

# PROPUESTA DE UN MODELO DE SELECCIÓN DE CAPITAL HUMANO UTILIZANDO APRENDIZAJE AUTOMÁTICO A TRAVÉS DE RNA

## PROPOSAL OF A HUMAN CAPITAL SELECTION MODEL USING AUTOMATIC LEARNING THROUGH RNA

### **Martín Laguna Estrada**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*martin.laguna@itcelaya.edu.mx*

### **Norma Verónica Ramírez Pérez**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*norma.ramirez@itcelaya.edu.mx*

### **Norma Natalia Rubín Ramírez**

Tecnológico Nacional de México / IT de Tepic, México  
*natalia.rubin@ittepic.edu.mx*

### **Edgar Raúl Olague Crespo**

Tecnológico Nacional de México / IT de Tepic, México  
*edgaraulague@hotmail.com*

### **Jessica Alejandra Araujo Rodríguez**

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México  
*13030627@itcelaya.edu.mx*

**Recepción:** 2/mayo/2020

**Aceptación:** 29/octubre/2020

## Resumen

El modelo aquí propuesto está basado en técnicas de Inteligencia Artificial a través de aprendizaje automático y algoritmos de clasificación RNA. Se realiza la propuesta de un modelo que sea capaz de hacer la predicción para contar con el personal idóneo que busca una organización mediante la utilización de un test de evaluación de competencias transversales del capital humano para ser tratada por medio de una red neuronal de tipo Backpropagation que permita determinar la eficiencia de predicción y obtener el mejor resultado que nos lleve a seleccionar a las personas más aptas para ser contratadas en la organización. En este estudio se dan a conocer los resultados de la prueba piloto aplicada a cincuenta solicitantes con tres perfiles de contratación.

**Palabras Clave:** Inteligencia Artificial, Capital Humano, RNA, Aprendizaje Automático.

## **Abstract**

*The model proposed here is based on Artificial Intelligence techniques through machine learning and RNA classification algorithms. The proposal of a model that is capable of making the prediction is made in order to have the ideal personnel who are looking for an organization by using a test of evaluation of transversal competences of human capital to be treated by means of a Backpropagation type neural network. that allows determining the prediction efficiency and obtaining the best result that leads us to select the most suitable people to be hired in the organization. In this study, the results of the pilot test applied to fifty applicants with three recruitment profiles are disclosed.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence, Human Capital, RNA, Machine Learning.*

## **1. Introducción**

Las organizaciones modernas cuentan básicamente con tres tipos de capital en los que se sustenta de una manera funcional el quehacer operativo: el financiero, el material y el recurso humano. Cuentan además con metodologías y procedimientos capaces de evaluar casi todos los recursos financieros y materiales que poseen, los cuales pueden ser fácilmente cuantificables, ya que fueron diseñados para ello y casi siempre pueden ser evaluados cuantitativamente, no obstante, cuando se habla de capital humano [4,10], casi siempre se refiere al concepto del recurso humano y específicamente a la contratación de personal, reclutamiento, selección, inducción y capacitación.

Hoy día, con el advenimiento de nuevas formas de trabajo como networking, teletrabajo, videoconferencias y outsourcing entre otros [1,2], los conceptos de administración y valuación de personal han cambiado radicalmente y se necesitan otras herramientas que ayuden a mejorar esta evaluación.

Las aptitudes del empleado no sólo se basan en el conocimiento relacionado con su perfil académico obtenido en la escuela, sino también requiere de habilidades

como liderazgo, capacidad de aprendizaje y relaciones interpersonales etc., que son de importancia para hacer frente a la toma de decisiones requeridas en un puesto definido.

