

---

**OPTIMIZATION OF THE PROFESSIONALS SELECTION  
AND TRAINING BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

**OPTIMIZACIÓN DE LA SELECCIÓN Y FORMACIÓN DE  
PROFESIONALES MEDIANTE INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL**

**AEDEM International Educational Innovation Award  
2019**

**XXIIIIV European Academy of Management and Business Economics  
International Conference**

**Raúl Gómez-Martínez\***

<https://orcid.org/0000-0003-3575-7970> (ORCID iD)

Universidad Rey Juan Carlos, Spain

**2020**

**Ravi Purswani**

CTO Overlap, Spain

Vol.3 Num. 2

129-144

**Miguel Prado-Roman**

<https://orcid.org/0000-0002-0121-7506> (ORCID iD)

Universidad Rey Juan Carlos, Spain

Language: Spanish

Received: 6 November 2019 / Accepted: 27 February 2020

---

**ABSTRACT**

The investment in training and the improvement in the professional's abilities should anticipate an evolution in the professional's performance, but how could we estimate the probability of performance improvement from a formative action? The present work tries to quantify this using a study on 447 surveys carried out by Overlap consultant firm to professionals of the sales force of one of its clients.

---

Gomez-Martinez, R.; Purswani, R.; & Prado-Román, M. (2020). Optimization of the professionals selection and training by artificial intelligence. *Journal of Management and Business Education*, 3(2), 129-144. <https://doi.org/10.35564/jmbe.2020.0009>

\*Corresponding author: [raul.gomez@urjc.es](mailto:raul.gomez@urjc.es)

[www.nitoku.com/@journal.mbe/issues](http://www.nitoku.com/@journal.mbe/issues) ISSN: 2444-8834

Published by Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa. This is an open access article under the CC BY-NC license.

With this information, an artificial intelligence model has been trained. This model quantifies the relationship between skills and training on the performance of the professional and allows to measure how the probability of a better performance would increase after a training course or improvement capacity. Thus, the artificial intelligence model can be used to define the optimal profile of the professional that should carry out this activity, a profile to seek in the selection processes and in the planning of the company's internal training.

### **KEYWORDS**

*artificial intelligence, professional performance, formation, professional selection*

### **RESUMEN**

La inversión en formación y la mejora en las capacidades del profesional deben anticipar una evolución en el desempeño del profesional, pero ¿cómo podríamos estimar cuál va a ser la probabilidad de mejora en el desempeño a partir de una acción formativa? El presente trabajo trata de cuantificar precisamente esto a partir de un estudio sobre 447 evaluaciones realizado por la consultora Overlap a profesionales de la fuerza de ventas de uno de sus clientes. Con esta información se ha creado un modelo de inteligencia artificial que no sólo cuantifica la relación entre capacidades y formación sobre el desempeño del profesional, sino que también permite medir cómo aumentaría la probabilidad de un mejor desempeño si el profesional realizase un determinado curso formativo o mejora de capacidad. Así el modelo de inteligencia artificial se puede utilizar para definir el perfil óptimo del profesional que debe desarrollar esa actividad, perfil a intentar conseguir en los procesos de selección y en la planificación de la formación interna de la compañía.

### **PALABRAS CLAVE**

inteligencia artificial, desempeño profesional, formación, selección de personal

---

## **INTRODUCCIÓN**

La innovación es un proceso necesario para que tanto las empresas como la sociedad evolucionen, y aunque antiguamente la innovación se consideraba como algo negativo (Castro y Fernández, 2013), Schumpeter determinó en los años 30, durante la segunda revolución industrial, que la innovación proporcionaría nuevos enfoques industriales desde la perspectiva de nuevas mercancías hasta el planteamiento de nuevas formas de organización industrial (Schumpeter, 1934). Provocando este cambio de paradigma dentro del mercado empresarial, originando que el resto de áreas no empresariales comenzaran a plantearse numerosos interrogantes enfocados a adaptar todos los nuevos procesos, provocando un profundo proceso de innovación dentro del ámbito de las propias administraciones (OCDE, 2010). Y es por todo esto, que es fundamental que se realice una profunda innovación en todas las áreas sociales, incluida la educación (Kinder, 2002; Fagerberg y Verspagen, 2009), entendiendo como innovación cuando cualquier organización fomente nuevos cambios en sus

---

estructuras mediante el ajuste de sus valores y sus prácticas (Santos-Vijande et al., 2012).

Esto se debe a que el mercado laboral cada vez está más saturado debido a la gran cantidad de candidatos muy bien formados que se presentan al mismo, por lo que es fundamental que las estrategias necesarias para poder asegurar el éxito de los graduados en dicho mercado sean mostradas no sólo a través de la teoría sino de la vida misma (Sylwester, 2008). Esta situación está provocando que los docentes tengan que buscar nuevas vías para preparar mejor a sus alumnos, ya que hay que señalar que los fines educativos no son que los alumnos memoricen una cantidad significativa de datos, sino en la de proporcionarles las herramientas necesarias para triunfar en un mercado tan competitivo (Delors, 1996; Michavila, 2009; Fidalgo, 2011).

