



**PROGRAMA DEL CURSO**  
**IF7103 - SISTEMAS EXPERTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN**  
**I CICLO 2020**

## 1 Datos Generales

- Sigla: IF7103
- Nombre: Sistemas expertos en la administración
- Tipo de curso: Optativo
- Créditos: 3
- Horas lectivas: 5
- Requisitos: IF6100
- Correquisitos: Ninguno
- Ubicación en el plan de estudio: VII
- Suficiencia: No
- Tutoría: No

## 2 Descripción

Este curso introduce al estudiantado participante en los fundamentos teóricos de la inteligencia artificial y sus aplicaciones empresariales, particularmente en el área de los sistemas expertos para la administración. El curso facilita, además, contenidos para comprender cómo se hacen sistemas que usen técnicas de inteligencia artificial con el fin de resolver problemas en organizaciones.

## 3 Objetivo General

Este curso busca que el estudiante aprenda principios, conceptos y técnicas de inteligencia artificial con el fin de construir sistemas con técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas en organizaciones.



## 4 Objetivos Específicos

Al finalizar el curso el o la estudiante estará en capacidad de:

- Comprender principios, conceptos y la aplicación de técnicas de inteligencia artificial.
- Conocer y analizar maneras de representación y procesamiento del conocimiento.
- Conocer los sistemas basados en conocimiento, sus características, componentes y metodología de construcción.
- Establecer criterios acerca de la factibilidad, oportunidad y conveniencia de usar inteligencia artificial para resolver problemas de las organizaciones.
- Mediante el desarrollo de un proyecto, poner en práctica los conocimientos de programación, ingeniería de software y otros adquiridos en cursos previos, así como los conocimientos impartidos en el curso.

## 5 Contenidos

### 1. Aspectos generales.

- 1.1 Conceptos acerca de inteligencia artificial: definición, historia, enfoques, aplicaciones.
- 1.2 Sistemas basados en conocimiento: definición, antecedentes, tipos, sistemas expertos, tareas, estructura, motor de inferencia, base de conocimiento, comunicación, aprendizaje, implementación, lenguajes, herramientas, metodologías.

### 2. Representación de conocimiento.

- 2.1 Representación de conocimiento: datos, información, conocimiento, declarativo, procedimientos, reglas de producción, redes semánticas, objetos estructurados.
- 2.2 Búsquedas: espacio de búsqueda, complejidad, no informadas, profundidad, profundidad limitada, profundización iterativa, amplitud, informadas, heurísticas, mejor primero (búsqueda-A), algoritmos avaros o glotones, A\*, subiéndolos cerros, enfriamiento simulado.



### 3. Técnicas

- 3.1 Técnicas de inteligencia artificial: reglas, razonamiento basado en casos, aprendizaje automático, clasificación y cálculo de similitud, incertidumbre y probabilidades, redes neuronales.

### 4. Aplicación.

- 4.1 Personalización y adaptación: definición, tipos, modelado de usuarios, arquitectura, técnicas.
- 4.2 Agencia: agentes inteligentes, agentes de interfaz y sistemas multiagentes.
- 4.3 Sistemas de recomendación: filtrado por contenido, filtrado colaborativo, filtrado híbrido, encendido en frío.
- 4.4 Robótica: características, funciones, tipos, robótica cognitiva.
- 4.5 Apoyo a toma de decisiones: sistemas de apoyo a la toma de decisiones, análisis de mercado, inteligencia de mercados, minería de datos, gestión personal, operaciones de la empresa, ventas y área comercial.

### 5. Desarrollo

- 5.1 Desarrollar proyectos: personalización, adaptación, recomendación, robótica.

## 6 Metodología

Este curso comprende clases magistrales acompañadas de sesiones en las cuales el estudiantado deberá participar e investigar para construir una visión clara acerca del papel de la inteligencia artificial en el desarrollo de software. El alumnado tiene un papel activo porque debe tomar información y conocimientos para desarrollar sus propias habilidades. Además, les corresponde investigar los aspectos de implantación específicos de las temáticas de sus proyectos. Se promoverá además el trabajo en equipo para realizar diferentes actividades y otras las realizarán individualmente, propiciando la integración de teoría y práctica. En ambas circunstancias, deberán desarrollar software y realizar investigación bibliográfica, lectura de libros y artículos, análisis de casos y exposiciones con debates acerca de temas de interés.

El docente asume un rol de soporte en que comparte información y sus conocimientos como puntos de partida para que el estudiantado construya sus propios conocimientos. En los casos de proyectos por desarrollar, al docente le corresponde impulsar y controlar el avance del alumnado, de acuerdo con los puntos de control establecidos



por ambas partes.

Actividades para cumplir con los objetivos.

**Proyectos.**

En grupos de alumnos, cada grupo planeará y desarrollará proyectos que apliquen técnicas de inteligencia artificial en un proceso de recomendación de productos o servicios acerca de un tema.

