

INFORMÁTICA BIOMÉDICA

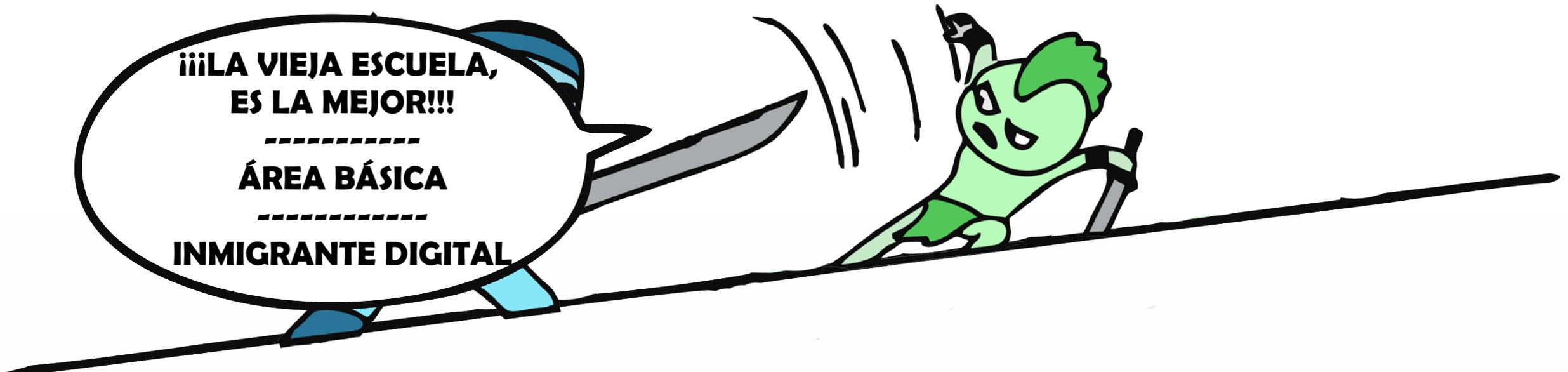
UNA INFLEXIÓN A LA TRANSDISCIPLINARIEDAD MÉDICA

XCIX Reunión Nacional Extraordinaria;
Sábado 10 noviembre 2018

Miguel Ángel Cid-Báez, MD, MAH, MTIE

Laboratorio de Medicina Molecular, UAMH y CS, UAZ
CA-UAZ-207 “Epidemiología y Medicina Molecular”





**¡¡¡LA VIEJA ESCUELA,
ES LA MEJOR!!!**

ÁREA BÁSICA

INMIGRANTE DIGITAL



**¡¡NO ES VERDAD,
"LA NEW AGE", ES LA MEJOR!!**

ÁREA CLÍNICA

NATIVO DIGITAL

**JA JA JA JA JA JA JA JA
LA BRECHA DIGITAL
(TECNOLOGÍA,
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, ETC)
LOS ESTÁ SACANDO DEL JUEGO**



¿Qué Busca?

- ADQUIRIR LAS COMPETENCIAS PARA LA BÚSQUEDA, IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN BIOMÉDICA.
- UTILIZAR RACIONALMENTE LOS RECURSOS DE LA INFORMACIÓN EN EL ENTORNO DE LA PRÁCTICA MÉDICA.
- ADQUIRIR LOS CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES NECESARIAS PARA LA TOMA DE DECISIONES EFECTIVAS BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE.
- COMPRENDER Y APLICAR LOS CONCEPTOS ACTUALES SOBRE RAZONAMIENTO CLÍNICO, ASÍ COMO LOS AVANCES DE LA INFORMACIÓN QUE PUEDEN APOYAR A LAS DECISIONES CLÍNICAS.



¿Qué **NO** es la Informática Biomédica?

**INFORMÁTICA
BIOMÉDICA**

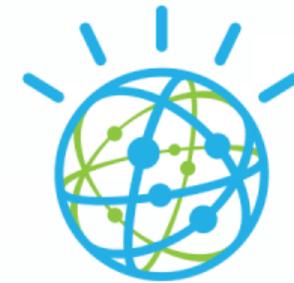
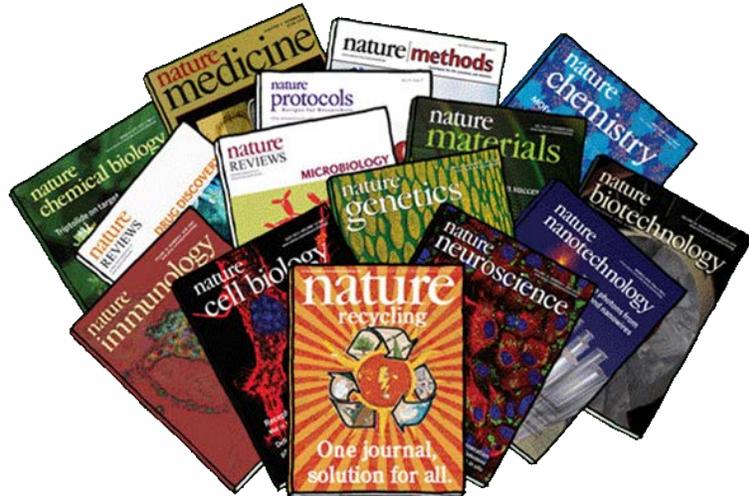
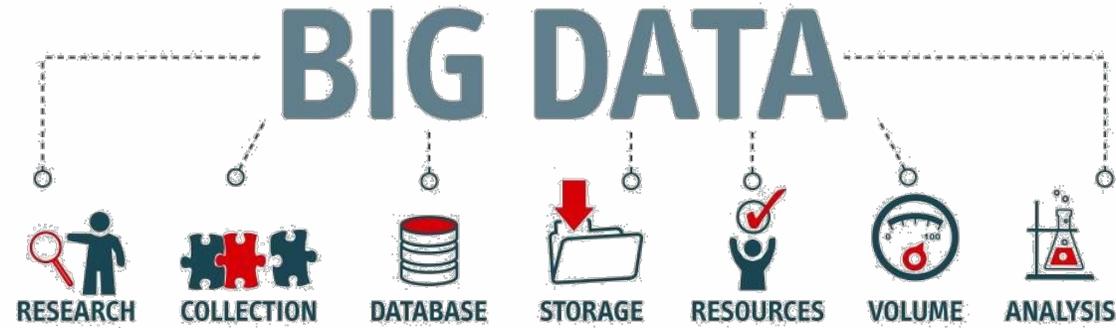
UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



¿Qué es la Informática Biomédica?