Este trabajo tiene como propósito mostrar cómo plantear un modelo que analice de una manera más objetiva las competencias transversales del capital humano y así contratar al personal idóneo [3]. Dicha propuesta se analizó a través de métodos matemáticos como Redes Neuronales (RNA) [6], con la finalidad de hacer referencia a un valor cuantificable a través de la normalización de la información recolectada por los tests, obteniendo las características más significativas que permitan hacer una predicción adecuada y esto lleve a la toma de decisiones que la organización desea para el perfil solicitado.

## 2. Métodos

Para el desarrollo del modelo, se realizó una metodología de análisis basado en una serie de pasos que se muestran en la figura 1.

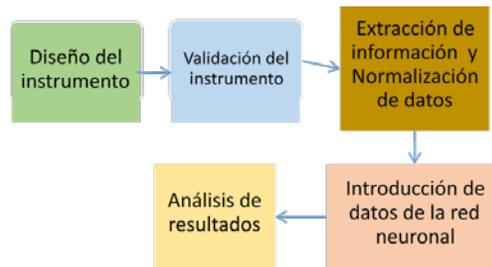


Figura 1 Metodología de análisis para aplicar el modelo.

### Diseño del Instrumento

Para la recolección de datos se diseñó un instrumento piloto en el cual se incluyeron variables de competencias técnicas y competencias transversales agrupadas en dimensiones, las cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Descripción de las variables y dimensiones.

Variable	Dimensión
Competencias Técnicas	Formación
Formación	Liderazgo, Motivación y Relaciones interpersonales

La prueba fue diseñada con 9 ítems de la dimensión de Formación, 25 para Liderazgo, 20 para Motivación y 25 para relaciones interpersonales, diseñados en la escala de Likert y determinados por:

- P = Estoy parcialmente de acuerdo.                      S = Solo estoy un poco de acuerdo.  
C = Estoy completamente de acuerdo.                N = No estoy de acuerdo.  
B = Estoy Básicamente de acuerdo.

### **Validación del instrumento**

La validación del instrumento se realizó con el método de consistencia interna basada en el Alpha de Cronbach ya que asume que los ítems sean medidos en escala de Likert. Para determinar si la fiabilidad es buena, debe ser cercana a 1, mientras si es cercano a 0 no lo es, cuando el Alpha de Cronbach mayor de 0.8 se considera bueno y 9.0 en excelente [5].

Haciendo uso del software SPSS [10], en la tabla 2 se calcula la confiabilidad de las dimensiones las cuales dan como resultado un valor muy alto del 0.925, y al ser superior a 0.90, resulta que el instrumento es de excelente fiabilidad.

Tabla 2 Confiabilidad de las Dimensiones.

	<b>Estadísticos de fiabilidad</b>	
	<b>Alpha de Cronbach</b>	<b>No.de elementos</b>
Liderazgo	0.933	25
Motivación	0.929	20
Relaciones interpersonales	0.937	25
Todas las dimensiones	0.925	4

### **Extracción de información y normalización de datos**

Para extracción de la información, se realizaron algunos ajustes para los vectores de entrada de cada una de las dimensiones citadas como se puede observar en la tabla 3.

Para los vectores de salida se hizo una ponderación a través de la puntuación segmentada de las respuestas de las personas que realizaron el test como se muestra en la tabla 4. Aunque se introdujo la dimensión de formación, no se tomó en cuenta en la salida de la red, ya que en las preguntas de formación incluyen los

estudios de la persona y se presupone que en este sentido todos tienen el mismo nivel requerido, ya que la parte fundamental de esta selección es detectar las competencias transversales del capital humano.

Tabla 3 Normalización de vectores de entrada y vectores de salida.

DIMENSIONES	DATOS (VECTORES DE ENTRADA)	VECTORES DE SALIDA
Formación Liderazgo Motivación Relaciones Interpersonales	[F1,F2.....F9] [L1,L2.....L25] [M1,M2.....M25] [RI1,RI2.....RI25]	En todos los casos [1, 2, 3 ] hace referencia a: 1= Jefe de Mantenimiento 2= Supervisor 3= Gerente

Tabla 4 Restricciones de salida de la red.

