



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**RED NEURONAL COMO HERRAMIENTA DE MEJORA  
DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
EN NIVEL LICENCIATURA**

Tesis

Para obtener el grado de  
Doctor en Ciencias de la Computación

Presenta

M. en T. I. Roberto Ismael Vera Popoca

Director:

Dr. Santiago Osnaya Baltierra

Tutores adjuntos:

Dr. Rodrigo Mendoza Frías

Dr. José Luis Tapia Fabela

Tianguistenco, México.

Mayo 2023



### Resumen

En el año 2020 se suscita un acontecimiento sin precedentes que deja a la educación pasmada en su estrategia tradicional, los sistemas educativos de todo el mundo dieron cuenta que el uso de las TIC y la IA son necesarias para su subsistencia. Un virus nunca visto ha puesto en jaque la vida y la salud de millones de seres humanos, llamado coronavirus SARS-19, altamente transmisible y muy poco conocido científicamente

Sin embargo, con el uso de las herramientas tecnológicas disponibles, sólo se reestableció del modelo tradicional un proceso de E-A existente desde ya hace 3 décadas donde el profesor expone e imparte su clase por video conferencia, programas de TV o mediante las redes sociales. Por su parte los alumnos realizan sus trabajos o tareas con poca supervisión. La evaluación se lleva a cabo de la misma manera, se califican tareas, se aplican exámenes o test para **verificar** el aprendizaje.

Hasta ahora no ha habido una propuesta viable y favorable para afrontar los nuevos retos educativos que la era virtual plantea. La situación de salud que ha puesto en jaque a las universidades ha venido a aumentar aquellas brechas generacionales, digitales, económicas y sociales en torno al uso de las TIC y el acceso a internet (educación en línea).

Esta investigación pretende, a través del aprovechamiento y uso de las herramientas tecnológicas de la IA, basadas en algoritmos de Inteligencia Artificial en una Red Neuronal para establecer el nivel de conocimiento de los estudiantes al inicio y en el transcurso de la asignatura de programación en la licenciatura de informática administrativa, con ello orientar las planeaciones docentes hacia

## Resumen

---

procesos de Enseñanza-Aprendizaje personalizados, ya que se ha detectado un alto índice de deserción y con esta herramienta de IA se pretende evitar el abandono y la falta de interés de la asignatura originada por dos razones fundamentales, una la baja autoestima por el bajo conocimiento de la materia y la segunda creer tener el conocimiento total de la materia, creando escenarios para ambos extremos y mejorar sus habilidades. Debemos sentar las bases científicas para que las y los estudiantes que egresan de las universidades, cuenten con el recurso para poder evaluar y obtener el nivel de conocimiento de área de programación en nuestro caso y así les permita enfrentar las nuevas modalidades de trabajo que se están generando. Con lo anterior se pretende que los alumnos y egresados tengan la posibilidad de aprender y seguir actualizándose de acuerdo su nivel de conocimiento.

La planta docente y el alumnado de la Licenciatura de informática Administrativa de la Universidad Autónoma del Estado de México se verán favorecidos con la utilización de herramientas tecnológicas, basadas en algoritmos de IA, así mismo evitar la deserción de la materia de programación por las dos razones expuestas. Las actividades de estos actores serán eficientes al utilizar los recursos educativos relacionados con las TIC y la selección de contenidos, optimizando el tiempo en las asesorías personalizadas dentro de los procesos de E-A.



## CONTENIDO

	Página
<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>10</b>
1.1 Antecedentes .....	10
1.2 Abordaje Teórico .....	13
1.3 Planteamiento del problema.....	16
1.4 Justificación.....	19
1.5 Hipótesis o supuestos a probar .....	20
1.6 Preguntas de investigación .....	20
1.6.1 General .....	20
1.6.2 Subsidiarias.....	21
1.7 Objetivos de Investigación-Acción.....	21
1.7.1 Objetivo general. ....	21
1.7.2. Objetivos específicos. ....	22
1.8 Diseño metodológico.....	22
<b>Capítulo 2. Estado del Arte.....</b>	<b>24</b>
<b>Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la Educación Superior pública en México.....</b>	<b>29</b>
3.1 Breve relato histórico sobre el nacimiento de la Educación Superior pública en México.....	30
3.2 El surgimiento de las TIC, la Inteligencia Artificial y sus incursiones en la educación, contexto internacional .....	36
3.3 Las Instituciones de Educación Superior públicas en México, su relación con las TIC y la Inteligencia Artificial .....	45
3.4 Las TIC y la Inteligencia Artificial para una renovación de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje .....	53

<b>Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales .....</b>	<b>58</b>
4.1 Sus orígenes .....	60
4.2 Respecto al concepto.....	63
4.3 Plataformas educativas virtuales más utilizadas actualmente en México	70
4.4 La digitalización de las actividades escolares como respuesta al confinamiento derivado de la pandemia por covid-19 .....	78
4.5 Análisis conclusivo .....	81
<b>Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial para Predecir el     Nivel de Aprendizaje en el alumnado.....</b>	<b>83</b>
5.1 Inteligencia Artificial.....	84
5.2 La Red Neuronal Artificial (RNA).....	87
5.3 Propuesta de la Red Neuronal Artificial.....	94
5.4 Conclusiones.....	104
<b>Capítulo 6. Comentarios finales.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>118</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>133</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura1: Línea del Tiempo - El nacimiento de la Educación Superior en México (2022).....	35
Figura 2: Máquina de Enseñanza de Skinner (2008). National Museum of American History .....	39
Figura 3: Kit Robótico Logo-Valiant Turtle (2010). <a href="https://neoparaiso.com/logo/historia-logo.html">https://neoparaiso.com/logo/historia-logo.html</a> .....	40
Figura 4: Línea del tiempo – El surgimiento de las TIC, la Inteligencia Artificial y sus incursiones en la educación, contexto internacional (2022) .....	44
Figura 5: Línea del tiempo – Las instituciones de Educación Superior públicas en México, su relación con las TIC y la IA (2022).....	52
Figura 6: Las principales 100 herramientas Web utilizadas en 2020. ....	70
Figura 7: Proceso de la IA (2022). ....	86
Figura 8: Neurona artificial tipo McCulloch-Pitts (2019) .....	87
Figura 9: Mapa conceptual de los componentes del cerebro humano (2022) .....	89
Figura 10: Mapa conceptual del Diagrama de bloques de un sistema nervioso (2022) .....	89
Figura 11: Neurona artificial tipo McCulloch-Pitts (2019) .....	91
Figura 12: Diagrama Perceptrón multicapa. Dr. Wilfrido Gómez Flores (2011) .....	92

## Índice de Figuras

---

Figura 13: Diagrama Perceptrón con funciones de activación. Dr. Wilfrido Gómez Flores (2011).....	94
Figura 14: Tabla del cuestionario en Forms de Microsoft (2022) .....	96
Figura 15: Tabla de Excel en formato datos.csv (2022). ....	97
Figura 16: Gráfica de resultados (2022).....	98
Figura 17: Gráfica de resultados remuestreo (2022).....	100
Figura 18: Matriz de Confusión (modo texto matriz) (2022). ....	103
Figura 19: Matriz de Confusión (modo gráfico) (2022). ....	103
Figura 20: Resultado de Test y Test Loss (2022). ....	103
Figura 21: Diseño de Red Neuronal Artificial Entrenada y en ejecución con valores de entrenamiento. ....	104
Figura 22: Diagrama de Red Neuronal Artificial creación y aplicación (2022). ....	110
Figura 23: Estructura básica de un STI propuesta por Carbonell (1970). ....	116

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: índice de Deserción (2023) Control Escolar de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Estado de México.....	18
Tabla 2: Resumen de las tecnologías de Educación (2022) .....	69
Tabla 3: Nivel de conocimiento (2022).....	95
Tabla 4: Porcentajes de las clases (2022) .....	97
Tabla 5: Porcentajes de las clases remuestreo (2022) .....	100



### 1. Capítulo 1. Introducción

#### 1.1 Antecedentes

Se comenzaba a hablar de las Nuevas Tecnologías (NT) dos décadas atrás cuando a inicios de los años 80 IBM presentó la primer PC (*Personal Computer*), una máquina pesada con un monitor en blanco y negro<sup>1</sup>, aunque en ese tiempo la implantación de las NT en la educación era inimaginable. A más de 30 años de esos primeros episodios hemos presenciado cómo, de manera acelerada, se han introducido en todos los ámbitos de la vida humana.

Es entonces, desde el último cuarto del siglo XX con la construcción de los ordenadores y procesadores cada vez menos pesados y aparatosos haciendo incursión en los centros educativos y la creación del lenguaje de programación LOGO del matemático Seymour Papert influido por la teoría constructivista de Jean Piaget,<sup>2</sup> que se implanta a millones de alumnos y alumnas en diversas partes del mundo, el uso de la lógica informática para el aprendizaje de las matemáticas.

Con ello se documenta las primeras incursiones de la Inteligencia Artificial (IA) aplicada a los procesos educativos en la infancia.<sup>3</sup> Este enfoque del aprendizaje

---

<sup>1</sup> Se sabe que los primeros procesadores nacieron en la década de los años 70, aunque empresas como Tandy Corporation, Apple y Micral habían lanzado máquinas. Fue a inicios de los 80 cuando de manera mediática y más amplia se da a conocer un Computador Personal fabricado por IBM.

<sup>2</sup> La mención de dicho científico matemático y psicólogo se debe a que es uno de los pioneros de la Inteligencia Artificial vinculado directamente al ámbito educativo, con ideas claras sobre el constructivismo piagetiano, sienta las bases epistemológicas de lo que él llamó **construccionismo** una teoría del aprendizaje en el que se destaca la autonomía del alumno en el proceso de construcción y adquisición de sus propios conocimientos, estas construcciones cognoscitivas, los conceptos complejos y abstractos son corroborados con el diseño y creación de productos concretos. De esta manera entonces se dice que el niño o niña ha aprendido.

<sup>3</sup> Se hacen connotaciones generales respecto al tema de la informática debido a que los orígenes puros y duros del tema se tratarán en el capítulo 4 que versa sobre la Inteligencia Artificial.

## Capítulo 1. Introducción

---

como una construcción rebatía las ideas pedagógicas tradicionales en donde se pensaba que aprender se daba a través de la transmisión de conocimientos. Se comienza a considerar al alumno con el potencial para aprender a usar un ordenador y con ello cambiar la manera de adquirir conocimientos, el niño o la niña pasaba a ser sujeto activo de su proceso de aprendizaje.

Ahora bien, al compás de lo anterior, en Estados Unidos de América, se desarrollaba lo que ahora conocemos como internet, aunque es bien sabido que en los años 50 ya se comenzaba a configurar esta idea, es durante los 80 y 90 que se sientan las bases técnicas y de infraestructura para su desarrollo. Con la creación de la *Word Wide Web* se da una aportación gigantesca a la informática y las comunicaciones, a partir de este momento las NT pasan a ser llamadas Tecnologías Informáticas y de Comunicación (TIC). Desde entonces, con una gran velocidad, han ido ganando terreno en la mayoría de las actividades productivas, de servicios, y en los centros educativos no ha sido la excepción.

A partir de ese momento, las Universidades de todo el mundo han sido dotadas de infraestructura tecnológica (computadoras fijas y portátiles, software, impresoras, conexión a internet, equipos multimedia, TV digital, etc.), ocupando estas herramientas y recursos educativos un lugar importante en su currículum escolar. Es en este sentido, que las instituciones han ido experimentando toda serie de cambios y han tratado de adaptarse a las exigencias y necesidades de la sociedad actual.

En nuestro país, de manera casi paralela, a inicios de los años 80, se comenzó a introducir el uso de las NT (ahora abordadas desde el concepto de TIC) principalmente en instituciones de bienes y servicios, financieras y crediticias, y ocasionalmente gubernamentales. Paulatinamente, pero sin detenerse, en el ámbito educativo (principalmente en el nivel Superior), su uso se fue adhiriendo a los procesos de enseñanza. En esencia, esto representaba una ventana en donde se vislumbraban horizontes prometedores relacionados con la mejora educativa.

En esta última década, es un hecho la adopción plena de los recursos tecnológicos que han ido surgiendo en la mayor parte de las Universidades de nuestro país. Dicha realidad ha ido orientando a que las y los profesionistas, así como la planta docente, además de contar con los conocimientos, herramientas y competencias concernientes a su área de estudio sean mucho más capaces en el aprovechamiento de sus bondades.

Aunque las desigualdades, principalmente sociales y económicas, polarizan el tema sobre el nivel o grado de desarrollo y adquisición de competencias, habilidades, destrezas, vivencias y experiencias en torno a su uso, utilización, y aprovechamiento. Las Instituciones hablan de innovación y calidad educativa respecto al uso de las TIC y la aplicación de la IA en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje (E-A).

En sintonía, la Universidad Autónoma del Estado de México en el 2003 (después de un proceso de autocrítica, revisiones estructurales, económicas, contextuales y sobre todo arduo trabajo investigativo multidisciplinario) presenta el Modelo Institucional de Innovación Curricular (MIIC), al reconocer que contaba con programas educativos desactualizados (Díaz-Osorio, 2011: 3)<sup>4</sup> se orientaron las acciones hacia el cambio y la innovación.

**Pensando los modelos educativos como una representación arquetípica o ejemplar de enseñanza-aprendizaje, en la que se exhibe la distribución de funciones y la secuencia de operaciones en la forma ideal que resulta de las experiencias recogidas al ejecutar una teoría del aprendizaje (Moreno, 2005:**

---

<sup>4</sup> La UAEMEX dio cuenta de las siguientes problemáticas: prevalencia de carreras y poco crecimiento de nuevas carreras; duración uniforme de estudios; inexistencia de salidas alternativas; aislamiento y autosuficiencia de carreras e instituciones; uniformidad de planes de estudio; formalismo reglamentario y priorización de procesos administrativos; falta de coordinación entre instituciones; métodos pedagógicos tradicionales; desvinculación con necesidades del entorno; formación unidisciplinaria, carencia de trabajo colegiado, reducidos procesos de innovación educativa, concepciones y prácticas evaluativas desvinculadas.

19).<sup>5</sup> Se proyectó que los procesos generados entre los docentes y el alumnado se transformaran de una manera tal que resultasen en mejores niveles en la calidad educativa.

No obstante, aún hay camino por recorrer para llegar a esas metas, sin dejar de considerar que los contenidos de las áreas de estudio determinan el efecto educativo; debemos tener siempre presente que la enseñanza está necesariamente sujeta y condicionada por los cambios que el desarrollo, principalmente, económico y social plantean en contextos determinados, por tanto no es extraño que los métodos pedagógicos tradicionales sigan existiendo a pesar de los pobres resultados que arrojan en el aprendizaje.

### 1.2 Abordaje Teórico

La educación superior en México, a pesar de las nuevas adopciones teóricas de la pedagogía y la psicología, sigue conservando las reglas de operación existentes hace ya varias décadas atrás. Nos dan la primicia que debe haber un salón de clases, un maestro/a y alumnos/as. El profesor frente a los alumnos expone los temas y en el mejor de los casos orienta las participaciones, estimula el pensamiento inquisitivo, aclara dudas. Posteriormente deja una tarea o actividad relacionada con el tema para después aplicar una evaluación. El alumno/a, por su parte es un receptor que las más de las veces se presenta con un rol pasivo.

Esto sintetiza una de las tantas **formas** en las que el binomio **E-A** se presenta en las Instituciones Educativas de nivel Superior, por ello sigue siendo objeto de estudio de diversas ciencias y disciplinas que necesitan relacionarse con lo educativo. Como una de las categorías de análisis de la presente investigación, este **proceso** se definirá con el apoyo de la teoría psico-pedagógica constructivista desarrollada por el psicólogo Suizo Jean Piaget<sup>6</sup> considerado como el padre de

---

<sup>5</sup> Citado en (Díaz-Osorio, 2011: 3).

<sup>6</sup> Reconociendo que dicha corriente pedagógica no pertenece a este autor de manera exclusiva si no por el contrario, le siguieron grandes aportaciones de autores como Vygotsky con su enfoque

## Capítulo 1. Introducción

---

dicha corriente al brindar las bases para entender cómo se adquiere el aprendizaje y por tanto el método para llevar a cabo el acto de enseñar.

Dicho lo anterior, se entiende que la **Enseñanza** cuenta con una ruta teórica, que sus prácticas dependen del tratamiento conceptual que lo sustenta. De manera estructurada se definen los métodos, los contenidos y se organizan los tiempos educativos, junto con las planeaciones y los objetivos esperados se dan las directrices para la interacción entre los actores principales, maestros/as y educandos.

Un principio del constructivismo sobre el conocimiento es que éste no está dado, sino que se construye, por lo tanto, la labor del docente es motivar, guiar y promover la interacción social, así como el pensamiento inquisitivo y crítico de sus alumnos/as. Debe tener la capacidad para organizar las actividades de tal forma que el ambiente sea propicio para la adquisición de destrezas sociales, la exposición de las construcciones previas de sus alumnos/as e incorporar los avances científicos y tecnológicos para así lograr el tan anhelado **Aprendizaje** significativo (Papalia, Wendoks y Duskin, 1917).<sup>7</sup>

Éste, como proceso dentro de otro proceso es aún más complejo. Su esencia es la construcción de capacidades, destrezas, habilidades y conceptos a nivel cognitivo y afectivo basados en conocimientos y experiencias previas de un sujeto altamente activo; es decir, la construcción a través de acciones significativas son la base para aprender algo nuevo; teniendo en cuenta que cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido de forma particular dependiendo del estado de ánimo, de sus capacidades y habilidades físicas, así como también de sus condiciones contextuales<sup>8</sup> (Ortiz, 2015: 5). Para constatar que se ha aprendido, necesariamente,

---

histórico-cultural, el aprendizaje significativo de Ausubel, los andamiajes propuestos por Bruner y la psicología cognitiva o bien llamada cognoscitvismo.

<sup>7</sup> Ausubel a partir del desarrollo teórico de Piaget, hace una aportación importante. Nos dice que las construcciones previas que la persona tengan respecto a determinado tema inciden en los aprendizajes significativos nuevos.

<sup>8</sup> Económicas, políticas, sociales, culturales, históricas, psicológicas e incluso biológicas.

## Capítulo 1. Introducción

---

debe manifestarse de manera duradera en un tiempo y una situación futura para resolver alguna situación problemática.

Se entiende entonces, que la Enseñanza coexiste con el Aprendizaje, que es un proceso dialéctico y que, sin ella, éste simplemente no alcanza los niveles esperados. Concebirlo de esta manera es entenderlo como una lucha de contrarios, es decir, la esencia de uno es lo opuesto del otro. Enseñar es distinto de aprender, separados conservan sus particularidades y en una unidad contienden entre sí provocando el desarrollo y el movimiento. Al enseñar se externa el conocimiento y al aprender ocurre un proceso de interiorización. En un intercambio entre los conocimientos que proporciona el docente y los que posee el estudiante se genera un movimiento en espiral significativo, seres humanos activos constructores de su realidad.

En esta misma línea teórica expuesta hasta aquí se encuentra el MIIC de la UAEMEX, orientado hacia una formación profesional basada en competencias, con el constructivismo concibe el modelo de E-A centrado en el estudiante, otorgando a la docencia un nuevo sentido, un papel **estratégico en la formación de nuevos profesionales, que responde al interés de acceder a nuevos saberes, a la incorporación y aplicación de los avances de la ciencia para la solución de problemas y a la innovación constante** (Díaz-Osorio, 2011: 17).

De la misma manera abordaremos las **TIC** y el uso de la **IA** como facilitadores del proceso de E-A. A saber, la corriente del construccionismo materializado en el lenguaje LOGO creado por el padre de la IA, Seymour Papert, abrió la puerta a las tecnologías en el ámbito educativo. En la actualidad las demandas que se tienen a la educación están derivadas de esto, se exigen nuevas estrategias a las ciencias computacionales para optimizar el proceso educativo entre docentes y alumnos/as; para dar ese giro histórico que tanto trabajo ha costado dar.

## Capítulo 1. Introducción

---

Estamos muy cerca, hoy en día se habla de aprendizaje basado en las tecnologías, la utilización de recursos y herramientas de esta índole, a nivel mundial, plantean lo virtual como ese martillo que llega y rompe con lo establecido para que se den las interacciones entre los actores principales del proceso de E-A. Es decir, el acto presencial en un aula, dentro de una estructura física y con horarios preestablecidos se comienza a desdibujar. Así mismo los roles tradicionales de los docentes y el alumnado, necesariamente transitarán hacia lo que la teoría constructivista plantea.

Sigue vigente la discusión acerca de si contar con los recursos tecnológicos, humanos y económicos, así como los currículos institucionales actualizados acordes con el contexto mundial y local son suficientes para dar cuenta de mejoras en los procesos pedagógicos que se dan en la educación. Sin embargo, esos patrones teórico-conceptuales que se manejan en el discurso, expuestos a lo largo de este documento, son idóneos para el tratamiento del tema de la presente investigación *Aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial para mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje en la Universidad Autónoma del Estado de México*.

### 1.3 Planteamiento del problema

En el año 2020 se suscita un acontecimiento sin precedentes que deja a la educación pasmada en su estrategia tradicional, los sistemas educativos de todo el mundo dieron cuenta que el uso de las TIC y la IA son necesarias para su subsistencia. Un virus nunca visto ha puesto en jaque la vida y la salud de millones de seres humanos, llamado coronavirus SARS-19, altamente transmisible y muy poco conocido científicamente.

Como respuesta sanitaria se optó por abandonar físicamente toda estructura en donde se interactuaba socialmente. Fábricas, oficinas, parques, plazas comerciales, restaurantes, playas, hoteles, entre otros, se cerraron y los espacios escolares no fueron la excepción. Todo parecía detenido en un limbo, las familias se

## Capítulo 1. Introducción

---

resguardaron en sus casas, quedó prohibida la reunión y conglomeración de personas.

Esta pandemia orilló a las universidades a replantear, repensar, reestructurar y recrear sus prácticas dadas, institucionalizadas y legitimadas, con la finalidad de obtener algo adecuado a las nuevas necesidades. Se instauraron las clases en línea, todos y cada uno de los actores dentro de una comunidad educativa estaban tras un ordenador, utilizando recursos educativos y objetos de aprendizaje para no perder ni mermar los objetivos que se plantean en un ciclo escolar.

Sin embargo, con el uso de las herramientas tecnológicas disponibles, sólo se reestableció del modelo tradicional un proceso de E-A existente desde ya hace 3 décadas donde el profesor expone e imparte su clase por video conferencia, programas de TV o mediante las redes sociales. Por su parte los alumnos realizan sus trabajos o tareas con poca supervisión. La evaluación se lleva a cabo de la misma manera, se califican tareas, se aplican exámenes o test para **verificar** el aprendizaje.

Aunque ha aumentado el uso de recursos tecnológicos para agilizar la enseñanza, no se han utilizado todas las herramientas basadas en software. Existe el riesgo ya bien constatado de que el uso de las TIC y la aplicación de IA tome el camino exclusivamente productivista, haciendo más profunda la brecha entre poblaciones que cuentan con los recursos y las que no. Por tanto, es importante tener en cuenta que en el tema educativo han de ser herramientas y recursos más no un fin en sí mismas (Fernández Muñoz, R.:1998, 11-44). Uno de estos recursos podría ser la selección de contenidos, ya que, facilitara a los docentes la identificación de los niveles de conocimiento de los alumnos/a en el área correspondiente.

En Universidad Autónoma del estado de México en la carrera de Informática Administrativa en una de las materias que se imparte es programación, se ha detectado un alto índice de deserción que estadísticamente semestre con semestre

## Capítulo 1. Introducción

---

ha sido de 4 a 6 alumnos y el índice de reprobación es del 20.59 % de los alumnos, que no desertan de la materia, estadísticas proporcionadas por control escolar de la Facultad, esto nos conlleva a la necesidad de encontrar soluciones a esta problemática.

Deserción por Semestre		
Materia	Motivo	No. de Estudiantes
Programación Declarativa	Conocimientos previos insuficientes	4
	Falta de tiempo	1
	Otro	1

Índice de reprobación				
Materia	Alum. Aprob	Alum. Repro	%Aprob	%Repro
Programación Declarativa	54	14	79.41 %	20.59 %

Tabla 1: índice de Deserción (2023) Control Escolar de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Estado de México.

No obstante, este escenario educativo, tiene un alto poder transformador. La era virtual que desde mediados del siglo XX ha venido presentándose es ahora una realidad inminente de esta sociedad basada en el conocimiento. Dicha coyuntura hace emergente una nueva metodología de hacer las cosas, que contribuya al cambio de la sociedad, pensar la formación educativa desde casa promueve el surgimiento de múltiples retos contextuales que van desde los económicos, sociales y culturales que amplían la brecha digital con la inminente necesidad del acceso al internet y las TIC como herramientas y recursos educativos.

Es verdad, la historia nos ha enseñado que en cuanto a cambios duraderos en la sociedad y la cultura el proceso se desarrolla de manera paulatina. Más aún los que se dan a nivel cognitivo y social; éstos son complejos y obedecen a reglas internas de cada sujeto; si bien se podrá constatar que se modificarán los hábitos y las

## Capítulo 1. Introducción

---

costumbres siempre se debe tratar con cuidado pues caer en el simple uso y poco aprovechamiento de las TIC y la IA es muy fácil en esta era de la información.

Se requiere una planta docente universitaria motivada al cambio, para ajustarse a un nuevo perfil que le dé la oportunidad de responder adecuadamente a estos retos y demandas. Por su parte, los alumnos también habrán de modificar sus estructuras mentales para transformarse en lo que el constructivismo y el construccionismo plantean sujetos responsables de su propio aprendizaje.

### 1.4 Justificación

Hasta ahora no ha habido una propuesta viable y favorable para afrontar los nuevos retos educativos que la era virtual plantea. La situación de salud que ha puesto en jaque a las universidades ha venido a aumentar aquellas brechas generacionales, digitales, económicas y sociales en torno al uso de las TIC y el acceso a internet (educación en línea).

No obstante, la UAEMEX como institución vanguardista cuenta con el MIIC mismo que puede albergar un método para que docentes y alumnos/as utilicen algoritmos de IA que coadyuven en el proceso de E-A a través de la selección de contenidos. Nos encontramos en un tiempo de múltiples cambios, las coyunturas son momentos históricos que motivan el pensamiento innovador bajo la premisa de que a partir de estas nuevas experiencias se generan nuevos cambios.

Así, esta investigación pretende, través del aprovechamiento y uso de las herramientas tecnológicas de la IA, basadas en algoritmos de Inteligencia Artificial en una Red Neuronal para establecer el nivel de conocimiento de los estudiantes al inicio y en el transcurso de la asignatura de programación en la licenciatura de informática administrativa, con ello orientar las planeaciones docentes hacia procesos de Enseñanza-Aprendizaje personalizados, ya que se ha detectado un alto índice de deserción y con esta herramienta de IA se pretende evitar el abandono y la falta de interés de la asignatura originada por dos razones fundamentales, una

la baja autoestima por el bajo conocimiento de la materia y la segunda creer tener el conocimiento total de la materia, creando escenarios para ambos extremos y mejorar sus habilidades. Así como sentar las bases científicas para que las y los estudiantes que egresan de las universidades, cuenten con el recurso, que les permita enfrentar las nuevas modalidades de trabajo que se están generando. Es decir, los alumnos tengan la posibilidad de aprender de acuerdo al nivel de conocimiento que tengan sobre el área de estudio, permitiendo mejorar, adelantar y actualizar sus discernimientos adquiridos.

### **1.5 Hipótesis o supuestos a probar**

Un instrumento para el diagnóstico y evaluación de los conocimientos, competencias y habilidades del alumnado en la materia de programación de nivel licenciatura con algoritmos de Inteligencia Artificial dentro de una Red Neuronal Artificial es, una herramienta que el docente y el alumnado puede utilizar para tener mayor certeza del nivel educativo de éstos y generar actividades y/o materiales adecuados para cada estudiante y con ello disminuir el índice de deserción, de tal forma que se pueda mejorar o proporcionar una atención personalizada lo que conlleva a la mejora de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje y se traduce en una contribución a la innovación y la calidad educativa de la Universidad Autónoma del Estado de México.

### **1.6 Preguntas de investigación**

#### **1.6.1 General**

¿Cómo mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje que se desarrollan entre el docente y su alumnado de nivel licenciatura con la aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial en una Red Neuronal?

### 1.6.2 Subsidiarias

- ¿En qué consisten los procesos de Enseñanza-Aprendizaje?
- ¿Cuáles son las características de la Inteligencia Artificial?
- ¿Cómo se relacionan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje con los algoritmos de Inteligencia Artificial?
- ¿Cómo funcionan las Redes Neuronales Artificiales?
- ¿Qué elementos debe comprender la propuesta para su incorporación en los procesos de E-A?
- ¿La aplicación de la propuesta mejorará los procesos de E-A entre el docente y el alumnado para evitar la deserción de la materia de programación?

### 1.7 Objetivos de Investigación-Acción

#### 1.7.1 Objetivo general.

Desarrollar una herramienta basada en algoritmos de Inteligencia Artificial en una Red Neuronal, para establecer el nivel de conocimiento de los estudiantes al inicio y en el transcurso de la asignatura de programación en la licenciatura de informática administrativa, con ello orientar las planeaciones docentes hacia procesos de Enseñanza-Aprendizaje personalizados, ya que se ha detectado un alto índice de deserción y con esta herramienta de IA se pretende evitar el abandono y la falta de interés de la asignatura originada por dos razones fundamentales, una la baja autoestima por el bajo conocimiento de la materia y la segunda creer tener el conocimiento total de la materia, creando escenarios para ambos extremos y mejorar sus habilidades.

### 1.7.2. Objetivos específicos.

- Comprender los procesos de Enseñanza-Aprendizaje
- Analizar los elementos que ofrece la inteligencia Artificial para el diseño de algoritmos
- Analizar las bases de datos existentes para la alimentación de la Red Neuronal Artificial
- Diseñar un instrumento de evaluación que permita determinar el nivel en el que se encuentra el alumnado, con relación a los conocimientos que se esperan adquirir, así evitar la deserción de la materia de programación

### 1.8 Diseño metodológico

Se pretende hacer la investigación-acción mediante la utilización de dos estrategias metodológicas, El estudio de caso para abordar la parte social del estudio y el método ágil, iterativo e incremental para el desarrollo del software. Cada una otorgará hallazgos importantes a nivel pedagógico y tecnológico.

