mejorar la atención médica y reducir los costos de salud ha estado en la agenda académica desde hace bastante tiempo. No obstante, los datos del paciente hoy en día siguen siendo almacenados en forma narrativa en muchos hospitales, lo que produce una gran cantidad de información que, más

allá de la visita clínica, tiene una utilidad limitada debido a su alto volumen y baja accesibilidad. Sin embargo, los intentos de abordar el problema de procesamiento de texto libre han dado lugar a la demanda de aplicaciones que simulan y complementan lo que las personas son capaces de hacer. La American Health Information Management Association (AHIMA), ha convocado la exploración de la codificación asistida por computadora, informa que este flujo de trabajo de codificación manual es caro e ineficiente en una industria donde las necesidades de datos nunca han sido mayores. La industria necesita soluciones automatizadas para permitir que el proceso de codificación se convierta en más productivo, eficiente, preciso y consistente.

### **3.4. Sistemas básicos de comunicación.**

Existen tres elementos básicos (uno del otro) en un sistema de comunicación: cada uno tiene una función:

El Transmisor pasa el mensaje al canal en forma de señal. Para lograr una transmisión eficiente y efectiva, se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento de la señal. La más común e importante es la modulación, un proceso que se distingue por el acoplamiento de la señal transmitida a las propiedades del canal, por medio de una onda portadora.

El Canal de Transmisión o medio es el enlace eléctrico entre el transmisor y el receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Este medio puede ser un par de alambres, un cable coaxial, el aire, etc. Pero sin importar el tipo, todos los medios de transmisión se caracterizan por la atenuación, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia.

La función del Receptor es extraer del canal la señal deseada y entregarla al transductor de salida. Como las señales son frecuentemente muy débiles, como resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de amplificación. En todo caso, la operación clave que ejecuta el receptor es la demodulación, el caso inverso del proceso de modulación del transmisor, con lo cual vuelve la señal a su forma original.

El Mensaje Información que se pretende llegue del emisor al receptor por medio de un sistema de comunicación. Puede ser en formas como ser texto, número, audio, gráficos, etc. Este también puede ser de forma verbal o no verbal.

### **3.5. Tecnología de la comunicación.**

En la antigüedad la comunicación a distancia se limitaba al correo postal. A partir del siglo XIX empieza el desarrollo acelerado de las telecomunicaciones cuando los mensajes se empiezan a transmitir a través de la corriente eléctrica, mediante el telégrafo primero y el teléfono después. Más adelante se desarrolló la comunicación a través de ondas electromagnéticas, que viajan a mayor velocidad que la corriente eléctrica, que no necesitan de cables para su transmisión y que se pueden transmitir en el espacio exterior.

Vamos a ver con más detalle como evolucionaron las telecomunicaciones centrándonos en los siguientes sistemas:

- Correo postal.
- Telégrafo.
- Teléfono.
- Radio.
- Televisión.
- Satélite.

Clasificación según el canal Según la naturaleza del canal por el que se transmiten la electricidad o las ondas, las comunicaciones pueden ser:

- Alámbricas si la información, que viaja en forma de corriente eléctrica o de ondas, se transmite a través de un cable.
- Inalámbricas si la información se transmite a través del aire o del vacío.

Esto sólo es posible si la información viaja en forma de ondas, puesto que la corriente eléctrica sólo se puede conducir mediante un cable parámetros del canal. Los parámetros más importantes relativos al canal de transmisión de la información son:

- Su capacidad máxima o ancho de banda, es decir, la cantidad de datos que se pueden transmitir por ese canal por unidad de tiempo; si estamos hablando de un sistema digital, el ancho de banda se mide en bytes/segundo.
- Las distorsiones o interferencias con otras señales.
- La atenuación que sufre la señal en su recorrido por dicho canal o medio.

La señal tiende a volverse más débil con la distancia.

Tipos de medios de transmisión alámbrica Hemos visto que, cuando la señal se transmite de forma eléctrica, debe hacerlo a través de un cable. También hay cables (de fibra óptica) que permiten la transmisión de luz u ondas electromagnéticas.

Existen diferentes tipos de cable; la elección de uno u otro depende de lo que tengamos que transmitir (corriente eléctrica o luz) y del riesgo de atenuación o de interferencias en la señal.

Los principales tipos son:

- a) Cable de par trenzado
- b) Cable coaxial
- c) Cable de fibra óptica

Medios de transmisión Tipos de ondas Podemos distinguir dos tipos de ondas en las telecomunicaciones:

- Ondas sonoras que se propagan a través del aire (o en algunos casos del agua), como la voz humana.

- Ondas electromagnéticas que se propagan en el vacío y que se transmiten a la velocidad de la luz, a 300.000 kilómetros por segundo. Estas últimas, las ondas electromagnéticas, son las que más interés revisten para las telecomunicaciones. Existen diferentes tipos de ondas electromagnéticas, que se distinguen por su frecuencia. El conjunto de todas ellas es el espectro electromagnético.

## **“LA RADIO”**

La radio es un medio de comunicación que se basa en el envío de señales de audio a través de ondas de radio. Es difícil atribuir la invención de la radio a una única persona. En diferentes países se reconoce la paternidad en clave local: Alessandri Stepánovich Popov hizo sus primeras demostraciones en San Petersburgo, Rusia; Nikola Tesla en San Luis (Missouri), Estados Unidos y Guillermo Marconi en el Reino Unido. En 1895, en Italia, un joven de apenas 20 años, Guillermo Marconi, recibía a través del diario la noticia de los efectos de las ondas electromagnéticas engendradas por un oscilador eléctrico inventado por Hertz. En 1896, Marconi obtuvo la primera patente del mundo sobre la radio, la patente británica 12039. La primera transmisión radiofónica del mundo se realizó en la Nochebuena de 1906, pero no fue hasta 1920 cuando comienzan las primeras transmisiones radiofónicas para entretenimiento con una programación regular, ya que hasta entonces habían sido experimentales o sin la requerida continuidad.

## **EL TELÉFONO MÓVIL**

El terminal de telefonía móvil funciona básicamente como un aparato emisor y receptor de radio que trabaja con dos frecuencias distintas, una para emitir y otra para recibir información. Dicha información no es solamente la voz humana, sino mensajes de texto o cualquier tipo de comunicación que se pueda transformar en una onda electromagnética. Una red de estaciones de ondas de radio recoge o reenvía la información dentro de una determinada área, es decir, le proporciona cobertura. En áreas contiguas, funcionan otras estaciones que trabajan con distintas frecuencias. A su vez, estas estaciones reciben o envían información a una central.

Las estaciones y las centrales pueden ser terrestres o estar situadas en satélites artificiales, en función de lo cual hablaremos de telefonía móvil terrestre o telefonía móvil por satélite.

## **LA TELEVISIÓN**

La televisión es un sistema para la transmisión y recepción de imágenes en movimiento y sonido a distancia. Existen diferentes sistemas según sea su transmisión: Además, algo importante que hay que considerar es el tipo de receptor de televisión. Las primeras transmisiones regulares de televisión se efectuaron hacia 1937. Desde entonces hasta ahora la tecnología empleada en los receptores ha cambiado sustancialmente.