Restricción	Salida
$y_1 \leq 2.4$	Supervisor
$y_1 > 2.5 \ \& \ \leq 3.9$	Jefe de Mantenimiento
$y_1 > 4$	Gerente

### Introducción a la red Neuronal

En la revisión de la literatura [8] con relación en el tema de las Redes Neuronales, existen diferentes tipos como: Perceptrón Simple, Backpropagation, Adeline, Holpfiel, etc., cada red se especializa en cierto tipos de datos, en este caso se utilizaron datos continuos con sesgos de 1 al 5 y una salida de tipo cualitativo, y debido a esas características, se determinó utilizar la red de tipo Backpropagation. Es importante mencionar que realizó previamente una prueba con la de tipo Perceptrón Simple, pero al implementar el algoritmo en el software, la función de transferencia solo permitía salidas de 0 y 1, y la Backpropagation nos permitía trabajar con salidas tanto cualitativas como cuantativas pero no nada más con 0 y 1, sino con cualquier número entero.

### 3. Resultados

Para la obtención de los datos de la evaluación de los mejores candidatos, se consideraron las dimensiones con la finalidad de ser introducidos en la red neuronal que se muestra en la figura 2.

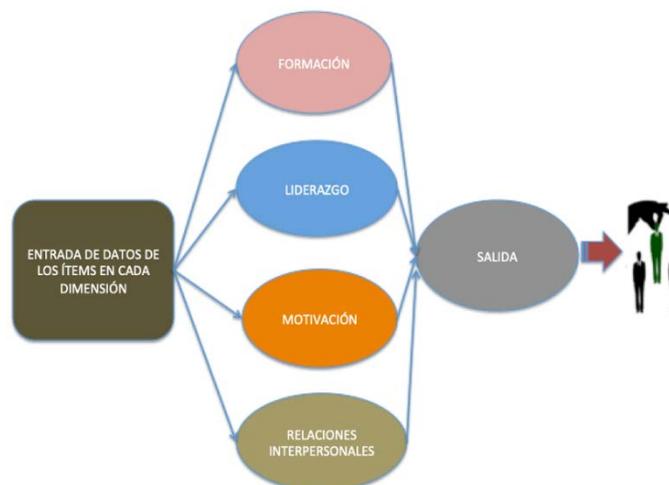


Figura 2 Datos considerados para la introducción a la Red Neuronal.

De acuerdo con el modelo de la red neuronal de tipo backpropagation, se realizó la prueba piloto a 50 personas que aplicaron a los puestos de jefe de mantenimiento, supervisor y gerente, participando un 78% de hombres y un 22% de mujeres. Para el entrenamiento de los datos, se utilizó un 72% para el entrenamiento, mientras que para la validación (prueba), se hizo con un 28%, tabla 5.

Tabla 5 Resumen del procesamiento de los casos.

		N	Porcentaje
Muestra	Entrenamiento	36	72.0%
	Prueba	14	28.0%
Válidos		50	100.0%
Excluidos			0
Total			50

En la tabla 6 se muestra la estructura de la red neuronal con las variables incluidas de formación, liderazgo, motivación y relaciones interpersonales, así como la capa oculta, la capa de salida, la función de activación y la función del error. En la figura 3, se puede observar la estructura de la red en forma visual.

Después del entrenamiento de la red, la tabla 7 muestra que la validación con un 28% de los datos de las personas que aplicaron para el puesto de gerente, ninguno de ellos contó con las competencias trasversales para aplicar al puesto, al arrojar un 0% pese a que cuentan con la formación académica requerida por el puesto.

Tabla 6 Información sobre la red.