**INFORMÁTICA
BIOMÉDICA**

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



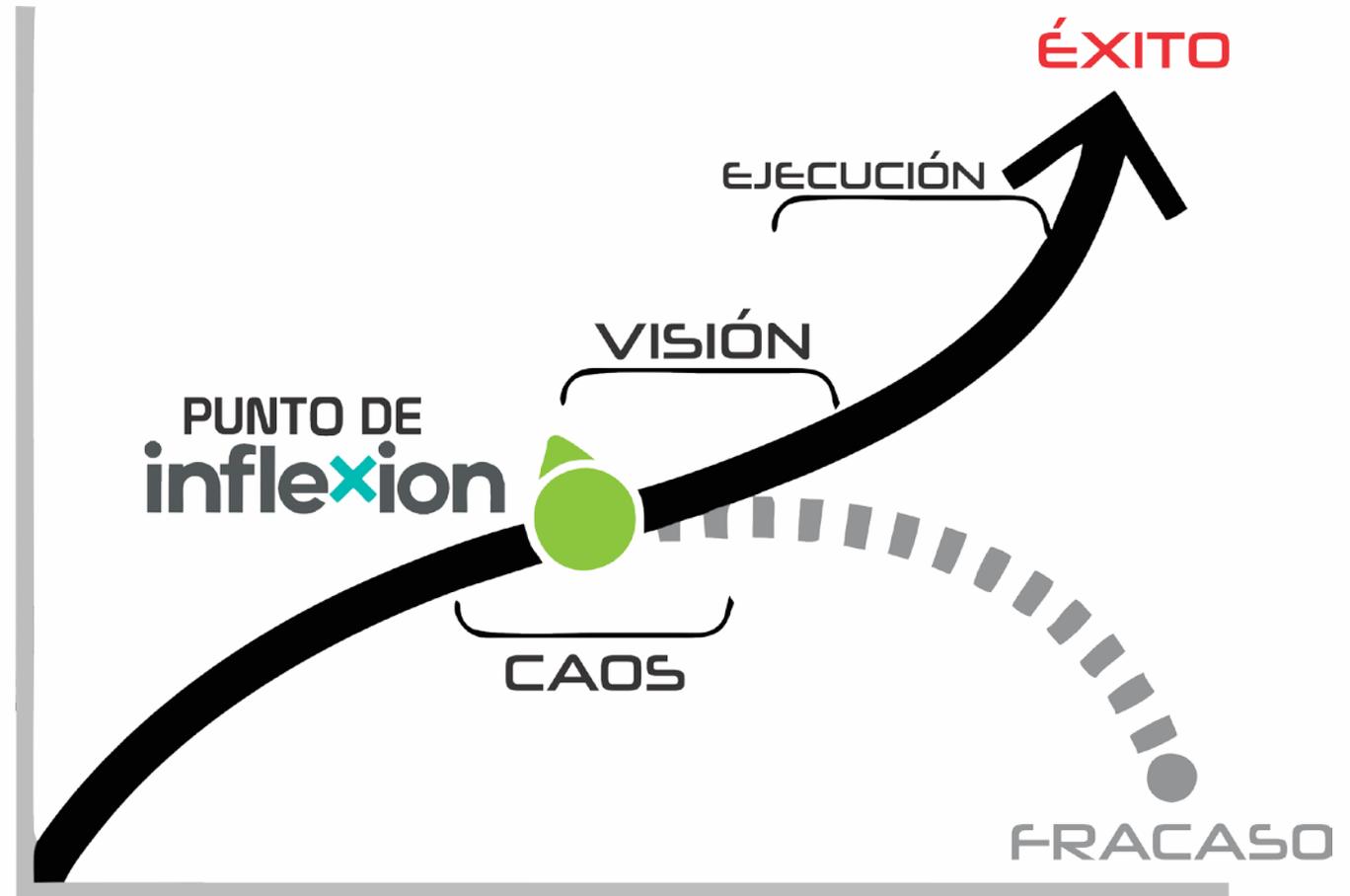
IBM Watson



Etc...

INFLEXIÓN

- Desviación .
- Curva en que cambia de sentido su curvatura.
- Punto crítico de cambio de sentido.
- Área de Oportunidad.
- Toma de Decisión.



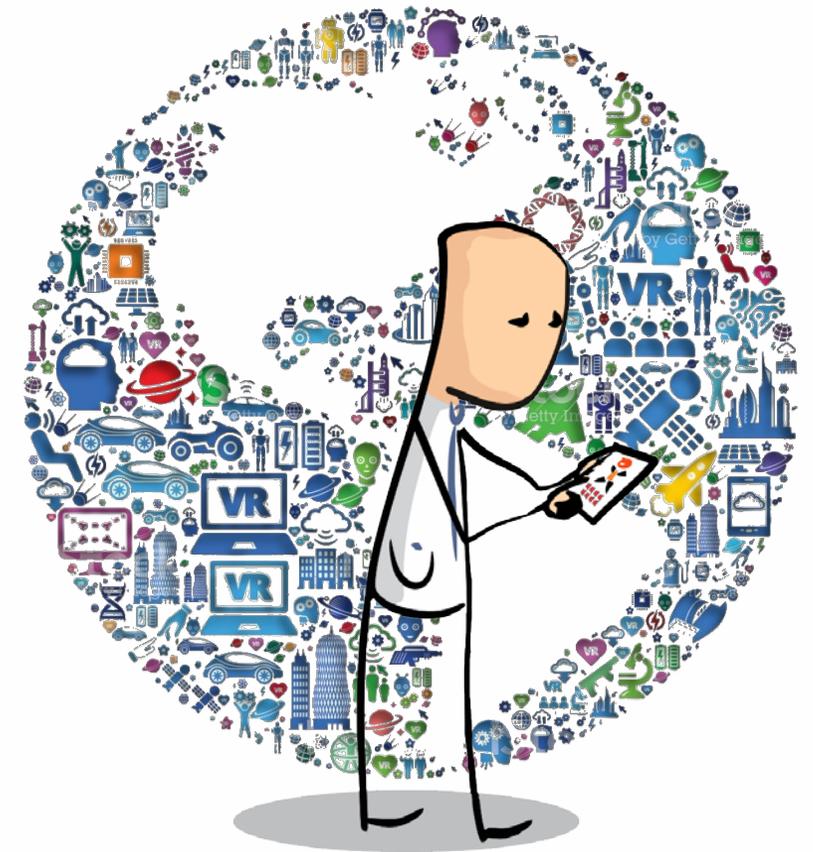
INTEGRACIÓN DE DISCIPLINAS

**INFORMÁTICA
BIOMÉDICA**

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA

* FALTA DE LA
INTEGRACIÓN DE
LAS DISCIPLINAS
BÁSICAS/CLÍNICAS

* FALTA DE
PREPARACIÓN EN
VISIÓN DE FUTURO
(CERCANO) PARA
INCLUSIÓN DEL
ESTUDIANTE DE
MEDICINA



**Médicos en formación:
"Sordos, Ciegos y
Mudos"**

[...]disciplinariedad

MULTIDISCIPLINARIO

- Mezcla **no-integrada** de disciplinas.
- **Conserva** sus métodos/modelos y suposiciones sin cambio o desarrollo.
- Trabajo separado, mutuo y acumulativo; **no interactivo**.
- Relaciones de **Colaboración** (no integrados).
- **Objetivo común**.



¿?

