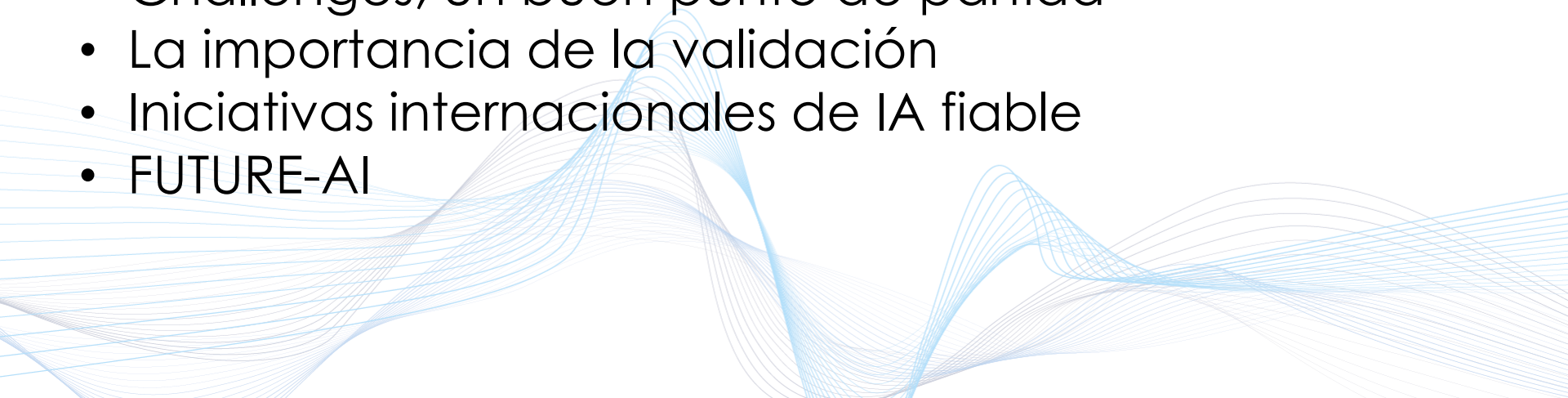


# Implementación y validación de algoritmos de IA


Oliver Díaz Montesdeoca  
Universidad de Barcelona

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

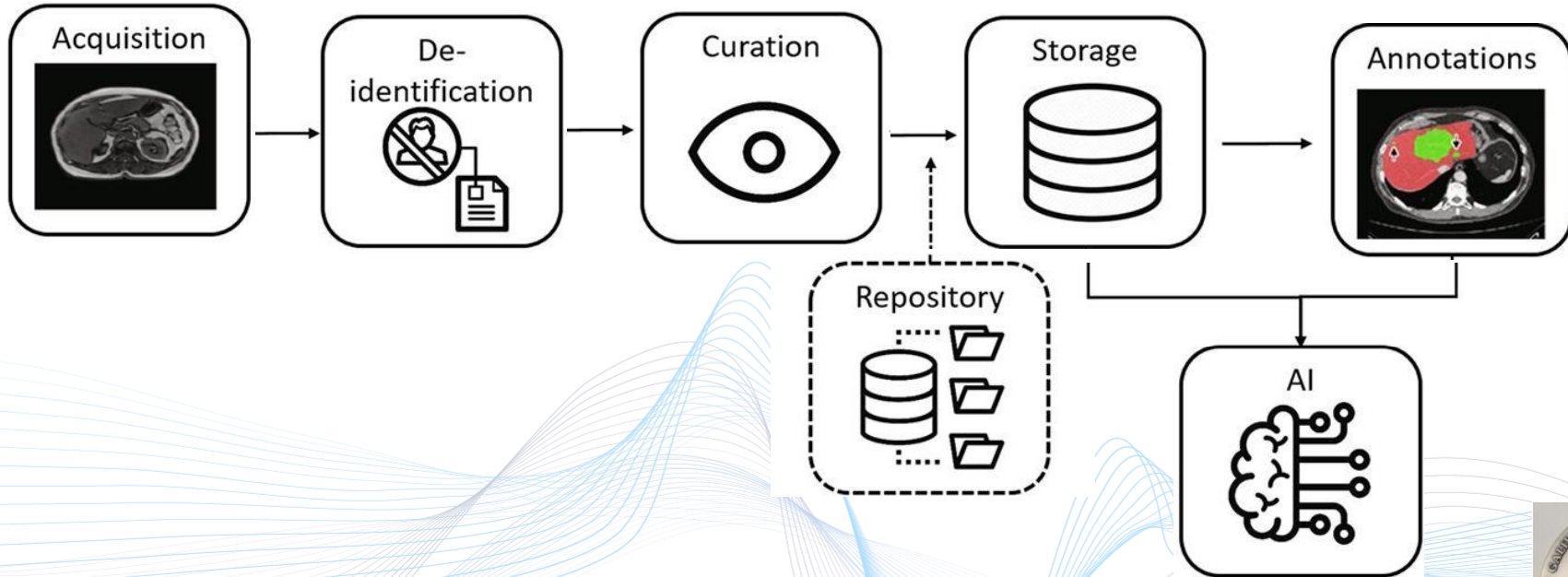
## ÍNDICE

- Ciclo de vida de herramientas de IA
  - Requisitos (hardware y software)
  - Modelos pre-entrenados
  - Challenges, un buen punto de partida
  - La importancia de la validación
  - Iniciativas internacionales de IA fiable
  - FUTURE-AI
- 

## OBJETIVOS

- Entender la necesidad de la IA médica fiable
  - Reflexionar sobre los criterios a considerar durante la implementación de IA
  - Conocer las iniciativas para mejorar la fiabilidad de la IA médica
  - Profundizar en los principios FUTURE-AI
- 