Capa de entrada	Covariables	1	Formación
		2	Liderazgo
		3	Motivación
		4	Relaciones Interpersonales
	Número de unidades <sup>a</sup>		4
Método de cambio de escala de las covariables		Tipificados	
Capa oculta	Número de capas ocultas		1
	Número de unidades de la capa oculta		3
	Función de activación		Tangente hiperbólica
Capa de salida	Variables dependientes	1	PUESTO
	Número de unidades		3
	Función de activación		Softmax
	Función de error		Entropía cruzada

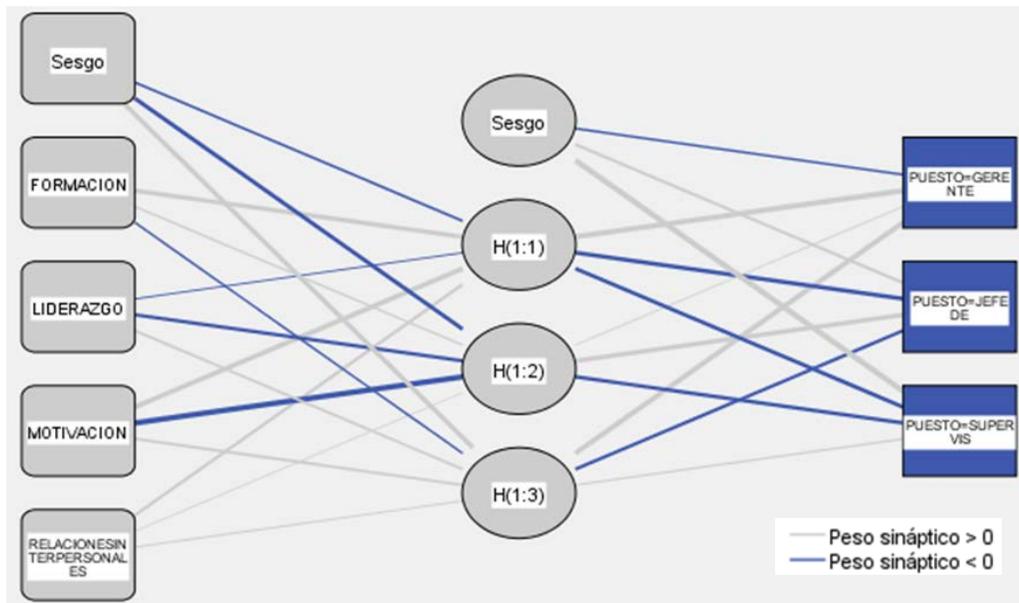


Figura 3 Diagrama de la Red neuronal tipo Perceptrón Simple.

Tabla 7 Predicción.

Muestra	Observador	Pronosticado			
		Gerente	Supervisor	Jefe de Mtto	%correcto
Entrenamiento	Gerente	0	7	0	0
	Jefe de Mtto	0	6	5	45.5
	Supervisor	0	17	1	94.4%
	%Global	0	83.3	16.7	61.1
Prueba	Gerente	0	3	0	0
	Jefe de Mtto	0	1	1	50.0
	Supervisor	0	9	0	100.0
	%Global	0.0	92.9	7.1	71.4

Variable dependiente: PUESTO

En el caso del puesto de jefe de mantenimiento, de las dos personas que aplicaron para este puesto, el resultado fue del 50%, es decir, solo una persona cuenta con las competencias para el puesto. En referencia al puesto de supervisor, las nueve personas que aplicaron sí son aptas para ocuparlo, obteniendo una predicción del 100% y una puntuación obtenida para cada uno de ellos que jerarquiza la posición con opción a selección, esto en referencia a las restricciones de la salida de la red (mencionada en la tabla 4). El porcentaje de predicción del conjunto de validación utilizado fue del 71.4%, de acuerdo con la información obtenida a través del instrumento aplicado en esta prueba.