Podemos distinguir tres grandes grupos de tecnología diferentes:

- Televisores de tubo de rayos catódicos.
- Televisores TFT o LCD.
- Televisores de plasma.

El acceso a la tecnología, por un lado, y la disponibilidad, nivel, calidad y costo de los servicios de telecomunicaciones, continúan siendo cuestiones importantes en América Latina y el Caribe. La infraestructura de tecnología es generalmente deficiente en comparación con otras regiones. Entre los diferentes países, hay gran variación en los recursos humanos e institucionales y en la capacidad y nivel de desarrollo tecnológico de proveedores y consumidores. En la mayoría de los lugares, solo se cuenta con unas pocas computadoras o equipos de vieja generación para los usuarios de atención directa de pacientes y, en general, la mayoría de los profesionales de la salud carece de conocimiento básico sobre computadoras.

Con frecuencia, existe una infraestructura de telecomunicaciones obsoleta, con cobertura baja, así como calidad deficiente de las líneas de comunicación. Aunque los monopolios gradualmente están desapareciendo o se reducen considerablemente, muchos países todavía tienen un mercado de telecomunicaciones monopolizado, con reglamentos y estructuras arancelarias que inhiben la utilización del tipo de servicios que se necesita para las aplicaciones de telecomunicaciones para salud y atención de salud.

Muchos gobiernos han emprendido la digitalización de sus servicios de salud, con la intención de mejorar la información para la gestión y la prestación de servicios. La mayoría de las iniciativas se han centrado en unidades de información de salud, pero crece la tendencia hacia la descentralización. Sin embargo, rara vez los sistemas se han implementado a nivel de centros de atención primaria o comunitaria. Estos sistemas han repercutido positivamente en la oportunidad y exactitud de la recuperación de datos e información sobre utilización de servicios, flujo de pacientes, utilización de recursos, vigilancia de enfermedades, modelos de morbilidad y mortalidad y la operación de los servicios asistenciales y auxiliares. En el Caribe Oriental se inició en 1995 un proyecto importante financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo con el objetivo de implantar sistemas de información para la atención de salud comunitaria, pero su repercusión no está determinada aún.

Los países con proyectos en marcha para sistemas de información de importancia que consideran un espectro más amplio de utilización de información incluyen: Argentina, Chile, Uruguay, Brasil, Bolivia, Venezuela, Colombia, Barbados, Belice, Granada, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Dominica, Jamaica, Cuba, Panamá, Guatemala, Costa Rica y México. En Costa Rica, Chile, Brasil y México se iniciaron recientemente proyectos importantes de telecomunicaciones.

### **3.6. Comunicación clínica y telemedicina.**

La implementación de los servicios de Telemedicina aporta mejoría a los servicios de atención médica, incorporando las soluciones tecnológicas actualmente disponibles a los procesos

tradicionales de salud, mejorando además aspectos cualitativos, de eficiencia, de oportunidad y simultaneidad.

Actualmente existe un reconocimiento generalizado que el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones son un recurso potencial para lograr la transformación radical que requieren los sistemas de salud en el mundo, además que facilitan la preparación de los servicios de cuidado a la salud para los retos epidemiológicos del futuro y los problemas aún no resueltos. Sin embargo, la adopción adecuada y exitosa de las tecnologías mencionadas requiere que dentro de los procesos de diseño e implementación se consideren las necesidades reales de la población y de los profesionales relacionados de tal manera que se pueda brindar un soporte y entrenamientos adecuados.

Dentro de esta transformación se incluye un gran desafío, el desarrollo de nuevos procesos, desarrollo de nuevos profesionales, nuevas habilidades de los usuarios y los profesionales de la salud que permitirán modificar la práctica médica cotidiana en los diferentes niveles de atención, sin alterar sus fines de conservar la salud o restaurarla.

Se requiere del soporte a los profesionales que se ubican en comunidades con acceso limitado a servicios de capacitación especializada y continua. A través de la integración de unidades médicas y profesionales de la salud empleando las tecnologías telemáticas pueden establecerse servicios de salud que pueden llegar a los pacientes sin importar su ubicación geográfica.

El incremento de la accesibilidad de las comunidades con acceso limitado a servicios de atención especializada puede ser apoyado por la Telemedicina, la instalación de recursos especializados en las zonas rurales es complicado por la baja productividad y la baja densidad de la población, por lo que los servicios de telemedicina son una opción para hacer disponibles recursos que favorezcan la salud de esta población.

Actualmente en México, diversos servicios estatales de salud han puesto en marcha iniciativas encaminadas a desarrollar los servicios de Teleconsulta dirigida a la población más vulnerable, se ha tenido el aprendizaje de dichas experiencias que es necesario tomar siempre en cuenta las condiciones reales de la población, de los profesionales o técnicos de salud ubicados en dichas comunidades. Si bien es cierto que la tecnología para solventar los problemas de comunicación de estas ubicaciones a los centros hospitalarios y especializados existe, ha presentado el reto que radica en diseñar adecuadamente las soluciones que apoyen en la resolución de sus problemas locales de salud. No se trata de estar a la moda, por el contrario se trata de realizar una explotación racional de los recursos en salud, humanos y tecnológicos.

El desarrollo de programas de tele-medicina nacionales no sólo requiere de la inversión de capital, al mismo tiempo y principalmente requiere de una inversión de tiempo para su correcta planeación y organización. En el caso de la medición de resultados, lleva tiempo para que estos puedan ser valorados. Existen algunas iniciativas en México que consideran la mayor parte de los aspectos que requiere poner en marcha un programa de tele-medicina, por lo que

el desarrollo de estos servicios de manera adecuada y organizada en nuestro país es aún incipiente.

### **¿QUÉ ES LA TELEMEDICINA?**

Desde hace más de 50 años se ha explorado cómo obtener provecho de la informática y las telecomunicaciones en el campo de la salud, determinando los contenidos de esta disciplina que se ha llamado Telemedicina lo que significa medicina a distancia y se define como: "El suministro de servicios de atención sanitaria en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven"

En otras palabras, la Telemedicina utiliza las Tecnologías de Información y las Telecomunicaciones para proporcionar apoyo a la asistencia sanitaria, independientemente de la distancia entre quienes ofrecen el servicio (médicos, paramédicos, psicólogos, enfermeros, etc.) y los pacientes que lo reciben. Con la generalización de Internet como canal de información y comunicación cotidiana entre personas, la Telemedicina ha encontrado un medio idóneo para desplegar una variedad de servicios centrados en las necesidades regionales y de las comunidades.

Así, la Telemedicina es tanto una herramienta como un procedimiento. Es una herramienta porque su desarrollo depende del avance tecnológico y nos permite ofrecer servicios médicos a distancia, pero también es una manera de desarrollar nuevos procedimientos diagnósticos y terapéuticos haciendo énfasis en la relación médico-paciente y centrando los servicios en el paciente, por un lado facilitará efectuar diagnósticos y tratamientos a distancia en conjunto con médicos especialistas hasta los sitios más remotos en tiempo real o diferido; permitirá también mantener al personal actualizado al llevar capacitación hasta su lugar de trabajo además de enfatizar en la prevención al proporcionar información a la población.