A saber, para el estudio de caso se tomará como:

- Unidad de análisis: la Universidad Autónoma del Estado de México
- Universo: las y los alumnos y el profesorado de la Licenciatura de Informática Administrativa.
- Muestra: será un profesor/a de la unidad de análisis programación declarativa y 180 de alumnos/as

El análisis que se hará tiene un alcance comprensivo e interpretativo.

- Categorías de análisis: Proceso de E-A y sus actores
- Dimensiones: Uso de las TIC, IA, selección de contenidos, Recursos Educativos y Objetos de Aprendizaje

Para la metodología iterativa e incremental en su desarrollo:

## Capítulo 1. Introducción

---

Está diseñado para adaptarse a las características de cualquier tipo de proyecto, existen al menos 7 fases que debemos tener en cuenta a la hora de llevarlo a la práctica:

1. **Requerimientos**, son los objetivos centrales y específicos que persigue el proyecto
2. **Definición de las tareas y las iteraciones**, teniendo en cuenta lo que se busca, el siguiente paso es hacer una lista de tareas y agruparlas en las iteraciones que tendrá el proyecto. Esta agrupación no puede ser aleatoria. Cada una debe perseguir objetivos específicos que la definan como tal
3. **Diseño de los incrementos**, establecidas las iteraciones, es preciso definir cuál será la evolución del producto en cada una de ellas. Cada iteración debe superar a la que le ha precedido. Esto es lo que se denomina incremento.
4. **Desarrollo del incremento**, posteriormente se realizan las tareas previstas y se desarrollan los incrementos establecidos en la etapa anterior.
5. **Validación de incrementos**, al término de cada iteración, los responsables de la gestión del proyecto deben dar por buenos los incrementos que cada una de ellas ha arrojado. Si no son los esperados o si ha habido algún retroceso, es necesario volver la vista atrás y buscar las causas de ello.
6. **Integración de incrementos**, una vez son validados, los incrementos dan forma a lo que se denomina línea incremental o evolución del proyecto en su conjunto. Cada incremento ha contribuido al resultado final.
7. **Entrega del producto**, cuando el producto en su conjunto ha sido validado y se confirma su correspondencia con los objetivos iniciales, se procede a su entrega final.

La diferencia principal de este modelo con los tradicionales es, que las tareas están divididas en iteraciones, es decir, pequeños lapsos para conseguir objetivos específicos. Anteriormente era necesario esperar hasta el final del proceso. Al no tratarse de iteraciones independientes, éstas se vinculan de tal forma que cada una supone un avance con respecto a la anterior.

Otras características esenciales de este modelo son:

- Los incrementos son pequeños
- Permite una fácil administración de las tareas en cada iteración
- La inversión se materializa a corto plazo
- Es un modelo propicio a cambios o modificaciones
- Se adapta a las necesidades que surjan

Finalmente, para que esto sea posible, las iteraciones deben tener flexibilidad sin la existencia de tareas simultáneas. El modelo incremental exige un encadenamiento progresivo de cada tarea. **Scrum** (marco de trabajo, creado por Jeff Sutherland y Ken Schwaber, para maximizar el valor entregado en el desarrollo y el mantenimiento de productos) y **Kanban** (sistema, creado por Taiichi Ohno, para optimizar el flujo de trabajo en una cadena de producción) son las herramientas más conocidas que emplean este modelo de gestión.



## Capítulo 2. Estado del Arte

---

### Capítulo 2. Estado del Arte

Existen diversos enfoques para optimizar el proceso de E-A, lo cuales mencionamos en el estado del arte, algunos que se enfocan detectar deficiencias cognitivas en los alumnos, por ejemplo, dislexia; otros buscan optimizar las metodologías de E-A a partir de un de un resultado ya dado por ejemplo por un examen o evaluación, otras más tratan de ir ajustando el proceso de E-A según los resultados que se van obteniendo. En este estado del arte mencionaremos los artículos que hacen referencia a estas investigaciones, así como al que se le está dando a esta investigación.

- Rodríguez Hernández Musso y colaboradores mencionan en el artículo **Artificial neural networks in academic performance prediction: Systematic** ---referencia-- implementation and predictor evaluation el uso de redes neuronales para construir predictores del rendimiento académico en la educación superior. Ellos trabajaron con alumnos de ambos géneros de universidades públicas y privadas en Colombia y lo que encontraron sugiere que es posible sistemáticamente realizar redes neuronales artificiales para clasificar a los estudiantes según su rendimiento académico: alto rendimiento con una exactitud del 82% o en bajo rendimiento con una exactitud del 71%.

Esta capacidad predictiva, puede mejorar el proceso de selección de estudiantes, de los cuales un gran porcentaje obtendrán un grado académico; puede evitar fallas académicas futuras y puede incrementar la retención proveyendo conocimiento avanzado de la necesidad de los alumnos y finalmente identificar qué prácticas docentes tienen más impacto positivo en la E-A de los alumnos.

- Kaufmann, Esther menciona en su artículo **Algorithm appreciation or aversion? Comparing in-service and pre-service teachers' acceptance**

**of computerized expert models** que, aunque los algoritmos para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje y mejorarlo han tenido y tienen mucho desarrollo actual, aquí puntualiza que existe cierta animadversión u oposición a estos algoritmos por parte de los docentes y otros grupos profesionales. La autora sugiere diversas estrategias para que los docentes acepten estos modelos, creemos que el mismo problema puede presentarse con nuestra propuesta, por eso es interesante conocer esta problemática en otros lados y qué han hecho para resolverla y cómo podemos aplicar estas estrategias contextualizándolo a la educación presente en nuestro país.

- Athanasios S. Drigas and Rodi-Eleni Ioannidou mencionan en el artículo **A Review on Artificial Intelligence in Special Education** el uso de las técnicas de inteligencia artificial para apoyar a estudiantes que tienen necesidades especiales de educación, esto es personas que por una razón u otra se le dificulta en el aprendizaje con las técnicas tradicionales. Entre las más efectivos aproximaciones para la solución de este problema, durante las últimas décadas están aquellas basadas en inteligencia artificial, el uso efectivo de métodos de inteligencia artificial muestra una manera de mejorar la calidad de vida de estas personas por lo tanto se necesita introducir estas técnicas para desarrollar un proceso de diagnóstico en este toque en este estudio presentamos un breve vistazo pero más representativos investigaciones de los pasados 10 años usados para el propósito ya mencionado.
- Robert G. Abbott menciona en el artículo **Automated Expert Modeling for Automated Student Evaluation** los autores mencionan un sistema desarrollado con machine learning para evaluar el rendimiento o de aprendizaje de alumnos están entrenándose en la maniobra de aeronaves tácticas por medio de una aplicación. Esto nos muestra que estas técnicas podrían aplicarse a otras áreas para detectar cómo avanza el alumno y auxiliar al docente para tome las medidas necesarias que mejoren el avance de los alumnos y poder concentrar su atención en determinados alumnos.

- Emmanuel Okewu, y colaboradores mencionan el artículo **Artificial Neural Networks for Educational Data Mining in Higher Education: A Systematic Literature Review** que técnicas basadas en la inteligencia artificial, por ejemplo, minería de datos y redes neuronales artificiales, pueden ayudarnos en el esfuerzo de elevar el nivel de educación superior a fin de responder a los retos actuales del mundo, la enorme cantidad de datos que se pueden recabar de las escuelas se usa se pueden usar para construir, utilizando estas tecnologías, una asesoría académica informada que promueva el aprendizaje adaptativo a fin de retener a los estudiantes, mejorar su rendimiento y ahorrar costos.
- Muhammad Said Hasibuan y colaboradores mencionan en el artículo **MODEL DETECTING LEARNING STYLES WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK** que detectar estilos de aprendizaje utilizando aspectos externos del alumno no ha producido resultados óptimos, en esta investigación ellos tratan de resolver el problema usando una aproximación interna que deriva de la personalidad del aprendiz; Uno de los aspectos de la personalidad que cada aprendiz posee es su conocimiento previo, los investigadores basándose en una técnica llamada la Indexación Semántica Latente buscan detectar el conocimiento previo del aprendiz, después de esto incrementarlo y a raíz del crecimiento detectado se puede predecir el estilo de aprendizaje utilizando una red neuronal; Un método basado en redes neuronales ofrece, según los autores resultados del más acertados que los obtenidos con un método de detección conducido con una enfoque externa.
- Jara, Ignacio y Juan Manuel Ochoa, en el documento **Usos y efectos de la inteligencia artificial en la educación** abordan los impactos tanto positivos como negativos de la inteligencia artificial en la educación; cómo esta mejora los procesos de enseñanza aprendizaje mediante la personalización del aprendizaje con sistemas adaptativos que proponen y ajustan las trayectorias educativas a las características y comportamientos individuales de los

estudiantes; cómo ayuda a minimizar las tareas rutinarias de los docentes y a la administración educativa, pero también discuten algunos riesgos potenciales que se deben tomar en cuenta en las políticas educativas como, por ejemplo: la preparación digital de los estudiantes o sea qué tan hábiles son para aprovechar las tecnologías digitales, la protección a la privacidad de su información personal puesto que ésta se e puede ver expuesta a un uso indebido, la eventual perpetuación de las inequidades preexistentes, ya que gente con situaciones sociales precarias pueden no tener acceso a estas tecnologías debido a esa situación y, finalmente, los temores que algunos docentes tienen a la inteligencia artificial y que pueden inhibir o retrasar su adopción en las escuelas.

- Jorge Álvarez Blanco y colaboradores en el artículo **Predicción de resultados académicos de estudiantes de informática mediante el uso de redes neuronales, Prediction of academics marks of informatics students using neural networks** los autores mencionan en su estudio el uso de redes neuronales para predecir los resultados que alcanzarán los estudiantes en materias relacionadas con informática, estructuras de datos I y II en una institución de educación superior de Cuba. Este trabajo fue motivado porque esas materias son complejas para los estudiantes lo que implica que deben dedicarle tiempo y trabajo riguroso, los resultados actuales que se obtienen no son buenos, con el propósito de mejorar dichos resultados crean una aplicación en matlab para predecir resultados en esas materias basándose en los resultados de las asignaturas en años anteriores y otro datos de interés, utilizan para esto redes neuronales una para cada asignatura y se obtienen resultados bastante aceptables, superiores a un 78% en una de las asignaturas y en la otra superior al 75%.
- Víctor René García-Peña en el artículo **La inteligencia artificial en la educación** se hacen referencia a aplicaciones de la inteligencia artificial en el proceso educativo, los resultados de la propuesta se agrupan en las siguientes categorías: proceso de supervisión, proceso de admisión y

retención universitaria, detección temprana de problemas de conducta y estrategias metodológicas en el aprendizaje de personas con discapacidad. Utilizan para esto técnicas de inteligencia artificial tales como el aprendizaje profundo, Deep learning, redes neuronales, etc. Estos últimos son los más interesantes desde la perspectiva de una educación más inclusiva porque la detección temprana de problemas de conducta y de aprendizaje ayuda a su corrección y a que el alumno pueda mejorar su rendimiento escolar.

- ATHANASIOS S. DRIGAS and RODI-ELENI IOANNIDOU en este artículo **Artificial Intelligence in Special Education: A Decade Review\*** los autores mencionan como las técnicas de inteligencia artificial son algunos de los recursos más valiosos aplicados en el campo de la educación especial. La meta de esas herramientas es mejorar en el modo en que los niños interactúan con su medio ambiente para promover el aprendizaje y enriquecer su vida diaria, dado las características implícitas de la educación especial diagnosticar la necesidad de este tipo de educación en un niño es de la mayor importancia al mismo tiempo las estrategias de intervención en esa persona de esa persona deben ser altamente individualizadas para que sean efectivas.
- Valquíria R. C. Martinho en el artículo **An Intelligent System for Prediction of School Dropout Risk Group in Higher Education Classroom based on Artificial Neural Networks** los autores mencionan un problema muy grave que existe en la educación superior en Latinoamérica, que es la deserción escolar y proponen, para minimizar este problema, una acción proactiva que es usar un sistema de redes neuronales para predecir la probabilidad de deserción en un grupo de estudiantes que están en riesgo y que cursan en forma presencial la educación superior. Los autores con su investigación obtuvieron muy buenos resultados en la predicción con un grupo del 92% y en general superior a un 85%. En este trabajo la información con la que operan las redes neuronales se extrajo de los expedientes académicos y socioeconómicos de los alumnos.

- Wilton W.T. Fok y sus colaboradores en el artículo **Prediction Model for Students' Future Development by Deep Learning and Tensorflow Artificial Intelligence Engine** los autores de este artículo mencionan que la clasificación y predicción del desempeño de los estudiantes en los exámenes son desafíos típicos para los educadores porque son un indicador importante de la eficiencia de la enseñanza. Un pronóstico apropiado y preciso que es necesario para brindar asesoramiento rápido a los estudiantes sobre la selección de programas y universidades en caso de que estén por ingresar a una carrera y también para poder corregir las fallas sobre la marcha se vayan presentando en el estudiante, ya que asesorar adecuadamente permite mejorar su desempeño académico.



## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la Educación Superior pública en México

Para la construcción del presente capítulo, se ha elegido la investigación documental de análisis crítico con el objetivo de aproximarnos a un lugar en donde podamos comprender los Procesos de **Enseñanza-Aprendizaje (E-A)** que se desarrollan en la **Educación Superior (ES)**<sup>9</sup> pública en México con el uso de las **Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)** y vislumbrar las bondades que tiene la aplicación de la **Inteligencia Artificial (IA)** para su mejoría.

Enunciar la ES nos remite a un vasto mundo de información existente; por ello se dará un breve bosquejo histórico acerca de sus orígenes y se concentrará la atención a partir del uso de las TIC. Para esto será necesario conocer a grandes rasgos los momentos, personajes y factores principales que dieron origen al mundo de las tecnologías (computadoras fijas y portátiles, hardware,<sup>10</sup> software,<sup>11</sup> impresoras, conexión a internet, equipos multimedia, entre otros); y la posterior utilización de la IA como recursos educativos para mejorar y facilitar los procesos de E-A que se dan entre el docente y el alumnado dentro de las aulas presenciales o virtuales.

---

<sup>9</sup> Es indispensable dejar claro que el concepto de ES pública manejado engloba a un conjunto de instituciones que tiene como rasgo principal la heterogeneidad y la diversidad. Incluye instituciones de diferente tipo, con distintos regímenes y formas de sostenimiento, como las autónomas y no autónomas, públicas, estatales, federales, universitarias, tecnológicas, normales e interculturales; incluye el nivel de licenciatura y el de posgrado (especialidad, maestría y doctorado).

<sup>10</sup> Refiere al componente físico de los computadores.

<sup>11</sup> Una serie de pasos programados que dictan a los computadores las instrucciones que deben ejecutar.

Para el desarrollo de este apartado en el momento de conceptualizar los procesos de E-A, la lente con la que se mirará y analizará está ajustada a la perspectiva constructivista. Así se pretende abordar la interacción didáctica que se desarrolla entre el docente y el alumnado, alineando las ideas con base a lo que se plantea dentro del modelo educativo de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX) en donde las teorías y enfoques pedagógicos que lo sustentan se elevan por sobre las que hablan de una simple transmisión de conocimientos.

La organización del contenido de esta tarea investigativa está estructurado de la siguiente manera. Se comienza, en forma de relato, con el abordaje histórico sobre el nacimiento de las IES públicas de nuestro país. Se continúa con un recorrido a partir del surgimiento y evolución de lo que ahora conocemos como las TIC y la IA en la educación dentro de un contexto internacional. En un tercer momento se habla de la relación que establecieron las universidades públicas en México con éstas; al término de cada uno de estos tres momentos discursivos se coloca una línea del tiempo a fin de proporcionar una mirada global de los datos que se presentan. Por último, se desarrolla la problemática que prevalece dentro de las IES públicas entorno a los procesos de E-A con el uso de las herramientas tecnológicas y la aplicación de la Inteligencia Artificial; todo lo anterior nos orienta en el análisis crítico sobre la importancia de seguir renovando los métodos pedagógicos tradicionales para transitar a modelos acordes a las necesidades del entorno.

### **3.1 Breve relato histórico sobre el nacimiento de la Educación Superior pública en México**

Los orígenes de la ES datan del siglo XVI, por encargo de la corona española en 1551 se crea la Real y Pontificia Universidad de México y la Real y Literaria Universidad de Educación Superior de Guadalajara en 1791. Posteriormente surgieron los colegios con enfoques teológicos creados por órdenes religiosas (franciscanos, jesuitas, agustinos, entre otros), casi al final del siglo XVIII el gobierno Real establece cuatro colegios más la Escuela de Grabado y el Jardín Botánico en

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

1778, el Colegio de Nobles Artes de San Carlos en 1781 y el Real Seminario de Minería en 1792 (Herrera, 2010).

Ubicándonos dos épocas más adelante, justo en tiempos del movimiento revolucionario de 1910, abre sus puertas la Universidad Nacional y le siguen en los próximos 15 años las de Michoacán, Yucatán, San Luis Potosí y Guadalajara; siete más se crean entre los años de 1933 a 1948: Nuevo León, Puebla, Sonora, Sinaloa, Guanajuato, Colima y Veracruz. El resto, después de 1950. En la educación técnica superior, el Instituto Politécnico Nacional se crea en 1937 y el primer Tecnológico Regional en 1948 (Guerra, 1973).

En 1828 surge el Instituto Literario con una orientación humanista alejado de lo científico y técnico en ese entonces, sus primeros pasos fueron muy inestables debido a que al mismo tiempo estaba constituyéndose territorialmente el Estado de México además de que el país se encontraba en una lucha interna para conformarse como nación.

Dichos acontecimientos de índole políticos, económicos, sociales y culturales tuvieron efecto en su formación (Peñalosa, 2016), hubo que pasar más de cien años para que se consolidara, hasta 1956 el Instituto Literario se transformó en la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México (UAEMex), hoy en día ocupa el décimo lugar entre las IES públicas y privadas del país, según la clasificación que hace el Times Higher Education.<sup>12</sup>

Así mismo, destaca por la calidad de sus 280 programas educativos; cuenta con un bachillerato único, 176 licenciaturas de las cuales 113 están acreditadas por el Consejo para Acreditación de la Educación Superior (COPAES) y 36 de ellas ubicadas en el primer nivel según el resultado de la evaluación que hacen los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior A.C. (CIEES), de manera general son 149 estudios profesionales reconocidos como

---

<sup>12</sup> Este ranking mide e iguala el desempeño de las IES a través de 5 indicadores: docencia, investigación, citas, internacionalización y transferencia de conocimiento.

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

programas de calidad. De sus 103 posgrados, 57 cuentan con el más alto estándar de acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONAYT) (Barrera, 2021).

Ahora bien, respecto al tema del subsidio Federal para el mantenimiento de las instituciones públicas, de manera general, este presupuesto anual ordinario se distribuye de la siguiente forma. Las estatales deben participar en un proceso de negociación entre el gobierno central y del estado en que se encuentran ubicadas.

Las Universidades tecnológicas, politécnicas, interculturales e institutos tecnológicos obtienen su presupuesto 50% Federal y 50% estatal. Por otro lado, los institutos tecnológicos federales y las universidades no autónomas de acuerdo con el cumplimiento de una serie de lineamientos y criterios reciben el subsidio por parte de la SEP.

Ligado a lo anterior, existen programas y fondos para contribuir al fortalecimiento de las Universidades públicas de todo el país. Uno de ellos es el Fondo para la Modernización de la Educación Superior (FOMES) creado por iniciativa presidencial en el año 2001 con el propósito de apoyar proyectos de equipamiento e infraestructura de carácter remedial, así como aquellas iniciativas integrales académicas y de gestión de programas educativos reconocidos por su buena calidad y de procesos certificados por normas de tipo ISO 9000:2000 (SEP, 2008).

En un sistema como el descrito, donde se defiende la autonomía y se recibe apoyo del Estado, quedan dudas acerca de cómo, quién y en qué grado o medida debe responsabilizarse y hacerse cargo de problemas cualitativos que presentan la mayor parte de las IES en nuestro país; metodologías y contenidos dentro de un régimen tradicional inmerso en un mundo que cambia de manera vertiginosa es una de las principales dolencias.

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

El reto es la calidad educativa, la profesionalización constante, la apertura a nuevos saberes, la vinculación e intervención en los múltiples contextos que le rodean, entre otros. No obstante, aunque resultan oraciones sencillas de enunciar, se reconocen las complejas problemáticas (principalmente sociales, económicas y políticas) que rodean y permean a cada Institución, las cuales impiden o limitan sus acciones en pro al cambio y la renovación.

Este panorama ha impulsado a algunas IES públicas a llevar a cabo acciones orientadas a la renovación y el cambio, asumiendo las frecuentes críticas, se dan a la tarea de elaborar propuestas fuertes junto con acciones concretas tratando contemplar a todos los involucrados, las autoridades, docentes, alumnado y la sociedad que la rodea.

Una de ellas y de las más emblemáticas es la UAEMex, los desafíos a los que esta institución se ha enfrentado tienen que ver con la calidad, por ello en 2004 presentó el Modelo Institucional de Innovación Curricular (MIIC) como respuesta a las problemáticas que detectaron. Algunas de estas fueron: currículums estáticos y licenciaturas desvinculadas a las necesidades de su entorno (un contexto culturalmente diverso y con importantes índices de desigualdad social- económica), prácticas pedagógicas tradicionales, deserción escolar, poco crecimiento de carreras nuevas y acordes con las exigencias internacionales, bajos niveles de titulación, ausencia de trabajo colegiado, así como reducidos procesos de innovación educativa (Díaz, 2011).

En suma, desde aquella primer Universidad enunciada en este apartado, numerosas instituciones han sido establecidas por los gobiernos en turno; cada etapa histórica de nuestro país marcó el sentido y la filosofía de cada una de ellas, pero sin duda la educación, en todos los tiempos, ha sido considerada una empresa de alto interés social.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

Para una nación, son instrumentos vitales y motores de cambios sociales, políticos, económicos y culturales; la Universidad es un puente que favorece la movilidad y fortalece la cohesión social, ofrecen principalmente a quien se matricula como futuro profesionalista y a quien se encarga de brindar su conocimiento, la posibilidad de ser parte de las transformaciones y el desarrollo.

A casi medio siglo, nuestro país cuenta con 5.535 IES (SEP, 2019) tan diversas en su oferta académica como lo es la región que las cobija. Cada una ha ido ampliando y consolidando su oferta educativa al compás del aumento en su matrícula y por tanto en su cobertura. Esta vida académica e institucional aspira tanto a la profesionalización continua como a la calidad educativa, ambos valores compartidos entre ellas.

### LÍNEA DEL TIEMPO El nacimiento de la Educación Superior en México

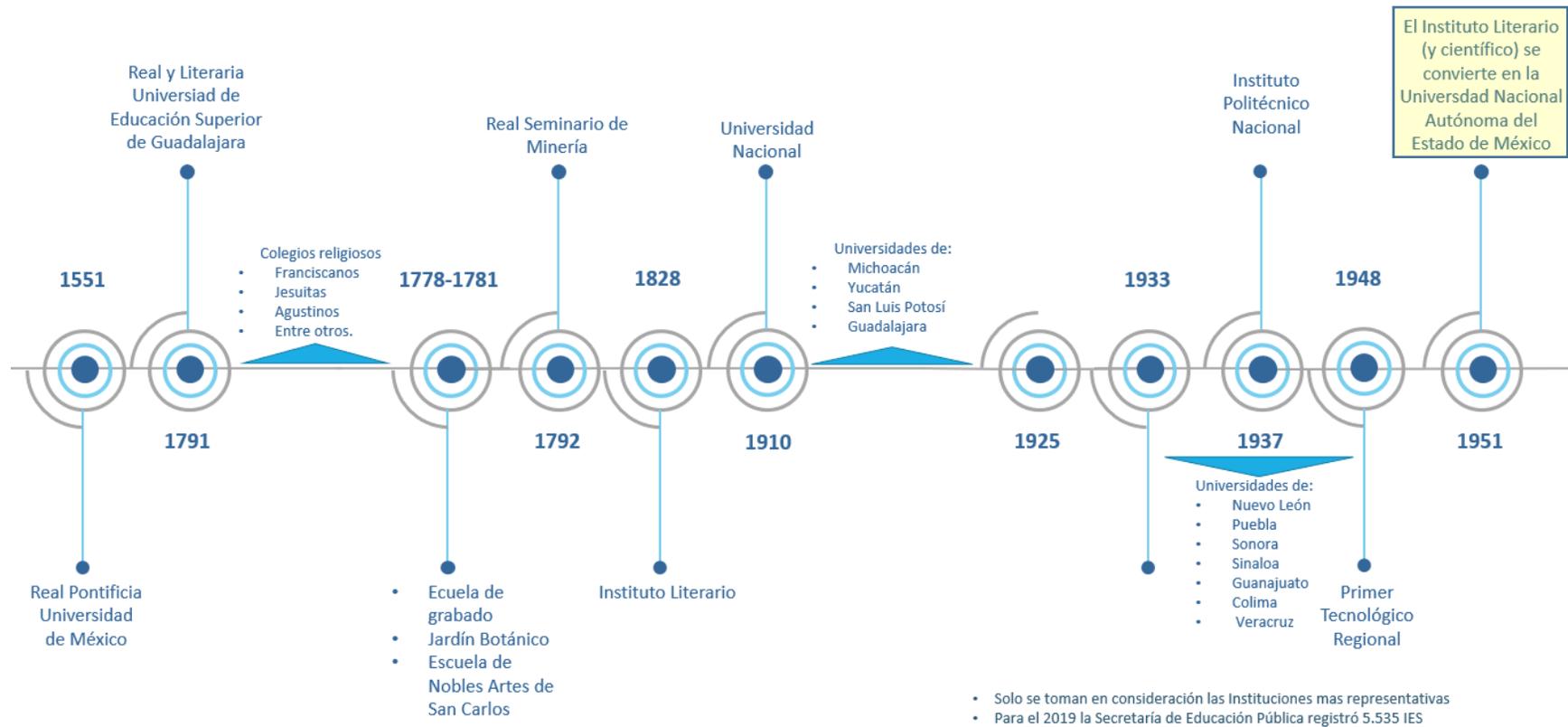


Figura1: Línea del Tiempo - El nacimiento de la Educación Superior en México (2022). Elaboración Propia

### 3.2 El surgimiento de las TIC,<sup>13</sup> la Inteligencia Artificial<sup>14</sup> y sus incursiones en la educación, contexto internacional

En este tiempo, resulta difícil imaginar una vida sin las herramientas tecnológicas con las que contamos (computadoras fijas y portátiles, software, impresoras, conexión a internet, equipos multimedia, TV digital, etc.) éstas han influido de manera importante en la forma en que aprendemos, nos comunicamos, relacionamos, trabajamos y convivimos.

Desde la niñez estos aparatos y dispositivos móviles son parte del desarrollo del ser humano, proporcionan otra alternativa para descubrir el mundo más allá del espacio físico que les rodea; aunque se sigue discutiendo lo positivo y negativo de esto, sin lugar a dudas las TIC brindan oportunidades para el aprendizaje y su acceso no podría ser negado.

---

<sup>13</sup> De acuerdo con Mario A. (2010), se define a las TIC como aquellos sistemas tecnológicos mediante los que se recibe, manipula y procesa información facilitando la comunicación entre dos o más interlocutores. Por lo tanto, son algo más que informática y computadoras, puesto que no funcionan como sistemas aislados, sino en conexión mediante una red. También son algo más que tecnologías de emisión y difusión (como televisión y radio), puesto que no sólo dan cuenta de la divulgación de la información, sino que además permiten una comunicación interactiva.

<sup>14</sup> La IA tiene por objetivo que los ordenadores hagan la misma clase de cosas que puede hacer la mente, sin embargo sólo se ha llegado a la simulación de la inteligencia humana mediante dos líneas principales, lo tecnológico y lo científico (usar los ordenadores para crear cosas útiles, utilizar conceptos y modelos que ayuden a resolver cuestiones de todos los seres vivos) usan técnicas diferentes para resolver una cantidad inmensa de tareas.

Hoy en día la encontramos en aplicaciones prácticas en el internet, en los automóviles, oficinas, en el hogar, en los centros educativos e incluso fuera del planeta con los robots satelitales. Algunos ejemplos son las animaciones del cine, los videojuegos, los dispositivos móviles *inteligentes* (celulares, tabletas), apps, asistentes de voz, buscadores en internet como google, sistemas para predecir los movimientos financieros, drones, máquinas y aplicaciones médicas, entre otros.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

Más ahora que nunca, su uso se ha adherido a nuestra existencia vital debido a la situación de salud que se está experimentando en la actualidad provocada por el covid-19 donde la sociedad ha tenido que resguardarse en sus hogares y abandonar físicamente toda estructura en donde se interactuaba socialmente para prevenir el contagio. Se cerraron por más de un año las fábricas, oficinas, parques, plazas comerciales, restaurantes, playas, hoteles, espacios escolares, entre otros. Surgieron sentimientos de miedo generalizado por los estragos que este virus provoca en el cuerpo y de incertidumbre respecto a la continuidad de las actividades de la vida cotidiana.

Estos escenarios provocados por la pandemia han obligado a las Universidades a reestructurar sus prácticas fuertemente legitimadas con la finalidad de actuar acorde a las nuevas necesidades y seguir con la planeación educativa establecida sin mermar el cumplimiento de los objetivos que se plantean al inicio de un curso.

La respuesta ha sido la creación de aulas virtuales y clases en línea, aunque esto no es nuevo, de cierta manera ha venido a irrumpir y dar un giro completo a la dinámica educativa tradicional, esta transformación plena es lo que ha marcado y modificado el ritmo con el que se llevaba a cabo la impartición de la enseñanza.

Jamás en la historia del mundo entero se había dado un uso masivo de las herramientas tecnológicas y digitales, aunque su inclusión en la sociedad se ha dado de manera amigable presentándose en casi todas las actividades cotidianas, la situación de emergencia sanitaria actual ha forzado a la población de todas las edades a adecuar sus estilos de vida al uso de las TIC.

Para comprender esta realidad nos situaremos en el tiempo a partir del siglo XX, existen varias generaciones para comprender el desarrollo de la tecnología en computadoras, en este documento estableceremos cinco, divididas por temporalidad mencionando solo algunas de las características de dichos aparatos que destacan en cada una y la incursión de éstas en la educación.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

La 1ª generación fue de 1940 a 1950 se les reconoce por las grandes dimensiones y el peso en toneladas, fueron equipos construidos con transistores y tubos al vacío como conductores de electricidad en memoria, su principal característica fue que no contaban con sistema operativo sino con tarjetas perforadas como dispositivo de almacenaje. Para ser precisos, en 1946 hace su aparición la computadora digital electrónica ENIAC y posteriormente la Zuse Z22.