## CICLO DE VIDA HERRAMIENTAS IA (antes del desarrollo)

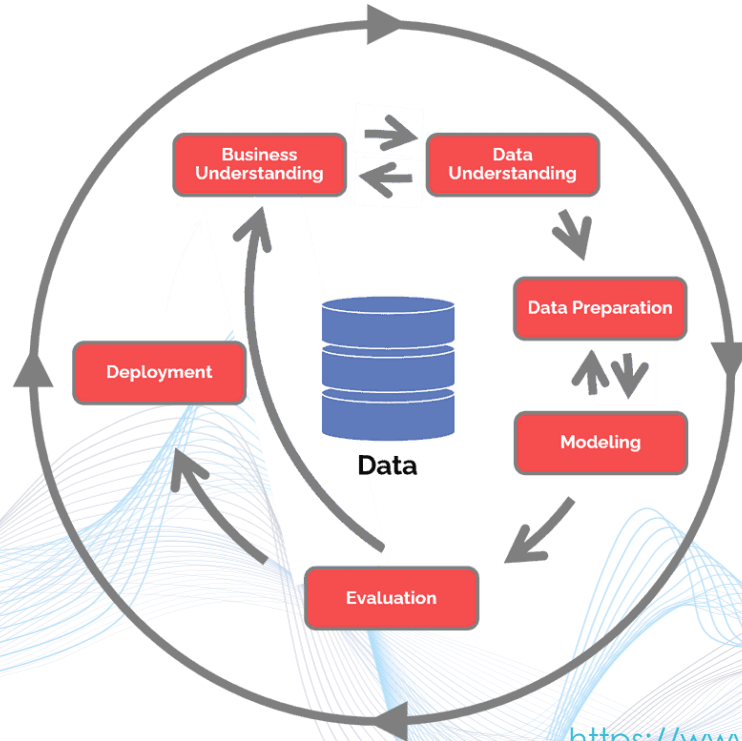


Díaz, O et al (2021). Data preparation for artificial intelligence in medical imaging: a comprehensive guide to open-access platforms and tools. *Physica Medica*, 83, 25-37

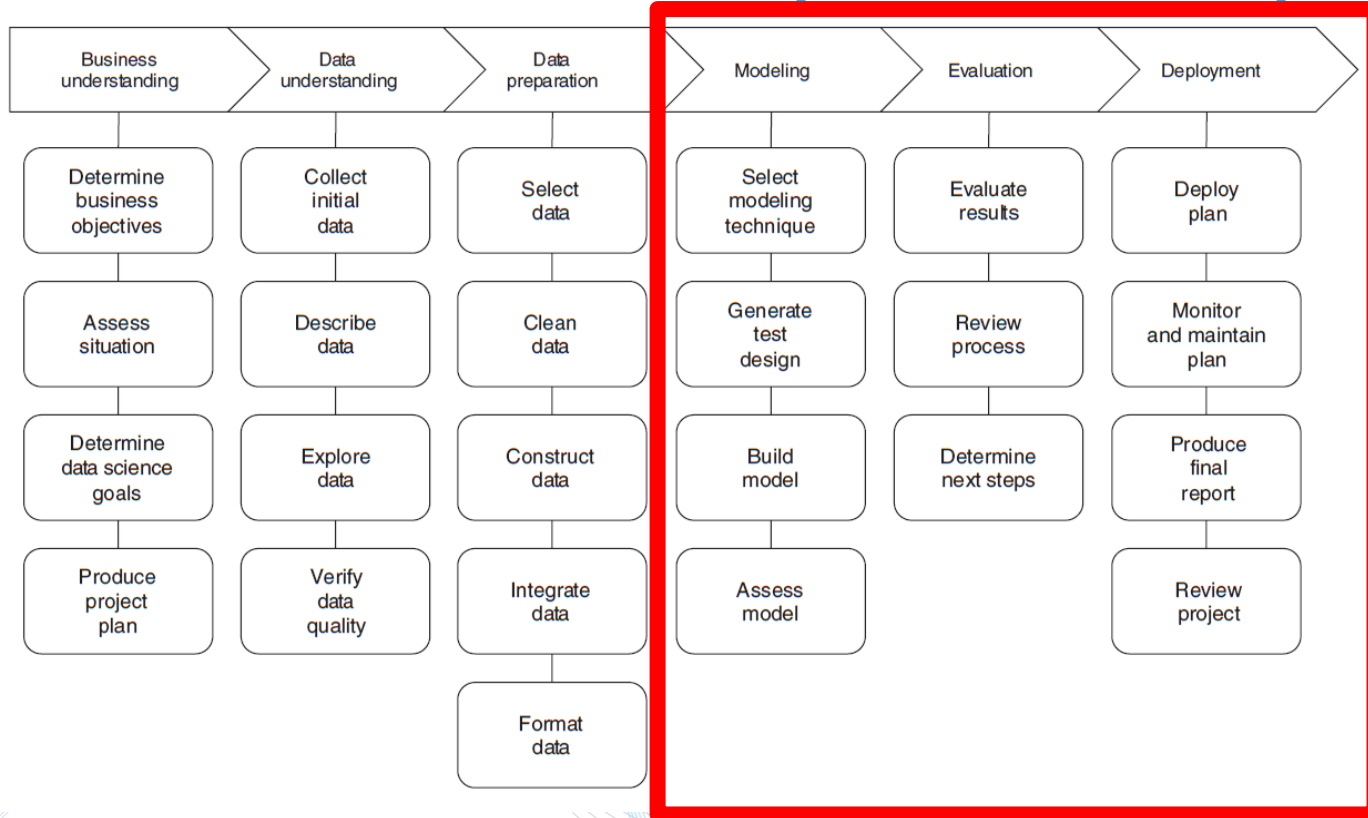
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1120179721000958>



## CICLO DE VIDA HERRAMIENTAS IA (modelo CRISP-DM)



## CICLO DE VIDA HERRAMIENTAS IA (modelo CRISP-DM)



## CICLO DE VIDA HERRAMIENTAS IA

Adquisición  
datos

Preparación  
datos

Análisis  
datos

Entrenamiento  
modelo

Validación  
modelo

Despliegue  
modelo

- Entender los datos
- Tipos de datos
- Training/Validation split
- Balanceado datos
- Data augmentation
- Sesgos
- Entrada/salida

- Infraestructura
- Arquitectura
- Modelos pre-entrenados
- Parametros
- Overfitting

- Métricas evaluación
- Robustes
- Usar datos propios
- Resultados estado del arte
- Reproducibilidad
- Guías internacionales

- Infraestructura
- Cooperación with IT
- Interoperabilidad
- Trazabilidad



## REQUISITOS (DESARROLLO)



- **Hardware**

- Ordenador personal (¿ordenador de altas prestaciones?)
- Tarjetas gráficas (Graphics processing unit, GPU)

- **Software**

- Lenguaje de programación:
  - Python, Java, JavaScript, C++, ...
- Integrated development environment (IDE)
  - [Jupyter Notebook](#)
  - [Matlab](#)
  - [Spyder \(python\)](#)
- Librerías/herramientas ML/DL
  - Tensorflow, PyTorch, ...