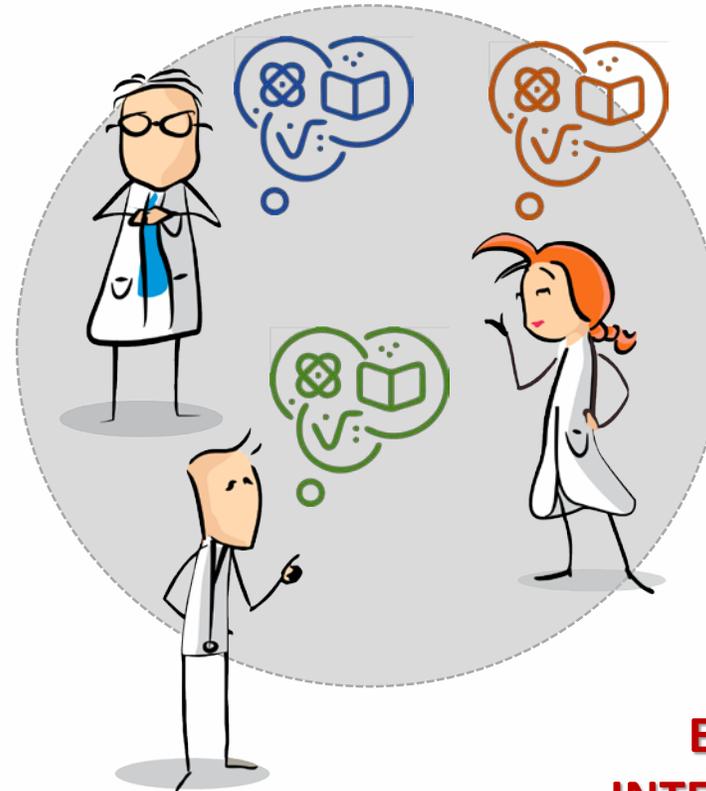
**EXPERTO
DISCIPLINAR
DESCONTEXTUALIZADO
EN LA ERA DIGITAL**



[...]disciplinarietà

INTERDISCIPLINARIO

- Mezcla **integrada** de disciplinas conexas.
- **Cruza** los límites tradicionales entre disciplinas (sus métodos, modelos y suposiciones).
- **Trabajo involucre** que vincula e integra; **interactivo**.
- Relaciones de **Colaboración interactiva** (> grado de integración).
- **Objetivo común**, para resolver problemas.



INFORMÁTICA
BIOMÉDICA

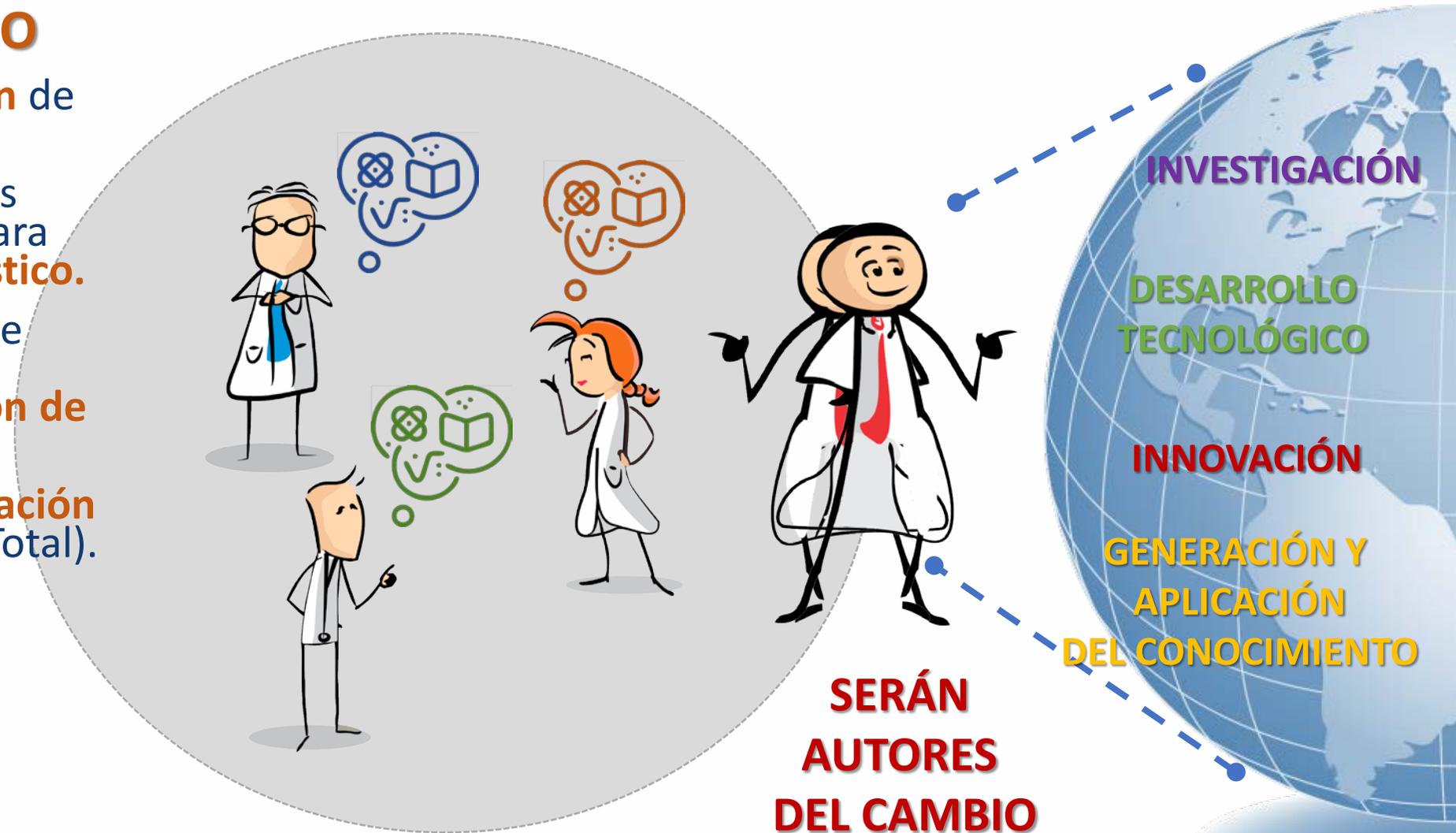


**EXPERTO DISCIPLINAR
INTEGRADO A SU CONTEXTO
SIENDO NATIVO O INMIGRANTE DIGITAL**

[...]disciplinarietà

TRANSDISCIPLINARIO

- Pretende la **integración** de las disciplinas conexas.
- Estrategia que cruza los límites disciplinares, para crear un **enfoque holístico**.
- **Trabajo transversal** que vincula e integra; **con aspiración a generación de conocimiento**.
- Relaciones de **Colaboración holística** (Integración Total).
- **Objetivo superior** (*relevantes y trascendentes*), para resolver problemas irresolutos.

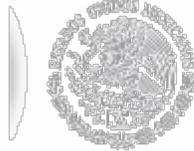


ENARM/CIFRHS/ZACATECAS

**INFORMÁTICA
BIOMÉDICA**

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

CIFRHS
COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA LA FORMACIÓN
DE RECURSOS HUMANOS PARA LA SALUD

UNIVERSIDADES	RANKING	SUSTENTANTES	SELECCIONADOS	% ACEPTACIÓN	PROMEDIO CONOCIMIENTO MÉDICO
GENERAL (120)	120	39,889	8,307	-	-
UAZ	41	666	143	21.47%	62.47
UAD, Campus Zacatecas	97	37	0	0%	59.06

Ranking de las Mejores Universidades de México, según los resultados del ENARM 2018