#### **4. Conclusiones**

El desarrollo del modelo propuesto busca integrar algunas herramientas computacionales disponibles de la inteligencia artificial con la finalidad de contar con un proceso relativamente eficiente que facilite la toma de decisiones a las personas encargadas de llevar a cabo el proceso de contratación y lo hagan de una manera rápida y oportuna. La red neuronal arrojó una predicción del 71.4%, lo cual es un resultado aceptable de acuerdo con la información obtenida a través del instrumento aplicado en esta prueba piloto. Si se quiere mejorar este indicador y que la red siga aprendiendo para obtener resultados con una mejor eficiencia, se sugiere aplicar el instrumento a una población más numerosa que permita obtener de una manera más evidente su efectividad.

Al haber realizado esta prueba inicial, se detectaron puntos de oportunidad para mejorar la predicción de los candidatos a los puestos a evaluar, lo cual no significa que el modelo propuesto de la red neuronal no pueda dar la respuesta al intentar buscar el capital humano adecuado. Para esta prueba realizada, la red hizo la función correcta, ya que claramente se puede observar que de los solicitantes que aplicaron para gerente, solo resultaron ser aptos para supervisor y no alcanzaron el puntaje necesario para obtener el puesto por deficiencia en el cumplimiento de las competencias transversales.

Lo que se pretende en este trabajo, es que el algoritmo realice una selección más acertada para los puestos a ocupar, sobre todo en los mandos medios y altos, y así

evitar una evaluación subjetiva, además de conocer al personal a contratar por medio de un test de competencias transversales. Los datos arrojados en esta prueba piloto permitieron tener una idea de las fortalezas y debilidades que puede tener una organización a la hora de contratar, ya que el modelo aquí propuesto, permitirá hacer una predicción más acertada mediante la metodología utilizada. El modelo permite, además, ser utilizado no sólo para contratación, sino para medir las competencias de un trabajador que ya esté contratado y que pueda escalar de puesto o bien ser candidato para una capacitación en su trabajo. Finalmente, una aplicación extra del trabajo expuesto es evitar la rotación del personal, que es una situación no deseable para una organización.

Un aspecto a considerar para un futuro trabajo es aplicar la metodología a una población de solicitantes más grande, que facilite al algoritmo seguir aprendiendo para incrementar su eficiencia y una toma de decisiones que garantice contrataciones en menor tiempo, con mayor sustento y mayor fiabilidad de acuerdo al perfil solicitado.

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Cooke, F.L.; Shen Jie; McBride, A., (2005): Outsourcing HR as a competitive strategy?.
- [2] Bello, A., (2016), Teletrabajo y Outsourcing como herramientas de optimización e innovación Laboral en un entorno globalizado, Revista multidisciplinaria Dialógica, Enero –junio 2016, Vol. 13, No. 1, ISSN 2244-7662.
- [3] Cappelli y Keller, (2014) Talent management: Conceptual approaches and practical challenges Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior.
- [4] De León, E. A., Martínez, A., (2015). Las competencias como estrategia de gestión del Capital Humano: Un nuevo reto para la competitividad organizacional. ISSN: 2448-5101.
- [5] Lorenzo, J., (2013). Nociones Básicas de Muestreo. Corning Paper. Repositorio Ansenanza, U.N.C. <http://hdl.handle.net/11086.1/746>.

- [6] Ponce, P. (2010) *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. México: Alfa omega Grupo.
- [7] Rubio, P., & García, J., (2014). Gestión de la formación por competencias en operarios de alimentación como ventaja competitiva de comedores industriales en empresas privadas. *CICAG*, 12( 1), 207-230.
- [8] S. Rouhani and Zare Ravasan. "ERP success prediction: An artificial neural network approach. *Scientia Iranica*". Vol. 20 N° 3, pp. 992-1001. 2013.
- [9] software comercial SPSS versión 20, <https://www.ibm.com/mx-es/products/spss-statistics>.
- [10] Tijeiro, M., García-Álvarez, M. y Mariz, R. (2015). *Gestión del capital humano en el marco de la teoría del capital intelectual: una guía*.