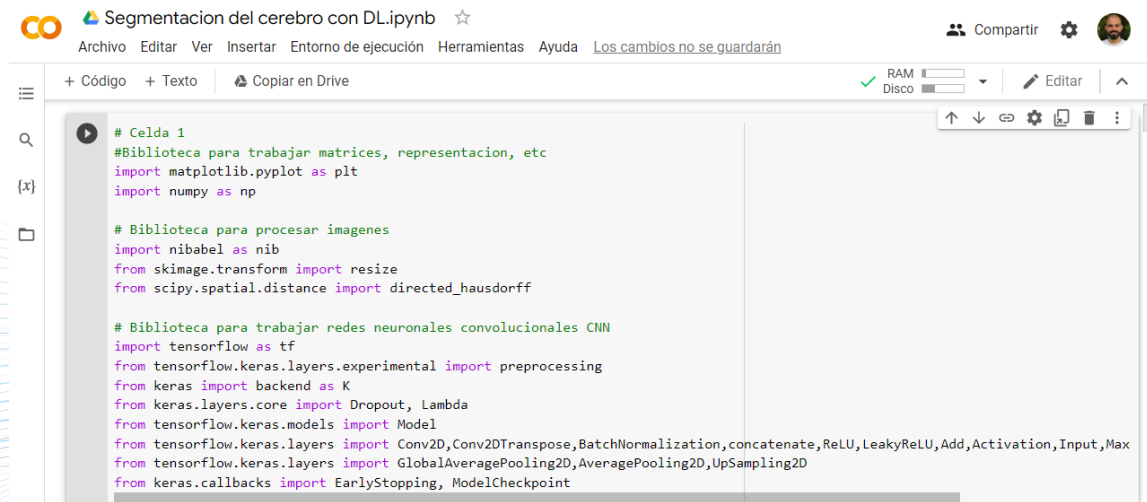


## REQUISITOS (DESARROLLO)



- **Sitios interesantes**

- Gradient: <https://www.paperspace.com/gradient>
- Google Colab: <https://colab.research.google.com/>
- Amazon Sagemaker: <https://aws.amazon.com/sagemaker>



```
# Segmentacion del cerebro con DL.ipynb
# Celda 1
#Biblioteca para trabajar matrices, representacion, etc
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

# Biblioteca para procesar imagenes
import nibabel as nib
from skimage.transform import resize
from scipy.spatial.distance import directed_hausdorff

# Biblioteca para trabajar redes neuronales convolucionales CNN
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.layers.experimental import preprocessing
from keras import backend as K
from keras.layers.core import Dropout, Lambda
from tensorflow.keras.models import Model
from tensorflow.keras.layers import Conv2D, Conv2DTranspose, BatchNormalization, concatenate, ReLU, LeakyReLU, Add, Activation, Input, Max
from tensorflow.keras.layers import GlobalAveragePooling2D, AveragePooling2D, UpSampling2D
from keras.callbacks import EarlyStopping, ModelCheckpoint
```

## REQUISITOS (DESPLIEGUES)

- **Soluciones para el despliegue**

- [Docker](#)
- [Gradio](#)
- [Kubernetes](#)
- [SageMaker](#)
- [MLFlow](#)

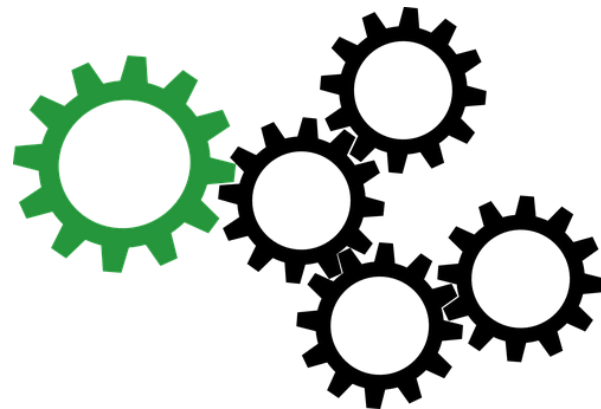


- **Lecturas interesantes**

- [Deploying AI in Healthcare: Separating the Hype from the Helpful](#)
- [Harris et al \(2022\). Clinical deployment environments: Five pillars of translational machine learning for health. \*Frontiers in digital health\*, 4.](#)

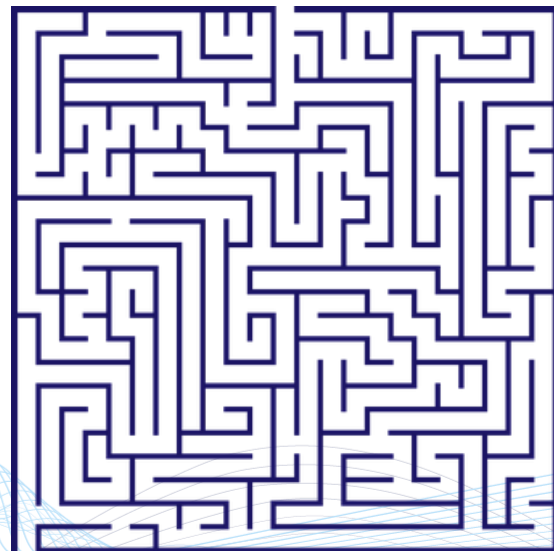
## MODELOS PRE-ENTRENADOS Y DÓNDE ENCONTRARLOS

- [Model Zoo](#)
- [TensorFlow models datasets](#)
- [Pythorch Hub](#)
- [Papers with code](#)
- [Hugging Face](#)
- [medigan](#) (generative models and synthetic dataset generation)
- [GitHub](#)