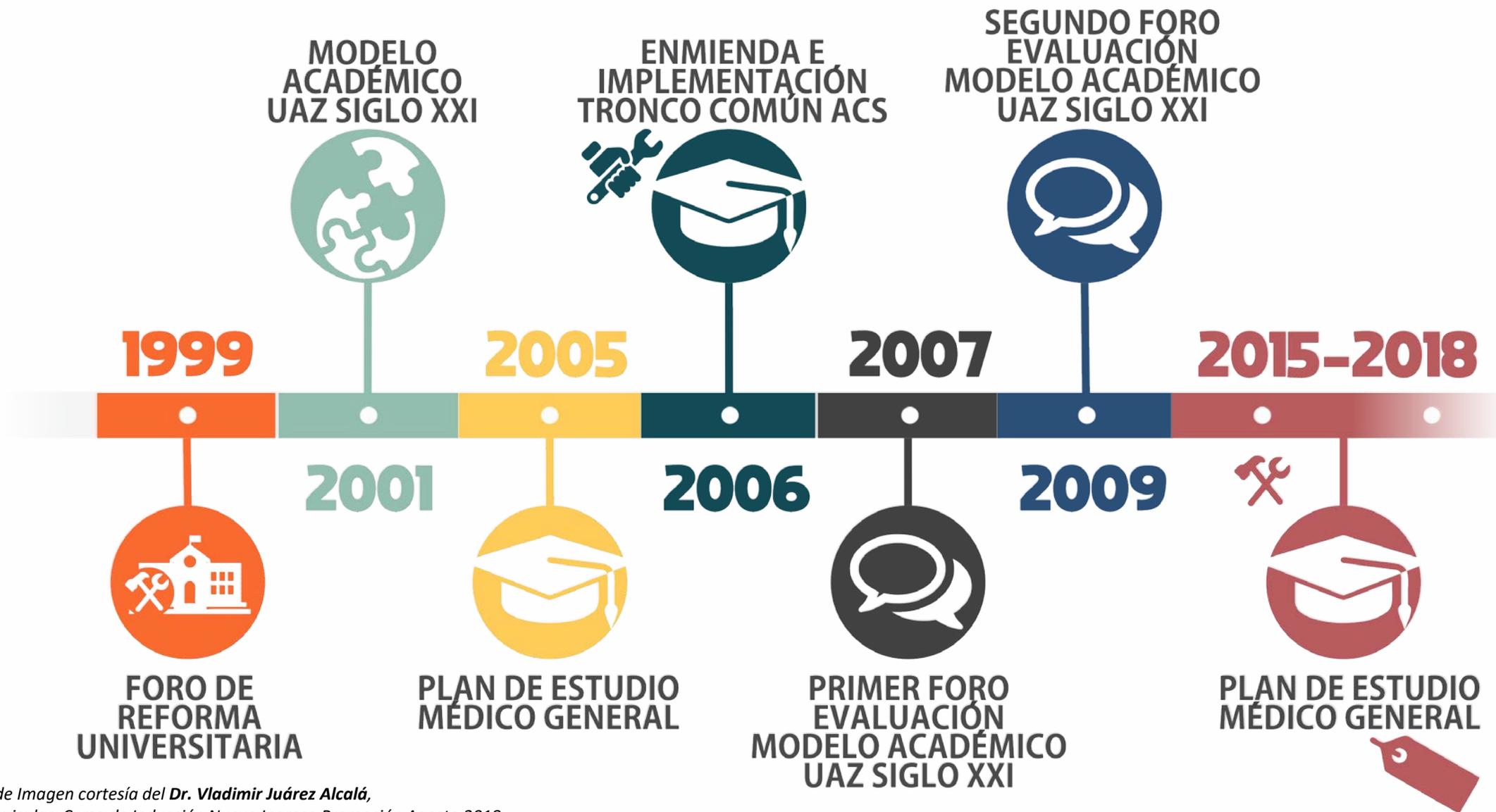
Fuente oficial CIFRHS: <http://www.cifrhs.salud.gob.mx/site1/enarm/2018.html>

“...se debe trabajar para cambiar la *idea preconcebida y paradigma*, que la licenciatura de Médico General: *es un curso propedéutico* para las Especialidades Médicas; y de no lograrlo, fracasaste como *Médico*...”

TIEMPO DE CAMBIO

INFORMÁTICA BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



*Adaptado de Imagen cortesía del Dr. Vladimir Juárez Alcalá,
Comisión Curricular; Curso de Inducción Nuevo Ingreso Promoción Agosto 2018

MAPA CURRICULAR



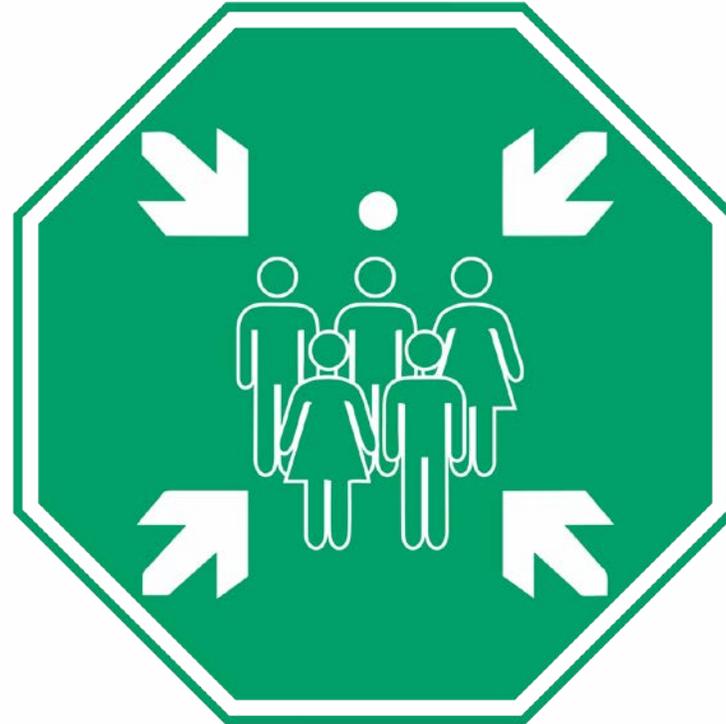
- Características
 - 86 UDIs.
 - Inglés durante 6 semestres.
 - Eje Integrador a través de 10 semestres.
 - Nunca se aplicaron las rutas académicas ni las salidas terminales.
 - Materias cicladas de 1 hsm.
 - Heterogeneidad de perfiles.
 - Enmienda crea semestres alternos.

Cortesía Dr. Vladimir Juárez Alcalá, Comisión Curricular;
Curso de Inducción Nuevo Ingreso Promoción Agosto 2018

MAPA CURRICULAR



- Exceso de UDIs
- Sobrecarga horaria estudiante
- Repetición de contenidos
- Falta correlación
 - Área Básica y Clínica.
 - UDIs teoría clínica y práctica clínica
- Percepción de UDIs innecesarias



**PUNTO DE
ENCUENTRO**



MEDICINA Y EPIDEMIOLOGÍA

MOLECULAR

CA-UAZ-207

Laboratorio de
MEDICINA
MOLECULAR



E-SALUD (Zacatecas)