**Tareas.**

Paralelas al desarrollo de los proyectos y a las clases, habrá tareas individuales y colectivas consistentes en aplicar conceptos vistos en clase o investigados por los estudiantes.

**Investigación y exposición.**

Paralelo al desarrollo de proyectos y a las clases, los estudiantes investigarán temas que el profesor asignará para ser indagados en grupos o individualmente. Como parte de cada investigación, se presentarán sendos reportes y expondrán en clases los resultados de sus trabajos. La parte escrita vale la mitad de la nota de cada exposición y se entrega en formato pdf. La exposición en clase de los resultados vale la otra mitad y puede incluir demostraciones prácticas. Sin embargo, ambas se evalúan como una única entrega, de manera que, si los estudiantes copian o comenten plagio en la exposición o en el trabajo escrito, pierden todos los puntos de la o las exposiciones en que incurran en plagio.

**Lecturas.**

A lo largo del curso, los estudiantes deberán leer varios textos relacionados con la materia.

**Laboratorios.**

Durante las clases, el profesor puede exponer determinados contenidos y plantear ejemplos y ejercicios que los estudiantes deben desarrollar en el aula, el laboratorio o la casa.

Evaluación de proyectos:

**Proyecto aplicación para dispositivos móviles.**

En grupos de alumnos, cada grupo planeará y desarrollará una aplicación para dispositivos móviles que incluya sonido, animación, imágenes fijas, textos. Mínimo cuatro actividades por estudiante, cada pantalla tendrá al menos un texto, una imagen estática y una animación o un sonido. La pantalla inicial, el menú y los créditos son obligatorias de cada grupo, por lo que no se incluyen como parte de las cuatro que debe aportar cada estudiante. La ausencia de ellas rebaja cinco puntos de la nota final del trabajo. Además, el proyecto incluye tantas pantallas como sean necesarias para dar mantenimiento a los contenidos desplegados en ellas. Eso implica que la



aplicación tendrá una vista para usuarios visitantes sin clave de acceso y otra para usuarios que deban ingresar con clave, si es del caso.

La entrega formal consistirá en colocar la aplicación en el sitio del curso en Mediación Virtual. La aplicación deberá contar con un menú inicial que facilite la navegación por las diferentes pantallas y cada una deberá permitir la navegación sin necesidad de recurrir a opciones del visualizador como "ir atrás" o "back".

El material entregado deberá cumplir con lo siguiente:

1-debe ser accesible por medio de un dispositivo móvil.

2-Tener mínimo 4 pantallas por cada integrante de grupo. Las pantallas deberán construirse dinámicamente mediante código que tomen datos desde una base de datos o archivos XML.

3-Deberá tener unidad de estilo, para que no parezca que lo hizo más de una persona.

4-Además, en ese trabajo se revisará, en general:

- si usó adaptación o personalización con técnicas de inteligencia artificial definidas por el profesor
- si usó recomendación con técnicas de inteligencia artificial definidas por el profesor
- si usó imágenes fijas y animadas
- si usó textos
- la puntualidad en la entrega
- la estructura de la aplicación, es decir, la manera en que está organizada la arquitectura de información
- el diseño gráfico usado (que no se vea desordenada la aplicación)
- la funcionalidad (facilidad para navegar sin perderse y sin que sea imposible devolverse o salir de una pantalla)
- el contenido o calidad de la información incluida, es decir, si informa adecuadamente y de manera actualizada
- si le descubrieron y aplicaron cosas llamativas o novedosas
- el tiempo de carga es rápido y manejable



- si se identifica claramente la aplicación y de lo que trata
- si hay claridad del fondo con el texto
- si es fácil acceder a la información
- si tiene por lo menos una dirección de correo electrónico a la cual dirigirse.

5-En las entregas dos y tres, el profesor revisará la aplicación de manera que, si algo impide el acceso o es difícil de navegar para que lo pueda revisar, el trabajo se tendrá por NO ENTREGADO.

Este trabajo se revisa mediante tres entregas cuyas fechas de presentación serán definidas por el profesor quien las comunicará en el sitio del curso en Mediación Virtual.

La primera entrega vale cinco por ciento (5%) de la nota de este trabajo y es un documento con los requerimientos, la estructura y diseño generales de la aplicación, una descripción puntillosamente detallada de los recursos necesarios en cada nodo o pantalla de este trabajo (storyboard) y la distribución de responsabilidades (quién hace qué).

La definición del tema incluirá título, objetivos del trabajo, descripción de las principales funciones y casos de uso (lo que la aplicación hará). Esta primera entrega también es un archivo (extensión .pdf) dejado en el sitio del curso en Mediación Virtual.

La segunda entrega consiste en que un avance de la aplicación que deberá estar lista y accesible desde un dispositivo móvil. Ese avance deberá mostrar la estructura y el diseño generales de la aplicación, permitirá navegar entre todos los nodos o pantallas y dejará ver cuáles campos serán fijos y cuáles se llenarán desde una base de datos o archivos XML. Esta entrega la revisa el profesor en clase y vale cinco por ciento (5%).