"El incremento al acceso de los servicios de salud es uno de los principales beneficios de la telemedicina sobre todo cuando estos programas estén adecuadamente conformados y sustentados tanto en procesos de planeación e implementación aplicados de acuerdo a las necesidades reales de la población y de los profesionales relacionados.

Una de las ventajas más importantes es la reducción de las desigualdades en la población para tener acceso a los servicios de salud, independientemente de la localización geográfica.

En este sentido existen grupos de beneficiados:

- 👉 Pacientes
- 👉 Diagnósticos y tratamientos rápidos y oportunos.
- 👉 Reducción del número de exámenes duplicados.

- 👉 Atención integral y continua, es decir, sin perder la calidad en ningún eslabón de la cadena de atención médica.
- 👉 Evitar traslados para consultar al médico especialista.
- 👉 Las familias pueden estar más cerca del paciente y tener un contacto más directo con el servicio. Reducción de factores como la distancia, el tiempo y los costos.
- 👉 Atención médica especializada de forma inmediata que solo proporcionan los centros de segundo tercer nivel.
- 👉 Manejo intradomiciliario del paciente imposibilitado para trasladarse.
- 👉 Médicos de primer contacto
- 👉 Nuevas posibilidades de efectuar interconsultas con especialistas.
- 👉 Más elementos de juicio a la hora de adoptar decisiones.
- 👉 Posibilidad de evitar los desplazamientos innecesarios.
- 👉 Posibilidad de verificar diagnósticos y solicitar una segunda opinión con los especialistas para confirmar o definir un diagnóstico dudoso.
- 👉 Posibilidad de atención, manejo y seguimiento a pacientes hospitalizados en unidades médica de atención primaria, así como a hospitales generales con recomendaciones de médicos en hospitales de segundo y tercer nivel.
- 👉 Se abren nuevas posibilidades para el entrenamiento de los profesionales de la salud a la educación médica continua.
- 👉 Hospitales
- 👉 Reducción en el extravío y acumulo de exámenes diagnósticos, expedientes o documentos.
- 👉 Diagnósticos y tratamientos precisos y oportunos.
- 👉 Descentralización de la demanda en la atención médica, evitando la saturación de los servicios y procesos en unidades hospitalarias de segundo y tercer nivel.
- 👉 Permite brindar la atención inmediata y de calidad a un mayor número de usuarios.
- 👉 Agilizar el proceso de atención continua entre diferentes niveles de atención.
- 👉 Mejor comunicación entre los distintos servicios.
- 👉 Economías en los gastos de transporte.
- 👉 Automatización de los procesos médicos y administrativos que facilitarán la toma de decisiones con un control adecuado.
- 👉 Utilización más eficaz de los equipos.

## **RETOS QUE ENFRENTA LA TELEMEDICINA**

La implementación de telemedicina sin una planeación, seguimiento y evaluación adecuada puede afectar en distintos aspectos al sistema de salud. En este caso es importante no sólo resaltar los beneficios de la telemedicina sino también tener en cuenta las limitantes y amenazas a las que se pueden enfrentar.

A continuación, se citan alguna que deben tomarse en consideración.

- La seguridad y la confidencialidad en la relación médico-paciente, con posibles implicaciones legales y éticas.

- Menor exactitud diagnóstica de ciertas imágenes transmitidas con telemedicina en relación con las imágenes originales cuando no se siguen estándares tecnológicos y clínicos.
- La responsabilidad del diagnóstico y tratamiento puede no ser clara, ya que el paciente puede ser visto por varios profesionales de un mismo estado, país e incluso del extranjero.
- La aceptación de esta nueva tecnología por parte de los profesionales de la salud puede ser un obstáculo a la hora de implementarla.
- Es muy importante contar con el diagnóstico que muestren cuáles son las necesidades reales de la población para que los servicios de salud no sean presa de proveedores que no consideren las necesidades reales del cliente. Lo discutido anteriormente no es más que la intención de presentar las diferencias y controversias que la adopción de esta nueva tecnología plantea.
- Es de vital importancia la evaluación de costos y su relación con los beneficios obtenidos por los pacientes en cuanto a los resultados en salud tales como la reducción de mortalidad, morbilidad, calidad de vida, beneficios en el diagnóstico y tratamiento, así como, los ahorros obtenidos con la implementación de esta tecnología.

### **OBJETIVOS DE TELEMEDICINA EN MÉXICO**

1. Obtener e intercambiar datos e imágenes entre las unidades de salud integradas a la red para realizar diagnósticos mediante las Redes de Telemedicina locales como soporte de transmisión, cumpliendo los requisitos de ética médica y confidencialidad establecidos con vistas a:
2. Crear un Sistema Nacional de Telesalud que permita el diagnóstico a distancia a través de la transmisión de imágenes entre diferentes entidades de una misma región, de un estado a otro y hacia centros de referencia nacionales, con la participación activa de los Institutos Nacionales de Salud.
3. Contribuir a la organización de centros de especialidad y diagnóstico como parte del Sistema Nacional de Telesalud que puedan brindar servicios de valor agregado.
4. Reducir las visitas innecesarias de pacientes a los hospitales de especialidad de segundo y tercer nivel en consulta externa.
5. Facilitar a la población de escasos recursos económicos a tener acceso los servicios de especialidad en la localidad con el programa Estatal de Telemedicina.

### **REQUERIMIENTOS OPERACIONALES ORGANIZACIÓN**

Es bien sabido que en los servicios de telemedicina existe una distancia entre el emisor y el receptor (médico-paciente), por lo cual es necesario utilizar algún medio de comunicación para transmitir la información necesaria, igualmente es necesario en ambos extremos, que exista

algún medio que transforme la información recolectada. Así mismo es indispensable contar con la infraestructura necesaria para impartir una tele consulta.

## **COMPONENTES DE LA RED DE TELEMEDICINA**

Existen elementos indispensables que son usados para el uso de la Telemedicina.

A continuación, se mencionarán los componentes mínimos que una red de Telemedicina debe cumplir para asegurar un adecuado soporte médico a distancia.

- Pacientes
- Personal de salud en atención primaria (médico general, enfermera).
- Centros Consultantes fijos o Móviles
- Centros de Referencia o telediagnóstico (hospitales de segundo o tercer nivel)
- Médicos especialistas o sub especialistas.
- Periféricos Médicos
- Red de Telecomunicaciones
- Equipo de videoconferencia
- Personal técnico de soporte

## **UNIDAD IV**

### **INTERNET Y SISTEMAS DE APOYO**

#### **4.1. El Internet y la red mundial.**

El concepto "Internet" hace referencia a una gran red mundial de computadoras conectadas mediante diferentes tipos de enlaces (satelitales, por radio o, incluso, submarinos). Esta gran Red permite compartir información y tiene varias peculiaridades: es barata, pública, fácil de usar, está de moda y da de comer a mucha gente.