Debido a esto, el sector de la enseñanza es un sector que ha sido objeto de numerosas y relevantes mejoras. Es fundamental que en la enseñanza actual los alumnos desarrollen su propia autonomía durante la resolución de problemas, lo que aumentaría su capacidad innovadora para mejorar su capacidad de participación en futuros retos empresariales (Camiña et al., 2003; Martin, 2005). También se ha demostrado que plantear innovaciones dentro de cualquier ámbito permite a los participantes de éstas mejorar su capacidad para generar ideas y soluciones y su capacidad para negociar y para trabajar en equipo entre otras múltiples ventajas (Kleypen et al., 2001; González, 2018).

Además, también se han planteado otras mejoras para adaptar a la enseñanza a los diferentes cambios que se producen en el ámbito social, cultural o económico (Tejada, 2002). Sin embargo, y pesar de los cambios registrados, es necesario profundizar en nuevas técnicas para posicionar a los alumnos en la cima educativa.

Sin embargo, a pesar de todo el trabajo que se realiza en las aulas, no es posible asegurar si los alumnos podrán desarrollar las futuras tareas que le pedirán en la empresa. Y por ello, nuestro estudio se va a centrar en formular un modelo de inteligencia artificial basado en redes bayesianas en las que el objetivo es determinar si el desempeño de los trabajadores es no apto, adecuado o excelente a través de una serie de variables como las habilidades individuales, los conocimientos o las habilidades colectivas entre otras, las cuales veremos más adelante en profundidad.

Para alcanzar dicho objetivo la estructura del trabajo se basará, en primer lugar, en realizar una profunda revisión bibliográfica de la literatura, para a continuación establecer las hipótesis que se quieren demostrar, así como la metodología utilizada. A continuación, presentaremos en detalle los resultados derivados del modelo, para finalmente realizar una discusión de estos, determinando las principales conclusiones que se derivan del mismo.

## **MARCO CONCEPTUAL**

El aprendizaje auto-dirigido por el docente en el contexto de situaciones reales del mundo actual contribuye en gran medida a la motivación y aprendizaje de los estudiantes, ampliando destrezas de búsqueda de información, así como la selección, análisis y evaluación de ésta y haciéndose los alumnos responsables de su propio conocimiento. Por ello, la adaptación del alumno a las características que el mercado laboral exige a sus futuros participantes y a las actuales condiciones del mismo dependerá del correcto diseño del sistema

---

educativo. Sin embargo, el actual modelo educativo está basado en un sistema de competencias.

De esta manera, el alumno llevará a cabo el proceso académico desarrollando un conjunto de actitudes y cualidades que complementarán el conocimiento adquirido en las clases y favorecerán su adaptación al mercado laboral. Para ello se exigirá al alumno un elevado grado de compromiso durante su desarrollo académico, evitando centrar toda la responsabilidad en el docente a través de la impartición de clases magistrales (Michavila, 2009).

Esto se debe a las actuales tendencias de las metodologías docentes. Estas metodologías activas son necesarias para integrarse en el proceso de adaptación de las enseñanzas universitarias en el Espacio Europeo de Educación Superior y la investigación en dichas técnicas facilitará, sin duda, su incorporación. Un cambio adecuado de las prácticas docentes permitirá que se pueda ofrecer a la sociedad profesionales creativos, reflexivos, con una sólida base de conocimientos técnicos y tecnológicos, capaces de aprender a lo largo de la vida y con habilidades comunicativas imprescindibles en la actualidad. Se definen como un conjunto de métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje (Labrador y Andrey, 2008). Dichas metodologías constituyen un elemento clave dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que favorecen el aprendizaje significativo y constituyen una herramienta muy eficaz para la formación de excelentes profesionales, en todas las dimensiones (Bara, 2004). Los métodos de enseñanza con participación del alumno, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de su actividad, implicación y compromiso son más formativos que meramente informativos, generan aprendizaje más profundos, significativos y duraderos y facilitan la transferencia a contextos más heterogéneo (March, 2006).

La implantación de este nuevo sistema educativo no solo ha constituido una adaptación a las necesidades cambiantes de los alumnos, sino que ha provocado un conjunto de cambios en el sistema académico ofertado por las instituciones de educación superior hasta el momento, destacando los siguientes (Salinas, 2004):

- Variación en el proceso de organización de la enseñanza universitaria propiciada por el Espacio Europeo de Educación Superior.
  - Cambio en el proceso de organización de la enseñanza universitaria propiciada por la implantación de enfoques educativos basados en un sistema de competencias.
  - Variación en el proceso de organización de la enseñanza universitaria motivada por la implantación de los denominados créditos ECTS.
  - Modificación del sistema académico motivado por el auge del uso de las TIC por la sociedad.
  - Variación del sistema de adquisición de conocimientos por parte de los alumnos, como es la disminución de la relevancia de las clases magistrales y el aumento de la relevancia de la participación activa del alumno.
  - Modificación del entendimiento, por parte de la sociedad, de las características que debe reunir una persona formada y apta para su entrada al mercado laboral.
-