La tercera entrega consiste en que el 100% de la aplicación deberá estar lista y accesible en un dispositivo móvil. Esta tercera entrega vale cinco por ciento (5%).

Cada día de atraso en una entrega implica una multa o rebajo de la décima parte del valor total de esa entrega. Por ejemplo, si en la tercera entrega un grupo obtiene nota 8 de 5%, pero con un retraso de tres días, el cálculo es  $(0.8 \times 5) - (3 \times 1.0) = 4 - 3 = 1\%$  en lugar de 5% que vale la entrega.

Al final se tiene la suma de las entregas:

Entrega 1 5%



Entrega 2 5%

Entrega 3 5%

Total 15%

### Proyecto robótica

En el caso de un robot móvil, éste deberá poder moverse con autonomía de un punto a otro de un espacio definido por el profesor, usará sensores y efectores al ubicarse y trasladarse, así como programas para tomar decisiones. Aunque será autónomo, el robot podrá intercambiar información con otros robots, dispositivos móviles y computadoras, por medio de cables o conexiones inalámbricas. Al interactuar con el entorno, el robot podrá usar texto, sonidos, imágenes estáticas y animaciones. Al comenzar a ejecutar algún programa, los créditos de los integrantes del grupo deberán darse a conocer, con el fin de tener claro a quiénes pertenece el robot.

No será necesario el uso de claves para que el robot funcione. La entrega formal consistirá en colocar en el sitio del curso en Mediación Virtual el código que maneje al robot y el respectivo robot deberá ejecutar las funciones asignadas en el laboratorio en el recinto.

El material entregado deberá cumplir con lo siguiente:

1-el robot debe funcionar correctamente en un kit disponible en el recinto.

2-Los programas (código) del robot deberán poder ser variados y reinstalados en él, así como otros programas también podrán ser instalados en él con el fin de cumplir adicionales o nuevas funciones que esté en capacidad mecánica, eléctrica y electrónica de desempeñar.

3-El robot ejecutará funciones que el profesor definirá y cuyo desempeño evaluará. El profesor también revisará los programas que permitan realizar las funciones ejecutadas por el robot. El profesor informará en el sitio del curso en Mediación Virtual acerca de las tareas o funciones que el robot desempeñará.

4-Además, en ese trabajo se revisará, en general:

- que el robot cumpla con todas las tareas asignadas
- que las tareas asignadas al robot sean desempeñadas apropiadamente
- que para efectuar las tareas, el robot utilice apropiadamente sensores, efectores y programas solicitados por el profesor
- si el robot puede interactuar con el entorno



- la estructura del robot y de los programas que lo gobiernan
- si en el robot se aplicaron cosas llamativas o novedosas y se incluyeron funciones no pedidas que trabajan bien
- si la información eventualmente desplegada por el robot se puede percibir, entender y usar bien
- si el tiempo usado para realizar cada tarea es aceptable o muy lento o más bien demasiado rápido
- si es fácil manipular el robot y ponerlo a funcionar
- si el robot se desarma antes, mientras o después de efectuar las tareas asignadas
- si el robot se detiene o deja de funcionar debido a errores de programación
- si el robot no ejecuta bien las tareas porque no está ajustado a las condiciones del entorno (iluminación, terreno u otros)
- si usó técnicas de inteligencia artificial
- la puntualidad en la entrega

5- Este trabajo se revisa mediante tres entregas cuyas fechas de presentación serán definidas por el profesor quien las comunicará en el sitio del curso en Mediación Virtual.

La primera entrega vale cinco por ciento (5%) de la nota de este trabajo y consiste en un un documento con el diseño del robot móvil y su respectivo modelo 3D desarrollado con Lego Ligital Designer u otro programa parecido. Este diseño no debe ser copia de uno preexistente.

Esta primera entrega incluirá los nombres y números de carnets de los integrantes del grupo, título, objetivos del trabajo, descripción de las principales funciones del robot. Esta primera entrega también es un archivo (extensión .pdf) dejado junto con el archivo del modelo 3D, ambos en un solo archivo comprimido, en el sitio del curso en Mediación Virtual.

En las entregas dos y tres, el profesor revisará el robot en el recinto y si algo que no sea responsabilidad del profesor o de la Universidad de Costa Rica impide que lo pueda revisar, el trabajo se tendrá por NO ENTREGADO.



La segunda entrega consiste en un robot que deberá estar listo y funcionando apropiadamente. Esta entrega incluye un robot con la estructura y el diseño generales mostradas en la entrega uno y desempeñará una serie de funciones asignadas por el profesor en el sitio de Mediación Virtual del curso.

Esta segunda entrega la revisa el profesor en clase y vale diez por ciento (10%).

La tercera entrega consiste en que el robot de la entrega dos a- se construya y programe en Arduino o b- en Lego pero programado con Lejos. Si el profesor lo considera para esta tercera entrega, cada grupo también podrá a- incluir e integrar más funciones o tareas que el profesor definirá por Mediación Virtual en una fecha determinada por él o b- proponer un robot nuevo, distinto.