La idea de una red informática es tan antigua como la computación misma. Básicamente, una red es un conjunto de dos o más equipos conectados entre sí. Esto permite que las personas se puedan comunicar para compartir determinados recursos como puede ser una impresora, archivos y hasta bases de datos. Conectadas entre sí, las computadoras aumentan su eficiencia y productividad.

Algunos definen Internet como "La Red de Redes", y otros como "Las Autopistas de la Información".

Efectivamente, Internet es una Red de Redes porque está hecha a base de unir muchas redes locales de computadoras (o sea de unos pocos ordenadores en un mismo edificio o empresa). Prácticamente todos los países del mundo tienen acceso a Internet. En algunos, como los del Tercer Mundo, sólo acceden personas de altos recursos y en otros países más desarrollados, no es difícil conectarse. Por la Red Internet circulan constantemente cantidades increíbles de

información. Por este motivo se le llama también La Autopista de la Información. Hay 200 millones de "Ínter nautas", es decir, de personas que "navegan" por Internet en todo el Mundo.

World Wide Web: o simplemente "la Web", es la herramienta más utilizada en Internet. Básicamente, permite visualizar en la pantalla del usuario "páginas" con información alojadas en computadoras remotas (llamadas genéricamente "sitios").

La WWW convierte el acceso a la Internet en algo sencillo para el público en general lo que da a ésta un crecimiento explosivo. Es relativamente sencillo recorrer la Web y publicar información en ella, las herramientas de la WWW crecieron a lo largo de los últimos tres años hasta ser las más populares.

Permite unir información que está en un extremo del planeta con otro en un lugar distante a través de algo que se denomina hipervínculo, al hacer click sobre éste nos comunica con el otro sector del documento o con otro documento en otro servidor de información.

El archivo de texto se almacena en un servidor de web al que pueden acceder otras computadoras conectadas a ese servidor, vía Internet o en la misma LAN (red de área local). Al archivo se puede acceder utilizando exploradores Web que no hacen otra cosa que efectuar una transferencia de archivos e interpretación de las etiquetas y vínculos HTML, y muestran el resultado en el monitor.

Hay dos propiedades de las páginas Web que la hacen únicas: que son interactivas y que pueden usar objetos multimedia. El término multimedia se utiliza para describir archivos de texto, sonido, animación y video que se combinan para presentar la información, por ejemplo, en una enciclopedia interactiva o juego.

Cada página Web tiene asociado una dirección o URL, por ejemplo la página principal de Microsoft es <http://www.microsoft.com/>, un URL es la ruta a una página determinada dentro de Internet, se utiliza de la misma forma que para localizar un archivo en una computadora, en este caso indica que es la página principal que está situada en el servidor de Microsoft que está conectado a la WWW.

El número de palabras en el URL no es fijo. Pueden ser dos, tres, cuatro, etc. Normalmente son sólo dos. La última palabra del nombre de dominio representa que tipo de organización posee el ordenador al que nos referimos:

com Empresas (Compañías).

edu Instituciones de carácter Educativo, mayormente Universidades.

org Organizaciones no Gubernamentales.

gob Entidades del Gobierno.

mil Instalaciones Militares.

En el resto de los países, que se unieron a Internet posteriormente, se ha establecido otra nomenclatura. La última palabra indica el país:

.es España

.mx México

.ch Suiza

.ar Argentina

.au Australia

.ir Irlanda

Por lo tanto, con sólo ver la última palabra del nombre de dominio, podemos averiguar dónde está localizado el ordenador al que nos referimos.

#### **4.2. La red de los servicios de salud.**

Desde que la declaración de Alma-Ata en 1978 estableció la necesidad de una acción urgente por parte de todos los gobiernos y pueblos del mundo para proteger y promover la salud, se ha buscado crear un mecanismo que permita utilizar los métodos y tecnologías prácticos científicamente fundados y socialmente aceptables para poner la asistencia sanitaria esencial al alcance de toda la población.

En este sentido se propuso la estrategia de atención primaria a la salud (APS) como un planteamiento integral y progresista que incluye actividades básicas tales como: educación para la salud, control de enfermedades endémicas locales, programa de inmunizaciones, atención materno infantil que incluye servicios de planificación familiar, disponibilidad de medicamentos básico, promoción de la nutrición, tratamiento de enfermedades comunes y saneamiento ambiental básico.

De igual forma, planteó la exigencia de autorresponsabilidad y participación del individuo-comunicado en la planificación, organización, funcionamiento y control de la atención primaria de salud, para poder obtener los mejores resultados de los recursos locales y nacionales, así como los sistemas integrados, funcionales y que se apoyen mutuamente a fin de llegar al mejoramiento progresivo de la atención sanitaria completa para todos, dando prioridad a los más necesitados.

Dada la complejidad de integrar a todos los actores y funciones, la OPS presentó las Redes Integradas de Servicios de Salud (RISS) como una de las principales expresiones operativas del enfoque de la APS a nivel de los servicios de salud, para hacer realidad la cobertura y el acceso universal, el primer contacto, la atención integral, integrada y continua, el cuidado apropiado, la organización y gestión óptimas, la orientación familiar y comunitaria, y la acción intersectorial, entre otros”.

En México, estos ideales fueron abordados desde los 80s, en el Modelo de Atención a la Salud para Población Abierta (MASPA), y posteriormente fortalecidos en 1996, cuando se inició la operación de 32 Planes Estatales Maestros de Infraestructura en Salud para Población Abierta (PEMISPA), hasta ser consolidados por el Programa Nacional de Salud 2001-2006 que consideró como una de sus estrategias “Avanzar hacia un Modelo Integrado

de Atención a la Salud (MIDAS)”, y la creación de redes virtuales para la presentación de servicios.

Esta estrategia en conjunto con el objetivo del Plan Maestro de Infraestructura (PMI 2003) de desarrollar y reordenar la infraestructura de los servicios estatales de salud, hasta la fecha buscan racionalizar y priorizar los recursos para la inversión y la operación sustentable.

MIDAS y PMI sentaron las bases para realizar una primera propuesta de configuración de las redes, distribuyendo el territorio nacional en 18 componentes que de manera articulada con los Hospitales Regionales de Alta Especialidad (HRAE) permitieran satisfacer la demanda de servicios de salud, mediante una red nacional de cobertura real y virtual para todo el territorio.

Actualmente en el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018, dentro del Programa Sectorial de Salud se incluye la Estrategia 5.3 “Establecer una planeación y gestión internacional de recursos (Infraestructura y equipamiento) para la Salud”, donde a su vez se establecen diversas líneas de acción que buscan optimizar los recursos existentes.

Producto de análisis de REDESS, se identificó una clara necesidad de actualización a fin de capitalizar las experiencias obtenidas en este tiempo, considerando que hoy en día existen grandes diferencias y avances en infraestructura que deben ser considerados en las nuevas redes.