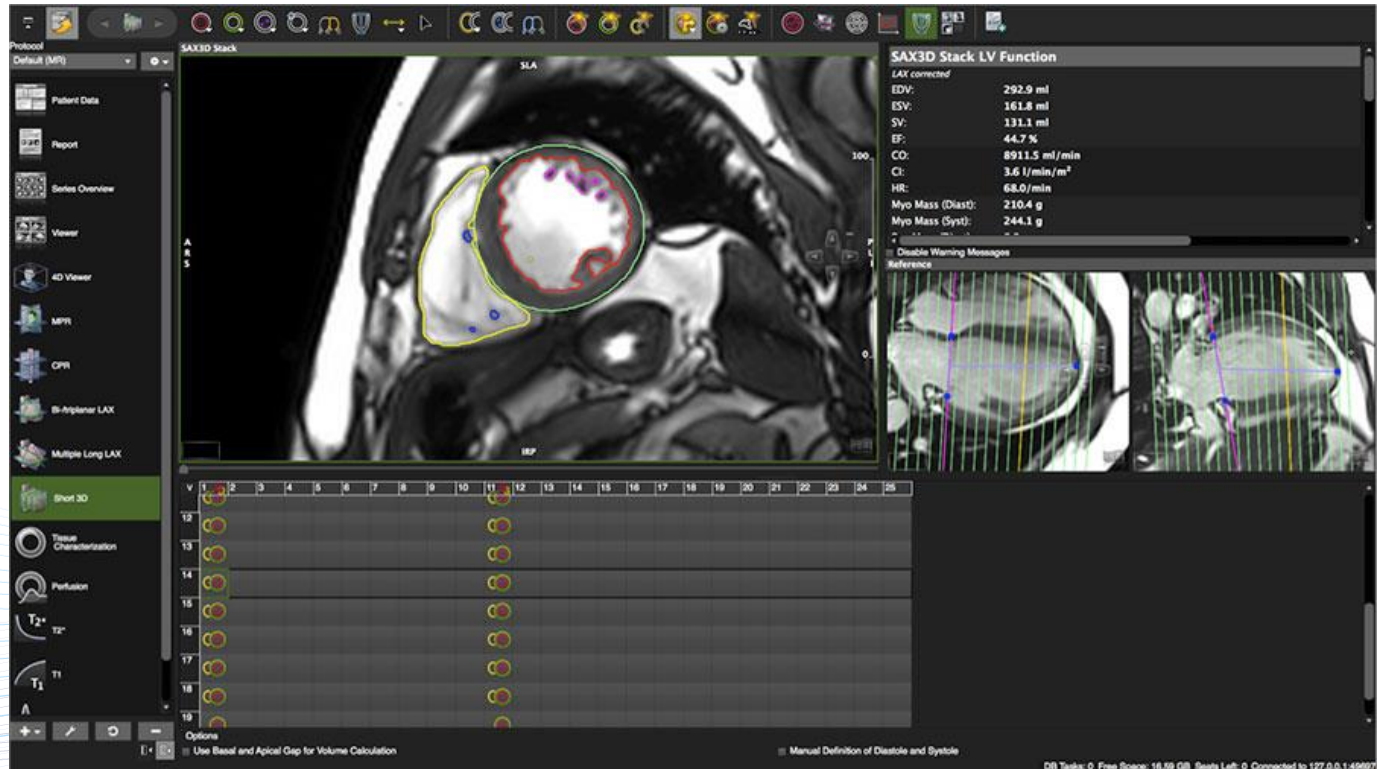


## RETOS... UN BUEN PUNTO DE PARTIDA


- <https://grand-challenge.org/>
- [Kaggle](https://www.kaggle.com/)
- [MICCAI registered challenges](https://miccai-challenges.github.io/)



## IA EN LA PRÁCTICA CLÍNICA (EJEMPLO)



# IA EN LA PRÁCTICA CLÍNICA (FDA)

AI CENTRALDATA SCIENCE INSTITUTE™  
AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY

HomeData Science InstituteEditorial BoardEmail DSI

Welcome to ACR Data Science Institute AI Central. This site is intended to provide easy-to-access, detailed information regarding FDA cleared AI medical products that are related to radiology and other imaging domains. Our [editorial board](#) and staff are continuously reviewing data from FDA public facing documents, vendor information and physician user feedback to provide you with up-to-date information that will help you to make appropriate purchasing decisions.

Check back regularly to see which new algorithms are available and have been added to the list. Send information on AI algorithms that are not listed and report missing information to [DSI@acr.org](mailto:DSI@acr.org).

Best,  
Keith J. Dreyer, DO, PhD, FACR, FSIIM  
Chairman of Editorial Board, AI Central Editorial

Board members: Christoph Wald, MD, PhD, MBA, FACR - Bibb Allen Jr., MD, FACR - Sheela Agarwal, MD, MBA - Bernardo C. Bizzo, MD, PhD - Judy W. Gichoya, MD, MS - Jay Patti, MD

Free Text Search

Company  
(Todo)

Type  
(Todo)

Finding  
(Todo)

Body Area  
(Todo)

Subspeciality  
(Todo)

Modality  
(Todo)

Age  
(Todo)

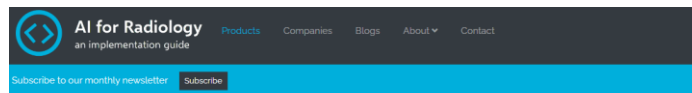
Date Cleared  
Últimos 20 años

↓ Date Cleared	Product	Company	Type	Finding	BodyArea	Subspeciality	Modality	Age	Filters
2022-06-23	<a href="#">CoLumbo</a>	Smart Soft Healthcare AD	Image Processing/...	Spine display	Spine	Neuroradiology	MR	Adult only	
2022-06-03	<a href="#">BriefCase-M1-LVO</a>	Aidoc Medical, Ltd.	CADt	Intracranial large vessel occl...	Brain	Neuroradiology	CTA	Adult only	
2022-06-02	<a href="#">Rayvolve</a>	AZmed SAS	CADe/x	Fracture	Lower Extr...	Musculoskeletal Im...	XRAY	Adult only	
2022-05-31	<a href="#">Rapid LVO</a>	iSchemaView Inc.	CADt	Intracranial large vessel occl...	Brain	Neuroradiology	CTA	Unspecifie	
2022-05-25	<a href="#">SwiftMR</a>	AIRS Medical Inc.	Image Processing/...	Brain anatomy	Brain,Spin...	Neuroradiology,Mu...	MR	Unspecifie	
2022-05-17	<a href="#">Synqo.CT CaScoring</a>	Siemens Healthineers	Image Processing/...	Coronary calcification	Heart	Cardiac Imaging	CT	Unspecifie	

~ 200 IAs !