Esta tercera entrega la revisa el profesor en clase y vale diez por ciento (10%).

Cada día de atraso en una entrega implica una multa o rebajo de la décima parte del valor total de esa entrega. Por ejemplo, si en la tercera entrega un grupo obtiene nota 8 de 10%, pero con un retraso de tres días, el cálculo es  $(0.8 \times 10) - (3 \times 1.0) = 8 - 3 = 5\%$  en lugar de 10% que vale la entrega.

Al final se tiene la suma de las entregas:

Entrega 1 5%

Entrega 2 10%

Entrega 3 10%

Total 25%”.

### **Tareas cortas:**

Paralelas al desarrollo de los proyectos, habrá tareas cuyas características definirá y comunicará el profesor. Cada tarea la realiza cada estudiante de manera individual. Una tarea puede consistir en una investigación con demostración en clase, la programación de algunas funciones, un sitio Web pequeño.

### **Investigación:**

Paralelo al desarrollo de los proyectos y clases durante el semestre, los estudiantes investigarán y expondrán temas asignados por el profesor (algunos temas serán indagaciones acerca de inteligencia artificial y otros implicarán demostraciones acerca de desarrollo de aplicaciones móviles sobre IOS). Cada grupo expondrá en clase acerca de un tema y entregará un reporte escrito de la investigación expuesta. Cada grupo deberá estar listo para empezar la exposición cuando el profesor lo indique y esto quiere decir que previamente deberán probar que todo lo requerido para la exposición funcione apropiadamente. Las fechas para exponer y entregar los reportes escritos



serán asignadas y anunciadas por el profesor durante el curso. Cada investigación incluye la exposición en clase y un reporte escrito, cada uno vale la mitad de esa nota.

### **Foro de discusión:**

Paralelo al desarrollo de los proyectos y clases, durante el semestre estará abierto un foro de discusión para que los estudiantes analicen los temas que consideren apropiados en relación con la temática del curso. La participación en el foro no es obligatoria y no da puntos para la nota final del curso.

### **Pruebas cortas**

Con base en dos lecturas en el idioma inglés se realizarán sendas pruebas cortas, en fechas que el profesor definirá oportunamente

### **Notas:**

- No se aceptarán tareas después de la fecha solicitada.
- Los proyectos y exposiciones o demostraciones no se reponen en caso de ausencia injustificada. El estudiante podrá justificar la ausencia con un certificado médico por escrito, que comprueben su veracidad, dentro del plazo reglamentario establecido por la Universidad de Costa Rica.
- Las exposiciones no se realizarán después de la fecha asignada, salvo decisión en contrario del profesor o en caso de ausencia justificada. Todos los integrantes de cada grupo deben estar presentes durante la exposición y participar en ella porque es una evaluación.
- Los formatos de los trabajos serán definidos por el profesor, quien puede rechazar un trabajo si no cumple con el formato respectivo.
- Las tareas se reciben solamente en la fecha establecida, en el formato y por el medio que el profesor indique.
- El foro es para que los estudiantes y el profesor discutan y puntualicen los aspectos más importantes de los temas analizados en clase presencial durante las semanas previas.
- Cada estudiante tiene la obligación de manejar respaldos de sus trabajos y tareas, sin excepción alguna, durante todo el semestre. El profesor puede solicitar esos respaldos en cualquier momento luego de calificados.



- Mantener celulares en modo silencioso o apagado.
- La comprobación de que alguna tarea individual, investigación, proyecto o examen es una copia se aplicará las sanciones que contemple el reglamento de Régimen Académico Estudiantil. Con respecto al plagio, existe un artículo en el Reglamento de orden y disciplina estudiantil, el número 4 inciso C, que se refiere a si el estudiante suplanta a otro en el ejercicio de sus actividades (esto se ve como plagio según la Oficina Jurídica); en este caso el profesor, de probar que existió el plagio, toma la decisión de si el estudiante si pierde la prueba o no.
- En el curso se usará el servicio Mediación Virtual provisto por la Universidad de Costa Rica, como complemento de las clases presenciales, así como servidores institucionales destinados a la presentación de tareas y creación de sitios de Internet, con accesos mediante protocolos HTTP y FTP. Se tendrá acceso al curso en Mediación Virtual por medio de la URL <https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=377> y a su foro de discusión en la misma URL.
- Los estudiantes podrán crear sitios de Internet y colocar materiales relacionados con ellos en las direcciones  
<ftp://163.178.173.144> para ser visto en <http://163.178.173.144/> y se usará la dirección <http://163.178.173.144/> para creación y administración de bases de datos. Otras direcciones para subir trabajos son: <ftp://163.178.107.130> y <ftp://163.178.107.2> para que el material pueda ser visto mediante <http://163.178.107.130/> y <http://163.178.107.2/>.