Con esto también se hizo obvio que esta nueva propuesta debería ser generada en función de una integración de los servicios, donde la atención fluya desde los establecimientos de primer contacto con el paciente hasta los de mayor especialidad; y donde se incluyan establecimientos fuera de la jurisdicción o del estado para los casos donde la red institucional no cuente con todos los servicios necesarios.

La integración de la oferta de servicios de otros proveedores en una región, públicos y/o privados, está impulsando la creación de mecanismos jurídicos para formalizar la integración de REDESS.

Estas y otras particularidades existentes en el sistema de salud, influyen en el modelado de las REDESS a fin de plasmar las responsabilidades de cada nivel de atención en concordancia con su capacidad resolutoria, lo que derivó en diversos mecanismos de articulación entre las unidades de infraestructura existentes en el sector salud, que idealmente guían al paciente desde la visita de unidades móviles en las localidades dispersas, hasta la atención de tercer nivel en unidades de Alta Especialidad.

Es así como en el marco de un Modelo de Atención Integral, se presentó el modelo de REDESS desde una perspectiva de las tipologías existentes (infraestructura hospitalaria).

Esta estructura permite por su simplicidad dar pie a la capa de servicios de salud al interior de cada una de las redes, tanto para los distintos niveles de atención como para la división territorial y la organización político-administrativa del país.

### **4.3. Información económica y el Internet.**

La economía de Internet evolucionará sustancialmente en los próximos diez años, impulsada por las innovaciones tecnológicas y los nuevos modelos de negocio. Avances como la Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y la blockchain (cadena de bloques) podrían dar lugar a un "renacimiento" industrial y tecnológico. Nuestra comunidad cree que Internet promoverá cambios drásticos en todos los sectores de la futura economía de Internet. En una economía hiperconectada, ningún sector quedará al margen de la tecnología —hospitales, empresas de transporte, empresas manufactureras— y solo tendrán éxito aquellos que se adapten rápidamente al cambio tecnológico.

Este rápido cambio afectará a las empresas y aumentará la presión sobre las sociedades, en particular sobre los empleos y las oportunidades económicas. Los modelos de negocio y la naturaleza del trabajo cambiarán profundamente. No está claro si esta disrupción impulsada por la tecnología favorecerá a las plataformas de Internet existentes o si aumentará la competencia y el emprendimiento. Cualquiera sea el caso, los gobiernos y la sociedad en general deberán adaptarse rápidamente a la nueva economía y a sus desafíos en el área de las políticas.

La convergencia de los mundos digital y físico nos coloca al borde de un cambio de paradigma tecnológico. Este "renacimiento" de la tecnología revolucionará las estructuras económicas y los modelos de negocio existentes en formas que la sociedad recién está empezando a entender.

Todas las partes de la sociedad —desde las comunidades locales hasta los sistemas educativos, la salud y los servicios públicos— tendrán que adaptarse al ritmo del cambio.

Los gobiernos, particularmente los formuladores de políticas, no estarán bien preparados para responder a las presiones económicas y sociales de la IoT y la IA.

La consolidación del mercado por parte de los proveedores de servicios y acceso a Internet podría estimular el crecimiento de los llamados "jardines vallados" (plataformas cerradas con ecosistemas propietarios), lo que llevaría a una pérdida de capacidad de elección, limitaciones a la innovación y una fragmentación de Internet.

Estas economías y los nuevos líderes del mercado que anticipen con éxito este cambio de paradigma fomentarán la innovación y el emprendimiento.

### **4.4. Sistemas de apoyo para la decisión clínica.**

Sistema de apoyo de decisiones Clínicas (SADC o en INGLÉS Clinical Decision Support System "CDSS") es un sistema experto interactivo de software informático que está diseñado para

ayudar a los médicos y otros profesionales de la salud con la toma de decisiones, tales como determinar el diagnóstico del paciente con los datos disponibles. Una definición ha sido propuesta por Robert Hayward del Centro de Pruebas de la Salud; “Los sistemas de apoyo de decisiones clínicas vinculan las observaciones de la salud con conocimientos de salud para influir en decisiones de salud por los médicos para mejorar la atención de la salud”. Esta definición tiene la ventaja de simplificar el soporte a las decisiones clínicas a un concepto funcional.

Un SADC se ha manejado como un “sistema de conocimiento activo que utiliza dos o más elementos de los datos del paciente para generar una asesoría específica para cada caso”, esto implica que una SADC es simplemente un DSS (Decision Support System) que se centra en el uso de la gestión del conocimiento con el fin de lograr un asesoramiento clínico para el cuidado del paciente sobre la base de cierto número de elementos de datos de los pacientes. El propósito principal de los SADC modernos es ayudar a los médicos en el punto de atención. Esto significa que un médico podría interactuar con un SADC para ayudar a determinar el diagnóstico, análisis, etc., de los datos del paciente. Anteriormente la filosofía de los SADC era que, literalmente, tomaba las decisiones por el médico, el médico introducía la INFORMACIÓN y esperaba a que el SADC emitiera la decisión “correcta” y el médico simplemente actuaría en base a ese resultado. La nueva metodología de uso de los SADC para ayudar, obliga al médico a interactuar con el SADC utilizando tanto los conocimientos del médico y de la SADC para hacer un mejor análisis de los datos de los pacientes ya sea que el humano o el SADC podría hacer por su cuenta. Normalmente, el SADC realiza sugerencias o proporciona un conjunto de productos para que el médico las evalúe, al final el médico recoge la información verdaderamente útil y elimina sugerencias erróneas del SADC. Hay dos tipos principales de SADC:

- Basada en el Conocimiento

La mayoría de los SADC se componen de tres partes: la base de conocimiento, motor de inferencia, y el mecanismo de comunicación. La base de conocimientos contiene las reglas y las asociaciones de los datos recopilados, que a menudo toman la forma de reglas si-entonces. Si se trataba de un sistema para determinar las interacciones medicamentosas, a continuación, una regla podría ser que si el medicamento se toma X e Y medicamento se toma usuarios ENTONCES alerta. El uso de otro interfaz, un usuario avanzado puede editar la base de conocimientos para mantenerlo al día con los nuevos medicamentos. El motor de inferencia combina las reglas de la base de conocimientos con los datos de los pacientes. El mecanismo de comunicación permitirá que el sistema para mostrar los resultados para el usuario, así como tener la entrada en el sistema.

- No basada en el Conocimiento

CDSSs que no utilizan una base de conocimientos utilizan una forma de inteligencia artificial llamado aprendizaje automático, que permiten a los ordenadores para aprender de las

experiencias pasadas y/o encontrar patrones en los datos clínicos. Dos tipos de sistemas no basados en el conocimiento son redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos.

Las redes neuronales artificiales o redes neuronales en general utilizan los nodos y conexiones ponderadas entre ellos para analizar los patrones encontrados en los datos de los pacientes para obtener la asociación entre los síntomas y el diagnóstico. Esto elimina la necesidad de escribir las reglas y la opinión de expertos. Sin embargo, dado que el sistema no puede explicar la razón por la que utiliza los datos de la manera que lo hace, la mayoría de los médicos no utilizan por razones de confiabilidad y responsabilidad.