# IA EN LA PRÁCTICA CLÍNICA (CE)



## Products

Find the artificial intelligence based software for radiology that you are looking for.  
All products listed are available for the European market (CE marked).

Subspecialty:  Modality:  CE:  CE class:  FDA class:  Sort by:

Search...

202/202 results



AI4MedImaging

### AI4CMR

Heart ventricles segmentation, quantification of ventricular volumes, myocardial mass, and ejection ...

The AI4CMR software performs a automatic cardiac segmentation and interpretation of Cardiac Magnetic Resonance (CMR), allowing quantification of various parameters without the need for intervention ...

Subspecialty: Cardiac  
Modality: MR

[Read more](#)

CE: Class IIa - MDR ☒  
FDA: Class II ☒

Information source: Vendor  
Certification verified: Yes



annalise.ai

### Annalise CXR

Detection of 124 chest findings, workload triage

Annalise CXR is an AI clinical decision-support solution for chest X-ray, assisting clinicians to interpret CXR studies by detecting 124 findings. It acts as a second pair of eyes providing ...

Subspecialty: Chest  
Modality: X-ray

[Read more](#)

CE: Class IIb - MDR ☒  
FDA: Class II ☒

Information source: Vendor  
Certification verified: Yes



Visage Imaging, Inc.

### Visage Breast Density

Breast density classification

"Only available with Visage 7 PACS and Hologic equipment" Visage Breast Density is a software application intended for use with compatible full field digital mammography and digital breast ...

Subspecialty: Breast  
Modality: Mammography

[Read more](#)

CE: Class IIa - MDR ☒  
FDA: Class II ☒

Information source: Vendor  
Certification verified: Yes

> 200 IAs !

[www.AIforRadiology.com](http://www.AIforRadiology.com)




# CERTIFICACIÓN CE (O FDA) NO ES SUFICIENTE

European Radiology (2021) 31:3797–3804  
<https://doi.org/10.1007/s00330-021-07892-z>

IMAGING INFORMATICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE



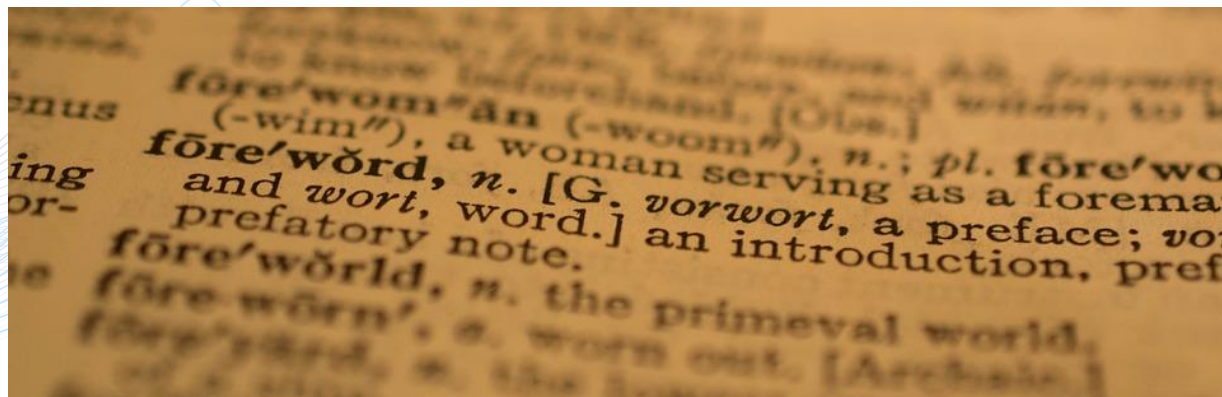
## Artificial intelligence in radiology: 100 commercially available products and their scientific evidence

Kicky G. van Leeuwen<sup>1</sup>  • Steven Schalekamp<sup>1</sup> • Matthieu J. C. M. Rutten<sup>1,2</sup> • Bram van Ginneken<sup>1</sup> • Maarten de Rooij<sup>1</sup>

- 64% de las soluciones IA no tiene evidencias científicas de su efectividad
- Solo el 18% han mostrado potencial impacto en la práctica clínica
- Gran variedad de tecnologías, estrategias de despliegue, precios,...

## RETOS PENDIENTES DE LA IA

- Falta de **consenso** y **guías** para implementar la **IA fiable**
  - Definiciones
  - Principios
  - Criterios
  - Métricas
  - Metodologías



## RETOS PENDIENTES DE LA IA

### **Palabras clave:**

Efectividad, robustez, imparcialidad, sesgo, usabilidad, seguridad, transparencia, trazabilidad, transferibilidad, interoperabilidad, rentabilidad, auditabilidad, inclusión del usuario final (UX), ética IA

## EFUERZOS DE LA UE



(July 2020)



[https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=68342](https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=68342)

## INICIATIVAS INTERNACIONALES

Open access

Protocol

### BMJ Open Protocol for development of a reporting guideline (TRIPOD-AI) and risk of bias tool (PROBAST-AI) for diagnostic and prognostic prediction model studies based on artificial intelligence