En los años 50 surge la *Tecnología Educativa*<sup>15</sup> con las primeras aplicaciones tecnológicas dentro de los centros educativos a través de las denominadas **máquinas de enseñanza de Skinner**<sup>16</sup> las cuales presentaban tareas previamente diseñadas y programadas por etapas, utilizando los principios del conductismo<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Este movimiento fundamentado en el paradigma conductista, se caracterizó por el énfasis en lo audiovisual apoyándose de los avances tecnológicos de aquellos tiempos como la foto a color, las diapositivas, el retroproyector de acetatos (en blanco y negro o a color), la utilización de los principios del cine para la posterior creación de cortos educativos (que apoyaban determinados temas de los programas escolares). Aquí se vislumbra el origen de lo que ahora conocemos como multimedia como un intento de integrar varios medios disponibles para producir un mejor efecto en los estudiantes (Ferreiro y DeNapoli, 2006).

<sup>16</sup> Burrhus Frederic Skinner fue un psicólogo estadounidense alineado en la corriente conductista surgida en los años 40. Hizo una gran aportación con el descubrimiento del condicionamiento operante (aportando a lo que el fisiólogo ruso Iván P. Pavlov denominó como condicionamiento simple la cual proponía modificar el comportamiento de los seres humanos mediante estímulos agradables y desagradables con el fin de que el paciente generara agrado o aversión según fuera el caso) surgido de sus experimentos con animales, determinó que el comportamiento de las personas puede ser entendido como un proceso de adaptación a experiencias agradables-útiles/desagradables-no útiles.

<sup>17</sup> Esta corriente resulta relevante en el sentido que le otorga formalidad científica a la psicología al rechazar cualquier otro métodos especulativos, básicamente, trata del análisis de la conducta estrictamente observable para la modificación de las dificultades diagnosticadas en el ser humano a través de la aplicación de estímulos y castigos.

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

pretendían mejorar el proceso del aprendizaje de conceptos y términos de diversas áreas del saber.

Dicho invento consistió en una caja de madera en donde podían meterse láminas o discos con ejercicios ordenados en una secuencia de pasos con las que, de manera progresiva, el alumno iba aprendiendo. Se colocaba una hoja encima, conforme el usuario iba leyendo determinado texto se encontraba con una pregunta, éste la respondía (ya sea escogiendo entre varias opciones, completando una palabra y escribiéndola personalmente o perforando el espacio) y si era correcta pasaba al siguiente paso (ya sea girando el material introducido o cambiándolo por otro con las siguientes instrucciones), de lo contrario no podía seguir. De la misma manera cuando se trataba de problemas matemáticos, el alumno iba avanzando en la medida que daba respuestas acertadas.



Figura 2: Máquina de Enseñanza de Skinner (2008). National Museum of American History

A esto se le llamó **enseñanza programada** y aunque el aparato descrito era puramente mecánico, es decir sin componentes electrónicos, se le considera dentro del tema que nos compete debido que fueron la base de posteriores creaciones tecnológicas y de cursos diseñados con estos principios que a la fecha siguen existiendo en los programas y las plataformas educativas digitales y virtuales.

Textos o ejercicios elaborados de una manera tal que el usuario puede ir aprendiendo de forma autónoma pero dirigida al responder preguntas y demostrar

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

que las ha asimilado a la par de recibir reforzamientos positivos sobre los avances alcanzados en cada módulo, etapa o pasos.

La 2ª generación que va de 1958 a 1959, IBM presenta dos modelos pequeños uno dirigido al trabajo científico y el segundo para acciones relacionados con los negocios, con la gran renovación que fue la sustitución de las válvulas de vacío por los transistores. Se presume que el primer programa diseñado para usarse con la tecnología computacional fue para la enseñanza de la aritmética en 1958, desarrollado por Rath Anderson y Brainerd dentro de dicha empresa. Dos años más tarde, el gobierno de E.U. amplió su aplicación en 25 centros educativos, aunque no resistió el alto costo que implicaba.

En la 3ª, transcurrió del año 1964 a 1968 la principal característica de las computadoras fue el uso de circuitos diminutos integrados en un chip y el disco de almacenaje magnético. Por el otro lado, el pionero en Inteligencia Artificial aplicada a la educación, Seymour Papert con la idea de crear un lenguaje de programación para los niños desarrolló Logo (basado en la teoría constructivista de Jean Piaget) junto con Wallace Feurzeig y la científica Cynthia Salomon. Mostraron la primer versión en 1968 que consistió en una tortuga robot que dibujaba figuras geométricas a través de recibir comandos basados en cuatro principios, la extensión, modularidad, flexibilidad y simplicidad.



Figura 3: Kit Robótico Logo-Valiant Turtle (2010). <https://neoparaiso.com/logo/historia-logo.html>

El objetivo fue contar con un instrumento didáctico que pudiera ayudar en el aprendizaje de la lógica matemática bajo la idea de que desde una corta edad se

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

tiene el potencial para interactuar y aprender a usar las nuevas tecnologías, pasando a ser un sujeto activo de su proceso en la adquisición de conocimientos, ponderando sus funciones creativas en contraposición a la repetición por memorización, lejos de la simple transmisión de conocimientos como práctica esencial del docente.

Entre 1968 y 1980 la 4ª generación se ve marcada por el desarrollo de la tecnología de microprocesadores, en 1969 el Centro de Tecnología de la universidad de California elaboró materiales para la educación asistida por computadoras. Con la aparición de la primer computadora personal en 1970 (con la característica de tener un diseño más pequeño) inventada por John Blankenbaker para Kenbak Corporation y la posterior presentación a inicios de los 80 de la *Personal Computer* de IBM,<sup>18</sup> junto con las aportaciones de Skinner; surge la concepción de **instrucción asistida por computadoras**<sup>19</sup> dando la posibilidad de un aprendizaje menos lineal y rígido (al estar alejados de la postura conductista pero basados en sus trabajos previos), se esperaba tener alumnos y alumnas más autónomas trabajando y aprendiendo a su propio ritmo.

La expansión de LOGO fue de la mano con la propagación de los ordenadores personales y aunque se crearon nuevas versiones, la tortuga siguió siendo la imagen de este lenguaje de lógica informática para el aprendizaje de las

---

<sup>18</sup> En un tiempo relativamente corto se dio la transformación de las inmensas máquinas (costosas, pesadas, difíciles de transportar, programadas específicamente para calcular inmensas cantidades de cifras y datos) a los computadores personales.

<sup>19</sup> Este término CAI por sus siglas en inglés refiere al uso de computadoras en la enseñanza, esto engloba libros digitales interactivos, ejercicios complementarios, tutoriales, simuladores, entre otros. A la fecha han alcanzado una amplia aceptación por ser herramientas que auxilian y simplifican el trabajo de sus usuarios (profesorado y alumnado). Sin embargo este sistema se veía limitado en su uso debido al costo tan elevado de los aparatos, los gastos que generaban y la dificultad de obtener, dar mantenimiento y usar ordenadores en esos tiempos.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

matemáticas con la premisa de que era necesario un tipo de comunicación entre usuario-máquina. Aunque los avances tecnológicos de ese tiempo no lograron consolidar dicha aspiración aunado a que no era fácil conseguir instrumentos de aprendizaje de este tipo, se sientan las bases de la Inteligencia Artificial.

El chip de alta velocidad, la capacidad de realizar múltiples tareas de manera simultánea, son características particulares a la 5ª generación que se inaugura en 1991. De aquí en adelante se han dado una serie de innovaciones de gran magnitud.

Ahora bien, en otra arista de todos estos avances, de manera paralela a lo que se ha mencionado en párrafos anteriores, en Estados Unidos dentro del contexto de la guerra fría de los años 50, se estaba desarrollando lo que ahora se conoce como internet.<sup>20</sup> La idea de una red descentralizada de computadoras interconectadas entre sí fue de Paul Baran, un investigador del gobierno de ese país, la propuesta daba solución a los ataques externos de espionaje y sabotaje por parte del polo opuesto (el bloque oriental-comunista).

Años después, en 1969 Michelle Elie un becario en investigación de la Universidad de California de los Ángeles (UCLA) consigue conectar una computadora con otra del Instituto de Investigaciones de Stanford (Ceruzzi, 2018). El objetivo fue de origen militar, ante la incertidumbre del momento que se vivía surge la necesidad de comunicarse de manera segura y con ello evitar bloqueos del sistema. A esta red se le llamó ARPANET, muy pronto pasó de agencias militares a las universidades y de ahí en 1972 integraba a 50 centros educativos de nivel superior y de investigación distribuidas en todo el territorio norteamericano (Ceruzzi, 2018).

---

<sup>20</sup> De manera breve y somera se dará un relato sobre los orígenes y evolución de la internet, el objetivo es hacer mención a grandes rasgos para alcanzar a comprender y tener un referente histórico sobre lo que ahora se utiliza de forma tan habitual.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

Para la década de los 90 internet iniciaba su trayectoria, cuando se tuvieron las bases técnicas y una infraestructura adecuada se dio a conocer la World Wide Web (www), llegó dando una aportación gigantesca en la informática y las comunicaciones pues proporcionó un enorme compendio de páginas que recopilaban cantidades inimaginables de información. De esta manera y con el apoyo financiero del gobierno americano, cada universidad de su territorio recibiría financiación para que pudiera contar con una conexión a internet para todos los usuarios cualificados de sus campus.

La necesidad de que estos avances fuesen de uso común para que otras naciones del mundo pudieran beneficiarse de las nuevas tecnologías, logró la cooperación de Estados Unidos con países de Europa para la conformación de una amplia comunidad de investigadores y usuarios de la red.

Posteriormente el beneficio se fue ampliando de manera progresiva a otros países desarrollados y de manera más lenta, a los países en subdesarrollo debido, principalmente, a los recursos limitados de las instituciones, la escasa preparación del profesorado, las desigualdades sociales y económicas de la población y la diversidad cultural que compone estas naciones.

Rezagos aún presentes, en América Latina la brecha digital<sup>21</sup> sigue siendo una problemática por vencer. La distancia que existe entre los grupos sociales que pueden acceder a las bondades que brinda el uso de las TIC y de los que no cuentan con posibilidades para hacerlo, está asociada al nivel de ingresos y del lugar geográfico donde habitan.

---

<sup>21</sup> Se toma este término como una construcción discursiva multifactorial y multifacética sujeta a una evolución constante propiciada por sus componentes intrínsecos, se concibe como una extensión de las desigualdades sociales existentes que no dejará de ser un reto para los gobiernos con sus políticas públicas, las universidades y los especialistas en la materia mientras las condiciones que la mantienen o aumentan persistan.

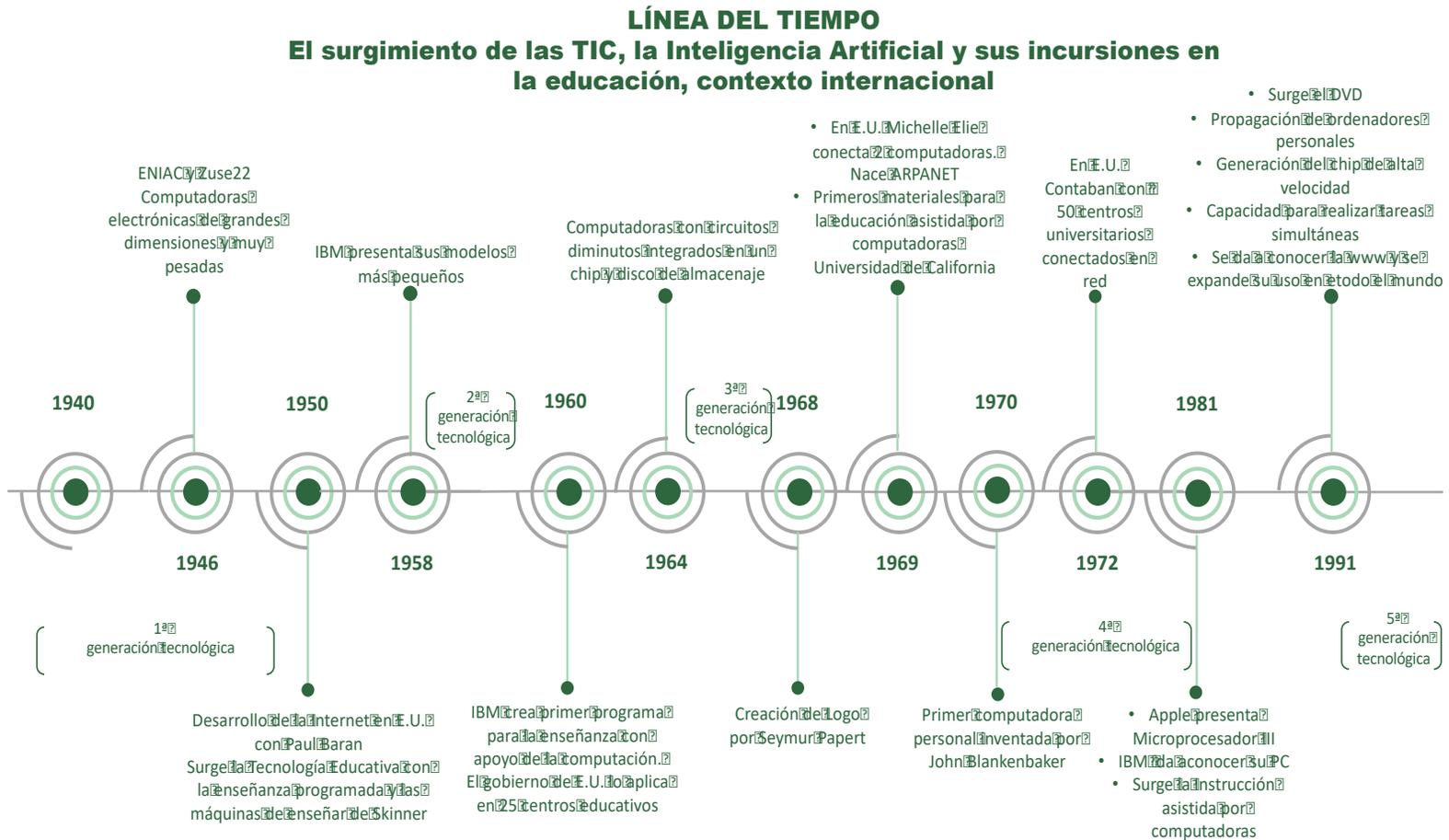


Figura 4: Línea del tiempo – El surgimiento de las TIC, la Inteligencia Artificial y sus incursiones en la educación, contexto internacional (2022) - Elaboración Propia

### **3.3 Las Instituciones de Educación Superior públicas en México, su relación con las TIC y la Inteligencia Artificial**

Retrocediendo en el tiempo, en 1958 la Universidad Nacional Autónoma de México trajo de Estados Unidos de América (tras visitar la universidad de California en Los Ángeles) la primer computadora,<sup>22</sup> para dar solución a los problemas matemáticos relacionados con el cálculo y procesamiento de grandes cantidades de datos imposibles de hacerse manualmente. Debido al éxito y los avances científicos que se generaron a partir de su uso, en los años siguientes compró otras más sofisticadas (Ortiz, Rodríguez, Coello, 2008).

El Centro de Cálculo Electrónico de ésta universidad se encargó de dicha tarea junto con la de diseminar el conocimiento mediante conferencias anuales dando a conocer los avances más recientes sobre esta innovadora herramienta y sus aplicaciones.

Al ver los beneficios que estas nuevas tecnologías brindaban, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Tecnológico de Monterrey, instancias gubernamentales como el Instituto Mexicano del Seguro Social, la Compañía Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, fueron parte de un selecto grupo de usuarios de dicha tecnología, su acogida fue tan valorada que a pesar de los grandes presupuestos que había que designar, en los años 70 había alrededor de 200 computadoras operando en nuestro país (Ortiz, et al.).

A la par, en 1960 la UNAM establece grupos de académicos con áreas de investigación a nivel posgrado sobre informática y ciencias de la computación, posteriormente en 1965 el IPN generó un programa de licenciatura en ingeniería de

---

<sup>22</sup> Hace un poco más de 6 décadas que el ingeniero Sergio Beltrán López, después de una labor investigativa la Universidad Nacional Autónoma de México adquiere y pone en funcionamiento la primera computadora (una IBM-650) para el Centro de Cálculo Electrónico (CCE) ésta era de grandes dimensiones y pesaba alrededor de 900kg.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

computadoras, le siguieron otras instituciones como el ITESM en 1968, la Universidad Autónoma de Puebla (UAP) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en 1973 empezarían sus propios programas de estudios.

Los aparatos de grandes dimensiones, diseñados específicamente para la investigación científica y tecnológica fueron, poco a poco, sustituidos por versiones más compactas con más y mejores programas que ampliaban su aplicación en otras áreas del conocimiento. Además, con el desarrollo cada vez más sofisticado de los microprocesadores, surgió la posibilidad de hacerlos accesibles a un mayor número de usuarios.

Para nuestro país, representó una oportunidad el diseñar y armar computadoras personales que no requerían cuantiosas cantidades de dinero, los inicios de esto se registran a finales de los 70 e inicios de los 80, la UNAM, el IPN y la Benemérita de Puebla (BUAP) fueron las instituciones educativas pioneras en establecer grupos y áreas de investigación sobre informática y ciencias de la computación.

Como resultado surgieron varios modelos y prototipos, dos de los más notables fueron: La Computadora Heterárquica de Procesamiento Paralelo (AHR) la cual fue construida en la UNAM en el periodo de 1979-1982. El proyecto fue dirigido por Adolfo Guzmán Arenas, fue diseñada con el propósito específico de ejecutar programas escritos en LISP de manera eficiente (Ortiz et al.).

La segunda fue Almita II creada en 1984 por el Doctor Klaus Michael Linding Bog, ésta contaba con características importantes que incluso superaban en velocidad a la IBM-PC; tres años después y con una serie de mejoras al primer modelo, el Instituto Politécnico Nacional da la aprobación para construir de manera masiva estas computadoras personales sin antes renombrarla como la IPN E-16.

Con ello logró autoabastecerse e iniciar un periodo importante de innovación con resultados tan exitosos que para el año 1993 más de 1189 computadoras operaban

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

en las dependencias de esta institución brindando apoyo a las actividades administrativas y de docencia (Ortiz, Rodríguez y Coello, 2008).

Cabe mencionar que, estos comienzos fueron muy difíciles debido, principalmente, a la completa dependencia tecnológica del exterior (importaban todo lo requerido) para crear computadoras orientadas a la investigación, la enseñanza y de uso personal. Por otro lado, los grupos de investigadores que contaban con la formación en estas áreas académicas eran reducidos sin coordinación y lejos del trabajo colaborativo.

Esto provocó una paulatina diseminación del conocimiento hacia la población docente, más otros resultados desfavorables que minaron lo que pudo haber sido una época de avances innovadores. Por otro lado, el gobierno federal (debido a diversos factores, principalmente políticos y económicos) no destinó los recursos necesarios para un alto crecimiento en ciencia y tecnología (Ortiz, et al. 2008).

Aunque la introducción de las TIC en el sistema educativo superior a nivel nacional ha sido un proceso complejo, es importante reconocer la persistencia en las acciones gubernamentales derivada de la obligada transición del país a la Sociedad de la Información y el Conocimiento,<sup>23</sup> de manera sintética se presentan algunas de éstas.

---

<sup>23</sup> Nos referimos con esto a la transición de una sociedad industrial basada en la producción de bienes materiales a una postindustrial centrada en la transferencia, gestión y manipulación de la información y el conocimiento. Aborda como elemento básico el desarrollo tecnológico que actúa directamente sobre la primera (la cual tiene que ver con el procesamiento, la organización y posterior difusión de los datos) y de manera indirecta sobre el segundo (que refiere a las construcciones cognitivas y elaboración de juicios de esos mensajes). Poniendo énfasis en los procesos que se desarrollan de forma interconectada (en red) una potencia a la otra.

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

En el 2001 se puso en marcha el *Sistema Nacional e-México*,<sup>24</sup> en el 2012 se presentó *Agenda Digital.mx*<sup>25</sup> con el objetivo de disminuir la brecha en sectores estratégicos como son la educación, salud, industria y el gobierno. En el 2013 con la reforma a las telecomunicaciones y radiodifusión se abre el mercado a la competencia y con ello se aspiraba a un aumento en la cobertura de los servicios para acceder a las TIC y el internet. Para el 2017 con el programa *Punto México Conectado*<sup>26</sup> se instalaron centros con infraestructura tecnológica en zonas de alta marginación y pobreza. En el 2019 se implementa el *Programa de Cobertura Social*<sup>27</sup> que busca llevar los servicios de telecomunicaciones a zonas donde no existen y con ello garantizar el derecho de acceso a estas herramientas. (Martínez, Gómez. 2020).

Los esfuerzos de cada gobierno e institución involucrados han marcado el desarrollo he impactado en la composición misma de nuestra sociedad. Sin embargo, hoy en

---

<sup>24</sup> Con tres ejes rectores 1. *Conectividad*, aumento de la cobertura de servicios (internet en oficinas gubernamentales, en centros educativos, de salud y comunitarios), 2. *Contenidos y servicios digitales*, facilitar el acceso de la población vulnerable y rural a contenidos y servicios digitales relacionados con la educación, salud, empleo, economía, etc. 3. *Inclusión social*, mediante la alfabetización digital para el manejo de las TIC.

<sup>25</sup> Concibiendo a las TIC como herramienta para contribuir al crecimiento económico y el bienestar social se desplegaron acciones para proveer conectividad a todos los centros educativos de nivel superior (con inversión pública y privada) y potenciar la ciencia, investigación e innovación a través de las TIC con recursos públicos.

<sup>26</sup> Nace como un programa para el desarrollo de habilidades digitales, se instalaron 32 centros en todo el país (uno en cada estado de la República mexicana) Los centros ofrecen cursos de alfabetización digital, robótica, mecánica y programación, así como programas de innovación y emprendimiento, para personas de cualquier edad (Presidencia de la República EPN-Blog).

<sup>27</sup> Estas acciones que han quedado pendientes debido al problema de salud pública generado por el covid-19

## Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

día y aún con mayor disponibilidad de dichas herramientas la accesibilidad ha resultado insuficiente para mitigar los efectos de la brecha digital.

Según datos del INEGI, en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTHI 2019)<sup>28</sup> de acuerdo con el universo de población contemplada, el 70.1% de la población de seis años o más en México es usuaria de Internet, es decir 20.1 millones de hogares (56.4% del total nacional) disponen de conexión a Internet. De la población con estudios universitarios el 96.4% se conecta a la red desde celular, computadora personal o celular.

Las medidas de confinamiento por la crisis sanitaria han acelerado la digitalización de nuestras interacciones: el trabajo a distancia, la educación, el comercio y los servicios bancarios a través de las aplicaciones. De acuerdo con el Primer Informe Trimestral Estadístico 2020 del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), existen más de 122 millones de líneas de servicio móvil de telefonía, de las cuales 97 millones 574 mil 885 cuentan con servicio móvil de acceso a Internet.

México registró la mayor tasa de crecimiento anual con 10.9 por ciento en el número de líneas de Internet móvil por cada 100 habitantes (El Financiero, 2020). Estas cifras indican que se ha alcanzado mayor conectividad, sin embargo, la realidad en nuestro país es un gran abanico si lo analizamos desde las características territoriales, culturales, sociales e individuales de la población.

Más allá de una lectura dicotómica (los que tienen acceso a las TIC y los que no la tienen) la brecha digital seguirá existiendo mientras haya regiones rurales sin la

---

<sup>28</sup> Este estudio tiene como objetivo generar información estadística que permita conocer la disponibilidad y uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los hogares y por los individuos de seis o más años que viven en los dominios de interés: nivel nacional, nacional urbano, nacional rural y por estrato socioeconómico. Se proporcionan los últimos datos que el INEGI ha publicado producto de la encuesta en 2019.

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

infraestructura correspondiente. En la medida que la sociedad, en su conjunto, tenga el acceso a los artefactos y servicios que componen las tecnologías, cuenten con procesos educativos formales para la adquisición de habilidades y destrezas en la materia, así como amplios canales de integración, experimentarán los beneficios que los avances tecnológicos ofrecen.

Con la entrada de la revolución digital<sup>29</sup> en México y la inserción en la Sociedad de la Información y el Conocimiento han detonado muchas más necesidades educativas de las previstas. Esto representa un reto extra para la labor de las IES, por un lado deben coadyuvar en la resolución de los rezagos y desigualdades que causan el desarrollo vertiginoso de las TIC y por el otro el deber de estar a la vanguardia, construir nuevos conocimientos, comprender cada avance tecnológico para utilizarlo, capacitar a sus académicos y cumplir con su propósito primario, formar profesionistas que se ajusten a las circunstancias cambiantes de manera efectiva para que incidan en la solución de problemas de diversa índole.

Aunado con la persistente limitante que a la fecha sigue siendo un obstáculo a superar, implantar algo que no fue concebido desde dentro es complicado de apropiarse y en ocasiones da como resultado, un desaprovechamiento de las bondades que brindan. De origen estos avances no fueron creados para la

---

<sup>29</sup> La velocidad con la que se desarrollan e innovan las tecnologías, las comunicaciones y los sistemas digitales, así como el proceso en el que éstas se van introduciendo en los ámbitos vitales de las personas representan una revolución. En el sentido estricto del término, refiere a un cambio radical en las estructuras (económicas, políticas, culturales) de las sociedades, los efectos que originan son masivos, organizados, repentinos y generalmente no se exenta de conflictos. Las TIC, la internet y la Inteligencia Artificial han forjado nuevas maneras de construir conocimiento, de transmitir información, de establecer comunicación, de relacionarse socialmente y por sobre todo de educar a la población; esto ha provocado múltiples reflexiones acerca de sus beneficios y sus puntos negativos, su uso supone una obligación y depende de ello que sea una gran oportunidad o un elemento de analfabetismo.

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

educación como tal, estaban alejados de los sistemas de enseñanza y por ende de las necesidades docentes y estudiantiles.

Esto deriva en un enfoque determinista donde se concibe a la tecnología como un instrumento para canalizar conocimientos desde afuera sin relación al sistema existente sobre los saberes de las comunidades, sus valores, su cultura y diversidad lingüística, así como sus condiciones sociales y económicas. Condenando al fracaso todo esfuerzo que pudiera llevarse a cabo para abatir y ponerle fin a la desigualdad generada por la brecha digital.

Otro aspecto a tener en cuenta es el error que se comete al pensar que dotar los centros educativos de infraestructura tecnológica son el objetivo primario dentro del proceso de innovación y calidad educativa, aunque se reconoce como una base y condición necesaria para lograr la integración de las TIC, no es suficiente. Las IES deben contemplar distintas finalidades con objetivos específicamente educacionales, pues el gran potencial no se encuentra en el seno de las tecnologías en sí mismas sino en los modelos pedagógicos donde sean utilizadas.

Ya sea como medios o como fines (aprender con ellas al ponerlas al servicio de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje y/o aprender sobre ellas para proporcionar conocimiento en esas áreas), al integrarlas de manera efectiva en los currículos institucionales proporcionan mayores resultados en la tarea de reducir las brecha digital y las desigualdades sociales derivadas de la existencia misma de las TIC, pues no todos han logrado construir competencias que les permitan transformar su contexto en su beneficio y mucho menos desarrollar procesos de apropiación de la tecnología.

Esto resulta sumamente importante pues desde la perspectiva constructivista, el individuo al apropiarse de los instrumentos y herramientas disponibles abre la posibilidad de extender sus acciones e integrarse de manera activa a las transformaciones de las realidades que convergen en su existencia misma.



Figura 5: Línea del tiempo – Las instituciones de Educación Superior públicas en México, su relación con las TIC y la IA (2022). Elaboración Propia

### **3.4 Las TIC y la Inteligencia Artificial para una renovación de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje**

Entre las líneas de este apartado capitular hemos estado abordando la problemática que prevalece dentro de las IES públicas. Las tecnologías digitales han venido a trazar nuevos desafíos para las universidades por lo que constituyen un objeto con profundas implicaciones en las prácticas pedagógicas que se desarrollan entre el docente y el alumnado dentro del aula física o virtual.

El tema sobre la relevancia o no de las TIC y la IA para la transformación de los esquemas educativos tradicionales y su influencia en la renovación de los procesos de E-A, es algo que no se somete a discusión. Tampoco se pone en tela de juicio las múltiples posibilidades que ofrecen para los docentes y el alumnado en los ambientes de trabajo en donde realizan sus actividades diarias, sin lugar a dudas el potencial que traen consigo estos avances tecnológicos es inmenso.

Sin embargo, lo que sale a relieve es cuando no se logra un aumento en la calidad educativa a pesar de contar con los recursos suficientes (computadoras fijas y portátiles, impresoras, aplicaciones, salas audiovisuales, conexión a internet, softwares, hardware, licencias, proyectores, pantallas planas, aulas virtuales, entre otros) debido, entre otros factores, a la persistencia de métodos educativos tradicionales dentro de dichos procesos.

Para esto es preciso comprender los conceptos que están en juego. Lo haremos apoyándonos del constructivismo, teoría desarrollada por el epistemólogo suizo Jean Piaget, los psicólogos Lev Vygotsky de origen ruso, los estadounidenses Seymour Bruner y David Ausubel.

La Enseñanza como ejercicio profesional depende del tratamiento conceptual que la sustenta, los docentes son los agentes educativos por antonomasia por lo tanto en el momento de jugar su rol dentro del sistema lo hace siguiendo una ruta teórica con base a su formación académica, define sus métodos mediante la misma

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

práctica pedagógica y su experiencia de vida (llena de conocimientos y creencias interiorizados que configuran el saber y el hacer) junto con las planeaciones y los objetivos esperados diseñados acorde a los modelos curriculares de las instituciones, todo de manera conjugada dan las directrices para la interacción maestros/as y educandos.

El Aprendizaje como un proceso dentro de otro proceso, es la construcción de conceptos, saberes, habilidades, destrezas, capacidades y competencias que se desarrollan a nivel cognitivo y afectivo. Es complejo en la medida que depende de las experiencias previas de la persona teniendo en cuenta que cada una percibe la realidad y le da sentido dependiendo del estado físico, mental y las condiciones contextuales que permean en el sujeto, entre otros factores. Para dar cuenta que algo se ha aprendido se hace necesaria su manifestación con acciones significativas en alguna situación problemática.