Los algoritmos genéticos se basan en procesos evolutivos simplificados que utilizan la selección dirigida para lograr resultados óptimos CDSS. Los algoritmos de selección de evaluar los componentes de conjuntos aleatorios de soluciones a un problema. Las soluciones que salen en la parte superior se recombinan y mutan y se ejecutan a través del proceso de nuevo. Esto sucede una y otra vez hasta que se descubrió la solución adecuada. Ellos son los mismos que en las redes neuronales que derivan su conocimiento a partir de los datos del paciente. Redes no basados en el conocimiento a menudo se centran en una lista estrecha de síntomas como los de una sola enfermedad en comparación con el enfoque basado en el conocimiento que cubren muchas enfermedades diferentes al diagnóstico

Ejemplos de SADC

- HIGEA (HIGEA es un paquete de software inteligente que monitorea la historia clínica del paciente y genera avisos debido a los posibles cambios en su salud en tiempo real, o los potentes efectos adversos de las drogas.)
- CADUCEO DiagnosisPro (Rápido y fácil herramienta en línea para el diagnóstico diferencial) <http://es.diagnosispro.com/>
- DXplain (Es un sistema de ayuda al diagnóstico, utiliza un conjunto de datos clínicos (signos, síntomas y resultados de pruebas de laboratorio) <http://dxplain.net>.)
- MYCIN (Mycin fue uno de los primeros sistemas expertos que se usaron para diagnosticar enfermedades en medicina. El sistema podía identificar bacterias que causaban severas infecciones, tales como la bacteremia y la meningitis. Igualmente, podía recomendar antibióticos dosificados, basándose en el peso del paciente. El nombre del programa derivó de los antibióticos que tienen muchas veces el sufijo "mycin". El sistema también se usó para diagnosticar enfermedades infecciosas de la sangre.)

#### **4.5. Sistemas inteligentes.**

Podemos definir un sistema inteligente como un programa de computación que cuenta con características y comportamientos similares a los de la inteligencia humana o animal, es decir, que cuenta con la capacidad de decidir por sí mismo qué acciones realizará para alcanzar sus objetivos basándose en sus percepciones, conocimientos y experiencias acumuladas.

Para hablar de sistema inteligente debe existir un entorno con el cual el sistema interactúe y, además, el sistema inteligente debe incluir “sentidos” que le permitan recibir comunicaciones de dicho entorno y así transmitir información.

El sistema actúa continuamente y cuenta con una memoria para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo y, para alcanzarlo, debe seleccionar la respuesta adecuada. Además, a través de su memoria, durante su existencia, aprende de su experiencia, logrando mejorar tanto su rendimiento como su eficiencia. Por último, consume energía, la cual utiliza para sus procesos internos y para actuar.

Recientemente la inteligencia artificial( IA) ha comenzado a incorporarse a la medicina para mejorar la atención al paciente al acelerar los procesos y lograr una mayor precisión diagnóstica, abriendo el camino para brindar una mejor atención médica en general. Las imágenes radiológicas, las preparaciones de anatomía patológica y los registros médicos electrónicos de los pacientes se están evaluando mediante aprendizaje automático ayudando en el proceso de diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

De esta manera existen proyectos en la actualidad dedicados a explorar las aplicaciones de la IA en todas las facetas sanitarias: asistencial (prevención de enfermedades, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes), docente o formación continuada, investigadora y gestora. A continuación se comentan algunos ejemplos concretos en las diferentes áreas de aplicación sanitaria.

### ***Asistencial***

**1.Prevencción de enfermedades y diagnóstico precoz:** Existen algoritmos informáticos que son capaces de contribuir a la prevención del cáncer de cérvix con alta precisión, ya sea a través de aplicación de software de machine learning en la identificación del virus del papiloma humano o de células con transformaciones oncogénicas. Otros numerosos estudios se están realizando para ofrecer un diagnóstico precoz a través del uso de este tipo de algoritmos en el cáncer de útero, cabeza y cuello, próstata o piel, ya sea a través de la aplicación de este tipo de software a la identificación de proteínas, a técnicas de imagen o a imágenes fotográficas identificando patrones de repetición. También se han desarrollado programas para la detección precoz de cardiopatías ocultas a partir de registros electrocardiográficos digitalizados, diabetes mellitus y sistemas inteligentes que siguen el paradigma del Razonamiento Basado en Casos (Case-Based Reasoning [CBR]) para solucionar problemas actuales mediante la información que tenemos de problemas similares ocurridos anteriormente como el sistema InNoCBR, para la detección y clasificación de casos de infección nosocomial, implantado desde 2013 en el Complejo Hospitalario Universitario de Ourense (CHUO) y desde 2018 extendido a más centros de la comunidad autónoma. Sobre el contenido de mensajes publicados en redes sociales también se pueden generar algoritmos que predican el riesgo de psicopatologías. Se están desarrollando estudios sobre contenido de publicaciones y su relación con procesos psicológicos como el riesgo de depresión según los contenidos de las redes sociales como Twitter®<sup>20</sup> o Instagram®. A través de la interpretación de datos que

registran nuestros movimientos (a través de sensores en nuestro teléfono móvil, reloj inteligente u otros dispositivos) se pueden identificar patrones que sugieran progresión de la enfermedad de Parkinson.

**2. Diagnóstico:** Existen muchos programas informáticos de apoyo y ayuda al diagnóstico que han ido mejorando su aprendizaje a través de su uso repetido y continuado. Actualmente existen diferentes tipos de software que se pueden aplicar a diferentes grupos de enfermedades como MYCIN/MYCIN II para enfermedades infecciosas, CASNET para oftalmología, PIP para enfermedades renales o AI/RHEUM para enfermedades reumatológicas. La empresa FDNA a través de su software de reconocimiento facial Face2Gene® es capaz de apoyar o sospechar el diagnóstico de más de 8.000 enfermedades raras, con un reciente ensayo clínico desarrollado en Japón con buenos resultados. En el campo del procesamiento y la interpretación de imágenes para el diagnóstico, la IA ofrece algoritmos que mejoran la calidad y la precisión del diagnóstico ya que los métodos de IA son excelentes para reconocer automáticamente patrones complejos en los datos de imágenes, elimina ruido en las imágenes ofreciendo una mayor calidad y permite establecer modelos tridimensionales a partir de imágenes de pacientes concretos. Investigadores de IBM publicaron una investigación en torno a un nuevo modelo de IA que puede predecir el desarrollo del cáncer de mama maligno, con tasas comparables a las de los radiólogos humanos. Este algoritmo aprende y toma decisiones tanto de datos de imágenes como del historial de la paciente, pudo predecir correctamente el desarrollo del cáncer de mama en el 87% de los casos analizados, y también pudo interpretar el 77% de los casos no cancerosos. Este modelo podría algún día ayudar a los radiólogos a confirmar o negar casos positivos de cáncer de mama. Si bien los falsos positivos pueden causar una enorme cantidad de estrés y ansiedad indebidos, los falsos negativos a menudo pueden obstaculizar la detección temprana y el tratamiento posterior de un cáncer. Cuando se puso a prueba frente a 71 casos diferentes que los radiólogos habían determinado originalmente como «no malignos», pero que finalmente terminaron siendo diagnosticados con cáncer de mama dentro del año, el sistema de IA pudo identificar correctamente el cáncer de mama en el 48% de las personas (48% de los 71 casos), que de lo contrario no se habrían detectado.