Para poder formar mejor al alumnado el docente reunirá un conjunto de competencias que le permitirán desarrollar su labor académica. Estas competencias se basan en la necesidad del alumno para formarse de la forma más adecuada para adaptarse al mercado laboral y en la responsabilidad del docente asumiendo las tareas de orientación, mediación, guía y tutorización en el proceso de formación del alumnado (Gallego, 2007; Ortega, 2007). Así, Cuadrado y Fernández (2008) identifican un conjunto de competencias que los docentes deberán adquirir y desarrollar: contextualización personal, conocimientos del procedimiento de aprendizaje del alumnado, planificación tanto de la enseñanza como de la interacción didáctica, uso de metodología y procedimientos didácticos adecuados, gestión del proceso de la interacción didáctica, así como, de las relaciones con el alumnado, evaluación, control y posterior regularización del sistema docente y aprendizaje y, por último, gestión del desarrollo a nivel profesional como docente.

Sin embargo, a pesar de que los docentes reúnan todas las competencias anteriormente expuestas, no es garantía de que apliquen el sistema educativo más conveniente para los alumnos. Así, los docentes deberán ser capaces de desarrollar nuevos métodos académicos que no se rijan únicamente por aumentar la capacidad de interacción entre el alumno y el docente, sino que se caractericen por estimular realmente competencias relevantes para poder desempeñar adecuadamente su trabajo en la empresa.

Por todo esto, nuestra investigación se centra en formular un modelo que permita predecir si las actitudes que presentan cada uno de los trabajadores potenciales de una empresa le permitirán desempeñar de manera óptima el cargo que la empresa le quiera asignar.

## HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA

La hipótesis para contrastar en este estudio es:

*H<sub>0</sub>: La inversión en formación y adquisición en conocimientos implica un mejor desempeño profesional*

Para validar esta hipótesis nos vamos a apoyar en el estudio realizado por la empresa de consultoría sobre marketing y ventas Overlap (<https://www.overlap.net>) en una importante empresa con diferentes marcas comerciales (distintas líneas/marcas sobre la misma categoría de producto). El estudio se realizó a lo largo de los años 2016 y 2017 recogiendo un total de 447 evaluaciones que serán nuestra muestra de estudio.

Validaremos H<sub>0</sub> si observamos que, a partir de los datos de dicho estudio, mayor formación y conocimientos llevan implícita una mayor probabilidad de un mejor desempeño profesional.

El estudio recopiló datos de desempeño profesional (nuestra variable objetivo) y datos de capacidades del profesional que se midieron en función del currículum vitae del profesional y de diferentes cuestionarios realizados para medir capacidades, conocimientos, habilidades y comportamientos.

Así las variables que se consiguieron medir durante la consultoría fueron:

- La variable objetivo es el desempeño profesional que ha ofrecido un colaborador que se clasificará como
  - VALORACIÓN VENTAS: Que podría tener estos tres valores dependiendo de la consecución de los objetivos comerciales planteados por la empresa:
    - Excelente
    - Adecuado
    - No apto

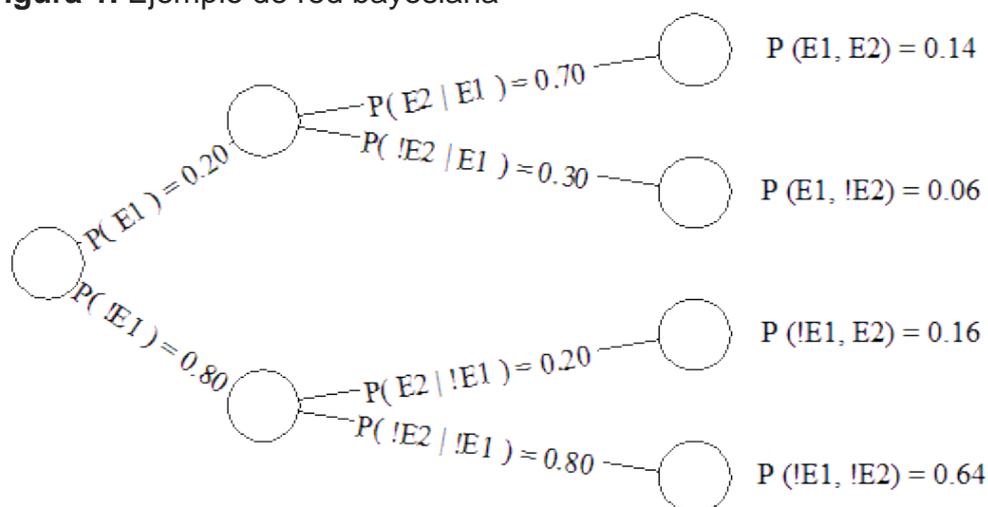
Las variables explicativas o predictores son las siguientes:

- **COMPETENCIAS:** La valoración de competencias asignaba al profesional una puntuación de 0 a 4 como resultado de diferentes test realizados por la consultora Overlap a la fuerza de ventas de la entidad analizada.
    - ORIENTACION AL CLIENTE
    - ORIENTACION AL LOGRO
    - RESILIENCIA
    - PLANIFICACIÓN
    - FLEXIBILIDAD
    - RELACIONES INTERPERSONALES
    - COMPROMISO
  - **HABILIDADES INDIVIDUALES:** Puntuación de 0 a 4 a partir de los test realizados por Overlap.
    - NEGOCIACIÓN
    - TÉCNICAS DE VENTA
    - COMUNICACIÓN
  - **CONOCIMIENTOS:** Puntuación de 0 a 4 a partir de los test realizados por Overlap.
    - MERCADO Y COMPETENCIA
    - MARCAS (PRODUCTOS Y SERVICIOS)
    - PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS
    - COMPETENCIA DIGITAL
    - FINANZAS COMERCIALES
    - FISCALIDAD APLICADA
    - NORMATIVA DEL NEGOCIO
    - HERRAMIENTAS DE LA COMPAÑÍA
  - **HABILIDADES COLECTIVAS:** Estas variables tomaban valores si/no dependiendo de si el profesional había realizado estas actividades de gestión de equipos comerciales
    - LIDERAZGO DE EQUIPOS
    - DESARROLLO DE PERSONAS
-

- **CONDICIONANTES DEL PROFESIONAL**
  - **EDAD:** Los rangos de edades más representativos fueron los siguientes.
    - No Value
    - 54 – 65
    - 49 – 54
    - 45 – 49
    - 41 – 44
    - 34 – 40
    - 20 – 33
  - **ESTUDIOS:** La categorización de los estudios del profesional se discretizó de la siguiente forma.
    - No Value
    - ESO/EGB
    - Técnico FP
    - Diplomatura
    - Titulación Superior
    - Máster
    - Doctor
  - **MARCA** – Línea de producto o negocio del que es miembro el empleado
  - **MOVILIDAD** – disponibilidad de movilidad geográfica
    - Si
    - No
  - **SEXO**
    - No value
    - Hombre
    - Mujer

Con estos registros se entrenó un modelo de inteligencia artificial basado en redes bayesianas en el que la variable objetivo era el desempeño (no apto/adecuado/excelente) y los predictores el resto de las variables descritas anteriormente.

Una red bayesiana es un modelo probabilístico en un grafo acíclico dirigido que representa un conjunto de variables aleatorias y sus dependencias condicionales. Por ejemplo, una red bayesiana puede representar las relaciones probabilísticas entre enfermedades (variable objetivo) y síntomas (predictores). Dados los síntomas, la red puede ser usada para computar la probabilidad de que el paciente esté enfermo o no. Cada uno de los nodos de la red bayesiana representa variables aleatorias que pueden ser elaboradas de diferente manera. Las aristas representan dependencias condicionales; los nodos que no se encuentran conectados representan variables las cuales son condicionalmente independientes de las otras. Cada nodo tiene asociado una función de probabilidad que toma como entrada un conjunto particular de valores de las variables padres del nodo y devuelve la probabilidad de la variable representada por el nodo.

**Figura 1.** Ejemplo de red bayesiana

Fuente: <http://www.niedermayer.ca>

Para ilustrar este concepto con un ejemplo, supongamos una situación en la que podría llover hoy y podría llover mañana, ¿cuál es la probabilidad de que llueva en ambos días? La lluvia en dos días consecutivos no son eventos independientes con probabilidades aisladas. Si llueve en un día, es más probable que llueva el siguiente. Resolver un problema de este tipo implica determinar las posibilidades de que llueva hoy, y luego determinar la probabilidad de que llueva mañana, dependiendo de la probabilidad de que llueva hoy. Estas son conocidas como probabilidades conjuntas. Supongamos que  $P(\text{lluvia hoy}) = 0.20$  y  $P(\text{lluvia mañana dado que llueve hoy}) = 0.70$ . La probabilidad de tales eventos conjuntos está determinada por:

$$P(E_1, E_2) = P(E_1)P(E_2|E_1)$$

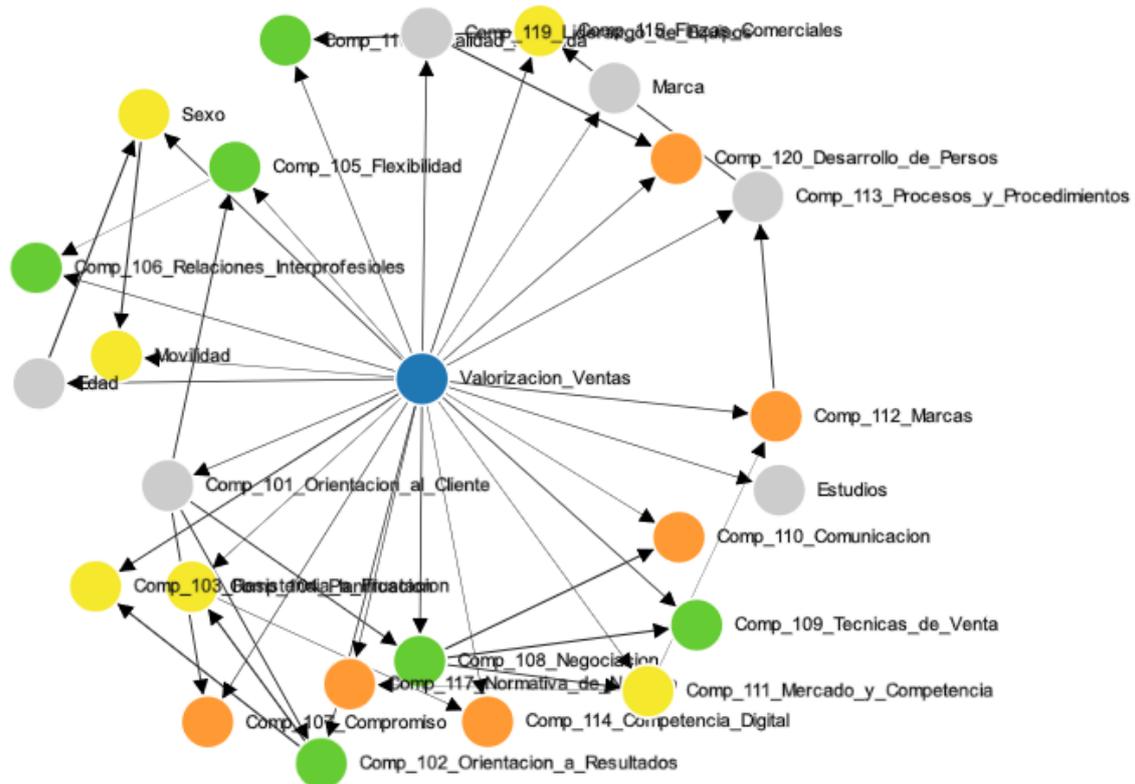
Así trabajando con estas probabilidades se puede construir la red bayesiana como la que se representa en la Figura 1 (Niedermayer, 2017).

## RESULTADOS

El modelo ha sido entrenado con la plataforma de data mining dVelox desarrollada por la empresa tecnológica Apará (<http://www.apara.es>). Tal y como Apará define su propia herramienta dVelox es una plataforma de análisis predictivo que ayuda a las organizaciones a mejorar la toma de decisiones en los ámbitos empresarial y de investigación, convirtiendo los datos en información estratégica de alto valor añadido. dVelox se implantó por primera vez en 2005, y fue la primera plataforma comercial de Data Science y Analítica Avanzada

desarrollada 100% en España y referenciada por Gartner en más de 15 ocasiones.

**Figura 2.** Red Bayesiana entrenada a partir de los datos de Overlap



*Fuente: Elaboración propia con dVelox*

La representación del modelo gráfico probabilístico de redes bayesianas que ha sido entrenada a partir de los datos anteriormente descritos es la que se muestra en la Figura 2.

Del modelo de inteligencia artificial entrenado, aplicando técnicas de inferencia estadística, se deduce que atendiendo a los niveles de formación del profesional el desempeño esperado es el siguiente:

**Tabla 1.** Desempeño profesional en función de la variable Formación

Formación	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
No Value	20,67%	50%	26%	24%
ESO/EGB	21,88%	37%	26%	36%
Técnico FP	25,53%	34%	27%	38%
Diplomatura	9,12%	43%	20%	37%
Titulación Superior	6,69%	36%	32%	32%
Máster	1,22%	75%	0%	25%
Doctor	14,89%	41%	35%	24%

Se observa que a medida que aumenta el nivel de formación realizada por el profesional de ventas disminuye el porcentaje de profesionales con una valoración de desempeño no apto y aumentan las de Adecuado y Excelente aunque no se observa que esta tendencia continúe con la formación universitaria, aunque el peso de estos profesionales en la muestra es menor y por tanto menos concluyente.

Si nos centramos en las habilidades individuales observamos que según la capacidad de técnicas de venta el mejor desempeño lo consiguen los profesionales con más formación en técnicas de venta:

**Tabla 2.** Desempeño profesional en función de la variable Técnicas de Venta

<b>Técnicas de Venta<sup>1</sup></b>	<b>% muestra</b>	<b>No apto</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Excelente</b>
0,65 – 1,96	19,15%	54%	14%	32%
1,06 – 2,21	8,51%	57%	29%	14%
2,21 – 2,61	22,19%	43%	32%	23%
2,61 – 2,96	15,81%	38%	24%	38%
2,96 – 3,16	13,98%	20%	48%	32%
3,15 – 4,00	20,36%	34%	22%	44%

Lo mismo ocurre con los profesionales que obtuvieron mejor puntuación en los test que medían las capacidades en técnicas de negociación, a mayor capacidad mejor desempeño:

**Tabla 3.** Desempeño profesional en función de la variable Técnicas de Negociación

<b>Técnicas de Negociación</b>	<b>% muestra</b>	<b>No apto</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Excelente</b>
0,30 – 2,03	16,41%	65%	18%	17%
2,03 – 2,36	12,46%	54%	24%	22%
2,36 – 2,75	20,06%	36%	36%	28%
2,75 – 3,05	18,84%	31%	35%	34%
3,05 – 3,30	15,20%	24%	30%	46%
3,30 – 4,00	17,02%	39%	16%	45%

En cuanto a las técnicas de comunicación, la inferencia sobre el modelo de inteligencia artificial entrenado nos muestra que los mejores comunicadores son los profesionales que tienen un mejor desempeño:

<sup>1</sup> Los rangos han sido calculados automáticamente por dVelox buscando la máxima representatividad estadística.