INFORMÁTICA BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



SINBA



Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud

Objetivo de SINBA

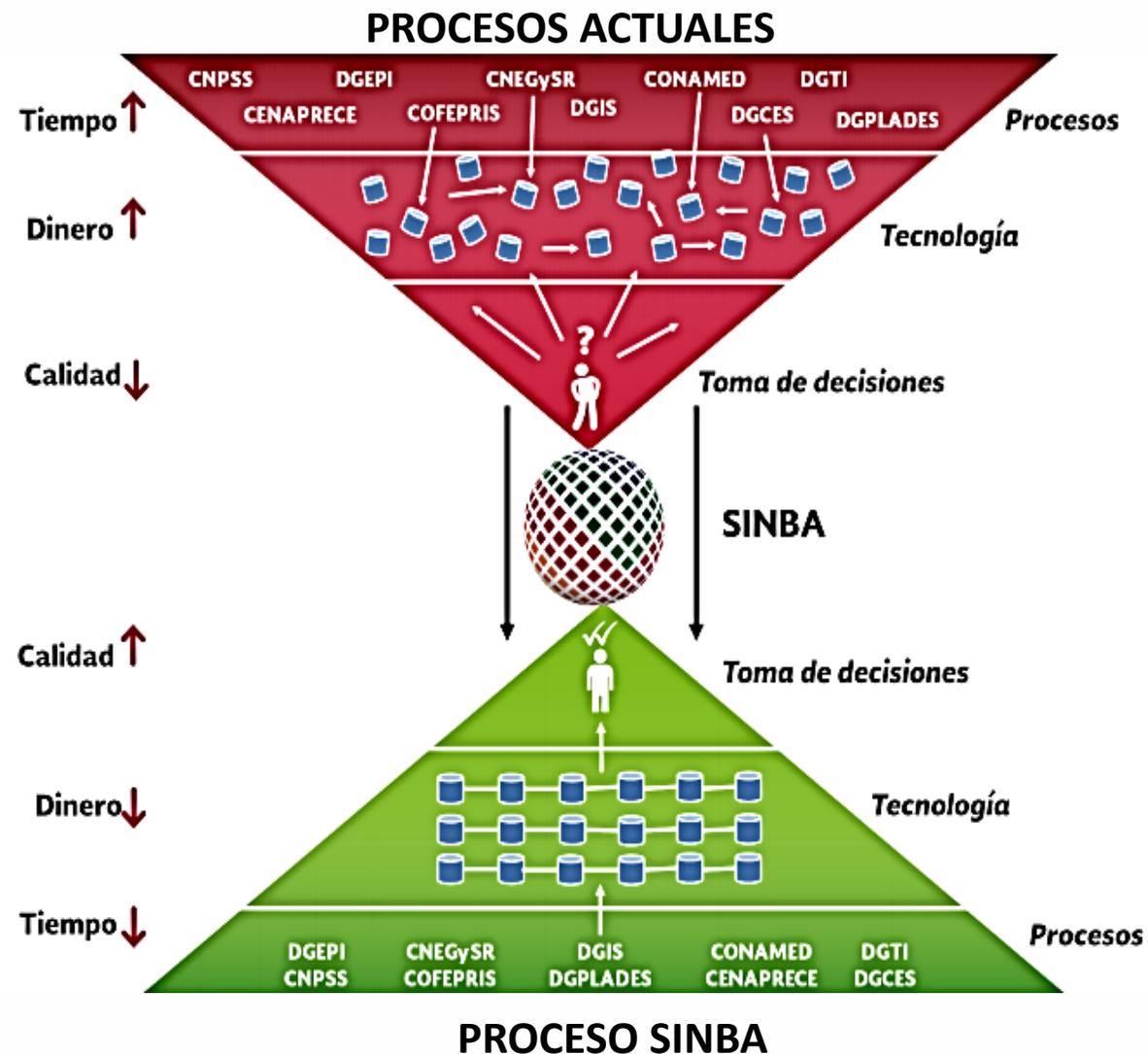
Asegurar la disponibilidad de información de mayor calidad a un menor costo de producción, para los programas de salud y Seguro Popular.

COMPONENTES:

- Modelo de Gobierno de Información y Protección de Datos Personales en Salud.
- e – SINAIS
- Indicadores de Calidad
- Portal CiSalud

INFORMÁTICA BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA TRANSDISCIPLINARIEDAD MÉDICA



HOSPITAL VIRTUAL//UAZ



INFORMÁTICA BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



APP EN PIE DIABÉTICO



INFORMÁTICA BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA

EXPEDIENTE CLÍNICO ELECTRÓNICO

- INICIO
- EXPEDIENTES

ANATÓMICO AGRAVANTES TISULAR

ÁREA DE LESIÓN

PROFUNDIDAD

FASES DE CICATRIZACIÓN

SISTEMA CHECK-LIST

4

PUNTUACIÓN

LEVE

GRADO DE GRAVEDAD



DAÑO TISULAR

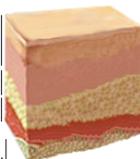
ANATOMÍA DE LA PIEL

Piel (Dermis y Epidermis)...

Tejido Celular Subcutáneo...

Aponeurosis, Músculos y Tendones...

Ligamentos, articulaciones y Hueso...



MENÚ

SELECCIÓN:

UNA ZONA AFECTADA



Info



Registrar



Limpiar



ANATÓMICO AGRAVANTES TISULAR

LOCALIZACIÓN

ASPECTOS TOPOGRÁFICOS

NÚMERO DE ZONAS AFECTADAS

SISTEMA CHECK-LIST

1

PUNTUACIÓN

LEVE

GRADO DE GRAVEDAD



FALÁNGICO/
DIGITAL

MENÚ

SELECCIÓN:

Falángica



Info



Registrar



Limpiar



EXPEDIENTE CLÍNICO ELECTRÓNICO

- INICIO
- EXPEDIENTES

ANATÓMICO AGRAVANTE TISULAR

ISQUEMIA

INFECCIÓN

EDEMA

NEUROPATÍA

SISTEMA CHECK-LIST

1

PUNTUACIÓN

LEVE

GRADO DE GRAVEDAD

ESTADO HEMODINÁMICO DEL PIE

PULSO PEDIO/TIBIAL POSTERIOR

ÍNDICE TOBILLO-BRAZO; YAO

ÍNDICE DEDO-BRAZO; IDB

PRESIÓN SISTÓLICA
BRAQUIAL DERECHA
150 mmHg

IDB: 0.80

NORMAL

PSD: 0.80

NORMAL



PRESIÓN SISTÓLICA
BRAQUIAL IZQUIERDA
135 mmHg

PRESIÓN SISTÓLICA
1ER DEDO IZQUIERDO
120 mmHg

MENÚ

SELECCIÓN:



Info



Registrar



Limpiar

ANATÓMICO AGRAVANTES TISULAR

LOCALIZACIÓN

ASPECTOS TOPOGRÁFICOS

NÚMERO DE ZONAS AFECTADAS

SISTEMA CHECK-LIST

1

PUNTUACIÓN

LEVE

GRADO DE GRAVEDAD



DORSO /
PLANTA

LATERAL
INTERNA/
EXTERNA

> DOS
ASPECTOS

MENÚ

SELECCIÓN:

DORSO / PLANTA



Info



Registrar



Limpiar



DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UNA APLICACIÓN mHEALTH PARA LA SEGMENTACIÓN Y AUTOMEDICIÓN BASADA EN VISIÓN ARTIFICIAL*

*Miguel Ángel Cid-Báez^{1,2}, Pablo Cesar Rodríguez Aguayo³, Carlos Eric Galván-Tejada¹, Margarita de la Luz Martínez-Fierro^{1,2}, Idalia Garza-Veloz^{1,2}, Edith Cárdenas-Vargas^{1,2}, Yolanda Ortiz-Castro^{1,2}, Luis Guillermo Cid-Báez³, Vicente Ortega-Cisneros⁴.

¹ Laboratorio de Medicina Molecular, Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Sanfilippo km. 6, Ejido La Escobilla, Zacatecas, México. ² Doctorado en Ciencias con Orientación en Medicina Molecular, Unidad Académica de Medicina Humana y C.S., Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalupe km. 6, Ejido La Escobilla, Zacatecas, México. ³ Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Software, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zac., México. ⁴ Hospital General de Zacatecas "Luz González Cosío", Secretaría de Salud de Zacatecas, Ciudad Administrativa, Zacatecas.