Ahora bien, de acuerdo al constructivismo el conocimiento es un elemento medular inacabado y no dado, éste se construye en ambientes propicios con herramientas adecuadas y suficientes, mediante la interacción social de dos o más personas; el docente que enseña, motiva, guía, promueve la búsqueda y el hallazgo de saberes; el alumno o alumna que aprende mediante el análisis, la exploración, experimentación, la adquisición y la apropiación que le permiten formarse como profesionalista capaz de interferir favorablemente en su contexto. Se hace necesaria la exposición de las construcciones previas de los alumnos y los conocimientos que el docente ha programado compartir generen un andamiaje que oriente la investigación espontánea y así entonces el aprendizaje sea significativo.

A esto se le conoce como procesos de Enseñanza-Aprendizaje, en una relación dialéctica la esencia de uno es lo opuesto del otro, estos contrarios en unidad generan un movimiento en espiral provocando el desarrollo y el cambio significativo. Al estar separados conservan sus particularidades, son distintos entre sí pues enseñar no es lo mismo que aprender, sin embargo, la primera coexiste con el

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

segundo y en ausencia de uno simplemente no se llega a los objetivos programados en los ambientes educativos formales.

Los elementos que se ponen en juego son, la claridad del rol junto con un desempeño adecuado de los actores principales (el docente y el discente), los contenidos académicos acordes con el nivel de profesionalización, la infraestructura física y tecnológica del centro educativo. Constituyen un sistema interrelacionado dentro de determinado contexto e influyen en mayor o menor grado en los procesos de E-A.

Más allá de la teoría, en su praxis las universidades han dado cuenta de las dificultades para darle el valor y crecimiento adecuado a la educación de calidad. Se sigue ponderando la enseñanza por sobre el aprendizaje, favoreciendo las prácticas pedagógicas centradas en la cátedra (excesivamente teóricas), lo memorístico y la reproducción de saberes encima del descubrimiento, los trabajos prácticos, la motivación a la reflexión, el razonamiento y la experimentación. La lectura que nos brinda dicha realidad es que resulta insuficiente la utilización de las herramientas didácticas modernas basadas en las TIC disponibles (ANUIES,2000).

Se enuncia fácilmente, pero romper con los paradigmas lleva su tiempo, sobre todo cuando se trata de prácticas profundamente arraigadas, dar un giro en las concepciones y tareas tanto del profesorado como de las y los alumnos **significa pasar de un proceso educativo centrado en la enseñanza del docente, al aprendizaje y trabajo en equipo del estudiante motivado por el uso crítico y pedagógico de las TIC** (Díaz-Barriga, 2011).

Este tipo de reflexiones (junto con otras más de índole estructural, política y económica) motivaron a la Universidad del Estado de México a renovarse para posicionarse como una institución de vanguardia. Para tal efecto presenta el Modelo de Formación Profesional en el año 2000 como fundamento para virar el timón hacia un cambio estructural profundo de todos los elementos que la componen. Desde el 2004 (como ya se mencionó en párrafos anteriores) opera el Modelo Institucional

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

de Innovación Curricular como instrumento para dar respuesta a las carencias y atrasos en materia de calidad educativa que la tenían sumergida en un lento crecimiento.

Cuenta con una representación ejemplar de cómo debe llevarse a cabo la enseñanza y el aprendizaje, a través de patrones conceptuales que orientan las acciones de toda la comunidad educativa, es decir, es una guía para resolver el qué, el cómo y el para qué de cada agente involucrado. El propósito fue lograr la articulación equilibrada del saber (conocimientos), el saber hacer (procedimientos) y el saber ser (valores), de modo que la formación propicie un pensamiento crítico y los estudiantes desarrollen la capacidad de solucionar problemas tanto en el contexto teórico disciplinar como en lo social (campo real, inserción de la profesión) con una visión inter y transdisciplinaria (Díaz, Osorio. 2011).

Con un enfoque constructivista y por competencias junto con la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de E-A, una estructura curricular basada en núcleos de formación, la renovación de los procesos en los servicios administrativos, la coordinación interinstitucional, el remplazo masivo de equipamiento tecnológico, entre muchas otras acciones, se dieron a la tarea de echar a andar este macroproyecto.

A 17 años de su aplicación, el objetivo de consolidarse como un modelo flexible con la capacidad de actualizarse de manera permanente y vincularse de forma directa con las necesidades del contexto en donde está enclavada es ya una realidad, pero también sigue siendo una aspiración. Se advierte que las prácticas institucionales y los procesos que se desarrollan dentro de las aulas siguen llevándose a cabo de manera tradicional, pareciendo inalcanzables los principios ideológicos, filosóficos y pedagógicos de la UAEMex.

La labor del profesorado sigue siendo de suma importancia, para un modelo educativo centrado en el aprendizaje se requiere, de manera obligatoria, la

### Capítulo 3. Las TIC y la Inteligencia Artificial

---

utilización de los recursos institucionales en infraestructura y equipamientos tecnológicos para potenciar la formación de los estudiantes. Se ha problematizado que no ha sido suficiente para lograr la legítima aspiración de calidad educativa que tienen las IES.

Por ello la propuesta de este trabajo gira en torno a un mayor aprovechamiento de las TIC y la IA con la creación de un instrumento que permita la incorporación de metodologías didácticas basadas en las capacidades y deficiencias del alumnado obtenidas mediante un diagnóstico certero que le otorgue sustento al diseño de los contenidos y ofrezca alternativas de trabajo o sistemas de estudio para que cada uno, de manera autónoma e inquisitiva, se convierta en agente activo de su propio proceso formativo.

Además de lo ya señalado, un software educativo como el que se propone, resulta ser una excelente herramienta propia de estas generaciones debido a que, desde el punto de vista didáctico, les motiva en el desarrollo de habilidades a partir de sus formas y estilos de aprendizaje. Lo que se desea destacar es la personalización de los procesos de E-A al tomar en consideración el contexto donde se desarrolla y la revelación de la importancia práctica del conocimiento que se ofrece, el vínculo existente de lo cognitivo con lo afectivo, el papel del docente como una guía, así como la comunicación y las interacciones sociales entre alumno-docente / alumno-alumno.



## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

### Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

En el último año se ha dado un verdadero uso masivo de las plataformas educativas virtuales derivado de la crisis sanitaria y de salud mundial que ha generado el COVID-19. Como se menciona en los capítulos que anteceden a éste, la población de nuestro país tuvo que enfrentarse a un confinamiento que se ha prolongado hasta nuestros días, con el fin de evitar contagios y disminuir la propagación del virus.

Esto ha dejado de manifiesto el papel tan importante que tienen las TIC en el momento de reconfigurar las actividades cotidianas (educación, trabajo, interacción social, entre otras) para dar una respuesta a las necesidades del contexto.

El mundo virtual abordado desde la perspectiva educativa ha resultado muy atractivo para las sociedades actuales, con esto se ha logrado extender el aula más allá de su dimensión física abriendo nuevos caminos para ser utilizadas con fines docentes y mejorar esta práctica, modificando la interacción de los involucrados en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje y logrando una conexión distinta entre ellos.

Como propuesta académica-pedagógica ha conducido a la adquisición de nuevos estilos de aprendizaje, al utilizar las herramientas comunicativas virtuales disponibles se abona a la creación de modelos educativos que, sin duda, son la reafirmación de una sociedad que ha venido reconfigurándose en los últimos años. Somos partícipes de cambios y transformaciones en torno a la manera como se concibe y el tratamiento que se le da al conocimiento.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

Es decir, hemos pasado de considerarlo algo fijo, dado y acabado a ser valorado como un recurso que, para no quedar obsoleto debe actualizarse constantemente a través de procesos educativos y tecnológicos directamente relacionados con un alto consumo de información, concretamente, a esto se le ha denominado Sociedad basada en el Conocimiento y el Aprendizaje.<sup>30</sup>

Es por ello que la incorporación de las TIC en el aula son la piedra angular de la innovación educativa, sin duda, son una herramienta esencial para el acompañamiento y guía del alumnado al brindar múltiples posibilidades relacionadas con la mejora o adquisición de habilidades cognitivas ligadas específicamente a las plataformas que se usen.

Tanto para los que se encargan del diseño curricular como para quienes participan de la enseñanza y sobre todo para quien aprende, es especialmente atrayente el uso de aplicaciones web para el trabajo en línea tanto por la amplitud, diversidad y accesibilidad de los programas que existen en el mercado, como por ser un punto de encuentro no presencial y sobre todo, un espacio sin barreras temporales en donde la información fluye sin demora, estando disponible en todo momento desde cualquier lugar y por tiempo indefinido.

---

<sup>30</sup> Todo esto comenzó en la década de los 60's con la aparición de los computadores y la expansión de su uso a nivel mundial, junto con la creciente innovación tecnológica-digital en relación a la gestión de la información y las vías de comunicación, se originan importantes cambios en los modelos de producción, se consolidan bloques económicos emergentes y la creciente industria en nuevas tecnologías da la apertura a nuevas áreas económicas.

Es un sistema en el cual el motor de creación de valor o beneficios es el conocimiento y la capacidad para construirlo por medio del aprendizaje. Se centran en la innovación y a su rápida actualización en diversos ámbitos, teniendo como pilar los medios comunicativos digitales para la gestión (búsqueda, selección, comprensión, análisis, asimilación, aplicación, creación o modificación del conocimiento), manejo y difusión-socialización de la información. Así entonces, el conocimiento y la velocidad de su actualización son factores dinamizadores de la sociedad en su conjunto (CEPAL: 2002).

Por lo anterior, se ha considerado importante dedicar un apartado capitular a las plataformas educativas virtuales utilizadas actualmente en nuestro país. Éste ha sido estructurado de la siguiente manera:

En un primer momento se presenta la construcción conceptual al compás de sus orígenes. Posteriormente se coloca una descripción junto con los componentes de cada una de las plataformas más utilizadas actualmente. Seguido de esto ofrece el panorama actual respecto al uso masivo de las Plataformas Educativas Virtuales en México como respuesta al confinamiento. Todo lo anterior, para lograr una reflexión conclusiva que motive al abandono de la medida con la que se decide incorporar plataformas de este tipo para mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje dentro de las Universidades.

### **4.1 Sus orígenes**

Los planteamientos que las plataformas educativas virtuales han creado en relación a los procesos de Enseñanza-Aprendizaje más que teorizarlos los hemos implementado, dejaron de ser alternativos para convertirse en una necesidad básica para la mejora de la calidad dentro de los centros educativos.

Resulta importante dedicar un espacio para comprender de dónde surgen y el por qué se les ha llamado de esa manera. Los progresos y mejoras tecnológicas se han dado de manera rápida e intensa, una vez que los ordenadores personales comenzaron a usarse en los hogares, se abrió el camino para el aprendizaje individual e independiente, éstos representaron una herramienta muy potente en el sentido de que otorgaron autonomía y por sobre todo la adquisición de nuevas competencias tecnológicas.

No olvidemos que fue a partir de los años 80, dentro de ese ambiente de innovación y creciente evolución de las TIC se comienzan a desarrollar las sociedades del

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

conocimiento. Personas que de manera intensiva utilizan el binomio conocimiento-tecnología para llevar a cabo la mayor parte de sus actividades cotidianas y desarrollarse de manera óptima en su contexto.

Aunado a los avances que a pasos agigantados nos ha dado la ciencia tecnológica, ahora contamos con dispositivos móviles **inteligentes** desde los cuales podemos acceder a los servicios educativos que ofrecen las instituciones. Lo cual ha dado muchas ventajas, no solo por la anulación de las distancias temporales y geográficas sino porque han dado un empuje al cambio de las prácticas de la enseñanza tradicional además de ampliar las capacidades y habilidades de las personas.

En primera instancia fueron creadas para ser parte de los recursos de los centros universitarios, siendo un apoyo a las actividades académicas presenciales y una herramienta de trabajo entre grupos de pares o administrativos. Posteriormente se amplió su uso en escuelas de nivel básico y media superior, así mismo sus herramientas abarcaron mayor campo de trabajo, de tal manera que se utilizó para el sistema semipresencial y a distancia.

Remontándonos años atrás encontraremos su origen, cuando el uso masivo de la PC se consolida y los avances llegan a la creación de Softwares para realizar diversas tareas en estas, es cuando los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés)<sup>31</sup> encuentran su mejor lugar. Teniendo como antecedente dos grandes invenciones, PLATO<sup>32</sup> como la primera herramienta con la que se

---

<sup>31</sup> Son programas creados para funcionar como un aula en donde se administran, conducen y controlan procesos de E-A en la web. Es un término que será retomado para desarrollarlo más profundamente en párrafos abajo.

<sup>32</sup> En los años 60, en la Universidad de Illinois se crea un sistema de tiempo compartido por computadora en donde un gran número de personas conectadas a la red hacían uso de recursos educativos-computacionales de manera simultánea.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

trasladaba el entorno educativo presencial al electrónico y la comercialización de los CD,<sup>33</sup> surge un nuevo modelo para el aprendizaje a distancia.

Al corto tiempo, los realizadores junto con las instituciones que generaban estas herramientas dan cuenta de que dichos productos presentaban una gran barrera que limitaba los procesos para un aprendizaje exitoso, la interacción con el docente, instructor o monitor se eliminaba y reducía a la computadora personal. La comunicación era nula y los tiempos entre la instrucción y la recepción del mensaje eran extremadamente asincrónicos.

No obstante, éstos sentaron las bases para la innovación en plataformas educativas virtuales, a mitad de los años 90 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América crea SCORM, un conjunto de directrices y normas estandarizadas para diseñar y distribuir material en línea con fines pedagógicos, fáciles de compartir e importar.

El éxito de este modelo ha radicado en que puede ser utilizado por cualquier persona con o sin experiencia en tecnología, además de que los contenidos educativos que se crean pueden ser empaquetados para su posterior aplicación en diferentes LMS compatibles.

Los nuevos métodos de enseñanza, que aquí se señalan, lograron una dinámica menos rígida y una interacción entre los participantes acercándose más a lo que el modelo presencial brinda. Por tanto, la educación en línea tomó mayor fuerza, en un lapso de tiempo corto el uso de herramientas y tecnologías digitales para el

---

<sup>33</sup> Aunque el propósito primario fue disponer de un disco compacto que permitiera el compendio digital con un gran número de información para audio y posteriormente para imágenes, documentos, video, entre otros; pronto se vislumbró su uso para fines educativos, para esto se mejoró la calidad de los lectores y la capacidad de almacenamiento de tal manera que con sólo insertarlo en el ordenador se tenía acceso a cursos de diversa índole sin asistir a las instituciones que los brindaban.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

diseño de objetos de aprendizaje se expandió a distintas regiones del mundo con la ayuda de la internet como medio de creación, distribución y aplicación.

Sin lugar a dudas, esto ha resultado mucho más apropiado para las actividades de las instituciones (principalmente las Universidades) y la calidad educativa debido a su finalidad, dar respuesta integral a las necesidades formativas de nuestro tiempo.

Aproximadamente a partir del año 2000, la comercialización de los LMS se masifica, nacen los e-learning (programas para la computadora donde se puede crear, gestionar y distribuir actividades formativas a través de internet) para procesos educativos en línea y las blended-learning para la enseñanza semipresencial (una combinación de asesorías personales con interacción física directa y uso de recursos educativos virtuales) creadas con herramientas de comunicación sincrónicas y asincrónicas para garantizar la interacción virtual entre docente y alumno (a).

### **4.2 Respecto al concepto**

Debido a que las innovaciones en materia de tecnología se dan de manera vertiginosa en contraste con el tiempo que se requiere para construir teoría sobre ello, resulta complicado darle un significado fijo al término, por tanto, se ofrece una alternativa a dicho problema elaborando una síntesis con la diversidad de acepciones que existen.

Hemos encontrado que se les denomina programas informáticos, sistemas de gestión de aprendizaje o de contenidos, entornos de trabajo virtuales, también se les conoce como softwares, entre otros. En el mismo tenor se les describe y se dan sus características que si bien podrían aplicar para todo término puesto que aluden a la idea central, lo que se genera es una confusión al respecto.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

Se habla de ello como recursos de hipertexto, flexibles y fáciles de configurar sin necesidad de contar con experiencia previa, como un apoyo en el desarrollo de los procesos de E-A a través de internet, también se les considera un lugar para compartir recursos educativos y trabajar a distancia o semipresencial, así mismo, como aplicaciones web que integran un conjunto de herramientas para el trabajo en línea, se les piensa como aulas creadas específicamente para administrar y conducir un entorno virtual.

Puesto que el concepto tratado en este capítulo contiene tres palabras, al separarlas por un pequeño lapso de tiempo y considerándolas como una unidad de significado, pensamos que es posible arrojar luz para una mayor comprensión del mismo.

Así entonces, lo expuesto en párrafos arriba nos ha orientado para conceptualizar **Plataforma** como una gama muy amplia de aplicaciones desarrolladas por la ciencia informática instaladas dentro de un servidor en donde la función es posibilitar al docente la creación, administración, gestión y distribución de cursos teniendo como medio el internet.

Las características que hemos encontrado son muy diversas, sin embargo a continuación se presentan las que se consideran básicas y fundamentales: un sistema fácilmente adaptable a las necesidades de las instituciones, la posibilidad de que los usuarios interactúen de manera sencilla con el programa de tal manera que resulten ser autodidactas, que cuente con la capacidad de alojar a un número amplio de usuarios, que acepte la distribución de recursos realizados por terceros y que garantice la interacción sincrónica y asincrónica entre los usuarios.

Por otra parte, en cuanto pasamos al segundo concepto nos surge la siguiente pregunta ¿qué la hace realmente **Educativa**? si dirigimos la atención en lo puramente tecnológico no encontraremos respuesta puesto que se le conceptualiza desde el punto de vista técnico-funcional. Pensándolo como un adjetivo nos dirige a concebirlo como algo que sirve y es funcional para facilitar el aprendizaje siempre

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

que contenga de manera clara y sistemática las herramientas y procedimientos, la didáctica, la planeación y las formas en que será gestionado el conocimiento.

De esta manera, considerando que dichas plataformas son un medio para el desempeño pedagógico o una herramienta para facilitar los procesos de E-A, lo importante habrá de ser el diseño basado en teorías, corrientes, estrategias y técnicas didácticas que den el sustento para una adecuada experiencia educativa según el contexto social-institucional de que se trate (Hernández y Romero, 2011).

Para la tercer y última palabra que compone nuestro concepto nos apoyaremos en lo que Pierre Levy (1999: 19) plantea sobre lo **Virtual** contrario a lo que puede pensarse sobre este término,<sup>34</sup> el autor expone que su existencia está en potencia, pero no en acto, es decir puede ser algo posible, aunque se oponga a lo actual no hace lo mismo con lo real.

Por ello un aula virtual sería entonces la recreación o reproducción de un salón de clases en ambientes en donde no puede existir físicamente para ampliar y recrear las potencialidades de lo real. Teniendo en cuenta que lo tecnológico envuelve lo virtual, nos ha llevado a dar cuenta que ha dado impulso a nuevas propiedades, motivado a la problematización de soluciones y al nacimiento de otras probabilidades.

Cuando hablamos de la virtualidad nos negamos a hacer referencia a algo que simplemente no existe, puesto que hay una interacción entre espacio, tiempo y cuerpo, teniendo una nueva concepción de la realidad. Este componente áulico ha resultado muy atractivo para el alumnado debido a que el medio mismo los lleva a ser independientes, autónomos, más autogestivos y, por ende, a desarrollar aún más el razonamiento.

---

<sup>34</sup> Se le piensa como lo imaginario o aparente, algo no real e impalpable. Opuesto a lo físico y presente.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

Por lo tanto, un entorno virtual no será jamás una copia fiel de un salón de clases físico, pero sí un espacio en donde las personas pueden interactuar con ciertos requisitos a cumplirse. Se requiere un dispositivo y conexión a internet, para acceder se solicitan contraseñas, posee interfaces gráficas, integra módulos para la gestión, administración y organización de cursos (agenda, materiales, actividades, mecanismos de evaluación, entre otros). Lo anterior para garantizar una interacción efectiva entre los actores que participan del proceso de E-A.

Cuando nos detenemos a pensar en las contribuciones que estas herramientas tecnológico-digitales han hecho a la calidad educativa, sigue estando el reto de la transformación de las prácticas docentes y la ruptura de la brecha generacional para un mayor aprovechamiento.

Aunado a esto existen otros términos que se relacionan con el aprendizaje a distancia que hacen referencia a elementos de las plataformas y sus tipos, los cuales cuentan con más aspectos en común que diferencias entre sí. Para continuar con la contribución para lograr una mejor claridad al respecto se presenta el siguiente cuadro conceptual (Díaz, 2009: 5).<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Los conceptos que contiene el presente cuadro han sido extraídos del texto citado, sin embargo, podría presentar ciertas adecuaciones sintácticas para ofrecer una lectura más clara, aunado a algunas pequeñas contribuciones personales en la descripción de las características de éstos.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

Nombre	Características
Virtual Learning Environment (VLE) Entorno Virtual de Aprendizaje	Hace referencia a los desarrollos de software implantados en algún servidor que permiten a los docentes gestionar cursos, difundiendo contenidos y facilitándoles el seguimiento de los alumnos mediante el uso de diferentes herramientas. Concretamente son espacios virtuales en los que se desarrollan los cursos (academia, colegio, instituto, universidad).
Learning Management System (LMS) Sistemas de Gestión de Aprendizaje	Hace referencia al software que se utiliza para la gestión del tipo de curso descrito. Se aloja en un servidor web para que los usuarios de una comunidad educativa se conecten a través de un navegador y gestionar cada etapa de la enseñanza.  Integran modalidades de comunicación síncrona y asíncrona y permiten implementar recursos valiosos para el aprendizaje de los alumnos, como: foros de discusión, wikis, chats, carpetas de trabajo, calendario de actividades, procesos de gestión, bitácoras de actividad, multimedia (vídeos), entre otros.
Course Management System (CMS) Sistema de Gestión de Cursos	En ocasiones se prefiere utilizar el término Content en lugar de Course porque es más amplio y puede hacer referencia no solo a cursos sino a otros elementos como pueden ser blogs, wikis, foros, etc. En Estados Unidos de América para las instituciones corporativas se suele utilizar LMS, mientras que

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

	para ambientes educativos se prefiere CMS, en muchas ocasiones se utilizan ambos términos como si fueran similares.
e-learning	Son programas de ordenador que se utilizan para la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de la web. Estas aplicaciones facilitan entornos de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de materiales didácticos, herramientas de comunicación, colaboración y gestión educativa.
blended-learning	Hace referencia al aprendizaje que combina la interacción asincrónica del e-learning como la sincrónica ofrecida por las aulas y la presencia física de las personas involucradas en los procesos educativos.
Learning Content Management System (LCMS) Sistema de Gestión de Contenido para el Aprendizaje	Se trata de sistemas de software similares a LMS, pero que no sólo permiten gestionar los contenidos, sino que además su desarrollo, por lo que en ocasiones se integran en un LMS y en otras ocasiones se complementan mediante algún tipo de interfaz.
Managed Learning Environment (MLE) Ambientes de Aprendizaje Controlados	Se trata de un término aún más amplio que no hace referencia sólo a seis aprendizajes virtuales, sino a cualquier tipo de proceso cognitivo que se

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

	desarrolla en un ser humano, por lo que los VLE Virtual Learning Environment entorno virtual de aprendizaje suelen considerarse subsistemas de los MLE.
Learning Support System (LSS) Sistema Soporte de Aprendizaje	En muchas ocasiones se utiliza como sinónimo de CMS, alternándose el uso de ambos términos, en otras ocasiones se le da un significado más global, haciendo referencia a CMS como los sistemas de gestión actuales y dejando LSS para futuros sistemas que incorporarán nuevos componentes tecnológicos.
Integrated Learning System (ILS) Sistema Integrado de Aprendizaje	Implica la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje dentro del aula.

Tabla 2: Resumen de las tecnologías de Educación (2022) – Elaboración Propia



## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

De las 12 plataformas recomendadas por este organismo se exponen las que hemos considerado más populares tanto por el número de usuarios como por las múltiples potencialidades educativas que éstas tienen para los procesos de E-A. Por ello, se brinda una síntesis de cuatro programas comerciales más utilizados en nuestro país.

### ❖ Moodle<sup>36</sup>

Es una plataforma para la enseñanza, diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados. Al ser soportada financieramente por una red mundial de cerca de 80 compañías de servicio (Socios Moodle), es posible descargar el programa en nuestro servidor web de manera gratuita, esto además de la apertura para su utilización ha logrado convertirse en la herramienta de aprendizaje virtual más ampliamente utilizada del mundo y de México (más del 70% de las instituciones de educación superior según la ANUIES<sup>37</sup>

El diseño y desarrollo está basado en la pedagogía del constructivismo social, filosofía del aprendizaje que motiva a los docentes a pensar en experiencias que podrían ser las indicadas para aprender desde la perspectiva y contexto de los alumnos, debilitando aquellas prácticas que convierten a un profesor en un proveedor autoritario de información.

Esta interfaz es simple por lo que es fácil de aprender y de usar, aunque tiene código abierto, es decir, que es continuamente revisado y mejorado para adecuarse a las

---

<sup>36</sup> Extraído de <https://docs.moodle.org>

<sup>37</sup> En su estudio del 2019 sobre el estado actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Instituciones de Educación Superior de nuestro país.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

necesidades de los usuarios, toda persona que decida hacerse de esta herramienta tendrá la capacidad, sin sentirse limitado, para usarla con fines educativos además de poder personalizarla en cualquier forma según sus necesidades gracias a su configuración modular y diseño inter-operable.

Proporciona un conjunto de herramientas flexibles para soportar tanto el aprendizaje mixto (*blended learning*) como los cursos 100% en línea, es posible su uso para un grupo pequeño o grandes organizaciones. Se puede configurar habilitando o deshabilitando características del núcleo (competencias, comentarios, marcas, notas, portafolios, servicios web, mensajería, estadísticas, canales RSS, monitoreo del progreso del curso, actividades condicionales o restricciones de acceso, prevención de plagio, entre otras) e integrar con facilidad todo lo necesario para un curso, incluyendo herramientas colaborativas externas tales como foros, chatas, wikis y blogs.

### ❖ **Google Workspace for Education**<sup>38</sup>

Es un amplio programa digital disponible para toda persona en el mundo que cuente con conexión a internet y un dispositivo para acceder a él. El objetivo es promover la educación y difundir el aprendizaje para todos, por medio de sus productos, programas y acciones filantrópicas.

Con más de 15 años han ido perfeccionando su tecnología de tal manera que ahora es posible generar entornos de aprendizaje inclusivo con la configuración de accesibilidad individualizada que se adapte al estilo de aprendizaje único de cada alumno. Han logrado productos necesarios que funcionan como herramientas para enseñar, aprender, conectarse y compartir.

---

<sup>38</sup> Extraído de <https://edu.google.com>

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

Para satisfacer las diversas necesidades de las instituciones, fomentar la colaboración y con ello impactar de manera positiva en la calidad de la educación, sus complementos están colocadas en un mismo paquete y las han agrupado según su utilidad:

- **Documentos, Presentaciones, Hojas de cálculo, Drive, Formularios y Jamboard** para que los usuarios o integrantes de una comunidad logren una colaboración óptima está disponible para usar en tiempo real o asincrónico
- **Classroom y Tareas** para aumentar la productividad e interactuar directamente, simplificar tareas y ahorrar tiempo se ofrecen herramientas a los profesores y alumnos fáciles de usar
- **Gmail, Meet y Chat** para una comunicación flexible y en cualquier momento que se requiera se brindan video, chat y correo electrónico
- **Keep y Calendario** para organizar y tener un mayor control de las tareas se pueden elaborar listas de tareas pendientes, crear recordatorios, programar reuniones
- **Administrador** un escudo multicapa que protege el aula digital para contar con un lugar seguro y libre de amenazas digitales

Algunos de los beneficios que el uso de esta plataforma ofrece son:

- Empodera a los educadores además de aumentar la productividad al permitir la creación de cursos y la organización del trabajo en clase (elaborar listas de tareas en Classroom para ayudarlos a optimizar su carga de trabajo), garantiza calificaciones y comentarios coherentes y transparentes por medio de las rúbricas y el banco de comentarios. Fomenta el pensamiento original y la

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

integridad académica con análisis rápidos para marcar las citas que falten en los documentos

- Comprueba de forma rápida y fácil si existe texto no citado mediante los informes de originalidad apoyándose de la búsqueda de google ayuda a los alumnos a integrar correctamente en sus textos las ideas de fuentes externas y permiten al educador detectar posibles plagios
- Permite a los docentes evaluar la autenticidad al comparar los trabajos que recibe de sus alumnos con millones de páginas web y cientos de libros. Además de la posibilidad de detectar coincidencias entre los trabajos recientemente recibidos con el repositorio del dominio
- Para el alumnado ofrece la oportunidad de revisar su trabajo, con la búsqueda de fuentes externas para incorporarlas de manera adecuada
- Crea una base segura para el aprendizaje digital al permitir agregar usuarios, administrar dispositivos y configurar la seguridad para proteger información sensible
- Llega a todo tipo de alumnos gracias a herramientas de accesibilidad integradas como subtítulos, lector de pantalla, lectores de braille, ampliación de pantalla entre otras

### ❖ **Microsoft para la Educación**<sup>39</sup>

Con la misión de empoderar a cada estudiante en el planeta para lograr más, esta empresa ha desarrollado una plataforma unificada para la comunicación y la

---

<sup>39</sup> Extraído de <https://www.microsoft.com>

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

colaboración que combina chat persistente en el lugar de trabajo, reuniones de video, almacenamiento de archivos (incluida la colaboración en archivos) e integración de aplicaciones. El servicio se integra con el paquete de productividad de Office por suscripción y presenta extensiones que pueden integrarse con productos que no son de la marca.

Las herramientas fueron creadas para que en manos de los educadores favorezcan la creatividad, promuevan el trabajo en equipo y brinden una experiencia simple y segura, creada exclusivamente para dar solución a necesidades de índole educativo y ofrecidas a un bajo costo.