En el sitio de Mediación Virtual hay documentos con los detalles para tener acceso a esos espacios y con disposiciones acerca del uso de los laboratorios de informática.

## 7 Evaluación

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
Proyecto 1 (Grupal)	25%
Proyecto 2 (Grupal)	15%
Exposición 1 (Grupal varios temas)	20%
Exposición 2 (Grupal varios temas)	10%
Tarea 1 (Individual)	10%
Tarea 2 (Individual)	10%
Pruebas cortas (Individual)	10%

### 7.1 Consideraciones sobre la evaluación

- Según lo establecido en las resoluciones VD-R-8458-2009 y VD-R-9374-2016, se utilizará el entorno virtual de aprendizaje institucional Mediación Virtual (<https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>). El mismo se empleará para la entrega del programa del curso, material, enunciados de evaluaciones, entre otros, por parte del profesorado. En el caso del estudiantado, para el envío de entregables y/o realización de evaluaciones asociadas al curso.
- Según lo establecido en la resolución R-2664-2012, que establece el correo institucional con el dominio @ucr.ac.cr como la herramienta oficial para las comunicaciones de toda la comunidad universitaria. Se utilizará el correo institucional como medio oficial de comunicación entre docentes y estudiantes, por lo cual el estudiantado deberá tenerlo activo y revisarlo continuamente.
- Durante las evaluaciones, el uso de teléfonos celulares, tabletas o cualquier otro dispositivo de comunicación está totalmente prohibido - a excepción que el profesor indique lo contrario - dentro y fuera del aula mientras el estudiante no haya hecho entrega de su evaluación. Dichos dispositivos deberán permanecer apagados y guardados en su bolso o bulto.
- Los criterios de calificación de cada evaluación serán especificados en el enunciado de la misma.
- Toda evaluación será comunicada al estudiantado del curso al menos 5 días hábiles antes de realizarse, a excepción de las pruebas cortas o “quices”, de



acuerdo con lo especificado en los artículos 15 y 18 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.

- En caso de ausencia a alguna evaluación, se procederá según lo establecido en el Artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.
- Ante la detección de una posible copia o plagio, total o parcial, en cualquier evaluación, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Orden y Disciplina Estudiantil.
- Como parte de las lecturas de apoyo a los temas que se desarrollarán en clase, se utilizará al menos dos lecturas en idioma inglés. El objetivo principal de este aspecto es impulsar la comprensión de lectura. Debido a que hay estudiantes con diferente nivel lingüístico, los reportes y presentaciones para revisar el material leído se deben realizar en idioma español.
- Las fechas del cronograma están sujetas a cambio dependiendo del avance en los contenidos.

## 8 Docente del curso

GRUPO	AULA	DOCENTE	HORARIO	CONSULTA
SEDE DEL ATLÁNTICO, RECINTO DE PARAÍSO				
21	15	Arnoldo Rodríguez, Ph.D. arnoldo.rodriguez@ucr.ac.cr	K 09 a 11:50 V 08 a 9:50	K 13 a 15:50
SEDE DEL ATLÁNTICO, RECINTO DE TURRIALBA				
01	A	Arnoldo Rodríguez, Ph.D. arnoldo.rodriguez@ucr.ac.cr	L 09 a 11:50 J 09 a 10:50	L 15 a 16:50 J 15 a 16:50

## 9 Cronograma

SEM	FECHA	TEMA O ACTIVIDAD
01	9 - 13 MAR	Aspectos generales
02	16 - 20 MAR	Aspectos generales



SEM	FECHA	TEMA O ACTIVIDAD
03	23 - 27 MAR	Aspectos generales
04	23 MAR - 03 ABR	Representación de conocimiento. Lectura: Linden, Smith, and York (2003) Amazon. com recommendations: Item-to-item collaborative filtering.
05	06 - 10 ABR	Semana santa
06	13 - 17 ABR	Representación de conocimiento
07	20 - 24 ABR	Técnicas
08	27 ABR - 01 MAY	Técnicas
09	04 - 08 MAY	Técnicas.
10	11 - 15 MAY	Aplicación. Lectura: Gavalas, Konstantopoulos, Mastakas, and Pantziou (2014) Mobile recommender systems in tourism.
11	18 - 22 MAY	Aplicación
12	25 - 29 MAY	Aplicación
13	01 - 05 JUN	Aplicación
14	08 - 12 JUN	Aplicación
15	15 - 19 JUN	Aplicación
16	22 - 26 JUN	Aplicación
17	29 JUN - 03 JUL	Aplicación

La unidad de Desarrollo transcurre de la semana 2 a la semana 15, simultáneamente con las otras



## 10 Acreditación

La Carrera Bachillerato en Informática Empresarial está acreditada por el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) en el periodo comprendido entre el 10 de diciembre del 2019 al 3 de diciembre del 2023 (ACUERDO-CNA-400-2019) en las siguientes Sedes y Recintos:

- Sede Regional del Atlántico, Recinto de Guápiles
- Sede Regional del Atlántico, Recinto de Paraíso
- Sede Regional del Atlántico, Recinto de Turrialba
- Sede Regional del Caribe, Recinto de Limón
- Sede Regional de Guanacaste, Recinto de Liberia
- Sede Regional de Occidente, Recinto de Grecia
- Sede Regional de Occidente, Recinto de San Ramón
- Sede Regional del Pacífico



## Referencias obligatorias

- Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K., & Pantziou, G. (2014). Mobile recommender systems in tourism. *Journal of network and computer applications*, 39, 319–333.
- Linden, G., Smith, B., & York, J. (2003). Amazon. com recommendations: Item-to-item collaborative filtering. *IEEE Internet computing*, 7(1), 76–80.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited,.