INTRODUCCIÓN:

El aumento dramático en la prevalencia mundial de la Diabetes, ha dado lugar a un aumento inevitable de complicaciones, siendo la úlcera (heridas) del pie diabético, una de las principales causas de morbi-mortalidad, hospitalización y problemas socioeconómicos entre las personas con diabetes. Las heridas del pie diabético son difíciles de evaluar, controlar y tratar. Evaluar de forma confiable el tamaño de la herida, es una variable primordial a ser considerada por el profesional de la salud, para establecer el manejo terapéutico, pronóstico y seguimiento de las heridas. Debido a la falta de un sistema objetivo para medir y caracterizar las heridas, las medidas manuales suelen presentar un sesgo subjetivo de error humano, que conduce a la toma de decisiones mal informadas, que en última instancia conduce a la cronicidad de las heridas y altos gastos de atención sanitaria. El método estándar actual, más común y simple para medir las heridas es el "método lineal"; usando una regla de plástico o papel graduada en centímetros o milímetros, midiendo de forma perpendicular los ejes mayores de largo y ancho en la herida. La Visión Computacional (VC), es una ciencia que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender imágenes, con el fin de producir información numérica computacional. El término mHealth, es un componente de la eHealth (salud electrónica/e-salud) en la que la práctica de la medicina es soportada por dispositivos móviles e inalámbricos (aplicación de sistemas móviles), para mejorar los resultados en salud, los servicios socio-sanitarios y la investigación en salud.

OBJETIVO:

Describir el desarrollo y validación de una aplicación mHealth con visión artificial basada en imágenes de teléfonos inteligentes, para medir y caracterizar con precisión las heridas del pie diabético de manera automatizada y objetiva.

METODOLOGÍA:

El equipo de investigación recolectó una serie de fotografías digitales (n = 81) de diferentes pacientes (n = 25), en el Hospital General de Zacatecas "Luz González Cosío", con aprobación del Comité de Enseñanza e Investigación (ID: SSZ-HGZ-DEI-503/2016). Todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado por escrito de conformidad con la declaración de Helsinki. Las fotografías se tomaron usando cámaras de variables teléfonos inteligentes, integrando un conjunto de datos, que incluiría matrices de diferentes cámaras para el entrenamiento de la red neuronal (visión artificial/computarizada). Se combinó la clasificación de imagen supervisada y la visión computarizada para detectar los bordes de la herida y segmentar los tejidos dentro de la herida. Se instruyó a 15 individuos ("evaluadores") con diferentes niveles de entrenamiento, a trazar el borde y regiones de la herida en un subconjunto diverso de las imágenes de la herida seleccionadas de forma arbitraria por el equipo de investigación (n = 10). El conjunto de algoritmos del borde de la herida y de segmentación tisular, fueron comparados contra el estándar de oro del 80% de confiabilidad inter-evaluador (coeficiente de kappa de Cohen).

RESULTADO:

El método automatizado resultó en una sensibilidad = 98.31 ± 2.18 y especificidad = 92.06 ± 7.86. En contraste, la medida basada en el método lineal dio como resultado una sensibilidad = 1 ± 0, especificidad = 0.57 ± 0.30. Una medida de área normalizada para el método automatizado dio como resultado un área normalizada de 1.14 ± 0.17. En comparación, el método lineal resultó en un área normalizada de 1.86 ± 0.30 con respecto al estándar de oro. Con respecto a la segmentación de tejidos, la precisión media global de la clasificación de tejidos en la validación cruzada (K-fold) con el método de la red neural escasa es de 93.6% ± 3.3%.

CONCLUSIÓN:

Los resultados ilustran la gran subestimación del tamaño de la herida, cuando las heridas son evaluadas mediante el "método lineal" en heridas con forma más o menos irregular. También ratifican los resultados reportados en la literatura, sobre la imprecisión de la medición por métodos estándar. Nuestra investigación muestra la factibilidad del uso en teléfonos inteligentes de una aplicación mHealth basada en visión artificial, de fácil implementación para medir y clasificar las heridas de manera automatizada con alta precisión. Esta aplicación podría utilizarse para objetivar la medición de las heridas en pie diabético, por el profesional de la salud entrenado y no entrenado, en un entorno de atención primaria y secundaria; mejorando así la precisión de la evaluación y cuidado de las heridas, repercutiendo potencialmente en la evolución y resultados de los pacientes.

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA MEDICIÓN DE LA SUPERFICIE DE UNA HERIDA:

MEDICIÓN CON REGLA GRADUADA:
Se mide el eje mayor longitud (largo) y el eje mayor longitud perpendicular (ancho), multiplicando ambas longitudes.

MEDICIÓN CON ACETATO TRANSPARENTE:
Se coloca directamente sobre la úlcera y se traza el contorno con rotulador indeleble. Tras lavado y secado, se calcula la superficie colocando el acetato transparente sobre una hoja de papel cuadrículado.

MEDICIÓN MEDIANTE PLANIMETRÍA DIGITAL:
Se realiza mediante el uso de algún dispositivo digital especial, que traza el contorno de la herida y las superficies se calcula manual o automáticamente mediante software.

VISION COMPUTACIONAL O ARTIFICIAL (VC):

*** Detección de Bordes y Segmentación de tejidos**

Algoritmo: $P_{wound} = \text{ceil}(\frac{\sum_{m=1}^{s=15} P_{ij}}{s} - T + \epsilon)$

iPhone 4, 5, 5s, 6, 6 Plus (iOS)
Galaxy S4 y S4 Zoom (Android)

Pacientes n=25

Banco Digital de Fotos n=81

"15 evaluadores de diferentes niveles de entrenamiento"

FIGURA 1. Gráfica box-plot que compara la medida de área normalizada del resultado del estándar de medición con el método automatizado.

FIGURA 2. Análisis de una muestra de imagen: herida regular en el pie de un paciente con diabetes. Se muestra la medición de área normalizada de la herida, comparada contra el área de 34.13cm² (10.8x3.16cm) medida por el método de regla graduada "estándar de oro".

TEJIDOS	ÁREA (cm ²)	%
NECROSIS	0.0	0.0
ESFACELO	17.1	59.8
GRANULACIÓN	8.6	29.98
EPITELIO SANDO	2.2	7.6
OTRO	0.7	2.6
TOTAL	28.6	100.0

AGRADECIMIENTO:
Trabajo financiado con recursos de la Convocatoria del Fondo Sectorial: FOSSIS-50008, CONACYT-SSA/IMSS/ISSSTE-2016/273142.

REFERENCIAS:
1. IDF. Diabetes Atlas | Seventh Edition. International Diabetes Foundation 2016. 2. Boulton AJ, Vinikyte L, Ragnarson-Tennvall O, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. Lancet. Nov 12 2005;366(9312):1713-1722. 3. López-Arteaga S, López-Arteaga R. Diabetes mellitus y lesiones del pie. Salud Pública de México. 1996;40:283-292. 4. Rincón J, Brown M, Apelqvist J, et al. WDFDF guideline on the diagnosis, prognosis and management of peripheral artery disease in patients with foot ulcers in diabetes. Diabetes Research and Clinical Practice. Jan 2016;112:137-44. 5. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. JAMA. Jan 12 2005;293(2):217-228. 6. Pecoraro R, Parker G, Burgess D, Rutkowski J, et al. Diabetes and foot ulcers. Best practice & research: Clinical diabetes care. May 1992;13(5):513-521. 7. Armstrong DG, Peters IL. Classification of wounds of the diabetic foot. Current diabetes reports. Dec 2003;1(12):233-238. 8. Martínez de Arriba F. Actualización sistemática del progreso de diabetes-footcare. The International Journal of Lower Extremity Wounds. 2016;9(2):74-83.