- **Teams** para crear aulas virtuales, está diseñada para congregarse a una comunidad de aprendizaje profesional en un mismo lugar, al tiempo que se puede chatear, llamar y colaborar
- **Excel** simplifica datos complejos y crea hojas de cálculo fáciles de leer
- **PowerPoint** crea fácilmente presentaciones refinadas y sobresalientes
- **OneDrive** es un almacenamiento en la nube, guarda archivos y fotos, mismos que pueden editarlos, compartirlos y tener acceso a ellos desde cualquier lugar
- **Outlook** administra el correo, el calendario, las tareas y los contactos en un solo sitio
- **Sway** aplicación de narración digital que ayuda en la creación de materiales profesionales e interactivos en solo unos minutos para imágenes, texto, vídeos y otros archivos multimedia
- **OneNote y Class Notebook** son para organizar los espacios de trabajo personales, las bibliotecas de contenido para alentar a los estudiantes a la participación colaborativa

- **Herramientas de Aprendizaje** utilizan un nuevo conjunto de características que permiten al estudiante mejorar su escritura, comprensión y la velocidad lectora
- **Azure** consiste en una amplia gama de recursos educativos alojados en una nube, con el objetivo de impulsar las carreras profesionales de jóvenes y adultos para generar un impacto positivo en el mundo, brindan conocimientos tecnológico-digitales además de la oportunidad de formar parte de una comunidad mundial de creadores, científicos y expertos en la materia

### ❖ **Zoom for Education**<sup>40</sup>

Esta plataforma de comunicaciones unificadas permite formas de enseñanza, aprendizaje, investigación y administración acordes con los tiempos actuales. Dicha empresa se ha especializado en dar servicio de videoconferencias soportadas en una nube, independientemente del lugar en donde se lleven a cabo los procesos educativos, ayuda tanto al alumnado como al profesorado a colaborar, administrar y participar en el aprendizaje. Sus características principales son:

- Admite entornos remotos (en línea) e híbridos para colegios de primaria, secundaria y educación superior
- Da la oportunidad de organizar reuniones individuales ilimitadas
- El plan gratuito permite realizar videoconferencias de hasta 40 minutos y 100 participantes, mientras que con un plan tarifario pueden conectarse hasta 500 personas

---

<sup>40</sup> Extraído de <https://zoom.us>

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

- Varios participantes pueden compartir sus pantallas de manera simultánea y realizar anotaciones colaborativas para lograr una reunión más interactiva
- Chats de grupo, historial que permite búsquedas, intercambio de archivos integrado y almacenamiento durante 10 años. Además, es fácil pasar de llamadas individuales a llamadas en grupo
- Grabaciones de forma local o en la nube, con transcripciones que permiten búsquedas
- Uso optimizado del calendario con soporte para la programación o el inicio de reuniones desde Outlook, Gmail o iCal
- Chat en equipo Chats de grupo, historial que permite búsquedas, intercambio de archivos integrado y almacenamiento durante 10 años

Asimismo, ofrece una combinación de las siguientes herramientas de aprendizaje sincrónico y asincrónico:

- **Zoom Meetings** es un servicio alojado en la plataforma para videoconferencia y mensajería simplificadas para desarrollarse en cualquier dispositivo, sin restricción de zona horaria o lugar geográfico. Se pueden efectuar reuniones virtuales en vivo ofreciendo a los usuarios la posibilidad de grabarlas y compartirlas para su posterior reproducción. Se ha diseñado con una sólida configuración de seguridad que garantiza el desarrollo de reuniones sin interrupciones. Utilizando el cifrado, la seguridad basada en roles, protección con contraseña y salas de espera para garantizar la protección de datos y privacidad de los usuarios
- **Zoom Video Webinars** creado para cubrir las necesidades de grandes presentadores, puede llegar de forma fiable y segura a 50 000 personas en un

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

seminario web con video directo. Ofrece la posibilidad de ampliar la audiencia externa a través de la transmisión directa en YouTube Live Facebook Live, entre otros servicios

- **Zoom Room** técnicamente es la configuración del hardware físico con el que se programan y realizan salas de conferencias. Estas son un sistema de espacios virtuales, mediante los cuales es posible interactuar con cualquier punto de conexión SIP o H.323, equipos de escritorio, tabletas, equipos móviles u otros puntos de conexión. Además, permite compartir varios escritorios de forma sencilla y simultánea en la sala, ofrece a los invitados y las personas que están en su red una variedad de opciones para compartir de manera inalámbrica y simple
- **Zoom Phone** servicio de telefonía en la nube, ofrece comunicación flexible y eficiente que optimizan la interacción entre los usuarios
- **Zoom App Marketplace** es un mercado digital donde se encuentra una amplia gama de aplicaciones creadas por esta empresa o con licencia para usarlas. Permite tener a la mano herramientas de trabajo para los grupos escolares o empresariales de tal manera que la experiencia sea mucho más amplia y enriquecedora, eliminando la dificultad de la compatibilidad
- **Onzoom** diseñado para disfrutar de experiencias reales online, para el área de educación y familia ofrece de manera gratuita o a un bajo costo distintas programaciones ofrecidas por profesionistas de distintas áreas

### 4.4 La digitalización de las actividades escolares como respuesta al confinamiento derivado de la pandemia por covid-19

Desde el segundo bimestre del año 2019, cuando se dio el anuncio de la existencia de un virus llamado SARS Covid-19 altamente transmisible y peligroso para el ser humano al comprometer la salud a tal medida de poner en riesgo la vida misma de

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

quien lo contraiga, las autoridades de nuestro país instaron al confinamiento, en el ámbito educativo esta emergencia sanitaria dio lugar al cierre de todas las escuelas como medida para evitar la propagación y disminuir su impacto.

El trabajo escolar, el estudio, la enseñanza y el aprendizaje en el hogar ha sido la práctica dominante no sólo en México sino en todo el mundo por casi dos años, esto originó una creciente demanda educativa mediada por la virtualidad. Nuestro gobierno en turno implementó el programa **Aprende en Casa**<sup>41</sup> como un método alternativo al escolarizado para los niveles de educación básica, mientras que las instituciones de nivel Medio y Superior crearon sistemas de trabajo mediante recursos en línea acordes para dar continuidad a los procesos educativos.

En su informe del 2020 sobre la educación en tiempos de la pandemia COVID-19, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe expone que el despliegue de modalidades de aprendizaje a distancia con la utilización de una diversidad de formatos y plataformas se ha dado de manera exponencial.

La pandemia tomó por sorpresa a toda la población mundial, se reconocen los avances que se han dado en corto tiempo para evitar el abandono de los procesos educativos formales que brindan las instituciones. En México, una encuesta realizada entre casi 4.000 docentes de los niveles preescolar, primario y secundario

---

<sup>41</sup> La Secretaría de Educación Pública implementó el programa Aprende en Casa ([www.aprende.edu.mx](http://www.aprende.edu.mx)) a través de los sistemas públicos de comunicación, para que los estudiantes de educación básica continuaran sus clases en medio de la contingencia sanitaria. Se ofreció contenido educativo emitido a través de Internet, de canales de televisión pública (el más representativo fue Canal Once Niñas y Niños). A esta estrategia se sumaron los servicios de empresas como Microsoft y Google, las y los maestros de casi todo el país (exceptuando aquellos que se encuentran en zonas rurales de difícil acceso) pudieron contar con herramientas que las plataformas ofrecen para organizar su labor además de recibir capacitación sobre el uso de las TIC y garantizar una comunicación mucho más directa entre el docente y el alumnado.

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

de las 32 entidades federativas (CEPAL, 2020: 10), revela que, en promedio, el 85% del profesorado encuestado está llevando a cabo procesos de educación en línea.

Las estrategias de trabajo a distancia, se comenta en este estudio estadístico, incluyen las tareas de llenado de libros o guías de estudio, la solicitud de trabajos, la realización de videos explicativos de los contenidos, el trabajo en páginas web específicas y la realización de clases virtuales.

La realidad que se ha experimentado llevó a un rápido replanteamiento de todas las aristas de una sociedad, se tomaron decisiones de emergencia con poco tiempo para las reflexiones, el análisis y las prospectivas, todo ha ido elaborándose al compás del comportamiento de la pandemia.

Aunque se contó con los recursos básicos necesarios, aún no se vislumbra una estrategia nacional consistente y fuerte que considere los medios digitales dentro de un modelo que aproveche todas y cada una de las oportunidades y recursos educativos que ofrecen las TIC no solo en tiempos de pandemia sino después de ella.

El reto que se plantea en este apartado es, ante el inminente retorno a las aulas presenciales es necesario no abandonar aquellas prácticas relacionadas con el uso de las TIC, la Inteligencia Artificial y la virtualidad. Ajustar los modelos educativos a las demandas actuales para no ponerle un tope a esta transformación (que en un principio se presentó como obligada).

Reconocer que el mercado de la educación en línea está presentando una alta demanda que va en aumento, es estar consciente de la próxima necesidad de adoptar aquellas propuestas pedagógicas que van de la mano con las tecnologías. Responder con pensamiento innovador y transformador logrará un mayor aprovechamiento de los recursos.

### 4.5 Análisis conclusivo

Se ha avanzado significativamente en la reducción de las brechas de acceso al mundo digital en los últimos años, particularmente gracias a la masificación de la conectividad móvil, sin embargo, aún persisten diferencias considerables en el acceso efectivo, lo que tiene profundas implicaciones en las oportunidades y la participación de las nuevas generaciones (CEPAL, 2019; Trucco y Palma, 2020).

De manera favorable, la pandemia nos ha cambiado el contexto en que se implementaba el currículum, no solo por el uso de las Plataformas Educativas Virtuales y las necesidades de considerar condiciones adversas y completamente diferentes a aquellas para las cuales fue diseñada una planeación de asignatura, sino también por los aprendizajes, competencias y habilidades que han ganado importancia.

En este marco de innovación y cambio, la propuesta de generar herramientas de Inteligencia Artificial basados en las TIC para crear alternativas de aprendizajes dentro de las aulas, ya sean virtuales o físicas, responde a las recomendaciones que los organismos internacionales han dado en sus últimos documentos anuales,<sup>42</sup> para lograr resarcir los daños y retrocesos que en materia Enseñanza-Aprendizaje ha provocado el cierre masivo de los centros educativos.

Al contar con un instrumento basado en algoritmos que nos ayude a comprender el nivel de aprovechamiento que tiene cada estudiante al iniciar el estudio de una

---

<sup>42</sup> ANUIES, 2019

CEPAL, 2020

CEPAL-UNESCO, 2020

## Capítulo 4. Las Plataformas Educativas Virtuales

---

materia mediante la disposición de los resultados de la aplicación de los instrumentos, el alumno puede determinar su propio avance y autorregular su proceso de aprendizaje, por el lado del docente le permite brindar un acompañamiento mucho más focalizado y personalizado. Con lo que se obtendrían resultados académicos muy buenos.

Cabe señalar lo siguiente, el enfoque que se plantea requiere darle valor a la autonomía tanto del alumno como del profesorado, así como centrar la atención en el desarrollo de competencias digitales para su mejor aprovechamiento. Consideremos de una vez por todas que, la educación en consonancia con las TIC y la IA son la punta de lanza que puede hacer posible la superación de las limitaciones que nos ha puesto la realidad actual.

Desde un punto de vista sociológico, pedagógico y hasta filosófico, la virtualidad presenta el riesgo de pérdida del vínculo presencial y dificultades en momentos posteriores que se requiera mayor relación académica. Para las Ciencias Computacionales este contexto ha representa un área de oportunidad, múltiples reflexiones pueden tejerse en relación con lo planteado, lo justo es reconocer que incluir herramientas como la que se propone en la presente tesis supone un enriquecimiento y mejora de los procesos de E-A en el nivel universitario.



## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

### **Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial para Predecir el Nivel de Aprendizaje en el Alumnado.**

La rapidez con la que se desarrolló la Inteligencia Artificial (IA) va acorde con todas aquellas innovaciones gestadas en la ciencia informática, el crecimiento exponencial de los productos que ofrece se debe a la extrapolación que se ha hecho de un cerebro humano, con el objetivo de emular a nuestra especie (al menos a un nivel cognitivo) y su campo de aplicación se ha extendido a casi todas las disciplinas y ciencias existentes.

Nuestro sistema es altamente complejo, multitareas, no lineal y con una capacidad de procesar información de manera mucho más eficiente que un computador. Sin embargo, pensar que un programa informático que funciona de manera secuencial puede usar algoritmos, aprender millones de datos y procesarlos para tomar decisiones, imitando lo que hacemos las personas (clasificación de objetos, el reconocimiento de patrones, entre otras), nos lleva a considerarlo como un avance científico de gran envergadura.

Esto se ha logrado con el desarrollo de un sistema de conexiones simples añadidas de manera jerárquica para un aprendizaje por niveles, mejor conocidas como Redes Neuronales Artificiales (RNA). El valor que este conocimiento tiene para ser utilizado dentro del campo educativo, específicamente en los procesos que se desarrollan entre el docente y el alumno contribuirá a las mejoras de los procesos de E-A.

Ahora bien, aunque se le considera un tema complejo, el objetivo de este capítulo es presentar la información de una manera amigable para ayudar al lector en la comprensión de éste. En la primera parte se aborda el término de IA, sus componentes y el cómo se clasifican, en seguida se desarrolla lo que refiere a las RNAs para entender cómo es que un ordenador computacional funciona e imita un

cerebro como el nuestro, una vez lo anterior, en la tercera parte se presenta la propuesta que se ha diseñado como producto de la investigación, por último, se dan las conclusiones del presente.

### 5.1 Inteligencia Artificial

Ésta es un área de la informática centrada en la investigación y aplicación tecnológica, **refiere a los sistemas basados en máquinas que pueden, para un determinado conjunto de objetivos definidos por el ser humano, hacer predicciones, recomendaciones o decisiones que influyen en entornos reales o virtuales** (OCDE, 2020). Para ello utilizan algoritmos alojados en los *sistemas de procesamiento de información*, de tal manera que aprenden de los datos y lo utilizan en la toma de decisiones, parecido a como lo haría un ser humano.

Existen diversas ramas de aplicación, centradas cada una en capacidades específicas, las más representativas son: el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), Sistemas basados en el conocimiento, visión artificial, reconocimiento de sonidos vocales y la planeación automatizada. Una característica es que éstas no se aíslan sino por el contrario, los avances en la materia han logrado que se conecten o superpongan.

A manera de ejemplo de lo anterior, pensemos en aquellas soluciones que se encuentran en nuestra vida cotidiana (escuela, casa, trabajo, bancos, entre otros) como los asistentes de voz incluidos en los ordenadores o dispositivos móviles que operan mediante el procesamiento de lenguajes naturales, los video juegos que permiten una experiencia virtual muy cercana a la realidad con el lector de mirada, de voz y movimientos.

Los patrones de búsqueda de google o de las redes sociales, utilizan la Inteligencia Artificial para seleccionar y concatenar toda esa información de tal manera que en siguientes accesos nos presenten sugerencias más acertadas y acordes a nuestros

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

intereses (las recomendaciones musicales, de productos, de consumo de alimentos, lugares o sitios vacacionales, entre otros).

Podemos ver más ejemplos con los automóviles que cuentan con detectores de movimiento para la asistencia en el manejo, los chatbots de las empresas bancarias, los lectores de voz para proteger las cuentas de sus clientes, las salas multimedia en las escuelas son herramientas que ayudan en el proceso de E-A, entre otras.

Esta área de la Informática se enfoca principalmente en lo que se le denomina Aprendizaje Automático o *Machine Learning (ML)*, en palabras sencillas, se trata de dotar capacidades de aprendizaje o generalización del conocimiento a partir de un conjunto de experiencias. La forma como lo hacen es mediante algoritmos que se alimentan de los patrones de datos administrados manualmente o que existen en las redes, medios digitales y demás lugares virtuales de lo que hacemos uso. Existen cuatro subconjuntos:

1. Supervisado, es de utilidad cuando surge un problema que requiere generar predicciones sobre nuevos puntos de datos a partir de observaciones anteriores (OCDE, 2020) y se cuenta con información suficiente tanto de la estructura como del contenido de los datos
2. No supervisado, el propósito es obtener nuevos conocimientos acerca de los datos disponibles. Está estrechamente relacionado con el concepto de minería de datos que **se refiere a un conjunto de técnicas utilizadas para extraer patrones de información de los conjuntos de datos** (OCDE, 2015)
3. Reforzado, funciona cuando se logra que un equipo (computadora, robot, dispositivo móvil) complete una tarea a través de la interacción con su entorno, recibiendo refuerzos positivos para que de manera autónoma vaya ajustando su comportamiento

4. Profundo, se distingue de los otros tipos de aprendizaje por el diseño de los algoritmos basados en la biología del cerebro humano, las Redes Neuronales Artificiales tratan de imitar mecanismos y comportamientos mediante cálculos matemáticos

Se muestra el siguiente cuadro conceptual, con el objetivo de condensar lo anterior.

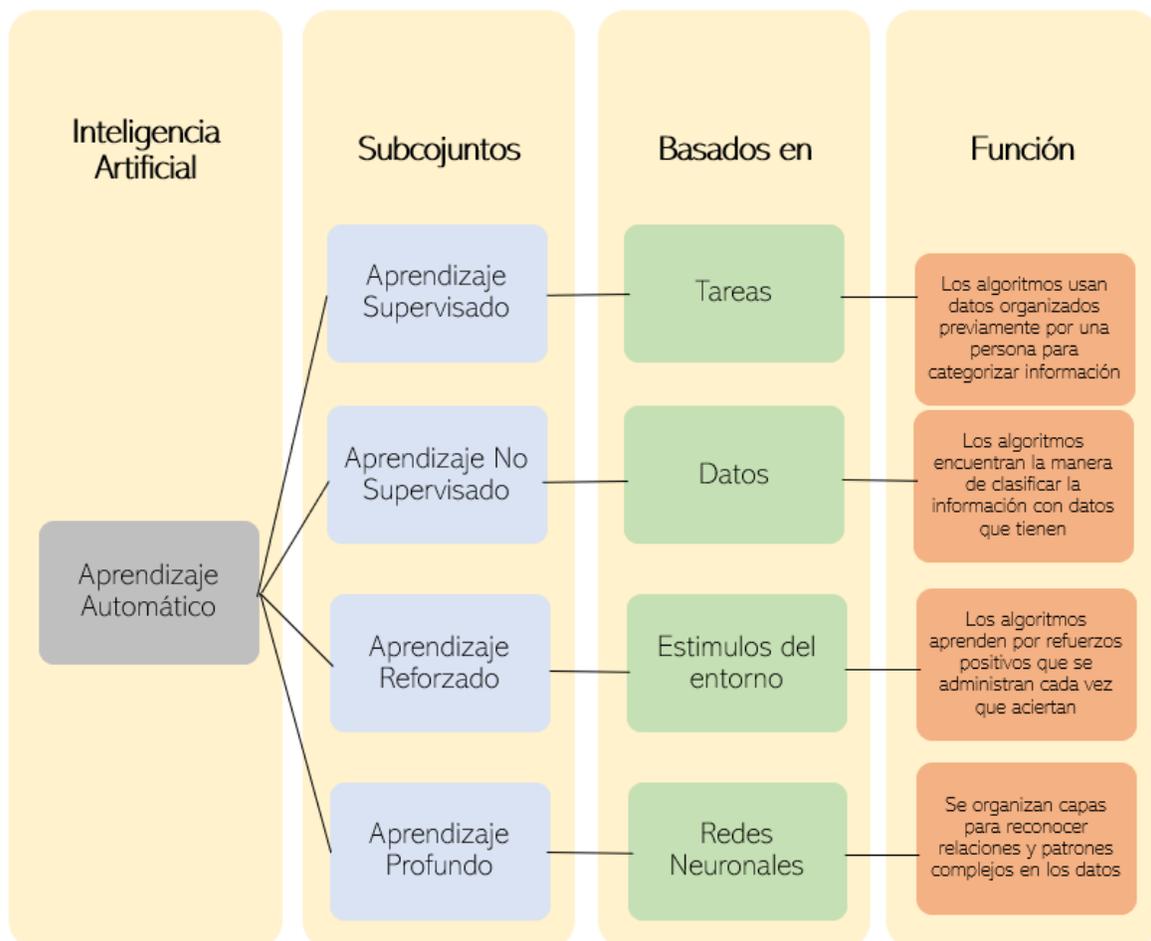


Figura 7: Proceso de la IA (2022). Elaboración Propia

Aunque lo planteado es extraordinario, hasta ahora lo que se ha logrado respecto a estas innovaciones es que solamente pueden atender una tarea a la vez. Es decir, existen formas variadas y sigue siendo complejo entender la parte teórico-técnica de su funcionamiento, pero aún se clasifica como *IA débil* o *estrecha* debido a que

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

sólo se pueden dar soluciones a través de tareas específicas asignadas una a una. Permaneciendo la diferencia con el ser humano que puede realizar múltiples actividades, como pensar, ver, andar y hablar, haciendo una o varias actividades al mismo tiempo y esta característica no se ha podido imitar.

### 5.2 La Red Neuronal Artificial (RNA)

Antes de abordar el tema es de suma importancia tener un conocimiento previo, aunque no necesariamente profundo, de nuestro sistema cognitivo, como prerequisite indispensable para comprender correctamente el funcionamiento de las RNA.

El **cerebro** es uno de los órganos principales del cuerpo y con mayor complejidad que cualquiera del reino animal. Su nombre proviene de la palabra latina cerebrum, que, a su vez, proviene de la composición de dos palabras: *Ker* significa en lo alto de la cabeza y *Brum*: llevar. Ambas hacen referencia al proceso de centralización del sistema nervioso central (SNC).

El científico que más ha contribuido al entendimiento del sistema nervioso de los humanos es el médico español Santiago Ramón y Cajal el cual, en su obra **Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados** publicada a finales del siglo XIX, describe el funcionamiento de ese sistema. Con sus aportaciones como base, se pudieron modelar las primeras neuronas artificiales, como se muestra en el diagrama 1.1 modificar numeración

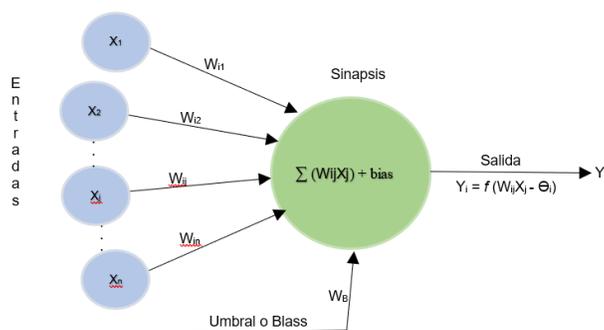


Figura 8: Neurona artificial tipo McCulloch-Pitts (2019)

[https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Presentaciones/200304curso-glista/redes\\_neuronales/curso-glista-redes\\_neuronales-html/x38.html](https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Presentaciones/200304curso-glista/redes_neuronales/curso-glista-redes_neuronales-html/x38.html)

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

$X_1, X_2 \dots X_N$	→	Son los datos de entrada
Bias	→	Desplazar la función lo largo de un eje
f	→	Función de activación
$W_{ij}X_j - \Theta_i$	→	Regla de transferencia

Las funciones que realiza se producen por medio de impulsos eléctricos en el interior de las neuronas y sustancias químicas en los puntos donde se aproxima una neurona a otra (sinapsis); esto ejerce control sobre el resto de los órganos del cuerpo, es responsable del funcionamiento de las emociones, lenguaje, pensamiento y la memoria (Uriarte, 2019).

Ahora bien, las **neuronas** son las células del sistema nervioso, sirven para transmitir y emitir información a través de las redes, mediante impulsos nerviosos y el cambio de polaridad hacia el resto del cuerpo o viceversa. Estas no son todas iguales, presentan diversas formas dependiendo de su ubicación, a la comunicación entre ellas se le llama actividad mental. Se estima que existen alrededor de 100.000 millones de éstas en el sistema nervioso de los seres humanos.

De manera sencilla, su funcionamiento consiste en que un estímulo (señal de entrada) procedente del medio ambiente, ingresa a la red neuronal a través de un receptor (células sensoriales, tales como los bastoncitos y conos de la retina o las papilas gustativas de la boca); una vez procesada, ésta genera una señal que, a través de los efectores (tales como los músculos del cuerpo), llevan a cabo una respuesta conforme al estímulo recibido.

La transmisión de la información a través de la mayoría de las neuronas se hace por medio de una serie de pulsos breves de voltaje en vez de una sola señal, debido a que el axón es estrecho y largo, presenta una resistencia a la transmisión que atenuaría la señal de modo que no llega a su destino (el otro extremo del axón) (Uriarte, 2019).

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

En el mapa conceptual 1.1 mostramos los principales tipos de células que componen el cerebro humano y sus funciones más importantes, así como en el 1.2 representamos la operación general del sistema nervioso (Haykin, 2009).

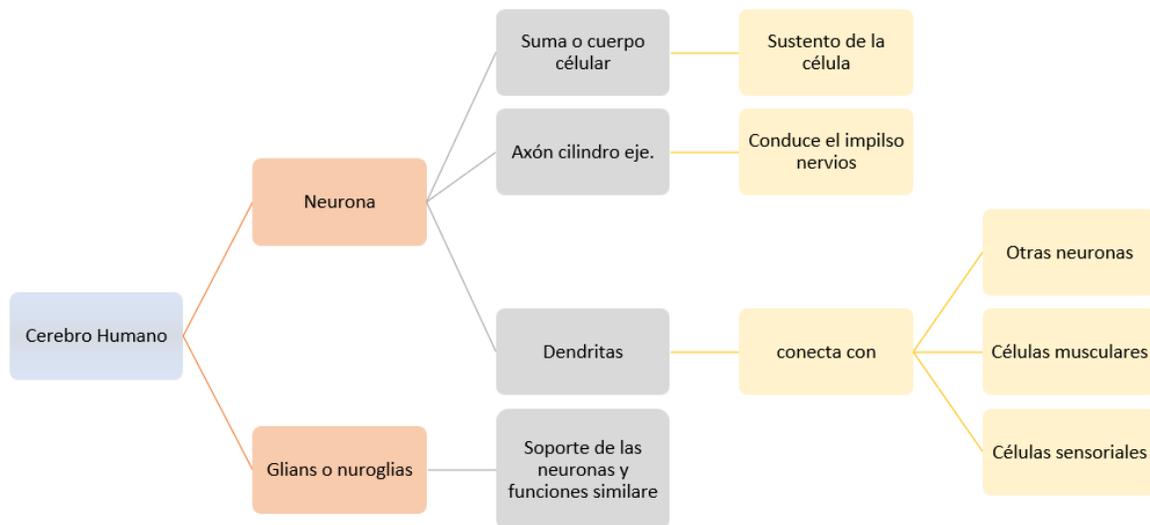


Figura 9: Mapa conceptual de los componentes del cerebro humano (2022). Elaboración Propia

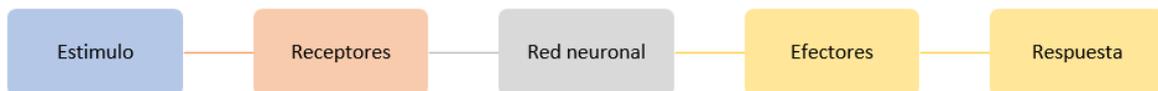


Figura 10: Mapa conceptual del Diagrama de bloques de un sistema nervioso (2022). Elaboración Propia

Podemos encontrar escritos que datan de los primeros filósofos griegos en donde se preguntan acerca del cerebro, sus procesos, comportamiento, sobre el desarrollo y creación de las ideas, entre otras reflexiones alrededor del tema. El estudio formal se dio muchos años más tarde, con el nacimiento de las neurociencias en el siglo XIX se abre camino para otras disciplinas interesadas en investigar y aplicar sus hallazgos en sus respectivas áreas.

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

Fue Alan Turing<sup>43</sup> que en 1936 incursionó en los estudios de dicho órgano humano desde el punto de vista computacional. Le siguieron Warren McCulloch y Walter Pitts<sup>44</sup> en 1943 con sus trabajos sobre la construcción de modelos matemáticos abstractos de una neurona artificial que imitasen el comportamiento de las biológicas. Más tarde Hebb<sup>45</sup> en 1949 presentó una ley explicativa del aprendizaje neuronal, la **regla de Hebb** es la antecesora de lo que ahora conocemos como RNA (Flores, 2008).

A partir de estas aportaciones siguieron décadas de avances en la materia, en los años 60 Widrow y Hoff desarrollaron una ley con su nombre, la cual dio lugar al modelo ADALINE (ADaptive LINear Elements) que constituyó la primer RNA

---

<sup>43</sup> Matemático británico reconocido como el padre de la ciencia de la computación y precursor de la informática, con su artículo **can machine think** rompió con una gran barrera del pensamiento además de aportar a futuras innovaciones en Inteligencia Artificial.

<sup>44</sup> El primero fue un neurocientífico y el segundo un matemático, ambos reconocidos por sus trabajos en los años 40 para desarrollar la primer teoría matemática sobre el cerebro. Su modelo neuronal consistió en que cada neurona contaba con un sistema de encendido-apagado, el cambio de uno u otro estado ocurría como respuesta a un estímulo proveniente de otras neuronas conectadas entre sí, esto dio la idea de que también podían aprender de manera similar a un cerebro humano.

<sup>45</sup> Hebb, un científico escocés que mostró cómo pueden iniciarse en grupos de neuronas los fenómenos psicológicos básicos de atención, percepción y memoria. La idea de este autor era que los estímulos y sus respuestas activan diferentes grupos neuronales y cuando pasa esto, las conexiones internas y entre los grupos se refuerzan. Ese patrón de conexiones establece que ese grupo de neuronas permanezca como un conjunto que representa el almacén de una memoria, y que sirve como el 'camino de menor resistencia' cuando la misma experiencia, o partes críticas de ella vuelven a aparecer. La regla de Hebb fue implementada en los 1980s como el principio de aprendizaje de las computadoras durante las simulaciones de grupos de neuronas, pero actualmente las redes neuronales y los modelos conexionistas usan principios de aprendizaje más complicados (Facmed-UNAM).

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

aplicada a un problema real (la eliminación de ecos de las líneas telefónicas a través de filtros adaptativos).

En los 70-80's se da un avance muy significativo en la neurocomputación, Werbos, Parker y LeCUNN desarrollaron el algoritmo de aprendizaje supervisado conocido como **back propagation** para la construcción de redes neuronales mucho más complejas (Flores, 2008).

Rosenblatt<sup>46</sup> junto con otros colaboradores diseñaron una RNA a la que denominaron **Perceptrón** véase diagrama 1.2. Las neuronas se encuentran dispuestas en capas, habiendo dos de ellas en el dispositivo, la primera se encarga de ingresar los datos o características del problema a ser resuelto por la red, luego está la de salida, en la que se procesa la información ingresada y por la que se obtienen los resultados.