## Referencias secundarias

- Aggarwal, C. C. (2018a). *Machine learning for text*. Springer.
- Aggarwal, C. C. (2018b). Neural networks and deep learning. *Springer*, 10, 978–3.
- Aguilar, L. J. (2016). *Big data, análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
- Alanis, A. Y., Arana-Daniel, N., & Lopez-Franco, C. (2019). *Artificial neural networks for engineering applications*. Academic Press.
- Alpaydin, E. (2016). *Machine learning: the new ai*. MIT press.



- Ballard, D. H. (2015). *Brain computation as hierarchical abstraction*. MIT Press.
- Barrett, L. F. (2017). *How emotions are made: The secret life of the brain*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Bassis, S., Esposito, A., Morabito, F. C., et al. (2015). *Advances in neural networks: computational and theoretical issues* (Vol. 37). Springer.
- Bengfort, B., Bilbro, R., & Ojeda, T. (2018). *Applied text analysis with python: Enabling language-aware data products with machine learning*. " O'Reilly Media, Inc."
- Bessiere, P., Mazer, E., Ahuactzin, J., & Mekhnacha, K. (2013). *Bayesian programming*. Chapman and Hall/CRC.
- Bifet, A., Gavaldà, R., Holmes, G., & Pfahringer, B. (2018). *Machine learning for data streams: with practical examples in moa*. MIT Press.
- Blanco-Silva, F. J. (2015). *Mastering scipy*. Packt Publishing Ltd.
- Borenstein, G. (2012). *Making things see: 3d vision with kinect, processing, arduino, and makerbot*. " O'Reilly Media, Inc."
- Buduma, N., & Locascio, N. (2017). *Fundamentals of deep learning: Designing next-generation machine intelligence algorithms*. " O'Reilly Media, Inc."
- Buontempo, F. (2019). *Genetic algorithms and machine learning for programmers: create ai models and evolve solutions*. The Pragmatic Bookshelf.
- Cain, G. (2016). *Artificial neural networks*. Nova Science Publishers, Inc.
- Calderon, S., Fallas, F., Zumbado, M., Tyrrell, P., Stark, H., Emersic, Z., ... Solis, M. (2018). Assessing the impact of the deceived non local means filter as a preprocessing stage in a convolutional neural network based approach for age estimation using digital hand x-ray images. In *2018 25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)* (pp. 1752–1756).
- Charniak, E. (2019). *Introduction to deep learning*. The MIT Press.
- Chollet, F., & Allaire, J. J. (2018). *Deep learning mit r und keras: Das praxis-handbuch von den entwicklern von keras und rstudio*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
- Ciaburro, G., & Venkateswaran, B. (2017). *Neural networks with r: Smart models using cnn, rnn, deep learning, and artificial intelligence principles*. Packt Publishing Ltd.
- Cielen, D., Meysman, A., & Ali, M. (2016). *Introducing data science: big data, machine learning, and more, using python tools*. Manning Publications Co.
- Congdon, P. D. (2019). *Bayesian hierarchical models: With applications using r*. Chapman and Hall/CRC.
- Covington, P., Adams, J., & Sargin, E. (2016). Deep neural networks for youtube recommendations. In *Proceedings of the 10th ACM conference on recommender*