51 102 52

$\begin{bmatrix} 35 & 40 & 41 & 45 & 50 \\ 40 & 40 & 42 & 46 & 52 \\ 42 & 46 & 50 & 55 & 55 \\ 48 & 52 & 56 & 58 & 60 \\ 56 & 60 & 65 & 70 & 75 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Final $A = 42$

*** Detección de Bordes y Segmentación de tejidos.**

iPhone 4, 5, 5s, 6, 6 Plus (iOS)
Galaxy S4 y S4 Zoom (Android)

Pacientes n=25

Banco Digital de Fotos n=81

"15 evaluadores, de diferentes niveles de entrenamiento"

Algoritmo: $P_{wound} = \text{ceil}(\frac{\sum_{m=1}^{s=15} P_{ij}}{s} - T + \epsilon)$

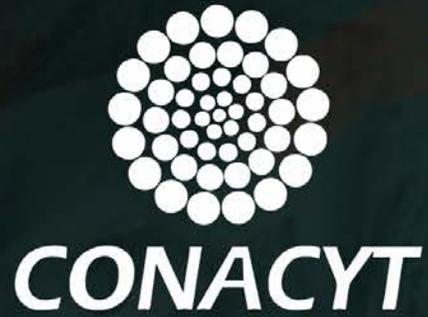
MATLAB



FIGURA 1.- Gráfica box-plot que compara la medida del área normalizada del resultado del estándar de medición con el método automatizado.



FIGURA 2.- Análisis de una muestra de imagen: herida regular en el pie de un paciente con diabetes; que fue medida utilizando la herramienta de análisis automatizado de heridas, basada en imagen. Resultado: área de 28.6 cm² (VC), comparado contra el área de 34.13cm² (10.8x3.16cm), medido por el método de regla graduada "estándar de oro"



ANATOMIA

EXTREMIDAD INFERIOR

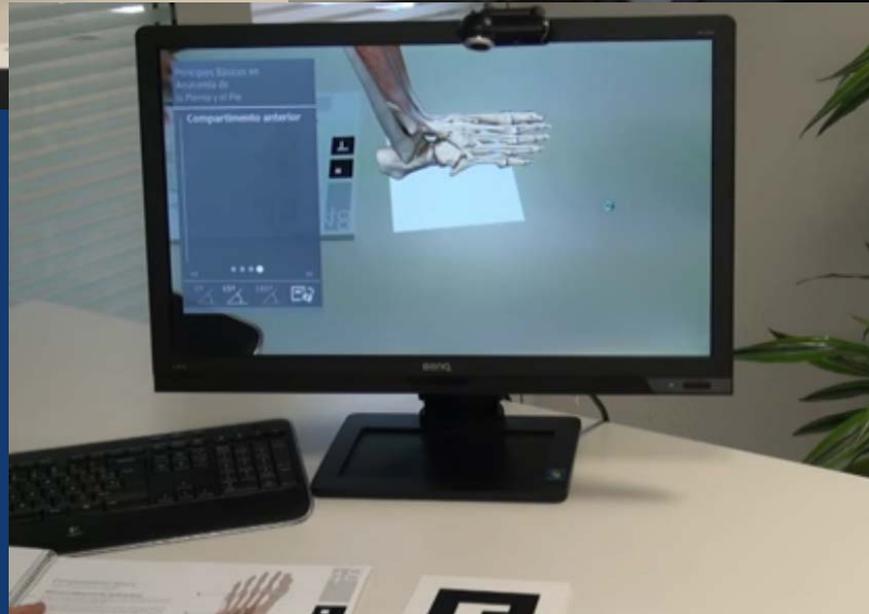
*Realidad
Aumentada*



REALIDAD AUMENTADA

INFORMÁTICA BIOMÉDICA

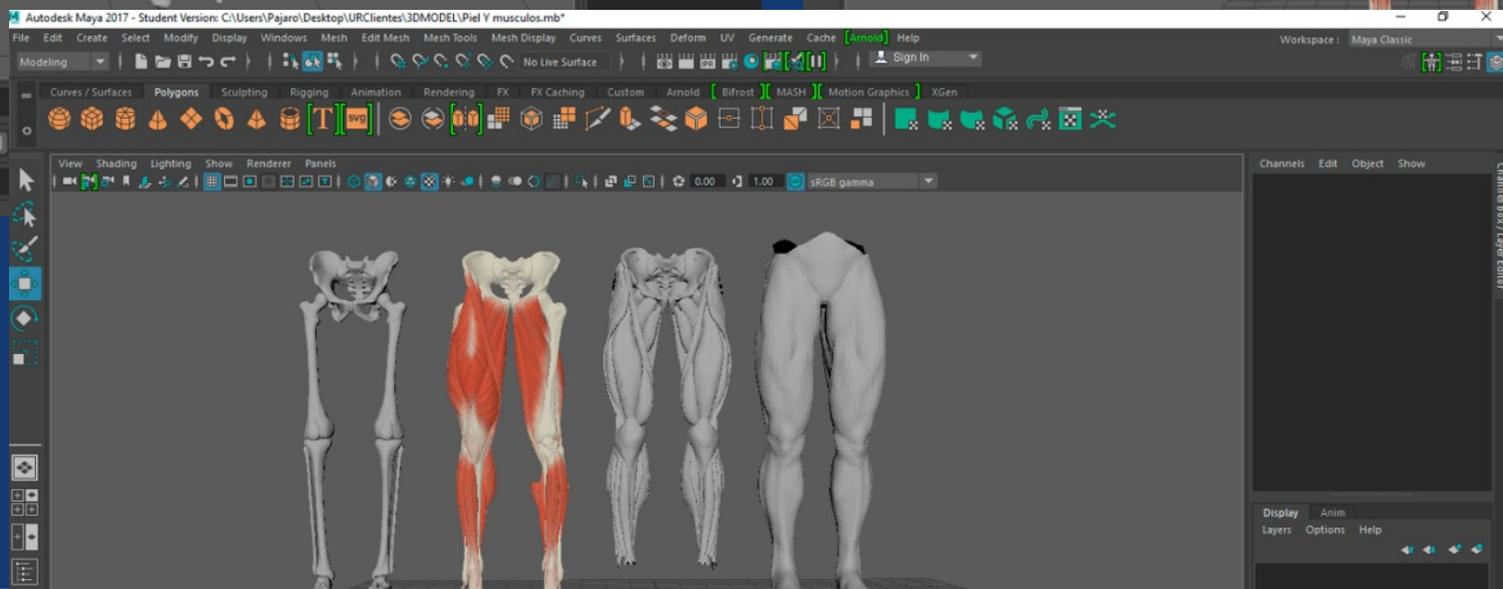
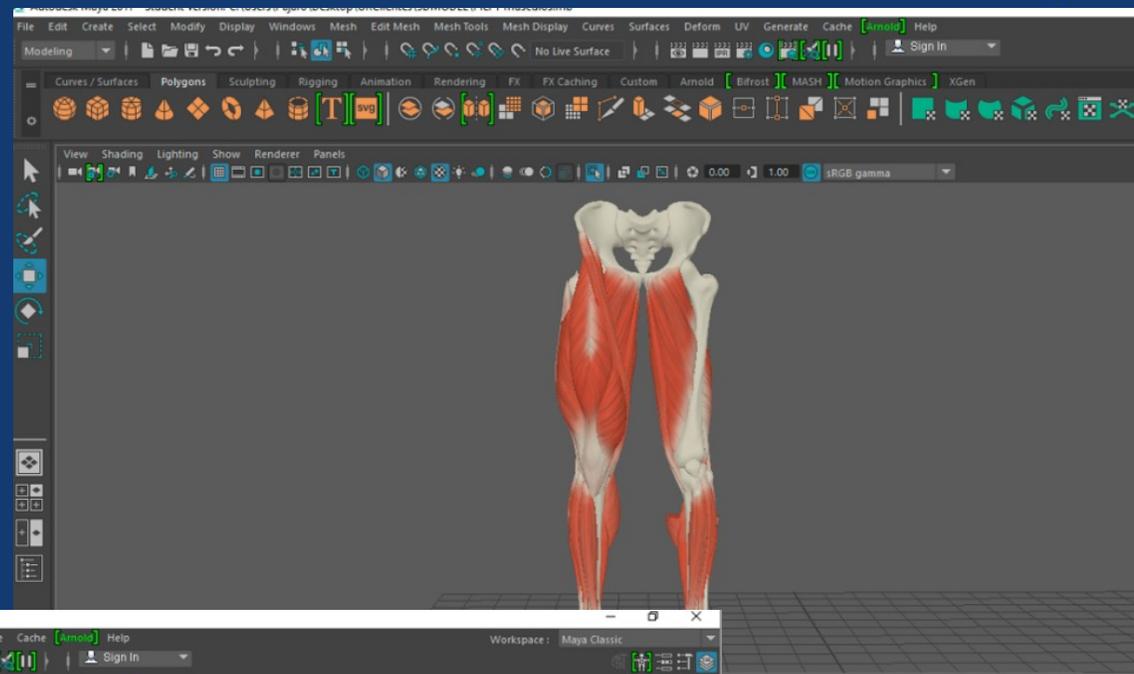
UNA INFLEXIÓN A LA TRANSDISCIPLINARIEDAD MÉDICA