**3. Tratamiento:** Combinando diferentes aplicaciones tecnológicas como localización GPS, IA, sensores corporales en tejidos inteligentes o complementos de vestido podemos predecir comportamientos o actividades de personas mayores que viven solas pudiendo mejorar su autonomía. No obstante, existen importantes consideraciones éticas a este respecto por el conflicto existente entre la tranquilidad de los familiares y los cuidadores, y la autonomía, privacidad, dignidad y consentimiento de los ancianos. La IA también se puede aplicar para predecir reacciones adversas de tratamientos médicos o el grado de cumplimentación del tratamiento por parte de los pacientes. Se ha utilizado el procesamiento de lenguaje natural para identificar palabras y frases en informes clínicos que predijeron la fuga anastomótica después de resecciones colorrectales. Muchas de sus predicciones reflejaban el conocimiento clínico que tendría un cirujano, pero este algoritmo también fue capaz de ajustar frases que

describen a los pacientes (por ejemplo, irritado, cansado) en el primer día del postoperatorio para lograr predicciones con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 72%. El uso de los robots quirúrgicos, visto anteriormente, es una realidad cotidiana en nuestro medio, sobre todo en cirugía prostática, colorrectal o pancreática al considerarse un método menos invasivo. Además de los desarrollos comerciales existentes, se están desarrollando sistemas de asistencia robótica en cirugía de código abierto como el sistema Raven II que será probado en diferentes universidades estadounidenses.

**4. Seguimiento, soporte y monitorización:** Muchos asistentes robóticos dotados de sistemas de IA con aplicaciones en salud están desarrollándose en la actualidad fundamentalmente en funciones de información, comunicación y acompañamiento de personas. Normalmente están dotados de un sistema de cámara (permiten moverse en el espacio e incluso detectar emociones a través del reconocimiento facial), sistemas de movilidad, sistemas de escucha e interpretación de voz y otras funciones mecánicas. Pillo es un robot alejado de formas humanoides que una vez programado es capaz de reconocer nuestra voz, nuestra cara y ofrecernos la medicación a la hora correcta. Las medicinas se cargan en un compartimento específico donde se mantienen en perfecto estado de conservación, es capaz de reconocer la medicación prescrita a cada miembro de la familia y responder a sencillas preguntas sobre alimentación y ejercicio. Almacena algunas variables en salud sobre cada uno de los miembros de la familia (peso, talla, niveles de glucemia y colesterol, tensión arterial...). Además de reconocer a cada una de las personas y poder ofrecerles la medicación correspondiente sin equivocarse, abre caminos hacia el futuro.

#### **4.6. Vigilancia y control inteligente.**

El control inteligente comprende una serie de técnicas - tomadas fundamentalmente de la inteligencia artificial- con las que se pretenden resolver problemas de control inabordables por los métodos clásicos (Sanz, 1990).

Cuando observamos en detalle la lista de actividades de un sistema de control vemos claramente dos tipos diferenciados. Por una parte, actividades que conducen a la modificación del mundo, y por otra actividad de procesamiento de información con un cierto grado de abstracción. Estos dos tipos de actividades son en cierta medida calificables como conductivas y cognoscitivas (Galán 1992).

El control clásico consta esencialmente de tratamiento de información en un nivel numérico y actuación sobre el mundo, no apareciendo en él actividades cognoscitivas de alto nivel de abstracción. Es por ello que en muchos casos se debe añadir a este tipo de controles la supervisión de un ser humano. El término Control Inteligente se utiliza para hacer referencia a un control en el que las actividades cognoscitivas tienen especial importancia. Dentro de este tipo de problemas son de especial importancia los derivados de los comportamientos impredecibles - como los ocasionados por malfunciones - de los sistemas a controlar.

Entre las técnicas de Inteligencia Artificial usadas en Control Inteligente destaca:

## **Lógica Borrosa**

Se trata de un control basado en reglas que utiliza técnicas para manejar la imprecisión. Cabría separar el estudio de los controladores borrosos como alternativa al control adaptativo, predictivo u otros del control experto que utiliza incertidumbre.

Los reguladores borrosos tratan de implantar estrategias de control expresadas en términos lingüísticos por los operadores de proceso, para ello se basan en técnicas de lógica borrosa (Mamdani, 1981). La lógica borrosa ha alcanzado un notable desarrollo tanto en el estudio formal (Matía, 1992) como en el de aplicaciones y herramientas para diseño disponibles.

## **Redes Neuronales**

Una red neuronal es, siguiendo a Hecht-Nielsen (Hecht-Nielsen, 1988), "una estructura de procesamiento de información paralela y distribuida, formada por elementos de procesamiento interconectados mediante canales unidireccionales de información. Cada elemento de procesamiento tiene una conexión de salida con diferentes ramas portadoras de la misma señal. Esta señal de salida será de un tipo matemático cualquiera. Todo el procesamiento que se hace en un elemento debe ser completamente local, por ejemplo: dependerá solo de los valores actuales de las entradas al elemento y de posibles valores almacenados en memoria local.

Las redes neuronales en control se utilizan por su capacidad de aprender el comportamiento no lineal de las variables de un proceso. Esta capacidad se puede utilizar para el diseño de sistemas que funcionen como simulador, identificador o controlador.

## **Algoritmos Genéticos**

Los algoritmos genéticos se están utilizando en control, entre otras aplicaciones, para depurar de forma automática las reglas que forman la base de conocimiento. Ésta se equipará a un conjunto de organismos vivos, capaces de evolucionar para adaptarse mejor al entorno. Esta adaptación se medirá a partir de la tasa de fallos y aciertos de los individuos (Goldberg, 1989).

Al igual que en la evolución de las especies, cuando se produce una variación del entorno, sólo los que se adaptan a esa variación sobreviven, mientras que los que no pueden adaptarse son eliminados. A lo largo del tiempo van naciendo nuevos individuos que pasan a formar parte de la comunidad, con características genéticas que les hacen parecerse a sus padres, y permiten que la especie se mantenga.

En algunas ocasiones se producen mutaciones que dan lugar a individuos mejor o peor adaptados. Los algoritmos genéticos toman reglas buenas para crear nuevos individuos similares a ellas, que permitan al sistema de inferencia obtener mejores resultados (Fogel, 1966), (Velasco, 1991).

Pero el desarrollo del Control Inteligente como sistema informático de tiempo real complejo necesita de herramientas que permitan la colaboración a un fin común de técnicas muy diversas, entre otras:

- Técnicas de integración de sistemas heterogéneos
- Desarrollo de Arquitecturas Software
- Desarrollo de estándares para la normalización de las interfaces de programas (IDL)

El diseño y la propuesta de estándares para facilitar el diseño de estas aplicaciones es un área de investigación en pleno auge.