- systems* (pp. 191–198).
- Cox, T. (2017). Algorithms to live by: The computer science of human decisions, brian christian and tom griffith. 2016. picador: New york, ny reviewed. *Risk Analysis*, 37(6), 1201–1207.
- Darwiche, A. (2009). *Modeling and reasoning with bayesian networks*. Cambridge university press.
- Davidson, J., Liebald, B., Liu, J., Nandy, P., Van Vleet, T., Gargi, U., ... others (2010). The youtube video recommendation system. In *Proceedings of the fourth acm conference on recommender systems* (pp. 293–296).
- De Prado, M. L. (2018). *Advances in financial machine learning*. John Wiley & Sons.
- Domingos, P. (2015). *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Basic Books.
- Downing, K. L. (2015). *Intelligence emerging: adaptivity and search in evolving neural systems*. MIT Press.
- Du, K.-L., & Swamy, M. N. (2013). *Neural networks and statistical learning*. Springer Science & Business Media.
- Eagleman, D. (2015). *The brain: The story of you*. Canongate Books.
- Eckroth, J. (2018). *Python artificial intelligence projects for beginners: Get up and running with artificial intelligence using 8 smart and exciting ai applications*. Packt Publishing Ltd.
- Fenn, P. (2020). *The deep learning revolution: by terrence j. sejnowski, cambridge, ma, the mit press, 2018, 352 pp., £ 24, isbn 978-0-262-03803-4*. Taylor & Francis.
- Fenton, N., & Neil, M. (2012). *Risk assessment and decision analysis with bayesian networks*. Crc Press.
- Finlay, S. (2017). Artificial intelligence and machine learning for business. *A No-Nonsense Guide to Data Driven Technologies*.
- Francis, T., Edward, H. Y., & Ann, G. Y. (2018). *The art of learning: Neural networks and education*. CRC Press.
- Géron, A. (2019). *Hands-on machine learning with scikit-learn, keras, and tensorflow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. O'Reilly Media.
- González Pérez, B. (2006). *Aplicaciones bayesianas a problemas no paramétricos*. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- Govindaraju, V., Raghavan, V., & Rao, C. R. (2015). *Big data analytics*. Elsevier.
- Gulli, A., & Pal, S. (2017). *Deep learning with keras*. Packt Publishing Ltd.



- Hernández Orallo, J., Ferri Ramírez, C., & Ramírez Quintana, M. J. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Pearson Prentice Hall.
- Hope, T., Resheff, Y. S., & Lieder, I. (2017). *Learning tensorflow: A guide to building deep learning systems*. ” O’Reilly Media, Inc.”.
- Iba, H. (2018). *Evolutionary approach to machine learning and deep neural networks*. Springer.
- Isoni, A. (2016). *Machine learning for the web*. Packt Publishing Ltd.
- Joshi, P. (2017). *Artificial intelligence with python*. Packt Publishing Ltd.
- Kanber, B. (2018). *Hands-on machine learning with javascript: Solve complex computational web problems using machine learning*. Packt Publishing Ltd.
- Karim, M. R. (2018). *Java deep learning projects: Implement 10 real-world deep learning applications using deeplearning4j and open source apis*. Packt Publishing Ltd.
- Kayacan, E., & Khanesar, M. A. (2015). *Fuzzy neural networks for real time control applications: concepts, modeling and algorithms for fast learning*. Butterworth-Heinemann.
- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science*. MIT Press.
- Keller, J. M., Liu, D., & Fogel, D. B. (2016). *Fundamentals of computational intelligence: Neural networks, fuzzy systems, and evolutionary computation*. John Wiley & Sons.
- Korb, K., & Nicholson, A. (2011). Bayesian artificial intelligence, ser. In *Chapman & hall/crc computer science & data analysis*. CRC Press.
- Kozma, R., Alippi, C., Choe, Y., & Morabito, F. C. (2018). *Artificial intelligence in the age of neural networks and brain computing*. Academic Press.
- Kramer, J., Burrus, N., Echtler, F., Daniel, H. C., & Parker, M. (2012). *Hacking the kinect* (Vol. 268). Springer.
- Kruschke, J. K. (2015). Tutorial: Bayesian data analysis. In *Cogsci*.
- Kurzweil, R. (2015). *Cómo crear una mente: El secreto del pensamiento humano*. Lola Books.
- Kutzner, T., Travieso, C. M., Bönninger, I., Alonso, J. B., & Vásquez, J. L. (2013). Writer identification on mobile device based on handwritten. In *2013 47th international carnanan conference on security technology (iccst)* (pp. 1–5).
- Lee, M. D., & Wagenmakers, E.-J. (2014). *Bayesian cognitive modeling: A practical course*. Cambridge university press.
- Li, S., & Jin, L. (2018). *Competition-based neural networks with robotic applications*. Springer.
- Li, S., Jin, L., & Mirza, M. A. (2019). *Kinematic control of redundant robot arms using neural networks*. John Wiley & Sons.