Gary S Collins <sup>1,2</sup>, Paula Dhiman <sup>1,2</sup>, Constanza L Andaur Navarro <sup>3</sup>, Jie Ma <sup>1</sup>, Lotty Hooft<sup>3,4</sup>, Johannes B Reitsma<sup>3</sup>, Patricia Logullo <sup>1,2</sup>, Andrew L Beam <sup>5,6</sup>, Lily Peng<sup>7</sup>, Ben Van Calster <sup>8,9,10</sup>, Maarten van Smeden <sup>3</sup>, Richard D Riley <sup>11</sup>, Karel GM Moons<sup>3,4</sup>

Journal of the American Medical Informatics Association, 27(12), 2020, 2011–2015  
doi: 10.1093/jamia/ocaa088

Advance Access Publication Date: 28 June 2020  
Perspective

AMIA  
AMERICAN MEDICAL  
INFORMATICS ASSOCIATION

OXFORD

Perspective

### MINIMAR (MINimum Information for Medical AI Reporting): Developing reporting standards for artificial intelligence in health care

Tina Hernandez-Boussard,<sup>1,2,3\*</sup> Selen Bozkurt,<sup>1</sup> John P.A. Ioannidis,<sup>1,4-6</sup> and Nigam H. Shah<sup>1,2</sup>

### Radiology:Artificial Intelligence

EDITORIAL

### Checklist for Artificial Intelligence in Medical Imaging (CLAIM): A Guide for Authors and Reviewers

John Mongan, MD, PhD • Linda Moy, MD • Charles E. Kahn, Jr, MD, MS

RESEARCH METHODS AND REPORTING

 OPEN ACCESS

 Check for updates

### Reporting guidelines for clinical trial reports for interventions involving artificial intelligence: the CONSORT-AI Extension

Xiaoxuan Liu,<sup>1,2,3,4,5</sup> Samantha Cruz Rivera,<sup>5,6</sup> David Moher,<sup>7,8</sup> Melanie J Calvert,<sup>4,5,6,9,10,11</sup> Alastair K Denniston,<sup>1,2,4,5,6,12</sup> On behalf of the SPIRIT-AI and CONSORT-AI Working Group

### FUTURE-AI: Guiding Principles and Consensus Recommendations for Trustworthy Artificial Intelligence in Medical Imaging

Karim Lekadir<sup>a,\*</sup>, Richard Osuala<sup>a</sup>, Catherine Gallin<sup>a</sup>, Noussair Lazrak<sup>a</sup>, Kaisar Kushibar<sup>a</sup>, Gianna Tsakou<sup>b</sup>, Susanna Aussó<sup>c</sup>, Leonor Cerdá Alberich<sup>d</sup>, Kostas Marias<sup>c</sup>, Manolis Tsiknakis<sup>c</sup>, Sara Colantonio<sup>e</sup>, Nickolas Papanikolaou<sup>b</sup>, Zohaib Salahuddin<sup>f</sup>, Henry C Woodruff<sup>f</sup>, Philippe Lambin<sup>f</sup>, Luis Martí-Bonmatí<sup>d</sup>



## FUTURE-ES



[HOME](#) [FUTURE-AI GUIDELINES](#) ▼ [ASSESSMENT CHECKLIST](#) [CURRENT PROJECTS](#) ▼ [CONTACT US](#)

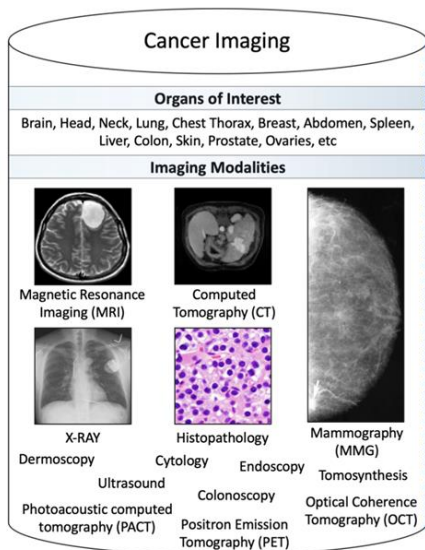
### **FUTURE-AI: Best practices for trustworthy AI in medicine**

FUTURE-AI is an international, multi-stakeholder initiative for defining and maintaining concrete guidelines that will facilitate the design, development, validation and deployment of trustworthy AI solutions in medicine and healthcare based on six guiding principles: Fairness, Universality, Traceability, Usability, Robustness and Explainability.

[www.future-ai.eu](http://www.future-ai.eu)

## FUTURE-ES

Iniciativa conjunta de 5 proyectos europeos:  
The Artificial Intelligence for Health Imaging (AI4HI) Network  
> 90 instituciones en 20 países



**ProCancer-I**

**EUCAN  
IMAGE**

**INCISIVE**

**chAIMEleon**

**PRIMAGE**  
Medical imaging  
Artificial intelligence  
Childhood cancer research



## FUTURE-ES

### International consensus



## FUTURE-ES

### Guía de consenso internacional para la IA médica fiable

#### Fair

- Aumentar imparcialidad entre grupos
- Aumentar imparcialidad entre individuos

#### Universal

- Aumentar interoperabilidad
- Aumentar transferibilidad

#### Traceable

- Facilitar responsabilidad / redición de cuentas
- Identificar desviaciones de datos o conceptos