#### **4.7. Bioinformática.**

Cuando hablamos de lo que es la bioinformática nos referimos a una disciplina enfocada en el uso de la computación para tratar datos biológicos. Sus técnicas facilitan la investigación médica y permiten llevar a cabo aplicaciones que mejoren la vida de las personas o lleguen incluso a salvarlas.

De forma breve, podríamos decir que se trata de aplicar el Big Data a la información biológica para conocerla profundamente y descubrir soluciones a problemas. La bioinformática puede tratar los datos que producen las tecnologías metabólicas, genómicas o proteómicas, por ejemplo. También la información obtenida de investigaciones epidemiológicas o bases de datos clínicos.

"Bioinformática es un campo de la ciencia en el cual confluyen varias disciplinas tales como: biología, computación y tecnología de la información. El fin último de este campo es facilitar el descubrimiento de nuevas ideas biológicas así como crear perspectivas globales a partir de las cuales se puedan discernir principios unificadores en biología. Al comienzo de la "revolución genómica", el concepto de bioinformática se refería sólo a la creación y mantenimiento de base de datos donde se almacena información biológica, tales como secuencias de nucleótidos y aminoácidos. El desarrollo de este tipo de base de datos no solamente significaba el diseño de la misma sino también el desarrollo de interfaces complejas donde los investigadores pudieran acceder los datos existentes y suministrar o revisar datos.

Luego toda esa información debía ser combinada para formar una idea lógica de las actividades celulares normales, de tal manera que los investigadores pudieran estudiar cómo estas actividades se veían alteradas en estados de una enfermedad. De allí viene el surgimiento del campo de la bioinformática y ahora el campo más popular es el análisis e interpretación de varios tipos de datos, incluyendo secuencias de nucleótidos y aminoácidos, dominios de proteínas y estructura de proteínas.

El proceso de analizar e interpretar los datos es conocido como biocomputación. Dentro de la bioinformática y la biocomputación existen otras sub-disciplinas importantes:

El desarrollo e implementación de herramientas que permitan el acceso, uso y manejo de varios tipos de información

El desarrollo de nuevos algoritmos (fórmulas matemáticas) y estadísticos con los cuales se pueda relacionar partes de un conjunto enorme de datos, como por ejemplo métodos para localizar un gen dentro de una secuencia, predecir estructura o función de proteínas y poder agrupar secuencias de proteínas en familias relacionadas."

La Medicina molecular y la Biotecnología constituyen dos áreas prioritarias científico tecnológica como desarrollo e Innovación Tecnológica. El desarrollo en ambas áreas está estrechamente relacionadas. En ambas áreas se pretende potenciar la investigación genómica y postgenómica así como de la bioinformática, herramienta imprescindible para el desarrollo de estas. Debido al extraordinario avance de la genética molecular y la genómica, la Medicina Molecular se constituye como arma estratégica del bienestar social del futuro inmediato. Se pretende potenciar la aplicación de las nuevas tecnologías y de los avances genéticos para el beneficio de la salud. Dentro de las actividades financiadas, existen acciones estratégicas, de infraestructura, centros de competencia y grandes instalaciones científicas. En esta área, la dotación de infraestructura se plasmará en la creación y dotación de unidades de referencia tecnológica y centros de suministro común, como Centros de Bioinformática, que cubran las necesidades de la investigación en Medicina Molecular. En cuanto a centros de competencia, se crearán centros de investigación de excelencia en hospitales en los que se acercará la investigación básica a la clínica, así como centros distribuidos en red para el apoyo a la secuenciación, DNA microarrays y DNA chips, bioinformática, en coordinación con la red de centros de investigación genómica y proteómica que se proponen en el área de Biotecnología. En esta área la genómica y proteómica se fundamenta como acción estratégica o instrumento básico de focalización de las actuaciones futuras.

Se trata de un área con multitud de posibilidades de uso y que cada década revela nuevas ventajas. Estas son algunas de sus **utilidades**:

- **Análisis de secuencias y genomas:** mapear la biología de los distintos seres vivos permite dirimir los parecidos entre especies y comprender cómo se configuran sus características. Actualmente, sus técnicas también se están usando para **determinar los genomas del coronavirus**, la gran pandemia de este siglo.
- **Encontrar fármacos:** la bioinformática puede ser la **base para crear medicinas** que ayuden a mejorar la calidad de vida de los pacientes. En algunos casos, ya se están creando **medicamentos personalizados** para grupos poblacionales según sus características genéticas, reduciendo de este modo los efectos secundarios.
- **Predecir enfermedades:** el gran manejo de datos que hace posible esta disciplina permite comparar patrones evolutivos de las enfermedades y, por lo tanto, **conseguir diagnósticos más rápidos**.
- **Desarrollo de software:** la bioinformática ha servido para diseñar **programas basados en procesos biológicos**, como las Redes de Neuronales Artificiales.

Las tecnologías de la información jugarán un papel fundamental en la aplicación de los desarrollos tecnológicos en el campo de la genética a la práctica médica como refleja la presencia de la Bioinformática médica y la Telemedicina dentro de las principales líneas en patología molecular. La aplicación de los conocimientos en genética molecular y las nuevas tecnologías son necesarios para el mantenimiento de la competitividad del sistema sanitario no sólo paliativo sino preventivo. La identificación de las causas moleculares de las enfermedades junto con el desarrollo de la industria biotecnológica en general y de la farmacéutica en particular permitirán el desarrollo de mejores métodos de diagnóstico, la identificación de dianas terapéuticas y desarrollo de fármacos personalizados y una mejor medicina preventiva.

## Referencias bibliográficas

Aja, L. (2002). Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. *Acimed*, 10(5), 7-8.

Arévalo, J. A. (noviembre de 2007). Gestión de la información, de contenidos y conocimiento. *II Jornadas de trabajo del Grupo SIOU*. Universidad de Salamanca, España.

Cunill, N. (2006). Transparencia en la gestión pública. ¿Cómo construirle viabilidad? *Estado, Gobierno y Gestión Pública. Revista Chilena de Administración Pública*, 3(8), 22-44.

De La Cruz, N. (2007). La motivación, comunicación y actitudes de los empleados como elementos fundamentales en la organización. *Perspectivas Psicológicas*, 91-95. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/pp/v5/v5a09.pdf>

Egaña, R. (2015). Fortalecimiento institucional: Una mirada desde la experiencia. *XX Aniversario del Congreso CLAD*, Chile.

Fernández, T., y Batista, L. R. (2016). Estrategia de comunicación interna para la gestión del conocimiento sobre desarrollo sostenible en la zona de defensa de la Sierrita, municipio Cumanayagua. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8(4), 22-31. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/452/486>

Norma Oficial Mexicana NOM 178-SSA1

Norma Oficial Mexicana NOM-197- SSA1

Norma Oficial Mexicana NOM-024 SSA

Proyectos de telemedicina en la prestación de servicios de salud en México. Guillermo Iglesias. Eurosocial 2009

Administración una perspectiva global y empresarial, Koontz, Wihrich, Cannice, décimo tercera edición, McGraw-Hill, 2008.