- Li, S., & Zhang, Y. (2018). *Neural networks for cooperative control of multiple robot arms*. Springer.
- Livshin, I. (2019). *Artificial neural networks with java*. Springer.
- López, B. (2013). Case-based reasoning: a concise introduction. *Synthesis lectures on artificial intelligence and machine learning*, 7(1), 1–103.
- McKeon, R. (2018). *Neural networks for electronics hobbyists: A non-technical project-based introduction*. Apress.
- Minsky, M. (2007). *The emotion machine: Commonsense thinking, artificial intelligence, and the future of the human mind*. Simon and Schuster.
- Mirjalili, S. (2019). Evolutionary algorithms and neural networks. *Studies in Computational Intelligence*.
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). *Foundations of machine learning*. MIT press.
- Moolayil, J., Moolayil, & John, S. (2019). *Learn keras for deep neural networks*. Springer.
- Mueller, J. P., & Massaron, L. (2018). *Artificial intelligence for dummies*. John Wiley & Sons.
- Nagy, Z. (2018). *Artificial intelligence and machine learning fundamentals: Develop real-world applications powered by the latest ai advances*. Packt Publishing Ltd.
- Nandy, A., & Biswas, M. (2018). *Neural networks in unity: C# programming for windows 10*. Apress.
- Naumov, M., Mudigere, D., Shi, H.-J. M., Huang, J., Sundaraman, N., Park, J., . . . others (2019). Deep learning recommendation model for personalization and recommendation systems. *arXiv preprint arXiv:1906.00091*.
- Nixon, D. (2015). *Getting started with python and raspberry pi*. Packt Publishing Ltd.
- Nunes, I., & Da Silva, H. S. (2018). *Artificial neural networks: a practical course*. Springer.
- Oliveira, A. (2017). *The digital mind: How science is redefining humanity*. MIT Press.
- Pajares Martin-Sanz, G., & De la Cruz Garcia, J. (2010). *Aprendizaje automático: Un enfoque práctico*. RAMA.
- Patel, A. A. (2018). *Hands-on unsupervised learning using python: How to build applied machine learning solutions from unlabeled data*. O'Reilly Media, Incorporated.
- Pearl, J., & Mackenzie, D. (2018). *The book of why: the new science of cause and effect*. Basic Books.



- Rao, D. (2019). *Keras to kubernetes*. Wiley Online Library.
- Rashid, T. (2016). *Make your own neural network*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). *Kbp, recommender systems handbook*. Springer.
- Riggelsen, C. (2008). *Approximation methods for efficient learning of bayesian networks* (Vol. 168). IOS Press.
- Rossant, C. (2015). *Learning ipython for interactive computing and data visualization*. Packt Publishing Ltd.
- Rothman, D. (2018). *Artificial intelligence by example: Develop machine intelligence from scratch using real artificial intelligence use cases*. Packt Publishing Ltd.
- Scarpino, M. (2018). *Tensorflow for dummies*. John Wiley & Sons.
- Schalow, G. (2015). *Neural network learning in humans*. Nova Biomedical.
- Schmarzo, B. (2014). *Big data: el poder de los datos*. Anaya multimedia.
- Scutari, M., & Lebre, S. (2013). *Bayesian networks in r: With applications in systems biology*. New York: Springer Verlag New York Inc.
- Shadmehr, R., & Mussa-Ivaldi, S. (2012). *Biological learning and control: how the brain builds representations, predicts events, and makes decisions*. Mit Press.
- Shukla, N. (2018). *Machine learning with tensorflow*. Manning Publications Co.
- Sierra Araujo, B. (2006). *Aprendizaje automático: conceptos básicos y avanzados: aspectos prácticos utilizando el software weka*. Pearson Prentice Hall Madrid.
- Sisson, S. A., Fan, Y., & Beaumont, M. (2018). *Handbook of approximate bayesian computation*. Chapman and Hall/CRC.
- Sitti, M. (2017). *Mobile microrobotics*. MIT Press.
- Smith, J. E. (2017). Space-time computing with temporal neural networks. *Synthesis Lectures on Computer Architecture*, 12(2), i–215.
- Soares, F. M., & Souza, A. M. (2017). *Neural network programming with java*. Packt Publishing Ltd.
- Sugomori, Y., Kaluza, B., Soares, F. M., & Souza, A. M. (2017). *Deep learning: Practical neural networks with java*. Packt Publishing Ltd.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
- Tan, M. T., Tian, G.-L., & Ng, K. W. (2009). *Bayesian missing data problems: Em, data augmentation and noniterative computation*. Chapman and Hall/CRC.
- Taylor, M. (2017). *Make your own neural network: An in-depth visual introduction for beginners*. Blue Windmill Media.
- Theobald, O. (2017). *Machine learning for absolute beginners*.



- Theodoridis, S. (2015). *Machine learning: a bayesian and optimization perspective*. Academic Press.
- Van der Made, P. A. (2013). *Higher intelligence: How to create a functional artificial brain*. Vivid Publishing.
- Venkatesan, R., & Li, B. (2017). *Convolutional neural networks in visual computing: A concise guide*. CRC Press.
- Weber, P., & Simon, C. (2016). *Benefits of bayesian network models*. Wiley Online Library.
- Xu, Y., Choi, J., Dass, S., & Maiti, T. (2015). *Bayesian prediction and adaptive sampling algorithms for mobile sensor networks: Online environmental field reconstruction in space and time*. Springer.
- Zhang, L. (2017). *Blind equalization in neural networks: Theory, algorithms and applications*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Zhang, Y., Chen, D., & Ye, C. (2019). *Deep neural networks: Wasd neuronet models, algorithms, and applications*. Chapman and Hall/CRC.
- Zocca, V., Spacagna, G., Slater, D., & Roelants, P. (2017). *Python deep learning*. Packt Publishing Ltd.
- Zohuri, B., & Moghaddam, M. (2017). *Neural network driven artificial intelligence: Decision making based on fuzzy logic*. Nova Science Publishers Incorporated.