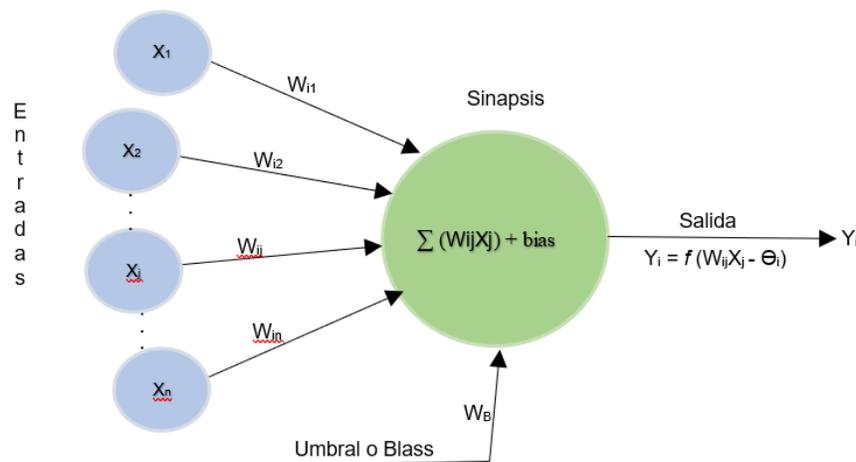


Figura 11: Neurona artificial tipo McCulloch-Pitts (2019)

[https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Presentaciones/200304curso-glista/redes\\_neuronales/curso-glista-redes\\_neuronales-html/x38.html](https://www.ibiblio.org/pub/linux/docs/LuCaS/Presentaciones/200304curso-glista/redes_neuronales/curso-glista-redes_neuronales-html/x38.html)

<sup>46</sup> Psicólogo estadounidense que creó el primer ordenador como clasificador binario, para generar predicciones basadas en un algoritmo combinado con el peso de las capas de entrada.

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

Todas las neuronas de la capa de entrada se encuentran conectadas con cada una de las neuronas de la capa de salida. Los valores que salen de las neuronas de esta última corresponden a las clases. Trabajos de este tipo presentan un problema importante, es imposible clasificar clases que no sean linealmente separables, por lo que se debe rediseñar para agregar una tercera capa intermedia, denominada oculta, véase diagrama 1.3.

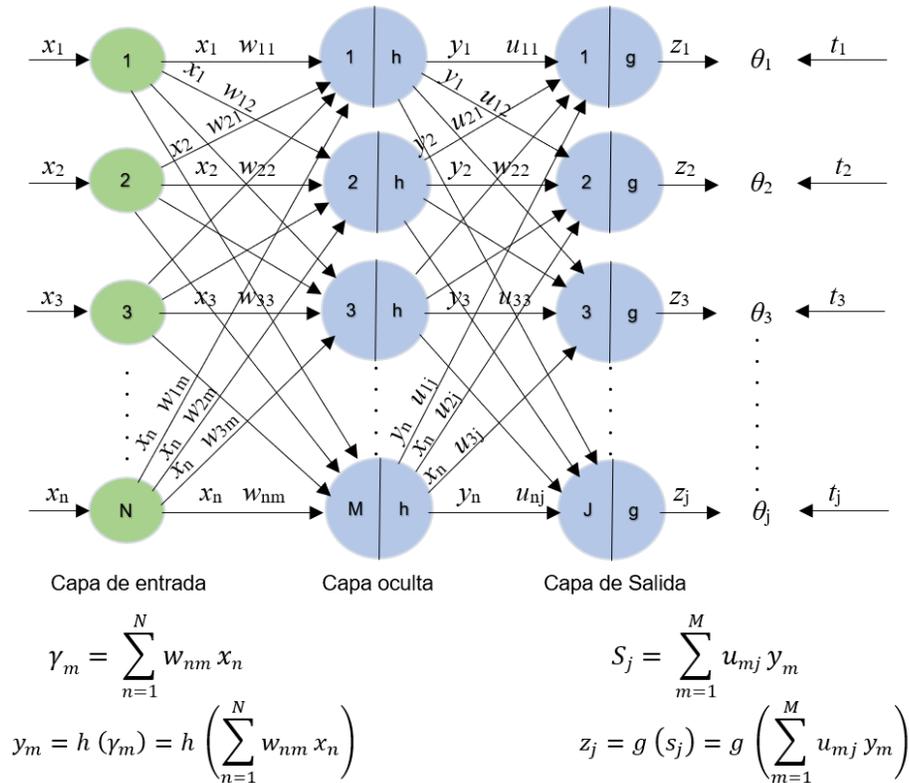


Figura 12: Diagrama Perceptrón multicapa. Dr. Wilfrido Gómez Flores (2011)

Este diseño es capaz de clasificar cualquier conjunto de datos, aun los que no son linealmente separables. Incluso, pueden tener más de una capa oculta para mejorar el desempeño del sistema, de esta manera se puede considerar como un modelado de aprendizaje profundo.

En suma, a partir de los años 80 la IA se convirtió en lo más ambicionado en la industria de la robótica y los sistemas expertos, como resultado hoy en día las RNA son lo más destacado en dicho campo científico, se les ha definido como (sin haber

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

una convención al respecto) modelos de cálculo caracterizados por algoritmos muy eficientes que operan de forma masivamente paralela y permiten desarrollar tareas cognitivas como el aprendizaje de patrones, la clasificación o la optimización (Flores, 2008), mediante la construcción física de sistemas cuya arquitectura se aproxima a la estructura de la red neuronal biológica (Lévy, 2008).

Dicho de otro modo, son un procesador masivamente paralelo y distribuido, hecho de simples unidades las cuales tienen una propensión natural para almacenar conocimiento obtenido de experiencia y ponerlo disponible para su uso. Ellas recuerdan el cerebro en dos aspectos (Haykin, 2005):

1. El conocimiento es adquirido por la red de su medio ambiente a través de un proceso de aprendizaje
2. La fortaleza de las conexiones entre neuronas, conocidas como pesos sinápticos, es usada para almacenar el conocimiento adquirido

Se diseñan para apoyar a resolver problemas complejos y diversos, algunas de las áreas de aplicación son: el análisis y procesado de señales, el reconocimiento de imágenes, control de procesos, filtrado de ruido, la robótica, procesado del lenguaje, diagnósticos médicos, lo concerniente a lo educativo, entre otras.

Ahora bien, para anclar de mejor manera lo planteado, estas soluciones están relacionadas principalmente con la clasificación y reconocimiento de patrones. Básicamente lo que se hace es, en primera instancia, definir la obtención del conjunto de variables significativas (datos de entrada) con lo que alimentaremos la red para su debido entrenamiento. Proceso ejecutado mediante un algoritmo de aprendizaje, para que, en la capa oculta, cada neurona reciba las señales emitidas por la capa de entrada y ejecute las siguientes operaciones, véase diagrama 1.4.

$$A_j = \sum x_i w_j$$

(sumatoria de los productos de las variables de los pesos)

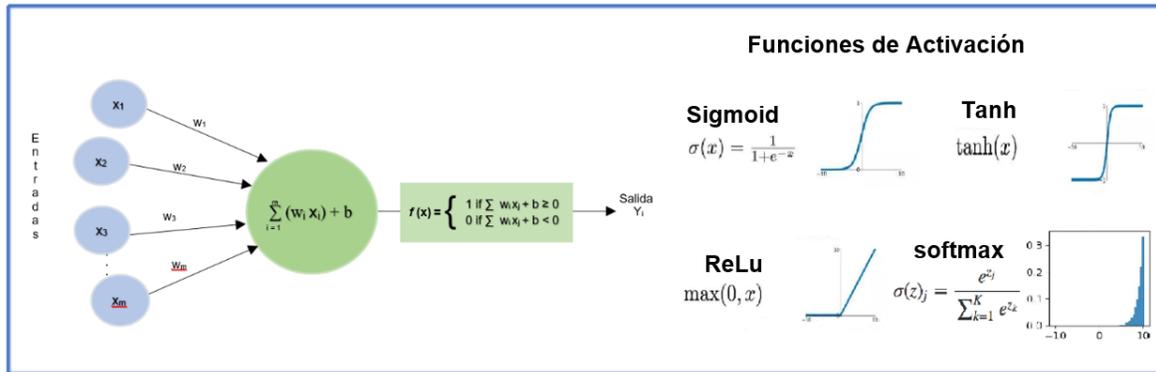


Figura 13: Diagrama Perceptrón con funciones de activación. Dr. Wilfrido Gómez Flores (2011)

## 5.3 Propuesta de la Red Neuronal Artificial

Hemos establecido que una de las principales características de las RNA es su capacidad de aprendizaje y que al momento de entrenarlas se muestran algunos paralelismos con el desarrollo intelectual de los seres humanos. No obstante, aun cuando parece que se ha conseguido mucho, conviene ser moderado.

Hacer programación neuronal en la ciencia informática es conseguir que una aplicación determinada, para un conjunto de entradas produzca las salidas deseadas o mínimamente consistentes. El proceso reside en la aplicación secuencial de diferentes conjuntos o vectores de entrada para que se ajusten los pesos de las interconexiones según un procedimiento predeterminado (entrenamiento).

Ahora bien, nuestra propuesta gira entorno a la solución de la problemática detectada y planteada en el primer capítulo de la presente tesis.<sup>47</sup> Contar con herramienta que apoyara en el proceso de diagnóstico en al nivel de conocimiento de los alumnos de tal forma que se puede realizar cuando se inicia o en el transcurso de una materia o unidad de aprendizaje de programación de la carrera de informática administrativa en la Facultad de Contaduría y Administración, en la cual

<sup>47</sup> Véase capítulo 1. Protocolo de Investigación

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

se ha detectado un alto índice de deserción, debido a que tienen un bajo conocimiento de programación y el otro factor se deba a que algunos ya han tenido avances significativos en el área de programación y creen saber todo respecto a estos temas, dejando de tomar la debida importancia a esta unidad. Con el objetivo de brindar a la planta docente, de la Universidad Autónoma del Estado de México, una herramienta que apoye en el proceso de diagnóstico que se aplica al alumnado siempre que inicia una materia o unidad de aprendizaje, se ha diseñado y aplicado una RNA con el apoyo metodológico del estudio de caso, para detectar el grado de conocimientos de un grupo de programación de la Facultad de Contaduría y Administración de la carrera de Informática Administrativa, ver tabla de 1.1.

Los beneficios que se alcanzan son la certeza del lugar (respecto al conocimiento) donde se encuentra y la posterior toma de decisiones respecto a la planeación con las estrategias personalizadas que permiten un mejor desarrollo del proceso de E-A entre docente y alumno.

Nivel	Nivel de Conocimiento
0	Nulo
1	Básico
2	Intermedio
3	Medio
4	Avanzado
5	Experto

Tabla 3: Nivel de conocimiento (2022). Elaboración Propia

Al buscar información que alimentara los datos de entrada, nos encontramos que no existe trabajo similar, por tanto, se elaboró y aplicó un cuestionario con preguntas que destacan tanto las habilidades como los conocimientos con los que tendrían que contar antes de iniciar la materia o unidad de aprendizaje.

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

La muestra fue de 138 estudiantes, la recopilación de datos es la parte esencial de la RNA y significa aproximadamente el 70% del proyecto. Razón por la cual, la aplicación del instrumento para conocer el nivel de programación y categorizar a las y los alumnos tiene una doble utilidad, por un lado, sirve para el entrenamiento de la RNA y el otro se utiliza para el diseño y aplicación de pruebas. A continuación, se muestra dicha herramienta:

2

En las siguientes preguntas elige un número, del cero al cinco, el cual indique que tan acertada es con respecto a tu persona e intereses; cero significa: nada tiene que ver conmigo, hasta el cinco, que significa: completamente de acuerdo. \*

	0	1	2	3	4	5
Las personas que me conocen dicen que soy creativo y que, produzco ideas originales y divertidas.	<input type="radio"/>					
Puedo inferir posibles desarrollos y consecuencias futuras, a partir de la observación de una situación.	<input type="radio"/>					
Me resulta más fácil expresar mis pensamientos, sensaciones y emociones con palabras.	<input type="radio"/>					
Tengo un pensamiento organizado, tiendo a armar esquemas, establecer un orden y sistematizar.	<input type="radio"/>					
Tengo buena memoria y no me cuesta estudiar y retener fórmulas y palabras técnicas.	<input type="radio"/>					
Me salta a la vista rápidamente cuando algo no concuerda con el entorno y me resulta difícil no tenerlo en cuenta.	<input type="radio"/>					
Cuestiono todo y convengo fácilmente a otras personas sobre la validez de mis argumentos.	<input type="radio"/>					

Figura 14: Tabla del cuestionario en Forms de Microsoft (2022). Elaboración Propia

En un segundo momento, **se trasladaron los resultados a un archivo CSV con nombre y datos para poderlos utilizar en la RNA**. El dataset está dividido en 31 preguntas y se obtienen valores entre 0 y 5, los últimos 10 reactivos son series para conocer el nivel de lógica, divididas en dos grupos de cinco, dando como resultado

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

dos con valores de 0 a 5, las ponderaciones dan a conocer el nivel en el que se encuentran los encuestados.

visualizan a cerca de la progranación																															Habilidades lógicas		Nivel		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2		
1	3	4	0	5	4	3	2	3	4	3	4	5	5	4	3	4	3	5	1	5	3	4	1	3	2	4	3	2	3	2	3	5	3	4	
2	3	4	5	2	4	1	3	3	3	4	2	4	5	3	4	5	4	3	5	5	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	5	3	3	3	
3	4	2	4	3	3	2	4	3	2	4	4	4	4	5	5	3	2	4	2	4	2	4	4	1	2	1	0	2	0	4	2	1	3	2	
4	4	5	4	3	3	2	3	4	5	5	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4		
5	5	4	5	4	3	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	3	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	
6	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	
7	5	4	2	5	3	2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	2	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	4	
8	4	5	3	5	5	3	3	2	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
9	3	4	4	3	3	3	2	3	4	4	4	4	3	3	3	3	0	3	3	5	4	3	3	2	2	3	2	2	1	0	0	5	2	3	
10	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	2	2	
11	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	3	5	3	3	1	5	5	5	3	5	5	3	5	4	5	5	5	3	5	4	
12	4	4	2	2	2	2	1	3	4	5	5	5	1	3	2	2	5	2	5	4	5	5	3	5	3	4	4	3	5	5	1	3	2	2	
13	4	5	5	5	3	5	5	3	4	5	5	5	3	0	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	
14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
15	2	4	5	3	2	2	4	3	4	5	2	4	4	5	3	5	2	4	4	2	5	5	3	5	5	3	5	5	4	3	5	2	3	3	
16	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	3	2	2	3	5	4	4	4	3	3	4	3	3	5	4	5	5	1	5	3	
17	2	3	2	3	2	2	2	3	2	5	3	2	1	2	2	1	2	2	3	3	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2	0	2	2	1	
18	2	5	3	5	5	5	4	3	5	5	4	5	5	3	5	5	4	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	2	2	1	2	4	5	4	
19	4	4	4	3	4	4	3	2	3	4	4	3	4	4	5	5	3	5	4	3	5	5	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
20	3	3	1	4	3	5	5	4	4	3	3	4	4	5	3	1	3	3	5	5	3	1	4	3	3	4	4	2	4	3	1	3	4	3	
21	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	4	3	1	3	1	3	3	3	3	4	4	3	3	2	2	2	3	4	2	2	5	3	
22	4	4	2	4	2	4	2	1	3	4	1	3	3	4	4	4	3	4	2	5	5	4	3	3	0	0	2	0	0	0	0	2	5	3	
23	3	4	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	
24	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	2	4	4	3	

Figura 15: Tabla de Excel en formato datos.csv (2022). Elaboración Propia

Posteriormente, **se llevó a cabo la aplicación del instrumento a la muestra establecida**. Los hallazgos mostraron que existía un desbalance de clases, para hacer funcionar la red neuronal artificial, este fue el resultado obtenido de las encuestas, véase tabla 1.2. junto con la gráfica de resultados 1.1.

Clase	Cantidad	Porcentaje
0	0	0%
1	3	2.17%
2	17	12.32%
3	59	42.75%
4	54	39.13%
5	5	3.62%

Tabla 4: Porcentajes de las clases (2022). Elaboración Propia

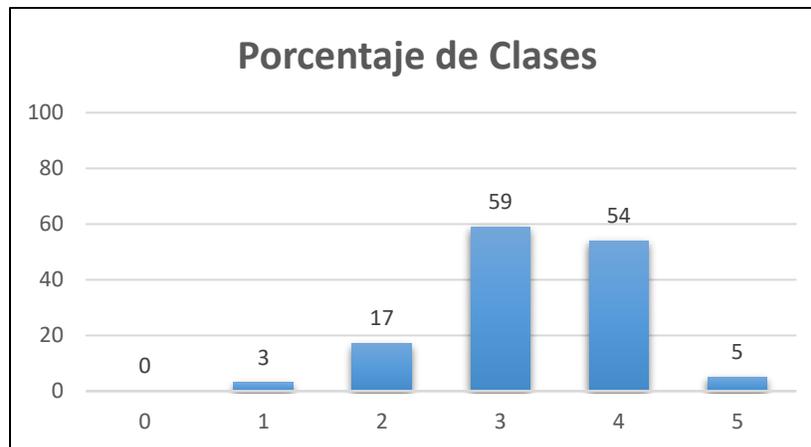


Figura 16: Gráfica de resultados (2022). Elaboración Propia

Se observa el desbalanceo de clases por lo que resultó necesario aplicar los métodos de balance de clases. Las RNA no funcionan bien en este tipo de conjunto de datos, debido a diferentes causas, entre las que se pueden destacar:

- La existencia de subclases poco representadas (Small Disjuncts) en los conjuntos de datos pueden ser confundidas con ruido o datos atípicos, provocando que el clasificador ignore estos registros
- Ante la falta de densidad en los datos de entrenamiento (Lack of density), pueden los algoritmos no ser capaces de llevar a cabo una generalización, al no encontrar una zona en el espacio de atributos con suficiente densidad como para inducir un patrón
- Un solape entre clases (Class Separability Problem) en las zonas fronterizas da lugar a que ambas tengan una representación similar en estos tramos y hace que sea imposible separarlas. En los conjuntos de datos desbalanceados la subrepresentación de una clase hace que la dominante prevalezca, provocando que aparezcan errores de falso negativo para los registros minoritarios

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

- En una confusión con ruido (Noisy data) los registros atípicos toman especial importancia en los conjuntos de datos no balanceados, debido a la dificultad para poder discriminarlos frente a los sobrerrepresentados
- La separación del conjunto de datos (Dataset shift) se da cuando las instancias de entrenamiento y test siguen una distribución de probabilidad diferente y aparece una reducción del rendimiento del clasificador. Esto se puede solucionar con una estrategia bien diseñada de validación, pero en los conjuntos desbalanceados la poca representación de la clase minoritaria hace que los resultados sean especialmente sensibles

Dicho problema se atiende a través de la aplicación de alguna de las 3 estrategias principales útiles para trabajar con conjuntos de datos desbalanceados:

1. Remuestreo: es la más directa, se modifica la distribución de las clases en el conjunto de entrenamiento, existiendo dos aproximaciones diferentes: sobremuestreo (Random Over-Sampling, ROS) y submuestreo (Random Under-Sampling, RUS), el primero consiste en aumentar la presencia de la clase minoritaria con la duplicación de un subconjunto aleatorio de los registros, ajustándose de este modo al entrenamiento. Con el segundo se trata de reducir la presencia de la clase mayoritaria a través de la eliminación aleatoria de un subconjunto de datos hasta que la ratio se aproxime a la deseada. La principal desventaja es la pérdida de patrones en el entrenamiento.
2. Ensemble: se basan en la construcción de distintas hipótesis sobre el mismo conjunto de datos, ya sea mediante la utilización de subconjuntos de entrenamiento o una penalización sucesiva que corrija los errores de clasificación

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

### 3. Técnicas híbridas: son una combinación de las anteriores

La opción que se tomó fue el remuestreo con la aplicación del mismo cuestionario, se obtuvo una muestra de 335 encuestados con las siguientes características, véase tabla 1.3 junto con la gráfica de resultados<sup>1.2</sup>.

Clase	Cantidad	Porcentaje
0	55	16.41%
1	52	15.52%
2	58	17.31%
3	57	17.02%
4	59	17.62%
5	54	16.12%

Tabla 5: Porcentajes de las clases remuestreo (2022). Elaboración Propia

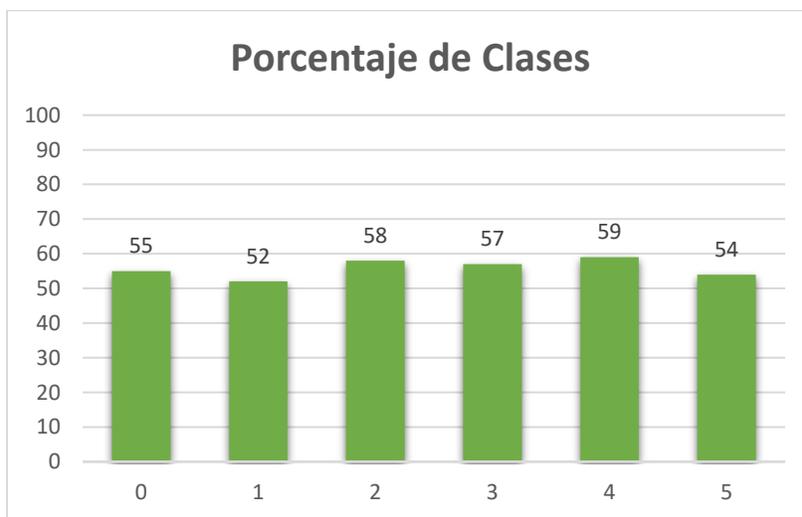


Figura 17: Gráfica de resultados remuestreo (2022). Elaboración Propia

Una vez recopilados los datos y evaluado su balanceo, se tomaron como un dataset listo para alimentar la RNA, aunado a la prueba del análisis que se hizo con tres conjuntos de datos obtenidas de las bases de internet,<sup>48</sup> los cuales son:

<sup>48</sup> bases de internet (Dataset) obtenidas en

1. Conjunto Iris, contiene 150 muestras de cada una, de tres especies (setosa, virginica y versicolor)
2. MNIST, imágenes de dígitos escritos a mano, con 60,000 ejemplos para train y 10,000 para test
3. Fashion-MNIST, imágenes de ropa y calzado con 60,000 ejemplos para train y 10,000 para test

De la misma manera se hicieron las pruebas con dos series de números para que la Red Neuronal Artificial determine la relación que existe entre ellos. Estos procesos fueron realizados con base a dos plataformas, las cuales permitieron la ejecución de los scripts de Python:

- Google Colaboratory (Colab) es un servicio en la nube basado en Jupyter Notebooks para difundir la educación y la investigación del aprendizaje automático. Proporciona un tiempo de ejecución totalmente configurado para el aprendizaje profundo y el acceso gratuito a una GPU robusta, pero también se pueden utilizar GPU y TPU condicionado a sus políticas de uso (Carneiro,2018). Una ventaja de ésta es que cuenta con la instalación de todas las librerías usadas en RNA, pero como requiere conexión a internet nos llevó a la siguiente plataforma
- Instalación de Python 3.9.1 y PyCharm IDE de Python, requiere todas las librerías que se van utilizando en RNA y cuenta con todas las facilidades de configuración. Aquí es necesario contar con un equipo adecuado, con las características necesarias para trabajar, debido a que los sets de datos suelen ser muy grandes, como el nuestro, así que se optó por ésta recibiendo como ventaja que al ejecutarse los procesos fueron muy rápidos.

Ahora bien, para el preprocesamiento de datos, es una buena práctica normalizarlos antes del entrenamiento una vez que se ha obtenido la información de entrada y la categorización.

- `datos.data`, contiene los datos para el entrenamiento
- `datos.class`, contiene las clases para el entrenamiento

Con lo anterior, se realizó la normalización de `datos.data` usando el siguiente método, dado por la fórmula:

$$\|x_i\| = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Con el dataset balanceado y normalizado se procede al entrenamiento de la red.

Para normalizar los datos se utilizó el siguiente script: **normalizacion.py**, a partir de ello se encontró contenido en el archivo **datos.data** creando otro llamado **datos.norm01**, con el método explicado anteriormente entrenamos, probamos y realizamos las predicciones en la RNA. (Ver anexo 1).

Posteriormente, con la base normalizada, el paso siguiente es entrenar, hacer pruebas y realizar las predicciones de la Red Neuronal Artificial. (Ver anexo 2)

Con los datos obtenidos del predict (Ver anexo3) realizamos el análisis de la matriz de confusión, una herramienta que permite visualizar el desempeño de un algoritmo. Cada columna representa el número de predicciones de cada clase, mientras que cada fila a las instancias en la clase real. En términos prácticos nos permite ver qué tipos de aciertos y errores está teniendo nuestro modelo a la hora de pasar por el proceso de aprendizaje con los datos.

La matriz de confusión obtenida (presentada a continuación), permite la visualización del desempeño del aprendizaje de nuestro algoritmo en la RNA.

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

```
[[1.    0.    0.    0.    0.    0.    ]
 [0.    1.    0.    0.    0.    0.    ]
 [0.    0.    0.9375  0.0625  0.1    0.    ]
 [0.    0.    0.    0.9    1.    0.    ]
 [0.    0.    0.    0.    0.    0.    ]
 [0.    0.    0.    0.    0.0588  0.9411 ]]
```

Figura 18: Matriz de Confusión (modo texto matriz) (2022). Elaboración Propia

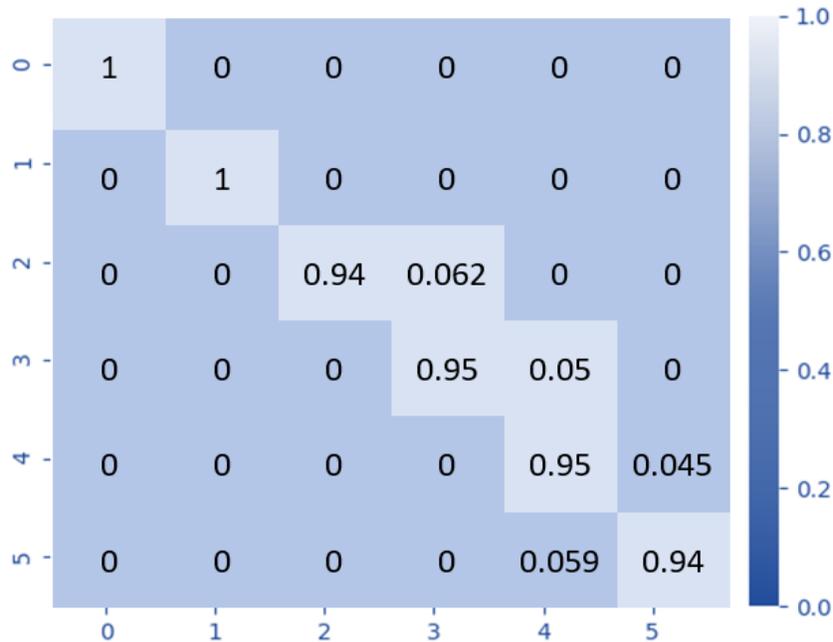


Figura 19: Matriz de Confusión (modo gráfico) (2022). Elaboración Propia

Realizados el entrenamiento, pruebas y predicciones de los datos obtenidos con los cuestionarios y dando el tratamiento a la información la RNA DAGP obtuvimos:

```
Test accuracy: 0.9603
Test loss: 0.1864
```

Figura 20: Resultado de Test y Test Loss (2022). Elaboración Propia

Concluido el análisis de la matriz de confusión, quedó lista para determinar el nivel de un grupo de programación en cualquier momento. Con este diseño, basado en el siguiente diagrama, después de entrenarla y guardar los pesos obtenidos óptimos se puede ejecutar la RNA cargando los pesos.

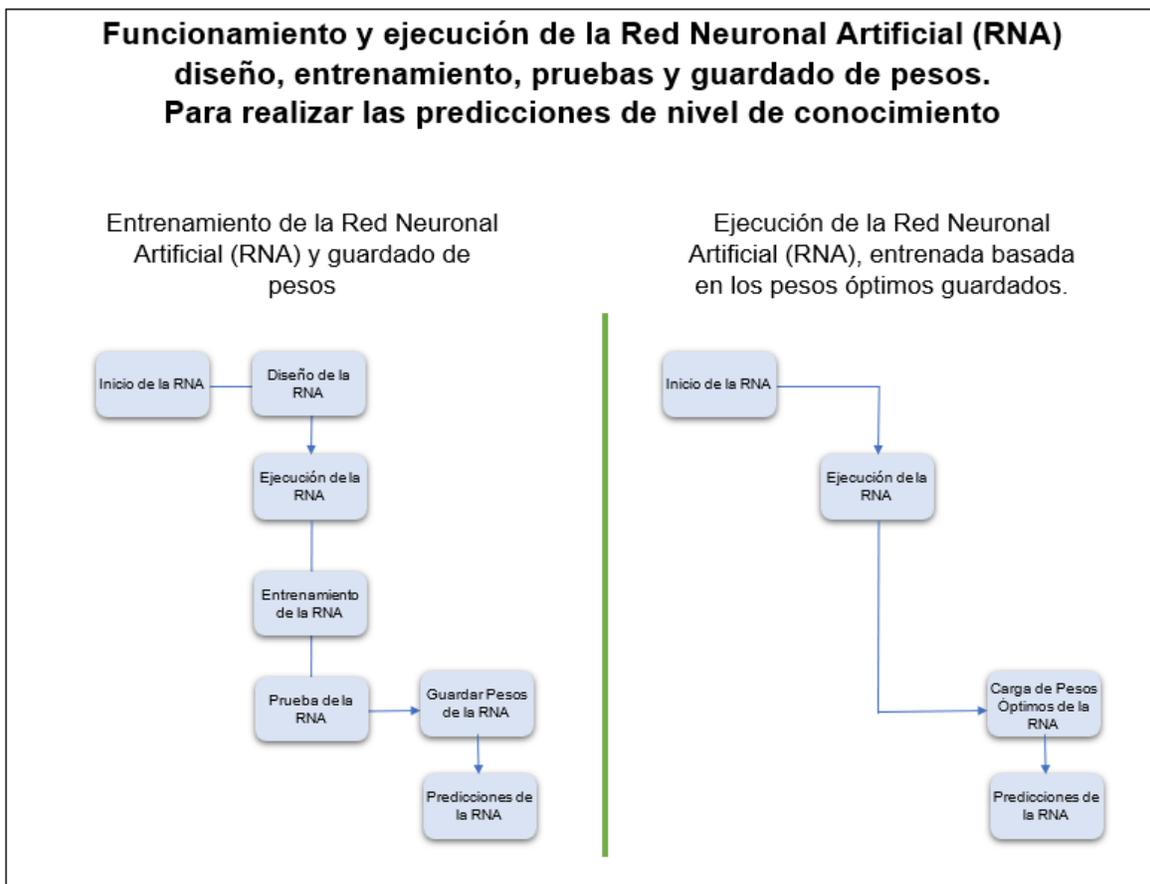


Figura 21: Diseño de Red Neuronal Artificial Entrenada y en ejecución con valores de entrenamiento.