**Tabla 4.** Desempeño profesional en función de la variable Técnicas de Comunicación

<b>Técnicas de Comunicación</b>	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
0,90 – 2,08	18,54%	56%	21%	23%
2,08 – 2,46	18,24%	38%	34%	28%
2,46 – 2,85	21,58%	42%	20%	38%
2,85 – 3,04	17,32%	40%	40%	20%
3,04 – 3,32	10,03%	24%	24%	51%
3,32 – 4,00	14,29%	34%	26%	40%

Atendiendo ahora a los conocimientos adquiridos, los profesionales como mayores conocimientos en finanzas presentaban un mejor desempeño:

**Tabla 5.** Desempeño profesional en función de la variable Finanzas vinculadas a ventas

<b>Finanzas vinculadas a ventas</b>	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
0,00 – 1,36	15,50%	65%	15%	20%
1,36 – 1,96	21,28%	39%	28%	33%
1,96 – 2,16	13,38%	57%	23%	20%
2,16 – 2,46	16,11%	35%	25%	40%
2,46 – 2,96	18,54%	26%	33%	41%
2,96 – 4,00	15,20%	28%	38%	34%

Y lo mismo ocurre con los conocimientos fiscales:

TABLA 6. *Desempeño profesional en función de la variable Fiscalidad*

<b>Fiscalidad</b>	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
0,00 – 1,30	15,20%	64%	26%	10%
1,30 – 1,87	21,58%	39%	24%	37%
1,87 – 2,07	16,41%	54%	22%	24%
2,07 – 2,46	17,93%	32%	31%	37%
2,46 – 2,96	18,24%	23%	30%	47%
2,96 – 4,00	10,64%	34%	34%	32%

Este caso es especialmente relevante, pues en el perfil aspiracional marcado por la empresa, éste era un conocimiento al que se daba poca importancia, o un nivel de exigencia bajo, cuando los resultados mostraron que tiene un peso importante en el desempeño de los profesionales evaluados.

El resto de las variables que medían formación, capacidades y conocimientos también presentaban esta misma relación positiva con el desempeño, por lo tanto, podemos validar  $H_0$  como se podría presuponer de antemano.

Por otra parte, si realizamos el mismo análisis en función de las características propias de cada uno de los profesionales como por ejemplo el género del profesional observamos que las mujeres (aunque menores en número) tienen un mejor desempeño que los hombres:

**Tabla 7.** Desempeño profesional en función de la variable Sexo

Sexo	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
No Value	2,13%	57%	14%	29%
Hombre	87,22%	41%	27%	32%
Mujer	10,64%	34%	34%	32%

Sobre los profesionales que están dispuestos a moverse de centro de trabajo y los que no se observa un mejor desempeño de aquellos profesionales que no quieren moverse:

**Tabla 8.** Desempeño profesional en función de la variable Movilidad

Movilidad	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
No	21,89%	33%	25%	42%
Sí	78,11%	43%	28%	29%

Dependiendo de la edad del profesional se observa que la plenitud en el rendimiento profesional se alcanza alrededor de los 40 años, siendo peor el desempeño en los inicios del profesional:

**Tabla 9.** Desempeño profesional en función de la variable Edad

Edad	% muestra	No apto	Adecuado	Excelente
No Value	3,95%	54%	23%	23%
54 – 65	18,24%	44%	24%	32%
49 – 54	16,11%	55%	24%	21%
45 – 49	15,20%	28%	26%	46%
41 – 44	19,15%	33%	29%	38%
34 – 40	17,02%	23%	38%	39%
20 – 33	10,33%	70%	21%	9%

La Matriz de confusión del modelo de inteligencia artificial entrenado es:

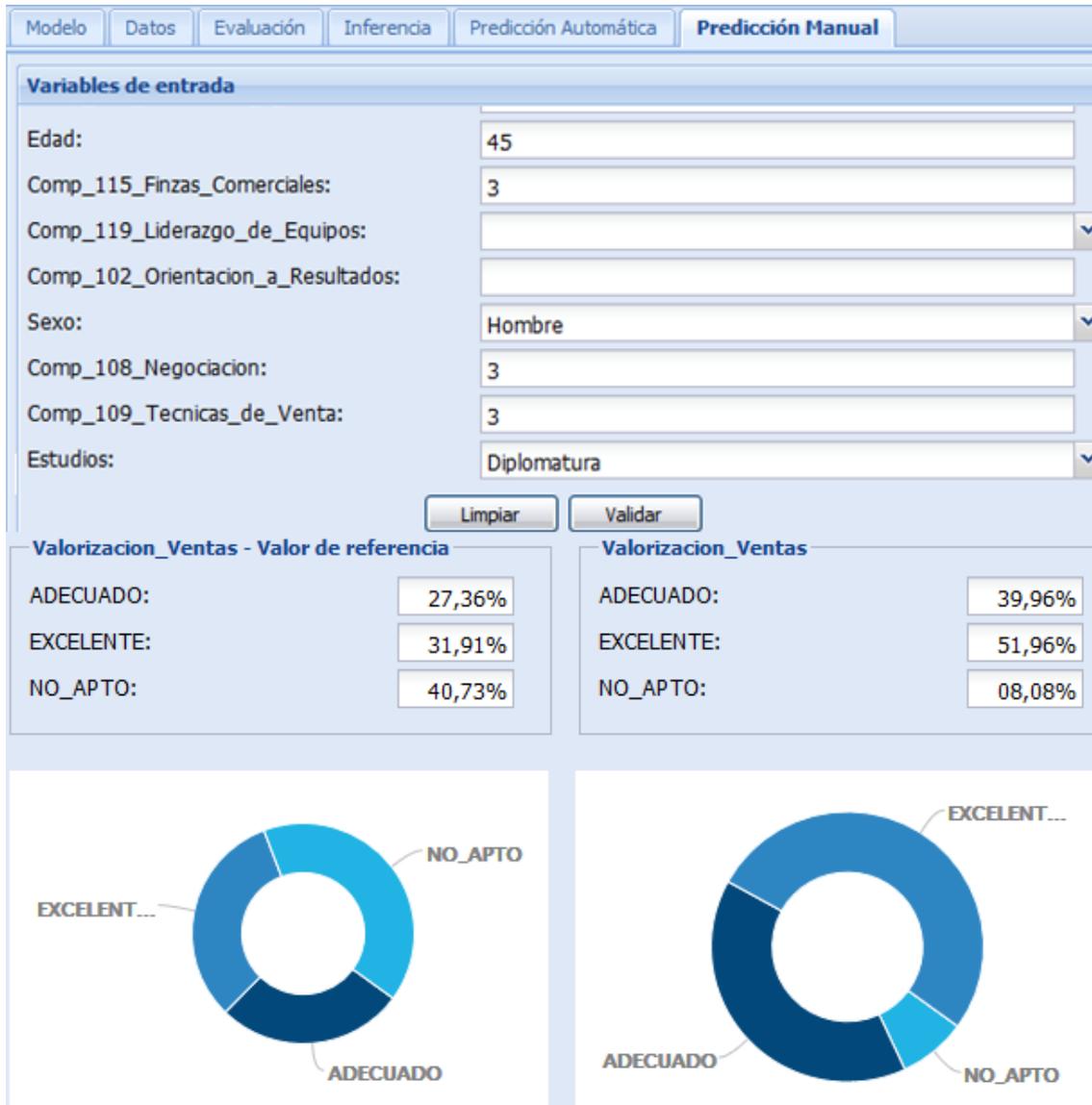
**Tabla 10.** Matriz de confusión del modelo

Tasa-acierto	Predicción	Test-F	Área-ROC	Opción
89,50%	76,40%	82,50%	96,80%	EXCELENTE
85,60%	70,00%	77,00%	94,80%	ADECUADO
77,70%	92,80%	84,60%	93,30%	NO_APTO

Hay que tener en cuenta que un red bayesiana calcula la probabilidad de la variable objetivo en función de la probabilidad condicionada de todos los predictores y de las relaciones entre ellos. Así combinando diferentes predictores el modelo nos puede dar una predicción del desempeño del profesional. Por ejemplo, un profesional de 45 años, hombre, con valoración de 3 sobre 4 en conocimientos en Finanzas vinculadas a ventas, Técnicas de venta y Negociación, con estudios universitarios de Diplomatura tendrá una probabilidad

del 52% de tener un rendimiento excelente y sólo de un 8% de tener un rendimiento no apto, tal y como se describe en la siguiente imagen extraída del simulador de inferencias de dVelox:

**Figura 3.** Ejemplo de predicción de desempeño profesional con dVelox



## DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN E IMPLICACIONES

El marco conceptual que se ha descrito en este estudio deja claro que a mayor formación y mejores capacidades habrá un mejor desempeño profesional, sin embargo, no hay una métrica que nos diga cuál es la formación óptima que se le debe dar a un profesional. Está claro que a mayor formación mejor desempeño, pero esto no quiere decir que los profesionales deban recibir cursos de manera infinita. ¿Cuándo más formación implica mejoras mínimas en el desempeño y esta inversión en formación deja de ser eficiente?

En este estudio en el que la Universidad Rey Juan Carlos ha participado con la empresa de consultoría Overlap se ha intentado dar un paso más allá,

intentando cuantificar las capacidades del profesional y cuál es el retorno de la inversión en formación sobre la probabilidad de que su desempeño llegue a una valoración de excelente. Para ello se ha creado un modelo de Inteligencia Artificial utilizando los algoritmos de la plataforma dVelox de Apara.