#### Usable

- Aumentar la usabilidad clínica
- Aumentar la adopción clínica

#### Robust

- Robustez a condiciones heterogéneas
- Robustez a amenaza de seguridad

#### Explainable

- Aumentar la transparencia
- Aumentar la aceptación

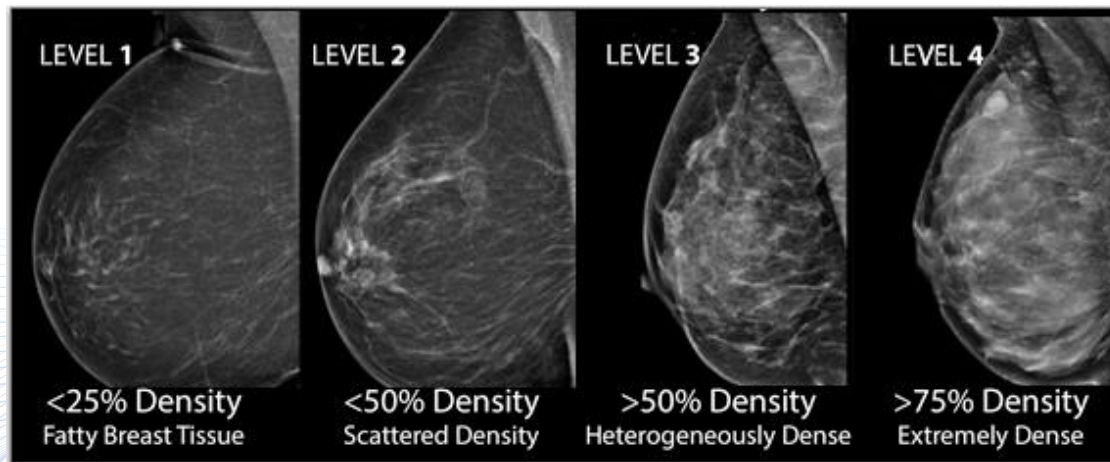
## FUTURE-ES

Hacia una autocertificación transparente: ¿Cumple tu IA los principios FUTURE-AI?

	Criterio	Ejemplo
Modelos <b>Actuales</b>	Métricas de rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.85 AUC</li> <li>0.80 F1-Score</li> </ul>
	Fairness	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Identificar sesgo</b> de densidad mamaria, <b>mitigación</b> mediante el “muestreo ponderado” de los datos de entrenamiento.</li> <li><b>Medición</b> de TPR, paridad estadística, imparcialidad de grupo, igualdad predictiva.</li> </ul>
	Universality	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Identificación</b> de los estándares definidos por la comunidad internacional.</li> <li>Se siguieron los estándares en <b>definición</b> de tareas clínicas, anotación, software, biomarcadores, métricas y datos de evaluación, ext. validación, informes.</li> </ul>
Modelos <b>FUTURE-AI</b>	Traceability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información clave y limitaciones se <b>documentan</b> en un <b>modelo de pasaporte móvil</b>.</li> <li>Desarrollo herramienta de <b>monitoreo</b> para auditar periódicamente la IA.</li> </ul>
	Usability	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Requisitos</b> de herramienta de IA diseñados con <b>usuarios finales</b> y partes interesadas.</li> <li>Estudio de <b>usabilidad</b> con un grupo diverso de usuarios finales (comentarios).</li> </ul>
	Robustness	<ul style="list-style-type: none"> <li>IA evaluada para todas las posibles <b>variaciones</b> mundo real (escáneres, protocolos).</li> <li><b>Mecanismos</b> en caso de un aumento de robustez necesario, p. datos sintéticos.</li> </ul>
	Explainability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decisión basada en el <b>usuario</b> final sobre qué <b>técnicas de explicabilidad</b> se utilizan.</li> <li>Estimación de la <b>incertidumbre</b> de los resultados de la IA.</li> </ul>

## FAIRNESS

Los algoritmos de IA deberían mantener el mismo rendimiento cuando se aplica a individuos similares (imparcialidad individual) y a través de subgrupos de individuos, incluyendo grupos poco representados (imparcialidad de grupo).



## FAIRNESS

- ¿Se incluyó en el diseño la IA a todos los **actores implicados**? ¿Se recopilaron los **requisitos** de un conjunto diverso **de usuarios finales**?
- ¿Se **definió** la imparcialidad para su aplicación clínica específica? ¿Se preguntó a los clínicos sobre **sesgo en los datos**?
- ¿Tiene un mecanismo para la **evaluación continua** de la imparcialidad de su algoritmo?
- Si identificó fuentes **de sesgo en los datos**, ¿implementó medidas de mitigación?
- ¿Se preparó información y material de **formación** para usuarios finales (clínicos) sobre posibles sesgos y maximizar la imparcialidad durante el uso del algoritmo?

Más información en <https://future-ai.eu/checklist/>



## UNIVERSALITY

Este principio recomienda la definición y aplicación de **estándares** (técnicos, clínicos, éticos y normativas) durante el desarrollo, evaluación y despliegue. Esto aumentará la **interoperabilidad** y la aplicabilidad de IA en los centros clínicos.



## UNIVERSALITY

- ¿Utiliza una definición universal de la tarea clínica?
- ¿Se diseñó e implementó la solución de IA médica utilizando bibliotecas reconocidas y estándares que permiten fácilmente su extensión y el mantenimiento?
- ¿Anotó su conjunto de datos de manera objetiva, reproducible y estandarizada?
- ¿Evaluó su modelo en al menos un conjunto de datos de referencia de acceso abierto representativo de la tarea de su modelo de forma realista?

Más información en <https://future-ai.eu/checklist/>



## TRAZABILIDAD

Los algoritmos de IA deben desarrollarse junto con mecanismos para **documentar** y **monitorear** el proceso de desarrollo, así como su funcionamiento en un entorno clínico.



- **Main details**

- Identifier:
- Owner(s):
- TRL level:
- Licence:
- Data of creation:



- **Intended use**

- Primary use:
- Secondary use:
- Users:
- Counter-indications:
- Ethical considerations:

- **Model details**

- Model design:
- Model hyperparameters:
- Objective functions:
- Fairness constraints:

- **Training data**

- Data provenance:
- Population groups:
- Variables:
- Pre-processing:

- **Evaluation**

- Evaluation data:
- Evaluation metrics:
- Evaluation results:
- Identified limitations:

- **Monitoring**

- Last periodic evaluation:
- Identified failures:
- Version number:

- **Miscellaneous**

- Assumptions:



## TRAZABILIDAD

- ¿Se preparó una documentación completa del conjunto de datos que utilizó? ¿Se incluyeron los campos DICOM relevantes? ¿Se enumeró de forma estructurada los datos clínicos/genómicos/patológicos relacionados?
- ¿Se hizo un seguimiento de manera estructurada de toda el preprocesado de los datos? ¿Se especificó la entrada/salida, naturaleza, requisitos previos y los requisitos del preprocesado y preparación de datos?
- ¿Se registró los detalles del proceso de entrenamiento del algoritmo? ¿Incluyó una descripción detallada de los datos y metadatos?
- ¿Se preparó un registro completo de metadatos de todas las piezas de información de su modelo?