Elaboración Propia

### 5.4 Conclusiones

La Inteligencia Artificial esta por todos lados, existen múltiples artículos y aparatos en el hogar, la oficina, las escuelas (de todos los niveles), las calles, lugares para el ocio y esparcimiento que cuentan con ella, logrando que formen parte de nuestra vida cotidiana.

Ante esta realidad, lo siguiente fue generar preguntas sobre qué más se puede hacer con este conocimiento, en qué lugares se encuentra mucho más dispuesta a

## Capítulo 5. Diseño de una Red Neuronal Artificial

---

recibir abono y fortalecerse su aplicación, quiénes y de qué manera podrán beneficiarse, entre otras más cuestiones que llevaron a lo que se ha propuesto aquí.

El trabajo presentado es producto de la detección de una problemática en la labor docente y el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. El objetivo ha sido facilitar las tareas (en la medida de lo posible siempre que sea ético y pertinente) de los actores principales involucrados en un proceso educativo a través de la Inteligencia Artificial y el diseño de Redes Neuronales Artificiales.

Tener certeza sobre el nivel de conocimientos, de las capacidades y habilidades con las que cuenta un alumno para aprender determinados contenidos orientará con mayor eficacia las estrategias que el docente diseñe para llevar a cabo su labor. En este capítulo se mostró una aplicación exitosa de la RNA diseñada, sin duda este trabajo podrá ser perfectible, sin embargo, sienta las bases para más y mayores innovaciones al respecto.



## Capítulo 6. Comentarios finales

---

### Capítulo 6. Comentarios finales

El curso de este trabajo estuvo condicionado por la pandemia, originada por el virus SARSCovid-19, por cómo se dio a conocer y el desenlace tan catastrófico que tuvo en la salud física, mental y emocional de las personas en todo el mundo, existía un ambiente de incertidumbre y desazón en materia educativa (como en todos los ámbitos del ser humano), sobre los temas de las prácticas docentes y su enseñanza, los procesos de aprendizaje, la adquisición de conocimientos, el avance académico, entre otros.

No obstante, la respuesta se encontró justamente en la restricción primaria, la interrupción de las actividades presenciales contribuyó a que millones de personas se sumergieran en entornos virtuales. Con el uso masivo de las plataformas educativas, aquel futuro que parecía lejano, se convirtió en una realidad. Todos participaban, en mayor o menor grado, con muchas o pocas habilidades digitales, en este modelo de educación a distancia.

A lo largo de esta tesis doctoral, se ha dejado muestra de la inteligencia Artificial como un tema actual de gran envergadura, sobre el alto interés por saber de éste y hacer uso de las herramientas que se generan, producto de sus avances científicos. Su utilidad y beneficios han permeado nuestra vida cotidiana y el ámbito educativo de Nivel Superior, no ha sido la excepción, en estas Instituciones por estar obligadas a la vanguardia, los docentes y el alumnado han dado cuenta de dinámicas que nos hablan de la adopción de dispositivos, maquinaria, programas, plataformas, instrumentos, entre otros, creados para apoyar los procesos de E-A, mejorar estas prácticas y hacerlas más efectivas.

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

Por otro lado, las Redes Neuronales Artificiales, pieza fundamental de esta investigación, llegan para apoyar aquellas áreas del ser humano que requieren ser más efectivas, el rasgo principal de estas innovaciones es que pueden ser aplicadas a un sin número de problemas que conllevan una dificultad para ser resueltos con instrumentos de medición manuales o modelos teóricos.

Se deja sobre la mesa de discusión, que pueden llegar a ser tan necesarias al grado de convertirse en un requisito fundamental, que acompañe un currículum institucional. Para el caso de nuestra investigación se le consideró un elemento importante para abordar la problemática que lleva intrínseca la premisa de que cada sujeto tiene una forma de aprender única, que corresponde a su personalidad mediada por su contexto social, político, cultural y económico que le rodea.

Se ha expuesto (de acuerdo a la teoría constructivista piagetiana) que las personas van construyendo su conocimiento a través de la interacción de todos sus ámbitos, y que puede confirmarse la adquisición de éste cuando el sujeto logra integrar el saber ser, saber hacer y el saber conocer en cualquier situación problemática que se le presente.

Sin embargo, la educación se encuentra estructurada por niveles, en los planes de estudio institucionales se establece, que en determinado momento las personas deben tener ya adquiridas ciertas habilidades, capacidades, experiencias, entre otros elementos para subir un escalón más en su proceso educativo formal. Es en este sentido como se pensó la propuesta, desarrollada en el capítulo que antecede a éste; un docente tiene el reto de lograr que un grupo de alumnos, inscritos en determinada licenciatura y que cursan asignaturas específicas, adquiera los conocimientos predeterminados para llegar así a un mismo nivel.

¿Cómo lograrlo de manera eficaz y eficiente si, recuperando lo dicho párrafos arriba, cada persona tiene formas de aprender distintas, los intelectos son diversos, algunos más avanzados, otros aún sin llegar a aquellos aprendizajes que se

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

requieren para entender y apropiarse de determinados contenidos académicos? La respuesta que hemos dado fue, poner la Inteligencia Artificial al servicio de los procesos de E-A, con el uso de algoritmos y Redes Neuronales Artificiales.

La investigación nos brindó la oportunidad de desarrollar una herramienta con algoritmos de IA en una RNA, el cual, consiste en un instrumento de medición y evaluación, de fácil aplicación, para determinar el grado de conocimiento (con un estrato del 0 al 5, donde cero es nulo y el último refiere al experto) con el que cuenta el alumnado respecto a los contenidos y habilidades que deben desarrollarse a lo largo de un semestre en la asignatura de programación.

La prueba piloto se llevó a cabo en el semestre del semestre 6 en la materia de programación orientada a objetos, el año 2021, en la Licenciatura de informática Administrativa en la Universidad Autónoma del Estado de México. Se aplicó a una muestra de 138 alumnos/as y después se amplió a 300 alumnos con un asistente PNL.

La finalidad ha sido contribuir al paradigma de la educación personalizada, abonar a las tecnologías educativas desde las Ciencias de la Computación, con la aplicación práctica de la IA y las RNA. Acto seguido, brindar una herramienta útil, para el ámbito pedagógico, que tenga la capacidad de influir positivamente en los procesos de E-A que se dan en el aula (digital, presencial o híbrida), entre los actores principales, aplicando la herramienta de evaluación cada que sea necesario para dar seguimiento al grupo y detectar los avances y así evitar a los más bajos y a los más altos en conocimientos de la materia de programación la evitando la tediosidad y el acercamiento a la deserción.

Cuando el docente cuenta con la certeza del lugar (en cuanto al conocimiento) donde se encuentra su alumno/a al iniciar un semestre, le da la oportunidad de re-estructurar su planeación de tal manera que actividades y materiales están en el rumbo de una guía personalizada para el aprendizaje.

Ahora bien, como primer evento, la herramienta fue creada en **forms de Microsoft**, con la cual se obtuvieron los resultados en Excel, la matriz de estos productos se vinculó con la RNA para su entrenamiento. Para alimentar los datos de entrada no se encontró información al respecto, por lo que se elaboraron y aplicaron los ítems considerando las habilidades, conocimientos y contenidos que deben abordarse en la materia señalada.

Se demostró una aplicación exitosa, además de que se identificó una doble utilidad, por un lado, sirve para el entrenamiento de la RNA y por otro se utiliza para el diseño y aplicación de pruebas. No obstante, se debe tener en consideración que, para replicar esta propuesta en otras áreas de estudio, se requieren nuevos datos para la Red, así como llenar las respectivas tablas de la base de datos de MySQL con la información necesaria.

Para una visión completa de lo desarrollado, se muestra el siguiente diagrama en donde se condensa cada etapa del proceso de creación y aplicación.

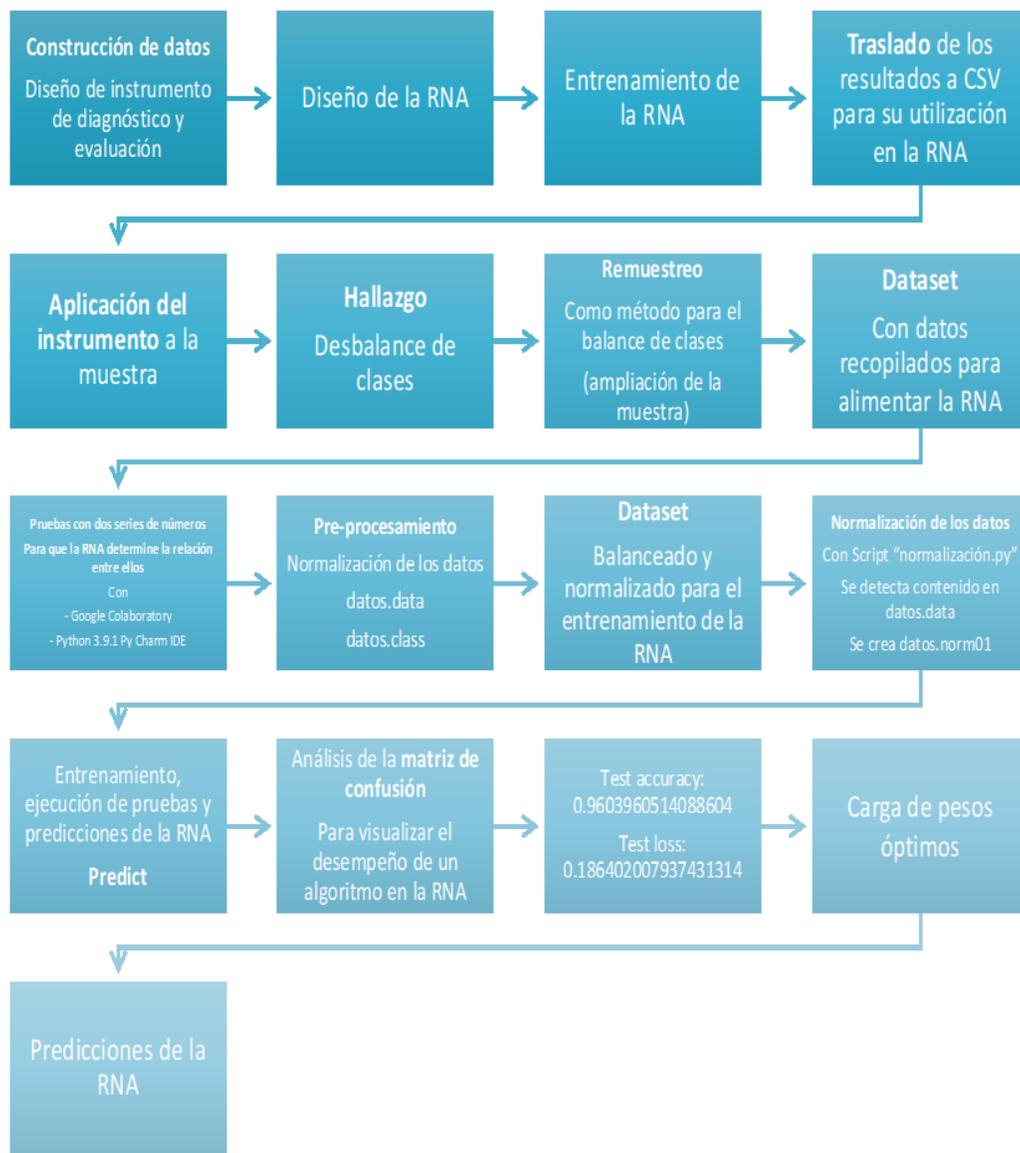


Figura 22: Diagrama de Red Neuronal Artificial creación y aplicación (2022). Elaboración Propia

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

De acuerdo al estado del arte, dimos cuenta que existe un abanico de enfoques dentro de la IA y las RNA para optimizar los procesos de E-A dentro del aula (digital o presencial). Sin embargo, no se encuentran investigaciones con la especificidad de nuestra problemática abordada.

Algunos trabajos hablan de detectar diferencias cognitivas en el alumnado, por ejemplo, la dislexia. Otros buscan optimizar los métodos y técnicas de enseñanza a partir de los datos que arroja un examen. Por otro lado, existen aquellos que tratan de ir ajustando el proceso de E-A según los resultados que se van obteniendo durante el transcurso de un semestre con evaluaciones continuas.<sup>49</sup>

Ahora bien, para este apartado comenzaremos apoyándonos de lo que plantean Jara, Ignacio y Juan Manuel Ochoa, en el documento **Usos y efectos de la inteligencia artificial en la educación** para fortalecer nuestra hipótesis. Abordan los impactos positivos y negativos de la IA en la educación, cómo ésta mejora los procesos que se desarrollan en el aula, mediante la personalización del aprendizaje con sistemas adaptativos que proponen y ajustan las trayectorias educativas a las características y comportamientos individuales de los estudiantes; cómo ayuda a minimizar las tareas rutinarias de los docentes y a la administración educativa.

También discuten algunos riesgos potenciales que se deben tomar en cuenta en las políticas educativas como, por ejemplo: la preparación digital de los estudiantes, la protección a la privacidad de su información personal, la eventual perpetuación de las inequidades preexistentes, y, finalmente, los temores que algunos docentes tienen a la inteligencia artificial y que pueden inhibir o retrasar su adopción en las escuelas. Elementos que hemos abordado a manera de reflexión en nuestro trabajo. Posteriormente, encontramos relación con Rodríguez Hernández Musso y colaboradores, mencionan en el artículo **Artificial neural networks in academic performance prediction: Systematic**, la posibilidad de usar las RNA para crear

---

<sup>49</sup> Véase Víctor René García-Peña 2020; Valquíria R. C. Martinho 2013; Athanasios S. Drigas and Rodi-Eleni Ioannidou 2012.

predictores de rendimiento académico que permitan clasificar los niveles en que se encuentran los estudiantes antes de ingresar a una Institución de Educación Superior, como mecanismo para seleccionar y rechazar candidatos. Nuestro estudio hace algo similar con los datos que arroja la aplicación de la herramienta diseñada, coloca a cada alumno en un nivel determinado para que el docente genere estrategias de enseñanza adecuadas, contrario a estos autores, nosotros utilizamos la información para incluir y considerar a cada uno de los que participan del aprendizaje.

Otra investigación en la que dimos cuenta de similitudes, es la que exponen Muhammad Said Hasibuan y colaboradores, en su artículo **Model detecting learning styles with artificial neural network**. Explican que, se han basado en una técnica llamada Indexación Semántica Latente para detectar estilos de aprendizaje, para determinar el conocimiento previo del estudiante usan una aproximación interna que deriva de su personalidad, lo incrementa y a partir de este crecimiento hallado, utilizando una RNA, se puede predecir las peculiaridades con la que un alumno aprende.

De igual manera, junto con lo que plantean Wilton W.T. Fok y sus colaboradores en el artículo **Prediction Model for Students' Future Development by Deep Learning and Tensorflow Artificial Intelligence Engine**. Se ha desarrollado en la presente tesis, la importancia de que el docente tenga herramientas para clasificar y predecir el desempeño de sus estudiantes, contar con un pronóstico apropiado y preciso facilita y hace más eficaz y eficiente el acompañamiento en los procesos de E-A.

Coincidimos con Kaufmann, Esther cuando menciona en su artículo, **Algorithm appreciation or aversion? Comparing in-service and pre-service teachers' acceptance of computerized expert models** el avance en la materia es significativo pues en diversos países existen aplicaciones de la IA y las RNA en el campo pedagógico, estamos de acuerdo con que se sigue presentando cierta

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

animadversión u oposición a estos algoritmos por parte de los docentes y otros grupos de profesionales. Se tiene pendiente generar, de manera alterna, determinadas estrategias (acordes al contexto que envuelve a los actores que participan de los procesos de E-A) para que los modelos sean aceptados y así aprovechados de mejor manera.

Es importante destacar que, al momento de entrenar la Red Neuronal Artificial, no se encontraron bases de datos, por lo que una de las principales aportaciones que otorga este trabajo fue la creación de una herramienta con ítems basados en los contenidos de la materia en Programación para determinar el nivel de conocimientos del alumnado, con ello generar predicciones de rendimiento académico y sugerir estrategias didácticas para el acompañamiento en la enseñanza.

Como ejercicio sumario, consideraremos lo que se construyó en el primer capítulo, abordaremos el problema, la hipótesis, las preguntas de investigación planteadas y la verificación del cumplimiento de los objetivos trazados. Esto para dar cuenta de los alcances y limitantes encontrados.

En este trabajo investigativo se abordó el problema que subyace al inicio de cada semestre. El desnivel en el que se encuentra el alumnado respecto a los conocimientos, habilidades y destrezas que requiere para iniciar otro proceso de desarrollo académico- intelectual, trae complicaciones para el desarrollo óptimo de los procesos de E-A debido a que ese rezago, algunas veces acumulado, va deteniendo el avance de los temas y las actividades, lo que deviene en un incumplimiento de los objetivos trazados en las planeaciones.

Establecimos, de manera hipotética que un instrumento para el diagnóstico y evaluación de los conocimientos, competencias y habilidades del alumnado de nivel licenciatura con algoritmos de Inteligencia Artificial dentro de una Red Neuronal Artificial es, una herramienta que el docente puede utilizar para tener mayor certeza

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

del nivel educativo de éstos y generar actividades y/o materiales adecuados para cada estudiante, esto es una atención personalizada que conlleva a la mejora de los procesos de E-A, que se traduce en una contribución a la innovación y la calidad educativa de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Lo dicho arriba se comprueba, la RNA diseñada predijo el nivel en el que se encontraban respecto a las habilidades y conocimientos requeridos. Una vez que se obtuvieron los datos necesarios se realizó la toma de decisiones respecto al programa y planeación educativa.

No obstante, se reconoce que es una tarea ardua valorar a ciencia cierta los conocimientos de una persona, ya que el ser humano suele ser (en algunas ocasiones) impredecible, por los múltiples factores que le llevan a representar o mostrar lo que tienen en su acervo intelectual, si la persona no se encuentra en sintonía en el momento en que se aplica el instrumento puede ser que algunos resultados sean inciertos. Por otro lado, se resalta que aún resulta costoso alimentar una Red Neuronal, además de ser necesario un equipo de trabajo interdisciplinar para crear una herramienta integral.

Ahora bien, cuando nos preguntamos acerca del cómo es que se pueden mejorar los procesos de E-A con una Red Neuronal, para responder no sólo requerimos de la aplicación piloto de la herramienta diseñada, sino que nos sumergimos en la lectura de textos pedagógicos para comprender los términos y de esta manera, cruzar los hallazgos junto con la teoría.

En un primer momento, nos adentramos en conceptos como Enseñanza y Aprendizaje para saber en qué consisten y cómo es que se tejen dentro de un proceso formalizado en el aula (digital o presencial), posteriormente abordamos las TIC`s, la IA y las RNA para entrelazar estos contenidos. Identificamos que existe un área donde confluyen, la innovación educativa es el lugar donde puede sacarse provecho tanto de la teoría y práctica pedagógica como de la revolución tecnológica.

La manera en que logramos lo anterior fue considerando los procesos, el conocimiento en juego, los participantes, las RNA y la IA. Con la aplicación práctica de la propuesta, cumplimos el objetivo trazado, cuando un docente tiene mejor conocimiento de sus alumnos/as, deviene en el diseño personalizado de actividades de enseñanza para brindarles los elementos teóricos y prácticos necesarios para alcanzar los objetivos curriculares.

Toda investigación tiene el carácter de ser inacabada, la labor de pesquisa es continua, considerándola como un proceso, nos encontramos en la etapa donde se hace un corte para comprobar aquellos lineamientos que nos guiaron, puntualizar los hallazgos, reconocer los aciertos y precisar nuevas líneas para la indagación y producción de conocimiento.

A partir de los resultados, dimos cuenta que, es necesario alimentar la RNA con criterios que consideren al alumno/a como un ser integral y contar con datos que nos den un panorama más amplio y un conocimiento más cercano de estos actores. Por otro lado, se reconoce que el trabajo requiere seguimiento, es decir, resulta necesario ir modificando la herramienta conforme los procesos de E-A van avanzando.

Reflexionando lo dicho hasta aquí, las miras de este proyecto van hacia una mejora y sofisticación de un sistema experto desarrollado en Python. Haciendo una breve exploración sobre esta idea, hemos encontrado que son considerados como métodos de enseñanza flexibles, con una alta capacidad de adaptación y que se les cataloga como los mejores imitadores de la inteligencia humana. Por tanto, se les puede aprovechar en la toma de decisiones, según los datos que vaya obteniendo de cada alumno, para facilitar procesos autónomos y personalizados en el momento del aprendizaje. Vease el siguiente recuadro:

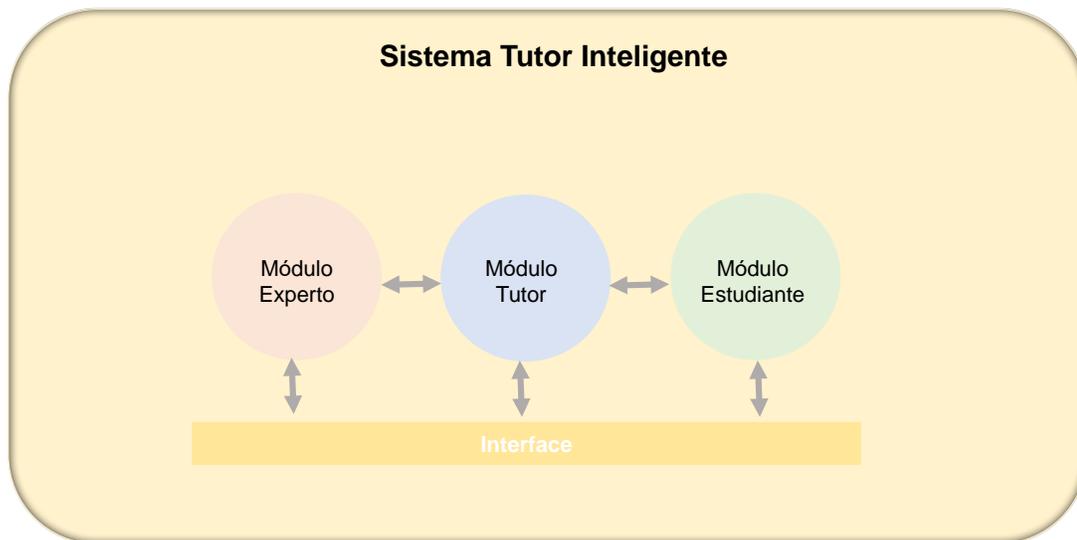


Figura 23: Estructura básica de un STI propuesta por Carbonell (1970). Elaboración Propia

La propuesta para una nueva línea de investigación es la siguiente: **Selección de contenidos con un sistema especializado de acuerdo al nivel de conocimiento determinado por la red neuronal, utilizado asistente virtual, basado en algoritmos de inteligencia.** Utilizando la teoría de sistemas tutores inteligentes y sistemas expertos, es posible realizar un sistema especializado basado en algoritmos de IA como son: Asistente, Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) basado en RNA.

A continuación, se muestra un esbozo de la propuesta, diseñada con el lenguaje Python y bases de datos MySQL. Ésta contiene la información del alumnado, los resultados de las redes neuronales y los temas del curso del caso de estudio. El sistema está compuesto varios programas.

- main.py (código de entrada al sistema que se interrelaciona con los códigos del asistente y el procesamiento del lenguaje natural), imagen.py, mod\_asistente.py, así como las tablas alumnos, maestro, materia. (Ver anexo 4)

Se requiere de mayor trabajo investigativo para el diseño de las herramientas de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, incluso, para las labores de convocatoria y gestión para la participación de otras disciplinas. Lo que se desea mostrar con esto es, una línea que nos de hallazgos tales que resulten acordes para acompañar momentos clave que se viven en el aula, arrojando datos, sugiriendo temas de acuerdo al nivel de conocimientos y guiando las intervenciones del docente junto con el apoyo de sus pares, es sin duda muy valiosa.

El proyecto se vislumbra amplio, es decir, que pueda aplicarse en otras licenciaturas, pensado como un trabajo interdisciplinario es posible generar una herramienta integral, que abarque todas las esferas de un estudiante como lo son lo económico, social, cultural, psicológico, entre otras, ponderando lo académico.

El ideal es, sentar las bases para más y mayores innovaciones al respecto, la posibilidad de transferir el trabajo hacia la pedagogía en el área del diseño instruccional, además de servir como base para abrir nuevas líneas de investigación con diversas complejidades teóricas.

Sin duda, colegas nuestros podrán abonar con más y mayores ideas que alimenten esta inquietud por aplicar, incluso sumarse en la conformación de un equipo de trabajo para desarrollar lo que aquí se expone.

La revisión del trabajo de investigación realizada posteriormente a él examen predoctoral, con el tutor y los tutores adjuntos invirtiendo más de su tiempo y conocimientos se llevó en varias etapas en donde concluimos que el aporte principal del trabajo que lleva como título **Red Neuronal como herramienta de mejora de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje en Nivel Licenciatura** una necesidad que surge en la materia de programación impartida en la carrera de Informática Administrativa de la Facultad de Contaduría y Administración en donde se ha detectado un alto índice de deserción y con esta herramienta de IA se pretende

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

evitar el abandono y la falta de interés de la asignatura originada por dos razones fundamentales, una la baja autoestima por el bajo conocimiento de la materia y la segunda creer tener el conocimiento total de la materia, creando escenarios para ambos extremos y mejorar sus habilidades. Debemos sentar las bases científicas para que las y los estudiantes que egresan de las universidades, cuenten con el recurso para poder evaluar y obtener el nivel de conocimiento de área de programación en nuestro caso y así les permita enfrentar las nuevas modalidades de trabajo que se están generando, así como los alumnos y egresados tengan la posibilidad de aprender y seguir actualizándose de acuerdo su nivel de conocimiento.

Otra etapa fue aplicar la Red Neuronal Artificial entrenada a un grupo de 39 alumnos de la carrera de Informática Administrativa de la Facultad de Contaduría y Administración para comparar los resultados obtenidos del Nivel de Programación de cada alumno evaluado, con una prueba de escritorio, así de esta forma observar cómo se interpretan los resultados.

Los resultados de la herramienta de evaluación aplicada al grupo que se encuentran en el link <https://forms.office.com/r/5g1GHXj8pc> de donde se pueden extraer los datos en una tabla de Excel **Nivel de avance en el conocimiento de programación de un grupo, en el transcurso del semestre UAEM (1-39)** como se muestra en el siguiente link:

[https://alumnouaemex-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/riverap\\_uuemex\\_mx/EfHcxF25\\_1RDnqplIIDvNw\\_kBDOqXH0yKglCr\\_wbLJdcJKg?e=3hSdie](https://alumnouaemex-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/riverap_uuemex_mx/EfHcxF25_1RDnqplIIDvNw_kBDOqXH0yKglCr_wbLJdcJKg?e=3hSdie)

Para visualizar los datos obtenidos les damos formato en Excel para mostrarlas en las columnas las respuestas de cada uno de los alumnos y en una columna la prueba de escritorio, así como en otra columna el resultado de la predicción de la Red Neuronal Artificial entrenada la tabla **datos39alumnos.xls** se encuentra en el siguiente link:

## Capítulo 6. Comentarios finales

---

[https://alumnouaemex-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/riverap\\_uaemex\\_mx/EWML7\\_9UD7FAgY89nqu\\_yqwBMTOLJTntNODvYQRuIEWbPw?e=I0cHf5](https://alumnouaemex-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/riverap_uaemex_mx/EWML7_9UD7FAgY89nqu_yqwBMTOLJTntNODvYQRuIEWbPw?e=I0cHf5)

Para la ejecución de la Red Neuronal Artificial entrenada se toman solo los datos de las 33 columnas y se pasa al formato csv con el nombre **39revisar.csv** que se encuentra en el siguiente link:

[https://alumnouaemex-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/riverap\\_uaemex\\_mx/EdDEtYMJI7xOmFleQLX\\_a3oB\\_OaNGNTq-EA-KQYaveeLiA?e=cC3e62](https://alumnouaemex-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/riverap_uaemex_mx/EdDEtYMJI7xOmFleQLX_a3oB_OaNGNTq-EA-KQYaveeLiA?e=cC3e62), datos que sirven para alimentar el algoritmo de la Red Neuronal Artificial entrenada.

Se concluye que el algoritmo de IA aplicado la Red Neuronal Artificial da las predicciones similares a las pruebas de escritorio, por lo consiguiente se pude aplicar a cualquier persona o estudiante que dese conocer su Nivel de programación.