REALIDAD AUMENTADA

INFORMÁTICA BIOMÉDICA

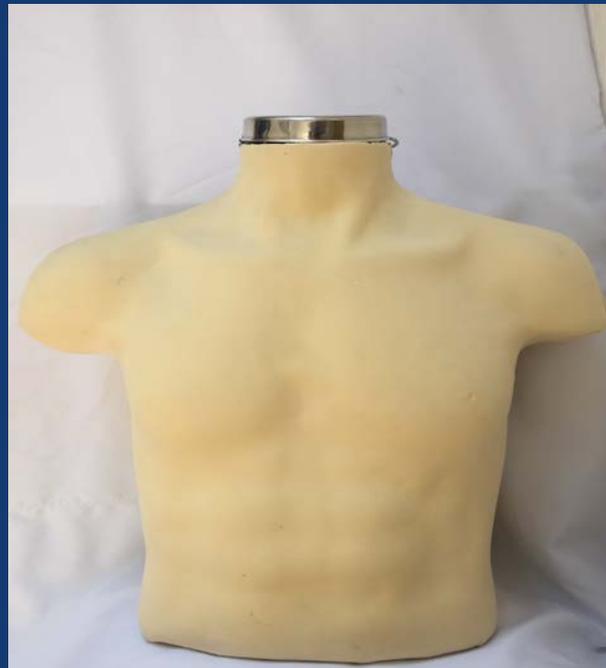
UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



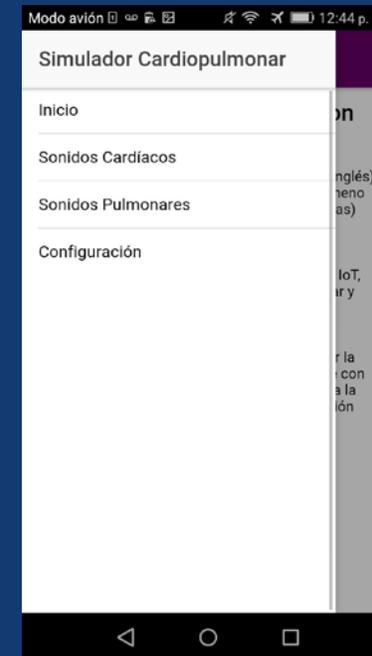
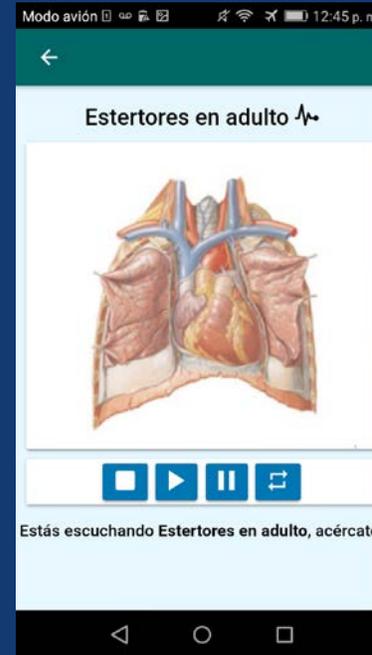
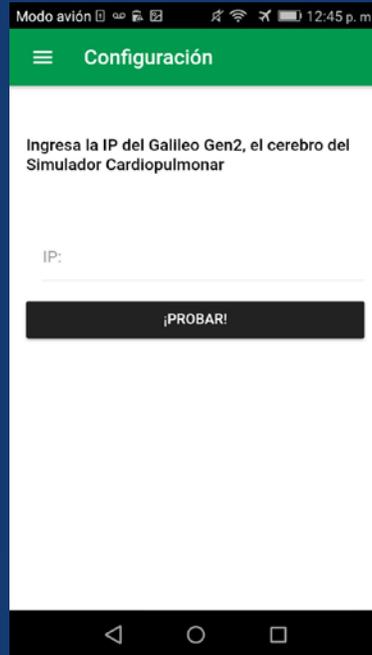
SIM IoT (Auscultación Cardiovascular)

INFORMÁTICA
BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA



SIM IoT (Auscultación Cardiovascular)



SIM IoT (Auscultación Cardiovascular)

INFORMÁTICA
BIOMÉDICA

UNA INFLEXIÓN A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD
MÉDICA





UAZ

El nuevo rostro del
Orgullo Universitario



DOCTORADO EN MEDICINA MOLECULAR

UNIDAD ACADÉMICA DE MEDICINA HUMANA Y C.S.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS



MEDICINA Y EPIDEMIOLOGÍA

MOLECULAR
CA-UAZ-207

- En investigación.
- Durante 4 años.
- **LGAC:**
 - Enfermedades crónicas, infecciosas y grupos de riesgo.
 - Tecnologías para la salud

“Gracias,
Buen viaje
a casa”



INFORMÁTICA BIOMÉDICA

UNA INFLEXION A LA
TRANSDISCIPLINARIEDAD MÉDICA

XCIX Reunión Nacional Extraordinaria;
Sábado 10 noviembre 2018

Miguel Angel Cid Baez

 //DrCidBaezOne

 /IDrCidBaez

 drcidbaez@uaz.edu.mx

 <https://drcidbaez.wordpress.com>

 01 (492) 925-6690, Ext. 4512