En este modelo de inteligencia artificial los inputs o predictores son las capacidades del profesional, sus características personales y su nivel de formación en diferentes aspectos relevantes, mientras que la variable objetivo es su desempeño profesional que podía tomar tres valores (excelente, adecuado, no apto). El modelo creado nos permite cuantificar cómo cada una de las variables consideradas afecta a las demás y, lo más importante, a nuestra variable objetivo, observándose que mejores capacidades y formación implican una mayor probabilidad de tener un mejor desempeño.

Por último, el modelo puede utilizarse para calcular el ROI de la inversión en formación, realizando simulaciones y observándose cómo aumenta la probabilidad de un desempeño excelente si la empresa invirtiese en formación o en mejorar las capacidades que son las variables explicativas del modelo. El modelo de inteligencia artificial creado permite mediante su simulador de inferencias definir el perfil óptimo que debe tener un profesional dedicado a esa tarea, perfil que debe intentarse conseguir en los procesos de selección o en el diseño de los planes de formación internos de la empresa.

Concluimos por tanto que un estudio como el descrito en este artículo realizado por Overlap a su cliente es una herramienta crítica que toda empresa deberá tener en cuenta en su estrategia de recursos humanos y de plan de formación para que estos sean eficientes.

## REFERENCIAS

- Bara, F. E. (2004). *Excelentes profesionales y comprometidos ciudadanos. un cambio de mirada desde la universidad*, Desclée de Brouwer.
- Camiña, C.; Ballester E.; Coll C.; & García E. (2003). *Mitos y realidades de la innovación educativa, XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, Vilanova i la Geltrú, Julio.
- Castro- Martínez, E; & Fernández-De-Lucio, I. (2013). *El significado de Innovar, Madrid*. Editorial CSIC y Los libros de la catarata.
- Cuadrado, G.I.; & Fernández, A.I. (2008). Nuevas Competencias del Profesor en el EEES: Una Experiencia de Innovación Docente, *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 9(1), 197-211.
- Delors, J. (1996). Los cuatro pilares de la educación, En *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*, Madrid, España. Santillana/UNESCO, pp. 91-103.
- Fagerberg, J; & Verspagen, B. (2009). Innovation studies. The emerging structure of a news scientific field, *Research Policy*, 38, 218–233.
- Fidalgo, A. (2011). *La Innovación Docente y los Estudiantes, La Cuestión Universitaria*, 7, 84-91.
- Gallego, M.J. (2007). Las funciones docentes presenciales y virtuales del profesora-do universitario, *Revista Electrónica de Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8(2), 137-161.
- González, J. (2018). *Uso de la Tecnología en la Educación*, México, UNID editorial digital 31. Recuperado en <https://bit.ly/2SPRxQw>

- Kinder, T. (2002). Are schools learning organisations? *Technovation*, 22 (6), 385–404.
- Kleysen, R.F.; & Street, C.T. (2001). Toward a multi-dimensional measure of individual innovative behavior, *Journal of Intellectual Capital*, 2(3), 284-296.
- Labrador, M.; & Andreu, M. (2008). *Metodologías activas*, Valencia. Editorial de la UPV.
- March, A. F. (2006). *Metodologías activas para la formación de competencias*, Educatio siglo XXI, Vol. 24, pp. 35-56.
- Martin Gordillo, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana. materiales para la educación CTS, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6, 123-135.
- Michavila, F. (2009). *La Innovación Educativa. Oportunidades y Barreras*, ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, CLXXXV EXTRA, pp. 3-8.
- Niedermayer, D. (2017). *An Introduction to Bayesian Networks and their Contemporary Applications*. *Bayesian Networks*, Illustrated in <http://www.niedermayer.ca/node/35>. Last visit December 2017.
- OCDE (2010). *The OECD Innovation Strategy. Getting a head start on tomorrow*, Paris. OCDE, pp. 385–404.
- Ortega, I. (2007). El tutor virtual. Aportaciones a los nuevos entornos de aprendizaje, *Revista Electrónica de Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 8(2), 100-115.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria, RU&SC. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), septiembre-noviembre, 1-16.
- Santos-Vijande, M.L.; González Mieres, C.; & López Sánchez, J.A. (2012). Cultura innovadora y competitividad en las empresas de servicios Intensivos en conocimiento. El papel mediador de la cultura co-creadora, *Economía industrial*, 386, 159-170.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass. *Harvard University Press*. siglo XXI, Madrid, España. Santillana/UNESCO, pp. 91-103.
- Sylwester, R. (2008). Alphabetize entries from how to explain a brain, *The Jossey-Bass Reader on the Brain and Learning*, pp. 20-30.
- Tejada, F.J. (2002). El Docente Universitario ante los Nuevos Escenarios. Implicaciones para la Innovación Docente, *Acción Pedagógica*, 11(2), 30-42.

## DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

## FUNDING

The author received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

---

---

**Cita recomendada**

Gomez-Martinez, R.; Purswani, R.; & Prado-Román, M. (2020). Optimization of the professionals selection and training by artificial intelligence. *Journal of Management and Business Education*, 3(2), 129-144. <https://doi.org/10.35564/jmbe.2020.0009>

---