Resumen General de la Tesis		
	Descripción	Resultados
Hipótesis o supuestos a probar	Un instrumento para el diagnóstico y evaluación de los conocimientos, competencias y habilidades del alumnado en la materia de programación de nivel licenciatura con algoritmos de Inteligencia Artificial dentro de una Red Neuronal Artificial es, una herramienta que el docente y el alumnado puede utilizar para tener mayor certeza del nivel educativo de éstos y generar actividades y/o materiales adecuados para cada estudiante y con ello disminuir el índice de deserción.	Págs. 87 - 94
Preguntas de investigación	¿Cómo mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje que se desarrollan entre el docente y su alumnado de nivel licenciatura con la aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial en una Red Neuronal?	Pág. 88
Subsidiarias	¿En qué consisten los procesos de Enseñanza-Aprendizaje?	Pág. 30
	¿Cuáles son las características de la Inteligencia Artificial?	Pág. 84
	¿Cómo se relacionan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje con los algoritmos de Inteligencia Artificial?	Pág. 36
	¿Cómo funcionan las Redes Neuronales Artificiales?	Pág. 87
	¿Qué elementos debe comprender la propuesta para su incorporación en los procesos de E-A?	Págs. 96 - 80

## Capítulo 6. Comentarios finales

	¿La aplicación de la propuesta mejorará los procesos de E-A entre el docente y el alumnado para evitar la deserción de la materia de programación?	Pág. 104 Anexos Págs. 118 - 130
Objetivos de Investigación-Acción	Desarrollar una herramienta basada en algoritmos de Inteligencia Artificial en una Red Neuronal, para establecer el nivel de conocimiento de los estudiantes al inicio y en el transcurso de la asignatura de programación en la licenciatura de informática administrativa, con ello orientar las planeaciones docentes hacia procesos de Enseñanza-Aprendizaje personalizados, ya que se ha detectado un alto índice de deserción y con esta herramienta de IA se pretende evitar el abandono y la falta de interés de la asignatura originada por dos razones fundamentales, una la baja autoestima por el bajo conocimiento de la materia y la segunda creer tener el conocimiento total de la materia, creando escenarios para ambos extremos y mejorar sus habilidades.	Pág. 94
Objetivos específicos	Comprender los procesos de Enseñanza-Aprendizaje	Pág. 30 - 55
	Analizar los elementos que ofrece la inteligencia Artificial para el diseño de algoritmos	Pág. 84 - 87
	Analizar las bases de datos existentes para la alimentación de la Red Neuronal Artificial	Pág. 88
	Diseñar un instrumento de evaluación que permita determinar el nivel en el que se encuentra el	Pág. 94

## Capítulo 6. Comentarios finales

	alumnado, con relación a los conocimientos que se esperan adquirir, así evitar la deserción de la materia de programación	
Diseño metodológico	Se pretende hacer la investigación-acción mediante la utilización de dos estrategias metodológicas, El estudio de caso para abordar la parte social del estudio y el método ágil, iterativo e incremental para el desarrollo del software. Cada una otorgará hallazgos importantes a nivel pedagógico y tecnológico.	Pág. 22



## Anexos

### Anexo 1

#### normalizacion.py

```
import numpy as np
import os
import rutinas as rt

print("Procesando la información, espere por favor...")
ruta = os.getcwd() + "\\Clases02\\"
ArchivoUno = ruta + "datos.csv"
datos = np.genfromtxt(ArchivoUno, delimiter = ",")
datos = np.transpose(datos)
mSize = np.shape(datos)
renglones = mSize[0]
columnas = mSize[1]
ArchivoDos = ruta + "datos.data"
ArchivoTres = ruta + "datos.class"

rt.limpiaArchivo([ArchivoDos, ArchivoTres, ArchivoCuatro])

rt.guardarArchivo(datos, ArchivoDos)

with open(ArchivoTres, 'a+') as target:
    for j in range(columnas):
        target.write(str(datos[renglones - 1, j]))
        target.write('\n')

rt.normaliza1(ArchivoDos, ArchivoCuatro)
datos = np.genfromtxt(ArchivoCuatro, delimiter = ",")
datos = datos.transpose()
rt.limpiaArchivo([ArchivoCuatro])
rt.guardarArchivo(datos, ArchivoCuatro)
```

```
print("Información procesada, gracias por su paciencia...")
```

### Anexo 2

```
import tensorflow as tf
from tensorflow import keras
import tensorflow.compat.v1 as tf
from keras.models import Sequential, Model, load_model
from keras.layers import Dense, Dropout, Activation, Input
# from keras.optimizers import SGD
# from keras.optimizers import Adam
from keras import optimizers
import fechas as ff

import random
import datetime
import numpy as np
import os
from sklearn.metrics import confusion_matrix

import pandas as pd
import seaborn as sn
import matplotlib.pyplot as plt

from sklearn import svm
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.multiclass import OneVsRestClassifier
from sklearn.metrics import confusion_matrix, classification_report

def buscaMayor(datos, renglon, columnas = 6):
    posicion = 0
    mayor = datos[renglon, posicion]

    for i in range(columnas):
        if mayor < datos[renglon, i]:
            mayor = datos[renglon, i]
            posicion = i
    return np.float(posicion)
```

```
print("Procesando la información, espere por favor...")
ruta = os.getcwd() + "\\Clases01\\"
print(ruta)
archivosDatos = ['datos.norm01', 'datos.norm02', 'datos.norm03']
archivoClases = 'datos.class'
archivoLog = ruta + 'resultados.log'

data = np.genfromtxt(ruta + archivosDatos[0], delimiter=',')
# print(data)
clases= np.genfromtxt(ruta + archivoClases)
# print(clases)

nHidden = 500
nSalida = 6
hActivacion = ['sigmoid', 'tanh', 'relu']
sActivacion = ['sigmoid', 'softmax']
epocas = 600
ahora = ff.ahora()
matrizTotal = np.empty((nSalida, nSalida))
matrizDec = np.empty((nSalida, nSalida))
ciclos = 5
print(matrizTotal)
print(matrizDec)

with open(archivoLog, 'a+') as target:
    target.write('-----\n')
    target.write('Fecha de ejecución: ' + ff.fechaCompleta(ahora) + '\n')
    target.write('Hora de inicio: ' + ff.horaActual(ahora) + '\n\n')
    target.write('Capa oculta: '
                 + str(nHidden) + '\n')
    target.write('Capa salida: ' + str(nSalida) + '\n')
    target.write('Épocas: ' + str(epocas) + '\n')
    target.write('Activación capa oculta: ' + hActivacion[0] + '\n')
    target.write('Activación capa salida: ' + sActivacion[1] + '\n')
    target.write('Resúmen: \n\n')

# Modelo
```

```
for k in range(ciclos):
    # división de los datos en datos de entrenamiento y de pruebas.
    x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(data, clases,
test_size=0.3, random_state=0)
    nEntrada = x_train.shape[1]

    with open(archivoLog, 'a+') as target:
        target.write('\n\nCiclo de entrenamiento ' + str(k) + '\n')
        target.write('Capa de entrada: ' + str(nEntrada) + '\n')

    model = tf.keras.models.Sequential()
    # Creación de la red
    model.add(tf.keras.layers.Dense(units=nHidden,
activation=hActivacion[0], input_shape=(nEntrada,)))
    model.add(tf.keras.layers.Dropout(0.2))
    model.add(tf.keras.layers.Dense(units=nSalida,
activation=sActivacion[1]))

    model.compile(optimizer='adam',
loss='sparse_categorical_crossentropy',
metrics=['sparse_categorical_accuracy'])

    resumen = model.summary()

    print(resumen)

    # Entrenamiento de la red

    model.fit(x_train, y_train, epochs=epocas)
    # Evaluación de la red
    test_loss, test_accuracy = model.evaluate(x_test, y_test)

    print(y_test)
    print("Test accuracy: {}".format(test_accuracy))
    print("Test loss: {}".format(test_loss))

    y_predict = model.predict(x_test)
    print(y_predict)
```

```
mayores = []

for j in range(y_predict.shape[0]):
    mayores.append(buscaMayor(y_predict, j))

for i in range(len(mayores)):
    if mayores[i] != list1[i]:
        print(mayores[i], list1[i])
```

### Anexo 3

```
matriz = confusion_matrix(list1, mayores)

for i in range(len(matrizTotal)):
    for j in range(len(matrizTotal)):
        matrizTotal[i, j] = 0

with open(archivoLog, 'a+') as target:
    target.write('Matriz de confusión (ciclo ' + str(k + 1) + ')\n')

    for i in range(len(matriz)):
        for j in range(len(matriz)):
            target.write('{0:4.0f}'.format(matriz[i, j]))
            matrizTotal[i, j] += matriz[i, j]
        target.write('\n')
    target.write('\n\n')

# matrizTotal = matrizTotal / ciclos

with open(archivoLog, 'a+') as target:
    target.write('Matriz de confusión totalizada.\n')

    for i in range(len(matrizTotal)):
        for j in range(len(matrizTotal)):
            target.write('{0:8.3f}'.format(matrizTotal[i, j]))
        target.write('\n')
```

## Anexos

---

```
for i in range(len(matrizTotal)):
    maxRen = 0
    for j in range(len(matrizTotal)):
        maxRen += matrizTotal[i, j]

    for j in range(len(matrizTotal)):
        matrizDec[i, j] = matrizTotal[i, j] / maxRen

with open(archivoLog, 'a+') as target:
    target.write('Matriz de confusión total decimal.\n')

    for i in range(len(matrizDec)):
        for j in range(len(matrizDec)):
            target.write('{0:8.3f}'.format(matrizDec[i, j]))
        target.write('\n')

print(matrizDec)

sn.heatmap(matrizTotal, annot=True)
plt.show()
```

### Anexo 4

- main.py (código de entrada al sistema experto que se interrelaciona con los códigos del asistente y el procesamiento del lenguaje natural)

```
import PySimpleGUI as sg
import salida as op
import mod_asistente as asistente

sg.theme('Dark Black')

# Imagen de un microfono en formato base64
mic =
b'iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAAEAAAABACAYAAACqaXHeAAALFE1EQVR4Xu1bC3BU1Rn+
/x5654vcDag28n8BlZSZVsLxv6mhwCenk48XbgQSXHBmzL/ar6AvcfPy/8HfF44087AYz+P3
raT4H7/kJBSv4+fmQFLcgriUqfDEBW8QHbz3BQsy0yW/7/Q68LG6lqYJyXqQRckLYbW77RND
+S9Z0XHYYcS53gAAAABJRU5ErkJggg=='
```

```
# Columnas que construyen la interfaz
layout = [
    [sg.Button('Cancel')],
    [sg.Image(data= op.Circle2, key='_IMAGE_')], # gif animado
    [],
    [sg.Button(
        '',
        image_data= mic, # Carga la imagen del microfono en el boton
        button_color= (sg.theme_background_color(),
sg.theme_background_color()), # Elimina el color negro de fondo del gif
        border_width=0,
        key='_MIC_'
    )
    ]
]

window = sg.Window(
    title= '',
    layout= layout,
    no_titlebar= True,
    grab_anywhere= True,
    transparent_color= '#000000' # Transparenta el color de fondo de la
ventana
)

while True:
    event, values = window.read(timeout=10)

    if event == '_MIC_':
        asistente.runn()

    elif event == sg.WINDOW_CLOSED or event == 'Cancel':
        break

    window.Element('_IMAGE_').UpdateAnimation(op.Circle2,
time_between_frames=50)

window.close()
```

- imagen.py

```
import PySimpleGUI as sg
# import PySimpleGUIQt as sg
import os.path
import PIL.Image
import io
import base64

def convert_to_bytes(file_or_bytes, resize=None):
    if isinstance(file_or_bytes, str):
        img = PIL.Image.open(file_or_bytes)
    else:
        try:
            img =
PIL.Image.open(io.BytesIO(base64.b64decode(file_or_bytes)))
        except Exception as e:
            dataBytesIO = io.BytesIO(file_or_bytes)
            img = PIL.Image.open(dataBytesIO)

    cur_width, cur_height = img.size
    if resize:
        new_width, new_height = resize
        scale = min(new_height/cur_height, new_width/cur_width)
        img = img.resize((int(cur_width*scale), int(cur_height*scale)),
PIL.Image.ANTIALIAS)
    bio = io.BytesIO()
    img.save(bio, format="PNG")
    del img
    return bio.getvalue()

# ----- Define Layout -----
```

```
# First the window layout...2 columns

left_col = [[sg.Text('Folder'), sg.In(size=(25,1), enable_events=True
,key='-FOLDER-'), sg.FolderBrowse()],
            [sg.Listbox(values=[], enable_events=True,
size=(40,20),key='-FILE LIST-')],
            [sg.Text('Resize to'), sg.In(key='-W-', size=(5,1)),
sg.In(key='-H-', size=(5,1))]]

# For now will only show the name of the file that was chosen
images_col = [[sg.Text('You choose from the list:'),
               [sg.Text(size=(40,1), key='-TOUT-')],
               [sg.Image(key='-IMAGE-')]]

# ----- Full layout -----
layout = [[sg.Column(left_col, element_justification='c'),
sg.VSeparator(),sg.Column(images_col, element_justification='c')]]

# ----- Create Window -----
window = sg.Window('Multiple Format Image Viewer', layout,resizable=True)

# ----- Run the Event Loop -----
# ----- Event Loop -----
while True:
    event, values = window.read()
    if event in (sg.WIN_CLOSED, 'Exit'):
        break
    if event == sg.WIN_CLOSED or event == 'Exit':
        break
    if event == '-FOLDER-': # Folder name was
filled in, make a list of files in the folder
        folder = values['-FOLDER-']
        try:
            file_list = os.listdir(folder) # get list of files in
folder
        except:
            file_list = []
        fnames = [f for f in file_list if os.path.isfile(
```

```
        os.path.join(folder, f)) and f.lower().endswith((".png",
".jpg", "jpeg", ".tiff", ".bmp"))]
        window['-FILE LIST-'].update(fnames)
        elif event == '-FILE LIST-': # A file was chosen from the listbox
            try:
                filename = os.path.join(values['-FOLDER-'], values['-FILE
LIST-'][0])
                window['-TOUT-'].update(filename)
                if values['-W-'] and values['-H-']:
                    new_size = int(values['-W-']), int(values['-H-'])
                else:
                    new_size = None
                window['-IMAGE-'].update(data=convert_to_bytes(filename,
resize=new_size))
            except Exception as E:
                print(f'*** Error {E} ***')
                pass # something weird happened making the full filename
# ----- Close & Exit -----
window.close()
```

- mod\_asistente.py

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import speech_recognition as speech
import pyttsx3
import pywhatkit
import datetime as time
import wikipedia
import random

# Permite reconocer la voz
listener = speech.Recognizer()

engine = pyttsx3.init()
```

```
"""RATE DEL ASISTENTE"""
rate = engine.getProperty('rate')
engine.setProperty('rate', 150)

"""VOZ DEL ASISTENTE"""
voice_engine = engine.getProperty('voices')
engine.setProperty('voice', voice_engine[0].id)

"""LENGUAJE DE WIKIPEDIA"""
wikipedia.set_lang('es')

# Traduccion de los meses
spanish_month = {
    'January': 'Enero',
    'February': 'Febrero',
    'March': 'Marzo',
    'April': 'Abril',
    'May': 'Mayo',
    'June': 'Junio',
    'July': 'Julio',
    'August': 'Agosto',
    'September': 'Septiembre',
    'October': 'Octubre',
    'November': 'Noviembre',
    'December': 'Diciembre'
}

# Selecciona una palabra de forma aleatoria
def random_choice():
    lista = ['Te escucho', 'Dime tu orden', 'Estoy escuchándote', 'Dime']
    seleccion = random.choice(lista)
    return seleccion

def random_choice1():
    lista1 = ['Cual es tu nombre', 'Como te llamas']
    seleccion1 = random.choice1(lista1)
    return seleccion1
```

```
# Metodo que permite al asistente hablar
def talk(text):
    engine.say(text)
    engine.runAndWait()

# Metodo que permite al asistente escuchar
def listen1():
    try:
        with speech.Microphone() as source:
            select1 = random.choice1()
            print('Escuchando...')
            talk('Saludos '+select1)
            voice = listener.listen(source)
            recognizer= listener.recognize_google(voice, language='es-
MX')

            recognizer = recognizer.lower()

            if name in recognizerr:
                recognizerr = recognizerr.replace(name, '')
    except:
        print('Algo ha salido mal')
        pass
    return recognizerr

#Metodo que ejecuta al asistente

def runn():
    recognizerr = listen1()
    print(recognizerr)
    talk('Saludos'+recognizerr+'espero te encuentres bien')

def listen():
    try:
        with speech.Microphone() as source:
            select = random.choice()
            print('Escuchando...')
            talk(select)
            voice = listener.listen(source)
```

```
recognizer = listener.recognize_google(voice, language='es-
MX')

recognizer = recognizer.lower()

    if name in recognizer:
        recognizer = recognizer.replace(name, '')
except:
    print('Algo ha salido mal')
    pass
return recognizer

def run():
    recognizer = listen()

    print(recognizer)

    # REPRODUCE UN VIDEO EN YOUTUBE
    if 'reproduce' in recognizer:
        music = recognizer.replace('reproduce', '')
        talk('reproduciendo' + music)
        pywhatkit.playonyt(music)

    # INDICA LA HORA ACTUAL
    elif 'hora' in recognizer:
        hora = time.datetime.now().strftime('%I:%M %p')
        talk('Son las '+hora)

    # INDICA EL DIA MES Y AÑO
    elif 'fecha' in recognizer:
        fecha = time.datetime.now().strftime('%d-%h-%Y')
        talk('La fecha es: ' + str(fecha))

    # INDICA EL DIA
    elif 'día' in recognizer:
        dia = time.datetime.now().strftime('%d')
        talk('Hoy es el día ' + str(dia))

    # INDICA EL MES
```

```
elif 'mes' in recognizer:
    mes = time.datetime.now().strftime('%B')
    mes_translate = spanish_month[mes]
    talk('Estamos en el mes de ' + str(mes_translate))

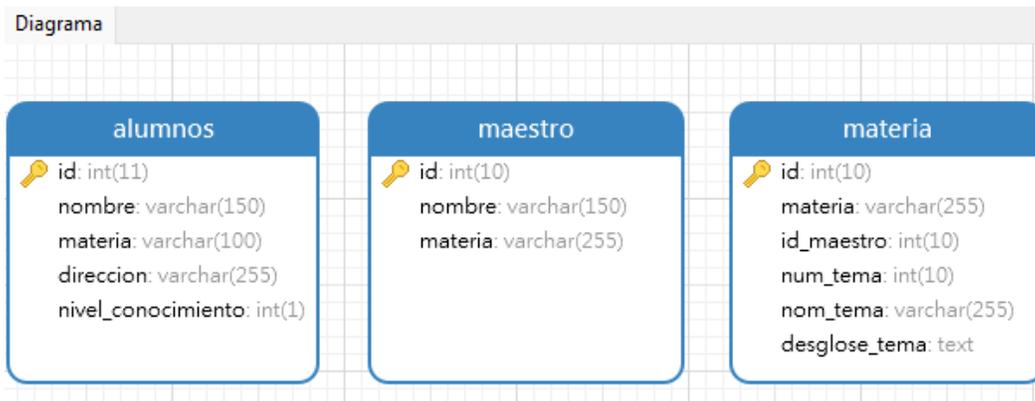
# INDICA EL AÑO
elif 'año' in recognizer:
    year = time.datetime.now().strftime('%Y')
    talk('Estamos en el ' + str(year))

# BUSCA EN WIKIPEDIA
elif 'busca en wikipedia' in recognizer:
    consulta = recognizer.replace('busca en wikipedia', '')
    talk('buscando en wikipedia' + consulta)
    resultado = wikipedia.summary(consulta, sentences=3)
    talk(resultado)

# BUSCA EN GOOGLE
elif 'busca en google' in recognizer:
    consulta = recognizer.replace('busca en google', '')
    talk('Buscando en google' + consulta)
    pywhatkit.search(consulta)

else:
    talk('Disculpa, no te entiendo')
```

- Tablas de MySQL





### Bibliografía

#### A

Agudelo, M., Chomali, E. & Suniaga, J. (2020). Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19. CEPAL. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org>

Arellano, A. (2018). La Capacidad de Innovación Tecnológica en la Universidad Autónoma del Estado de México. *Convergencia Revista De Ciencias Sociales*. 12 (13). Recuperado de <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/9605>

#### B

Barrera, A. (2021). Cuarto informe anual de actividades de la Universidad. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de [https://www.uaemex.mx/images/4informe1721/pdf/Cuarto\\_Informe\\_17-21.pdf](https://www.uaemex.mx/images/4informe1721/pdf/Cuarto_Informe_17-21.pdf)

Barrios, J. (2019). La matriz de confusión y sus métricas. Healt Big Data. Recuperado de <https://www.juanbarrios.com/la-matriz-de-confusion-y-sus-metricas/>

Berryhill, B., Heang, K., Clogher, R. & McBride, K. (2020). Hola Mundo: La Inteligencia Artificial y su uso en el sector público. *Documentos de trabajo de la OCDE sobre gobernanza pública*. (36). Recuperado de [https://www.oecd-ilibrary.org/governance/hello-world\\_726fd39d-en](https://www.oecd-ilibrary.org/governance/hello-world_726fd39d-en)

## Bibliografía

---

Blanco, E., R, C. & Pino, M. (2009). Utilización y funcionalidad de los recursos tecnológicos y de las nuevas tecnologías en educación superior. *Edução e Sociedade, Campinas*. 30 (109). 1209-1225. Recuperado de <http://www.cedes.unicamp.br>

Basogain, X. (s.f.) Redes Neuronales Artificiales y sus Aplicaciones. Recuperado de [https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/40137/mod\\_resource/content/1/redes\\_neuro/contenidos/pdf/libro-del-curso.pdf](https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/40137/mod_resource/content/1/redes_neuro/contenidos/pdf/libro-del-curso.pdf)

Bodero, E., López, M., Congacha, A., Cajamarca, E. & Morales, C. (2020). Google Colaboratory como alternativa para el procesamiento de una red neuronal convolucional. *Espacios* 41 (07). 22-32. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a20v41n07/a20v41n07p22.pdf>

### C

Carneiro, R., Toscano, J. & Díaz, T. (2021). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. *Metas Educativas*. OEI - Fundación Santillana. Recuperado de <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/latic2.pdf>

Carneiro, T., Madeiros, R., Nepomuceno, T., Bian, G., De Albuquerque, V. & Pedrosa, P. (2018). Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications. *IEEE Access*. (9). Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8485684>

CEPAL-UNESCO. (2020). Informe: La educación en tiempos de la pandemia de COVID (No. 19). Recuperado de <https://www.iesalc.unesco.org/2020/08/25/informe-cepal-y-unesco-la-educacion-en-tiempos-de-la-pandemia-de-covid-19/>

Ceruzzi, P. (2018). Breve historia de la computación. FCE-IPN.

### CH

Chan, M. (2004). Tendencias en el diseño educativo para entornos de aprendizaje digitales. *Revista Digital Universitaria*. 5 (10). 1-26. Recuperado de [http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov\\_art68.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov_art68.pdf)

### D

Díaz, M. & Osorio, E. (2011). Nuevo Modelo Educativo ¿Mismos docentes? *Tiempo de educar*. 12 (23). 29-46. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31121090003>

### E

Estrada, R., Zaldívar, C. & Peraza, G. (2013). Análisis Comparativo de las Plataformas Educativas Virtuales Moodle y Dokeos. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. (10). RIDE

Expert system (25 de Abril del 2019). Recuperado de [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Expert\\_system&direction=prev&oldid=1111086161](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Expert_system&direction=prev&oldid=1111086161)

### E

Ferreiro, R. & DeNapoli, A. (2006). Un concepto clave para aplicar exitosamente las tecnologías de la educación: Los nuevos ambientes de aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía*. (8-9). 121-154. Recuperado de <https://scripta.up.edu.mx/handle/20.500.12552/3748>

Flórez, R. & Fernández, J. (2008). Las Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos teóricos y Aplicaciones Prácticas. Netbiblio. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=395241>

### G

Galindo, D., Demetrio, J., Ipanaque, L. & Padilla, J. (2021). Los niños no son un robot, aprendiendo en entornos virtuales, estado del arte 2020. *Centrosur*. Recuperado de <https://doi.org/10.37959/cs.v1i7.90>

### H

Hasibuan, M., Nugroho, L. & Santosa, P. (2019) Model detecting learning styles with artificial neural network. *Jornal of Thecnology and Science Education*. 9(1). 85-95 Recuperado de <https://doi.org/10.3926/jotse.540>

Haykin, S. (2005). *Neural Networks, a Comprehensive Foundation*. 2a. Pearson-Prentice Hall.

Haykin, S. (2009). *Neural Networks and Learning Machines*. 3a. Pearson-Prentice Hall.

Hernández, G. & Díaz, F. (2013). Una mirada psicoeducativa al aprendizaje: qué sabemos y hacia dónde vamos. *Sinéctica*. (40). Recuperado de <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/issue/view/43>

Herrera, G. (2010). *La calidad de las instituciones de educación superior en México*. Tesis de grado a doctorado. UNAM.

### I

Ibarra, B. (2021). Más Internet móvil, mayor conciencia para la privacidad en México. *Revista Cuarta época Textual, análisis del medio Rural* (76). Universidad de Chapingo. Recuperado de <https://chapingo-cori.mx/textual/textual/issue/view/8>

## Bibliografía

---

INEGI. (2019) Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. ENDUTIH. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

### J

Jara, I., Ochoa, J. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18235/0002380>

Johnson, D. (2019). Expert System in Artificial Intelligence: What is, Applications, Example. Recuperado de <https://www.guru99.com/expert-systems-with-applications.html>

### K

Kaufmann, E. (2021). Algorithm appreciation or aversion? Comparing in-service and pre-service teachers' acceptance of computerized expert models. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. (2). Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100028>

### L

Lasse, R. (2018). Inteligencia artificial. Alienta ed.

Lasse R. (2018). Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Alienta ed.

Lévy, J., Flores, R. & Fernández, J. (2008) Las redes neuronales artificiales. Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas. Oleiros-Netbiblio.

### M

Martínez, M. & Gómez, D. (2020). Las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Desarrollo Rural: Retos y Oportunidades para México.

Martin del Brio, B. & Sanz, A. (1999). Redes Neuronales y Sistemas Difusos. 2a. Alfa Omega-RAMA. Recuperado de <https://www.academia.edu>

*Revista Cuarta época Textual, análisis del medio Rural* (76). Universidad de Chapingo. (76). Recuperado de <https://doi.org/10.5154/r.textual.2020.76.09>

### N

Nagori, Viral. & Trivedi, B. (2014). Types of Expert System: Comparative Study. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Types-of-Expert-System%3A-Comparative-Study-Nagori-Trivedi/ed7875677128f8c52821d8ea0ff5191e61d58b83>

### O

Ortiz, D., Rodríguez, F. & Coello, C. (2008). Computadoras mexicanas: una breve reseña técnica e histórica. *Revista Digital Universitaria*. 9 (9). DGSCA-UNAM. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num9/art63/art63.pdf>

Ortiz, E. (2009). La Psicodidáctica y el uso de las contradicciones dialécticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50 (1), 1-8. Recuperado de <https://doi.org/10.35362/rie5011847>

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*. (19). 93-110 Universidad Politécnica Salesiana Cuenca.

### P

Papalia, D., Wendkos, S. & Duskin, R. (2007) Desarrollo humano. McGraw-Hill Interamericana.

Peluffo, M. & Catalán, E. (2002). Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público. *S E R I E manuales*. (22). CEPAL– ILPES. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5586/S2002617\\_es.pdf?seque](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5586/S2002617_es.pdf?seque)

Peñaloza, I. (2016). Verde y Oro. Crónica de la Universidad Autónoma del Estado de México, 60 años de la transformación. ICLA-UAEM.

Pierre, L. (1999) ¿Qué es lo virtual? Paidós. Recuperado de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:Ried-2001-numero1-2090/Documento.pdf>

Ponce, J. (2019). Estado Actual de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Instituciones de Educación Superior en México. Estudio 2019 ANUIES.

### R

Ramírez, J. (2001). Educación y computadoras: una aproximación al estado actual de su investigación en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6 (11). Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/140/14001108.pdf>

Ramírez, L., Veytia, G. & English, R. (2020). Plataformas educativas de nivel básico usadas en homeschooling en México (Plataformas educativas y conocimientos básicos de la educación en el hogar en México). *Edähi Boletín Científico De Ciencias Sociales Y Humanidades Del ICSHu*, 8 (16). 65-70. Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx>

- Rivoir, A. & Morales, M. (2019) Miradas digitales. Miradas críticas de la apropiación en América Latina. CLACSO. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/cgi-bin/library.cgi>
- Rodríguez, D. (2018). El problema de desequilibrio de clases en conjuntos de datos de entrenamiento. Recuperado de <https://www.analyticslane.com/2018/07/04/el-problema-de-desequilibrio-de-clases-en-conjuntos-de-datos-de-entrenamiento/>
- Rodríguez, C., Musso, M., Kyndt, E. y Cascallar, E. (2021). Artificial neural networks in academic performance prediction: Systematic implementation and predictor evaluation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. (3). 1-14. Elsevier. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100018>
- Ruiz, E. & Bárcenas, J. (2019). Edutecnología y Aprendizaje. SOMECE-UNAM. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Rouse, M. (2019). Expert system. Techtarget. Recuperado de <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai>
- S**
- Sánchez, A. (2003). Elementos conceptuales básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje. *ACIMED*. 11 (6). Recuperado de <http://scielo.sld.cu>
- Sánchez, M. & Escamilla, J. (2018). Perspectivas de la innovación educativa en universidades de México: Experiencias y reflexiones de la RIE 360. Recuperado de

## Bibliografía

---

<https://www.amfem.edu.mx/index.php/publicaciones/libros/169-libro-perspectivas-innovacion-educativa>

Sanz, P. (2019). Diferencia entre Chatbot y Asistente Virtual. Recuperado de <https://www.smartcommerce21.com/blog/diferencia-entre-chatbot-y-asistente-virtual>

Secretaría de Educación Pública. Información acerca del sistema educativo en México. Recuperado de <https://www.gob.mx/sep>

Sy Corvo, H. (2019). Sistemas expertos: historia, características, ventajas, desventajas. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/sistemas-expertos/>

### I

Torres, V., Serafín, A., Ruiz, D. & Meza, L. (2017). Infraestructura y equipamiento tecnológico en los doctorados consolidados de CONACyT: una mirada desde las políticas públicas y los académicos. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. 8 (21). 3-23. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299149615001>

Trucco, D. & Palma, A. (2020). Infancia y Adolescencia en la era digital: un informe comparativo de los estudios de Kids Online del Brasil, Chile, Costa Rica y el Uruguay. *Cuadernos de Pedagogía*. 320 (52). CEPAL. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45212/7/S2000334\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45212/7/S2000334_es.pdf)

### U

Universidad Nacional Autónoma de México. (2012) *Estado actual de la educación superior*. Análisis del Plan Educativo Nacional. UNAM. Recuperado de [http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP\\_01/Text/01\\_06a.html](http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP_01/Text/01_06a.html)

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de medicina (s.f). Donald Hebb. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/Libro-NeuroFisio/Personas/Hebb/Hebb.html>

Uriarte, J. (2019). Cerebro. Recuperado de <https://www.caracteristicas.co/cerebro>

### V

Velázquez, J. (2021). Conjunto de datos de la flor de Iris. Cursos de Analítica y Machine Learning. Recuperado de [https://scikit-learn.org/stable/datasets/toy\\_dataset.html](https://scikit-learn.org/stable/datasets/toy_dataset.html)

Vicario, C. (2019). 25 años de informática educativa en México. Miradas de líderes y pioneros. Sociedad Mexicana de computación en la Educación. Recuperado de <https://www.alfabetizaciondigital.redem.org/25-anos-de-informatica-educativa-en-mexico-miradas-de-lideres-y-pioneros/>

W. W. T. Fok *et al.* (2018). Prediction model for students' future development by deep learning and tensorflow artificial intelligence engine. *4th International Conference on Information Management (ICIM)*. 103-106. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1109/INFOMAN.2018.8392818>

### Z

Zwass, V. (2020) Sistemas expertos. *Enciclopedia Británica*. Recuperado de <https://www.britannica.com/technology/neural-network>