Más información en <https://future-ai.eu/checklist/>

## USABILIDAD

Las herramientas médicas de IA deben ser utilizables, aceptables y desplegable para los usuarios finales del mundo real (médicos, radiólogo u otros usuarios finales). Por ejemplo, el uso de **estudios de usabilidad** con todos los actores involucrados.



Rate each item between 1 - 5 with 1 being "Strongly Disagree" and 5 being "Strongly Agree."

	1	2	3	4	5	
1. I think that I would like to use this system frequently.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2
2. I found the system unnecessarily complex.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3
3. I thought the system was easy to use.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	3
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2
5. I found the various functions in this system were well integrated.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	3
6. I thought there was too much inconsistency in this system.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2
8. I found the system very cumbersome to use.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3
9. I felt very confident using this system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	3
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2

## USABILIDAD

- ¿Se involucró a los usuarios finales en el diseño y desarrollo de la herramienta de IA?
- ¿Se recopiló los requisitos del usuario final?
- ¿Se diseñó interfaces de usuario apropiadas?
- ¿Se definieron las métricas de usabilidad apropiadas para la evaluación?
- ¿Se proporcionó a los usuarios finales recursos para aprender a adoptar y trabajar adecuadamente con su herramienta?
- ...

Más información en <https://future-ai.eu/checklist/>

## ROBUSTNESS

Este principio se refiere a mantener el rendimiento y precisión de la IA cuando se aplica bajo condiciones altamente variables en el mundo real, fuera del entorno controlado del laboratorio donde se desarrolló el algoritmo. Por ejemplo, se recomienda el uso de conjuntos de datos **multicéntricos** y de **múltiples proveedores**.



**HITACHI**  
MEDICAL SYSTEMS

**TOSHIBA**

**FUJIFILM**  
MEDICAL SYSTEMS

**SIEMENS**



## ROBUSTNESS

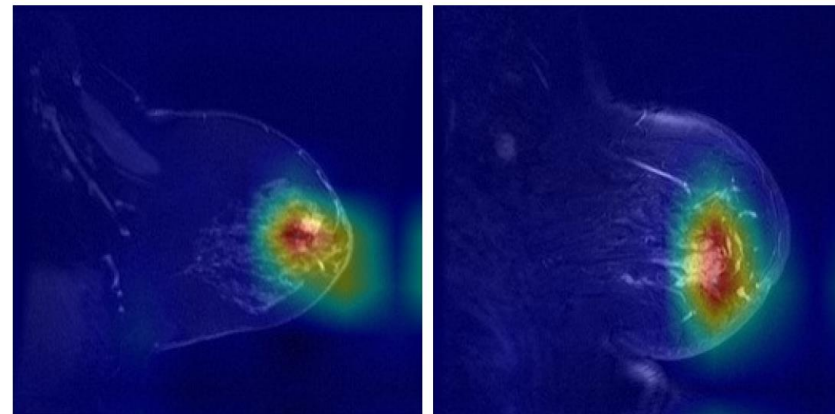
- ¿Se implementó alguna solución de armonización de imágenes para tener en cuenta la heterogeneidad de los imágenes
- ¿Se realizó algún estudio de anotación intra- e inter-observador?
- ¿Se utilizó alguna herramienta de control de calidad para identificar desviaciones anormales o artefactos en las imágenes?
- ¿Se utilizó fantomas para armonizar las imágenes y/o mediciones de los pacientes?
- ¿Se utilizó técnicas de aumento de datos para mejorar el entrenamiento de los modelos de IA?
- ...

Más información en <https://future-ai.eu/checklist/>



## EXPLAINABILITY

Los algoritmos médicos de IA deberían poder para proporcionar explicaciones significativas y procesables a la usuarios finales para entender sus predicciones. La explicabilidad proporciona información sobre los mecanismos algorítmicos que hay detrás de los procesos de toma de decisiones de la IA.



Resonancia magnética de mama con mapa de calor superpuesto. La región más caliente representa los píxeles con mayor influencia utilizados por un modelo de IA para hacer una predicción. Cortesía de Smriti Joshi (Univ. de Barcelona).



## EXPLAINABILITY

- ¿Se consultó con los clínicos para determinar qué métodos de explicabilidad les convienen? ¿Presentó intuitivamente los diferentes métodos de explicabilidad a los clínicos y desarrollaron una comprensión clara de ellos?
- Para aumentar el valor clínico, ¿se evaluó si los métodos de explicabilidad permiten identificar variables o características que pueden servir como biomarcadores? ¿Se determinó si los biomarcadores de imágenes identificados se conocen previamente?
- ¿Se utilizó algunas pruebas de evaluación cuantitativa para determinar si las explicaciones son sólidas y confiables?
- ¿Se realizó algunas pruebas de evaluación cualitativa con los médicos?
- ...

Más información en <https://future-ai.eu/checklist/>

## QUE TENER EN CUENTO A LA HORA DE COMPRAR PRODUCTO IA

- IA, ¿solución adecuada para nuestro problema?
- ¿Comprar, desarrollo o cocreación?
- ¿Cumple el marco regulatorio de este tipo de productos?
- ¿Funciona de acuerdo con las afirmaciones del fabricante?
- ¿Dispone del apoyo que necesita del personal y de los usuarios del servicio?
- ¿Qué protocolos tecnológicos se deben implementar para salvaguardar la privacidad y cumplir con la ley?
- ¿Puede administrar y mantener este producto después de adoptarlo?
- ¿Puede garantizar un contrato comercial y jurídicamente sólido para su organización?

## CONCLUSIONES

- Gran cantidad de herramientas (gratis) para el desarrollo y despliegue de algoritmos IA
- A pesar de la gran acogida de la IA, aún no es fiable
- Existen muchos retos pendientes (ética, robustez, trazabilidad,...)
- Se requiere de guías específicas para la IA médica
- Iniciativas como FUTURE-AI ayudan mejorar la implementación clínica de forma fiable

# Implementación y validación de algoritmos de IA

Oliver Díaz Montesdeoca  
Universidad de Barcelona

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL**