

# Técnicas de evaluación cognitiva con el uso de IA, una revisión documental.

Cyndia Patricia Fonseca Rangel  
*Instituto Tecnológico de León*  
*Tecnológico Nacional de México,*  
*campus León.*  
León, Guanajuato, México.  
cindyfonsecap@hotmail.com

David Asael Gutierrez Hernandez.  
*Instituto Tecnológico de León.*  
*Tecnológico Nacional de México,*  
*campus León.*  
León, Guanajuato, México  
david.gutierrez@leon.tecnm.mx

Victor Manuel Zamudio Rodríguez  
*Instituto Tecnológico de León.*  
*Tecnológico Nacional de México,*  
*campus León.*  
León, Guanajuato, México  
vic.zamudio@leon.tecnm.mx

Carlos Lino Ramirez.  
*Instituto Tecnológico de León.*  
*Tecnológico Nacional de México,*  
*campus León.*  
León, Guanajuato, México  
carloslino@leon.tecnm.mx

**Resumen**—En este trabajo, se presenta una revisión documental de cinco trabajos aplicados desde la evaluación cognitiva y así como aplicaciones e importancia de las técnicas de inteligencia artificial (IA). La evaluación cognitiva se utiliza para saber si hay problemas con la cognición. Esta es una combinación de procesos cerebrales que intervienen en todos los aspectos de la vida, como el pensamiento, la memoria, el lenguaje, el juicio y la capacidad de aprender cosas nuevas. Los problemas con la cognición se conocen como deterioros cognitivos. Varían de leves a graves. Las pruebas cognitivas no indican la causa específica del deterioro, pero pueden ayudar al profesional de la salud a decidir si se necesitan más pruebas o medidas para responder al problema. La IA, es la actualidad es una herramienta de gran utilidad, utilizada desde la educación, hasta la detección de enfermedades. Lo cual, veremos las diferentes aplicaciones y métodos que estos usan para su desarrollo, en diferentes problemáticas de la vida diaria.

**Palabras clave**—*inteligencia artificial, Desarrollo cognitivo, técnicas, cognición, pruebas.*

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el concepto de evaluación cognitiva en distintas situaciones en las que a traviesa la gente, ya sea, desde la edad temprana, adolescencia, simplemente alguna enfermedad degenerativa o la vejez, se presenta el concepto y procesos cognitivos de diferentes trabajos, desde el enfoque de rehabilitación cognitivo, y así mismo, hablar del desarrollo cognitivo desde el ámbito de inteligencia artificial (IA).

El proceso cognitivo inicia desde la vida fetal hasta alcanzar la maduración completa del individuo y depende no solo de los patrones genéticos, sino también de las influencias psicosociales como del ambiente en el que crece el individuo. Si bien existen bases neurofisiológicas que influyen sobre las funciones cognoscitivas, también debe considerarse el efecto

que la cultura tiene sobre la forma de pensar o utilizar la inteligencia [1].

La idea de que las emociones podrían ser abordadas en relación con los pensamientos fue sugerida en primer lugar por Aristóteles en el arte de la retórica. Sin embargo, esta perspectiva ha tenido escasa repercusión a lo largo de casi 2000 años. En este tiempo ha pesado mucho más el clásico enfrentamiento entre emoción y razón, lo cual explica el que las teorías formuladas hayan situado las causas de la emoción al margen de la mente cognitiva, sede de nuestra racionalidad.

En cambio, es muy difícil sin la intervención de la cognición mediadora explicar la diversidad y la riqueza de la emoción humana. Las personas en la mayor parte de las situaciones antes de sentir una emoción deben haber llevado a cabo algún tipo de evaluación, por rápida y automática que ésta pudiera ser. A este proceso de evaluación es a lo que desde las teorías cognitivas de la emoción se ha dado en llamar appraisal [2].

Uno de los de los modelos en el ámbito de la psicología, se llama appraisal. El appraisal supone una evaluación del ambiente en términos adaptativos.

La rehabilitación cognitiva es un campo relativamente nuevo. Conforme se han elaborado diferentes modelos que explican el funcionamiento cerebral se han empezado a desarrollar estrategias terapéuticas y esto ha sido abordado por diversos autores. Según Wilson [3], la rehabilitación cognitiva es un proceso a través del cual la persona con lesión cerebral trabaja junto con profesionales del servicio de salud para remediar o aliviar los déficits cognitivos que surgen tras una afectación neurológica. Para Sohlberg y Mateer [4] es un proceso terapéutico cuyo objetivo consiste en incrementar o mejorar la capacidad del individuo para procesar y usar la información que entra, así como permitir un funcionamiento adecuado en la vida cotidiana. Según Restrepo-Arbeláez [5], es un proceso mediante el cual se pretende proveer a la persona de una serie de estrategias que contribuyan a mejorar

o recuperar los déficits producidos en las capacidades cognitivas.

Entendemos que la Terapia Cognitiva representa uno de los desarrollos más recientes de la "modificación o Terapia de Conducta", que se enmarca en el estudio experimental tanto de modelos teóricos explicativos específicos de la conducta alterada, como de técnicas específicas de tratamiento, que se relacionan con las teorías más actualizadas de la psicología del Aprendizaje y de la psicología Cognitiva humana.

Ahora bien, denominaremos específicamente Terapias Cognitivas (TC), aquel conjunto de técnicas cuyo objetivo de tratamiento (focus) está constituido por la "modificación de procesos o formas de pensamiento específicamente alterados en un determinado trastorno psicopatológico"[6], siempre que las mismas supongan la utilización de una metodología experimental que permita una adecuada investigación y análisis experimental de los elementos, procesos y conclusiones derivados de su utilización. Existen diferentes técnicas para la realización de pruebas cognitivas, como lo son: El test minimal –Mini-Mental State Examination (MMSE)– [7] y el test de evaluación cognitiva de Montreal –Montreal Cognitive Assessment (MoCA)– [8,9].

El MMSE, creado en los años setenta, es la prueba de cribado utilizada más ampliamente en el contexto clínico para la evaluación de pacientes con sospecha de deterioro cognitivo. Sin embargo, son varias las limitaciones que actualmente se le asocian: no evalúa funciones ejecutivas, es poco sensible en los estados iniciales del deterioro cognitivo, ya que los pacientes con DCL tienden a desempeñarse dentro de los límites de la normalidad, está influenciado por variables socioeducativas [10].

El MoCA es una herramienta de cribado, de uso libre, desarrollada originalmente en 2005 precisamente como respuesta a la dificultad para identificar la presencia de deterioro cognitivo con el MMSE. Constituye una batería de pruebas breves, de fácil administración, con una duración aproximada de 10 minutos, cuyo propósito es detectar la presencia de DCL y diferenciarlo de alteraciones cognitivas consecuentes al envejecimiento normal. Evalúa las funciones ejecutivas, la capacidad visoespacial, la memoria, la atención, la concentración y la memoria de trabajo, el lenguaje y la orientación, y la puntuación máxima es de 30 puntos [11].

En la actualidad se habla de rehabilitación cognitiva, dirigida al tratamiento de funciones cognitivas alteradas; de la esfera neuroconductual, encaminada a la modificación de conductas desadaptativas originadas por lesiones o disfunciones cerebrales, y de la esfera psicosocial, denominada por Askenasy en 1987 [12] como neuro psicosocial y orientada a la readaptación profesional y la reinserción social, familiar y laboral del paciente portador de una lesión o disfunción cerebral. Todas estas modalidades se integran en el amplio marco de la rehabilitación neuropsicológica y con la finalidad de mejorar el funcionamiento adaptativo y la calidad de vida del paciente.

En la actualidad, el proceso cognitivo, se puede ver beneficiado por el desarrollo de técnicas evolutivas que se ven aplicadas en IA. Debido a estas evaluaciones se ha podido dar un gran avance a la investigación de nuevas técnicas que ayuden al desarrollo cognitivo.

En este artículo se hablarán de cinco investigaciones relacionadas con el uso de IA, y así poder realizar una revisión más exhaustiva sobre las técnicas de evaluación cognitiva, para poder ayudar al lector, sobre una búsqueda más exhaustiva, para los trabajos relacionados a estas dos áreas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. *Un modelo de evaluación cognitiva basado en Tests Adaptativos Informatizados para el diagnóstico en Sistemas Tutores Inteligentes.*

En ese primer trabajo, se define un modelo de evaluación cognitiva basado en la Teoría de los Tests Adaptativos informatizados, a través de la cual se generan test adaptados a las características personales de cada alumno. También, se define un modelo de respuesta basado en la teoría de respuesta al ítem (se refiere a cada uno de los artículos o capítulos en que este se subdivide). Esta teoría probabilística se utiliza generalmente en los test adaptativos, para estimar el conocimiento del alumno, para decidir que preguntas se mostraran en el test y para determinar el número de preguntas de cada test.

Debido a la aplicación de técnicas de IA a los sistemas educativos surgieron los Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Un STI, utiliza técnicas de IA, principalmente para representar el conocimiento, y dirigir una estrategia de enseñanza; y que es capaz de comportarse como un experto, tanto en el dominio de conocimiento que enseña (mostrando al alumno como aplicar dicho conocimiento), como en el dominio pedagógico, donde es capaz de diagnosticar la situación en la que se encuentra el estudiante, y de acuerdo con ello, ofrecer una acción o solución que le permita progresar en el aprendizaje [13].

El STI únicamente es capaz de medir el conocimiento de forma directa, mediante la monitorización de la interacción con él alumno. La importancia de un diagnóstico certero es vital para el buen funcionamiento de un STI, ya que las estrategias tutoriales se deciden en función de la información que el sistema tiene sobre el estado en el que se encuentra el conocimiento del alumno.

La Teoría de Respuesta al ítem (TRI) [14] se encarga de modelar el conjunto de procesos relacionados con la respuesta de un alumno a un ítem [15]. La TRI se apoya en dos principios fundamentales [16]: los resultados obtenidos por un alumno en un test pueden ser explicados mediante un factor denominado nivel de conocimiento o rasgo latente, que puede ser medido mediante valores numéricos inicialmente desconocidos.

A continuación, se muestra el modelo, que utilizaron basado en Test Adaptativos.

- a. Un modelo para el diagnóstico en STI basado en Test Adaptativos [17].

En este artículo, proponen la arquitectura del modelo de diagnóstico propuesto “Figura 1”, el cual combina los elementos necesarios que debe tener un módulo de diagnóstico para STIs.

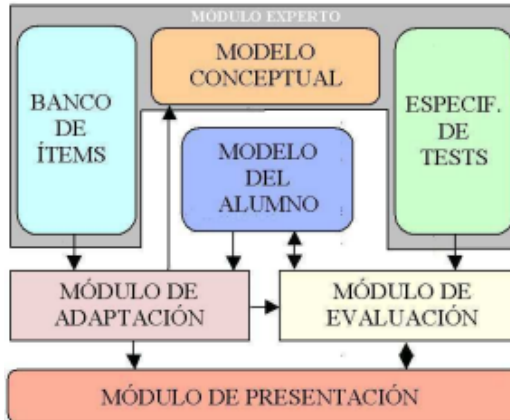


Fig. 1. Arquitectura del modelo de diagnóstico cognitivo [17].

- El módulo experto: Contiene todo el conocimiento aportado por el experto (en este caso, el profesor). Se compone a su vez, tres modelos: Un modelo (o mapa) conceptual, similar al modelo del dominio de un STI, pero en el que únicamente se almacenan los conceptos y las relaciones entre estos; un banco de ítems, que contiene los ítems para llevar a cabo el diagnóstico; y por último, un conjunto de especificaciones de tests, que no son más que guías de evaluación definidas por los profesores en las que se expresan los conceptos que van a ser evaluados y los parámetros que caracterizan esas sesiones de evaluación.
- El modelo del alumno: Al igual que en la arquitectura de un STI, este modelo se encarga de almacenar toda la información disponible sobre el alumno.
- El módulo de adaptación: Se encarga de seleccionar que Ítem debe ser mostrado al alumno en cada momento de la sesión de diagnóstico. Es el encargado asimismo de decidir cuándo debe finalizar la sesión.
- El módulo de evaluación: Este módulo lleva a cabo la función de inferir el nuevo conocimiento del alumno en el concepto que evalúa el Ítem que acaba de ser mostrado, y actualiza el modelo del alumno.
- El módulo de presentación: Es el encargado de interactuar con el alumno.

Este trabajo se llevó a cabo, con la implementación y comprobación en un sistema que nombraron SIETTE, el cual permite la generación de test y su elicitación a través de interfaces Web [18].

2. *Aproximación desde la Inteligencia Artificial a los comportamientos poco predictivos derivados de modelos cognitivos artificiales.*

En este artículo, se propuso generar modelos conductuales artificiales para determinar las condiciones en que estos demuestran comportamientos poco predictivos.

Son varias las técnicas que permiten desarrollar modelos de comportamiento artificial poco predictivo, como, por ejemplo, las máquinas de estados finitos (FSM) y el uso de arquitecturas cognitivas basadas en la teoría de la mente, para la construcción de agentes cuyo modelo conductual reside sobre un sistema de producciones [19]. Se utilizó la siguiente metodología, las cuales las dividen en tres etapas. La primera etapa consistió en la elección de plataformas y herramientas. Se escogieron Pogamut, UT2000, SOAR y Java; en la segunda etapa se desarrolló la interfaz de acoplamiento entre el motor de cognición, el lenguaje y el entorno, por último, en la tercera etapa, se efectuaron pruebas con los modelos de comportamiento [19].

Para este artículo, llevaron a cabo una serie de 5 experimentaciones, para ver cómo se comportaba el agente de una mejor manera, las cuales son las siguientes:

- Experimento No. 1. Navegar por el entorno: En cuanto al desplazamiento del agente, este se realiza buscando puntos de navegación adyacentes a su posición, aunque puede ocurrir que se bloquee, de ser así, por medio de giros aleatorios el agente identificará puntos de navegación que le permitan continuar con el desplazamiento.
- Experimento No. 2. Imitar otros agentes: Una vez que el agente pudo desplazarse, se le dotó con el comportamiento de seguir e imitar los movimientos de otro agente que encuentre en su campo de visión y que sea el más próximo, para tal efecto, se inyectó en el entorno otro agente cuyo propósito fue dejarse detectar y navegar por el entorno.
- Experimento No. 3. Recolectar: El comportamiento de recolección toma como base el desplazamiento y parte de la lógica implantada para el seguimiento, pues, en lugar de imitar o seguir otro agente, se le da prioridad a recolectar ítems en la medida que los detectara en el entorno.
- Experimento No. 4. Agente basado en máquinas de estado finito (FSM): Para determinar el comportamiento reactivo, del agente, basta con inyectar sus estados directamente dentro de su lógica.
- Experimento No. 5 Agente que basa sus decisiones en un motor de cognición SOAR: El objetivo que busca el desarrollo del modelo de comportamiento programado en SOAR para un agente, se basa más que nada en la obtención de los datos que soportan las decisiones que toma el agente según lo determine la arquitectura.

A las conclusiones que llegaron gracias a la realización de esta investigación, el desarrollo de los comportamientos tiene

el problema que deben ser determinados antes de empezar y la cantidad de variables a reducir para tener un conjunto de datos manejable. Las máquinas de estados finitos son un componente importante cuando se quiere inspeccionar el comportamiento reactivo de un agente que persigue un único objetivo.

### 3. *Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior.*

El tercer artículo, es desarrollado con base al gran desafío de la universidad del nuevo milenio y su gran necesidad de planificar, diseñar, desarrollar e implementar competencias digitales a fin de mejorar a sus alumnos de manera profesional, que sean capaces de entender y desarrollar el entorno tecnológico en función a sus necesidades, así como implementar la universalización de un lenguaje digital sustentado en programas desarrollados bajo formatos de inteligencia artificial.

La problemática a la que se enfrentan se deriva que se encuentran inmersos en una sociedad que se orienta, cada vez más, hacia el proceso de la tecnificación masiva. Cada cierto tiempo, y con enormes avances, todos los sectores que la estructuran están, en cierta medida sometiéndose en algunos caos o adecuándose en otros a los avances de la tecnología y, de acuerdo con su nivel de desarrollo alcanzado, adaptándose frente a tan inevitable tendencia [20].

La revolución en las diversas tecnologías en las últimas décadas ha generado una serie de impactos importantes y de gran repercusión en lo que respecta a la educación superior, ya que no solo ha permitido la generación de procedimientos sustentados en los modernos procesos de gestión del conocimiento, sino que además ha permitido la generación de novedosos entornos y planteado nuevas modalidades en la formación [21].

Los sistemas actuales el enorme auge de las nuevas formas de interactividad, que para muchos está basado en las redes sociales tales como Facebook, Instagram, Skype, YouTube, entre otros; pero cabe la interrogante ¿la IA está relacionada con estos cambios en las nuevas formas de interactividad a nivel global? La respuesta es muy sencilla: sí. Si la interactividad es el rasgo de las nuevas competencias digitales, mostrándose como su lado más atractivo, la forma de presentación al alcance de las comunidades virtuales; entonces los sistemas de IA desarrollados bajo la nueva alfabetización es su esencia medular, la escritura del código o programas serían las células madre en constante renovación, con un plus agregado pueden ser mejoradas continuamente [20].

El lenguaje digital, entendido como suma de distintos lenguajes, recoge una serie de competencias diversas [20]:

- Pensamiento computacional. Está ya definido que los miembros de esta nueva generación o nativos digitales tienen cierta ventaja debido a su temprana proximidad a los recursos digitales y el uso de las nuevas tecnologías
- Programación. Los denominados lenguajes de programación son la base de la implementación y

desarrollo de las tendencias basadas en los lenguajes de programación desde su simple evolución conocido los de primera generación hasta los lenguajes basados en inteligencia universal que bajo ciertos parámetros es el nuevo lenguaje en las TIC.

- Competencias informáticas. Dichas políticas deberán sustentarse sobre una sólida base de generalización entre los equipos docentes cuyo accionar sobre este punto deberá orientarse al desarrollo de un modelo pedagógico que justifique y de sentido a las prácticas de enseñanza y aprendizaje que permitan el uso de ordenadores (en la mayor cantidad de cursos) de modo que las nuevas tecnologías sean empleadas en una perspectiva innovadora desde un punto de vista tecno-didáctico que puedan plasmar.}
- Competencias informacionales y audiovisuales.
- Pero para preparar a nuestros jóvenes para enfrentarse al mundo en el que les tocará vivir, necesitamos un cuarto bloque que podíamos etiquetar como lenguaje digital, que incorporaría las competencias necesarias para desenvolverse con éxito en el mundo digital, con la programación como forma de resolver problemas y el pensamiento computacional como paradigma de trabajo.

Los robots o sistemas automatizados han sido durante mucho tiempo dispositivos educativos populares (como por ejemplo el Lego Mindstorms desarrollado por el ITM Media Lab en la década de 1980). Los sistemas de tutoría inteligente (ITS) están basados en tutores automatizados que se han empleado para la enseñanza de ciencias, matemáticas, idiomas y otras disciplinas; están basados en tecnologías interactivas, en muchos casos. Los sistemas de procesamiento del lenguaje natural humano, especialmente combinado con el aprendizaje automatizado y crowdsourcing, ha impulsado el aprendizaje on line lo cual repercutió positivamente en la labor docente al ampliar significativamente las dimensiones de las clásicas aulas y, al mismo tiempo abordar las diversas necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes [20].

Actualmente los aplicativos tales como las apps y una gran cantidad considerable de programas gratuitos descargables y sistemas en enseñanza on line como por ejemplo el Carnegie Speech o Duolingo, proporcionan capacitación en idiomas extranjeros utilizando el habla automática Reconocimiento (ASR) y técnicas de PNL (programación neurolingüística) para reconocer errores de lenguaje y ayudar a los usuarios corregirlos. Todo lo anterior es posible a las nuevas herramientas de programación sustentadas en IA, así como como poderosas herramientas de programación basadas en el mismo formato tales como Ruby o Python cuyos algoritmos permiten generar una interfaz más efectiva, así como el costo de verificar y corregir errores del diseño de código se atenúan considerablemente [20].

Por lo tanto, se llega al punto de la importancia que toma la IA, en la educación, ya que pueden hacer uso de las

diferentes aplicaciones que se realizan gracias a la herramienta ya mencionada, para dar pauta a una explotación de conocimiento más allá de los antiguos o convencionales.

Los centros de educación superior, así como los institutos de investigación adscritos a los mismos se encuentran, al igual que el personal que los representa, listos para el salto cualitativo en el empleo de los sistemas basados en IA, ya que por más asequibles que se presenten, la situación no está en cómo adquirirlos o utilizarlos sino en el cómo ir desarrollándolos y adecuándolos a las diversas realidades de entornos multivariantes, tal como es el caso de la realidad de los países en vías de desarrollo cuyas necesidades álgidas de superación estarían viéndose afectadas por la denominada brecha digital-tecnológica por lo que urge la apremiante necesidad del desarrollo de tecnologías y sistemas de IA acordes con los requerimientos de las diversas necesidades de la universidad pública o privada.

#### 4. *Inteligencia artificial en la evaluación y manejo de pacientes con epilepsia.*

El penúltimo artículo, nos habla de la epilepsia, que es una enfermedad que frecuentemente conlleva significativos niveles de morbi-mortalidad, afecta seriamente la calidad de vida y, en cerca de un tercio de los pacientes, es refractaria a diversos tratamientos.

Por lo cual, la IA, ha beneficiado el estudio, tratamiento y pronóstico de los pacientes con epilepsia a través de los años. Estos logros abarcan diagnóstico, predicción de crisis automatizada, monitoreo avanzado de crisis epilépticas y electroencefalograma, uso de recursos genéticos en manejo y diagnóstico, algoritmos en imagen y tratamiento, neuro modulación y cirugía robótica [22].

El presente trabajo, explica de forma práctica los avances actuales y futuros de la inteligencia artificial, rama de la ciencia que ha mostrado resultados prometedores en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con epilepsia.

La IA se divide en dos componentes: virtual y físico. La rama virtual incluye aprendizaje de información para el manejo de sistemas de salud (registros de salud, etc.). El componente virtual está representado como el Aprendizaje Automático (Machine Learning o ML, por sus siglas en inglés) [23], está diseñado con algoritmos matemáticos que mejoran el desempeño y aprendizaje a través de la experiencia.

Hay tres tipos de algoritmos de ML: 1. No supervisados (reconocen patrones específicos), 2. Supervisados (basados en ejemplos previos para clasificación y predicción) y 3. Aprendizaje con reforzamiento (secuencias de premios y castigos para estrategias de operación en un problema específico) [24, 25, 26]. En las tareas supervisadas, el algoritmo se entrena con un grupo de datos etiquetados. Esto se aplica en epilepsia, cuando se entrena el software de registros de EEG (electroencefalograma), para detectar descargas epileptiformes. Por otro lado, en las tareas de aprendizaje no supervisadas, se utiliza un algoritmo para descubrir tendencias, o valores atípicos en datos no

etiquetados que se introducen para su estudio. Un ejemplo en epilepsia son descargas epileptiformes candidatas que se detectan como atípicas en el trazo de EEG [27].

El Aprendizaje Profundo (DL, Deep Learning, por sus siglas en inglés) utiliza computación ultrarrápida para eficientemente optimizar redes de datos en múltiples capas que se organizan en una variedad de configuraciones ("capas de filtro convolucional"; "capas recursivas"). El mayor avance de DL sobre ML es la representación de tiempo y espacio. Se aprende automáticamente de datos de entrenamiento y no se asumen por parte de humanos [28].

Como se mencionaba anteriormente, este trabajo habla de las aplicaciones de IA, utilizadas para un diagnóstico o detección de crisis de epilepsia, las cuales son: Dispositivos de uso en casa/ambulatorios: El ML es útil para analizar bases de datos grandes y complejas y se aplica en detección automática de crisis (DAC) [22].

Electroencefalogramas ambulatorios: Un EEG portátil para el monitoreo continuo del PCE (paciente con epilepsia) puede proveer información para el manejo de la enfermedad del paciente en tiempo real en la comodidad de su hogar, así como comprender la frecuencia, severidad de las crisis epilépticas en un ambiente de hogar (más habitual y tolerable que en el intrahospitalario) [29].

Dispositivos implantables: Los sistemas de monitoreo de EEG bajo la piel del cuero cabelludo continuo/ultra largo tienen evidencia en estudios iniciales que comparan EEG de superficie contra esta técnica. Son favorables y demuestran que las crisis se pueden comprobar electrográficamente [30].

Dispositivos "Tatuaje": Existen electrodos cutáneos que se implantan en la epidermis en forma de tinta impresa como un tatuaje polímero en EEG [31].

Existen demasiadas aplicaciones, con respecto a IA, así mismo, las herramientas que provee para el médico a cargo de PCE representan una ventaja a favor del tratamiento y calidad de vida de los pacientes, así como un mejor entendimiento del comportamiento de esta enfermedad compleja.

#### 5. *Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles: Una Revisión Sistemática de Literatura.*

En este último trabajo, ponen a prueba una revisión sistemática que considera la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) en ambientes con Inteligencia Artificial (IA), Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales accesibles, haciendo singular enfoque en las adaptaciones para alumnos con Síndrome de Down. Se aplica el método de Torres-Carrión, planteando cinco preguntas de investigación: a) estándares de UX en entornos educativos, b) estrategias aplicadas con sensores biométricos para evaluar UAX, c) métodos/instrumentos para evaluar UAX de personas con Síndrome de Down en ambientes educativos, d) características de los recursos didácticos desarrollados para

personas con discapacidades cognitivas y e) estrategias utilizadas en investigaciones de UAX e IA. La búsqueda en la base de datos Scopus genera 17 artículos y 37 revistas. Como resultados destacan los juegos y robótica como principales recursos para estimular el aprendizaje en personas con discapacidad cognitiva, así como, los métodos de indagación con resultados relevantes y eficientes, utilizando sensores fisiológicos y ambientales [32].

La metodología de revisión sistemática de literatura ayuda a filtrar y organizar la información más relevante proporcionándonos datos exactos referentes a nuestra búsqueda.

Al no encontrarse estudios específicos sobre “Experiencia Afectiva de Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles”, para personas con Síndrome de Down, se abren las puertas para trabajos futuros como evaluar la UAX con IA Conversacional en alumnos con Síndrome de Down haciendo uso de la interacción gestual y robótica; también, validar métricas emergentes para la evaluación de experiencia afectiva de usuario con IA conversacional y sensores biométricos en entornos educativos universitarios.

### III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

La revisión de documental de técnicas de evaluación cognitiva con el uso de IA es de suma importancia en esta actualidad, es así como se presenta en este trabajo, visto desde el punto cognitivo, hasta aplicaciones de la importancia de IA. Este trabajo ayuda a filtrar y organizar la información más relevante proporcionándonos datos exactos referentes a nuestra búsqueda.

La IA es una rama tecnológica en auge en los últimos años, gracias a esto podemos ver trabajos como los que se presentaron, están aliados al uso de esta rama.

Los primeros tres artículos que se hablan en este documento tienen una introducción a la evaluación cognitiva, desde una perspectiva de la IA. Se ve, la evaluación cognitiva basado en Teoría Test, el cual, se definió un modelo de respuestas basado en el TRI, facilita el cálculo de las estimaciones del conocimiento del alumno, de esta manera, la eficiencia del aprendizaje en los alumnos es mucho mayor a la educación convencional. Este modelo de diagnóstico lo implementaron en una herramienta para la web. Este sistema tiene una función autónoma para la autoevaluación o evaluación. Por lo tanto, para el trabajo realizado desde la aproximación de IA a los comportamientos poco predictivos derivados de modelo cognitivos artificiales. Aquí el lado cognitivo artificial se ve implicado cuando se quiere inspeccionar el comportamiento reactivo de un agente que persigue un único objetivo. Para darle entrada a la tercera investigación, en la educación, la brecha es tecnológica, es virtual, es digital, es completamente nueva en el desarrollo humano que mantiene una dialéctica muy significativa de acercarnos cada vez más y al mismo tiempo distanciar civilizaciones ante el paso avasallador de las nuevas tecnologías basadas en la IA, que han configurado dos bandos contrapuestos generacionalmente.

Por último los trabajos, nos lleva a la conclusión de la importancia de la IA, y el impacto que se les da como se ve en pacientes con epilepsia a través de diferentes aplicaciones

de dispositivos que tienen que ver con la IA, y si los consideraríamos con un valor cognitivo el trabajo a futuro, puede ser significativo en esas áreas, por el enfoque que se les puede dar.

### IV. TRABAJO A FUTURO.

El objetivo de esta revisión documental es con la finalidad de darle continuidad a un trabajo que involucre las técnicas de inteligencia artificial en la evaluación cognitiva, como lo puede ser en personas con TEA (niños con autismo), o bien poderse aplicar hasta en actividades diarias de personas, como lo puede ser en actividades deportivas y así, conocer su nivel de concentración en la actividad que están desarrollando y poder tomar decisiones con base a los resultados obtenidos.

### REFERENCIAS

- [1] Schapira, I. (2007). Comentarios y aportes sobre desarrollo e inteligencia sensorio-motriz en lactantes. Análisis de herramientas de evaluación de uso frecuente. Actualización bibliográfica. Rev. Hosp. Mat. Inf. Ramón Sardá, 26(1), 21-27.
- [2] M. B. Arnol, Emotion and personality, Columbia University Press, New York, 1960.
- [3] Wilson BA. Theory, assessment and treatment in neuropsychological rehabilitation. Neuropsychology 1991; 5: 281-91.
- [4] Sohlberg MM, Mateer CA. Introduction to cognitive rehabilitation. New York: Guildford Press; 1989.
- [5] Restrepo-Arbeláez. Rehabilitación en salud. Colombia: Universidad de Antioquia; 1995.
- [6] DICKINSON, A. Contemporary af-imate learning theory. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.
- [7] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. ‘Mini-mental state’. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975; 12: 189-98.
- [8] Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. J Am Geriatr Soc 2005; 53: 695-9.
- [9] Costa A, Bak T, Caffarra P, Caltagirone C, Ceccaldi M, Collette F, et al. The need for harmonisation and innovation of neuropsychological assessment in neurodegenerative dementias in Europe: consensus document of the Joint Program for Neurodegenerative Diseases Working Group. Alzheimers Res Ther 2017; 9: 27.
- [10] Samper-Ternent R, Kuo YF, Ray LA, Ottenbacher KJ, Markides KS, Al Snih S. Prevalence of health conditions and predictors of mortality in oldest old Mexican Americans and non-Hispanic whites. J Am Med Dir Assoc 2012; 13: 254-9.
- [11] Freitas S, Simões MR, Alves L, Santana I. Montreal Cognitive Assessment: influence of sociodemographic and health
- [12] Askenasy JJ, Rahmani L. Neuropsychosocial rehabilitation of head injury. Am J Phys Med 1989; 66: 315-27
- [13] Guardia, B. (1997). Asesores inteligentes para apoyar al proceso de enseñanza de lenguajes de programación. Tesis doctoral no publicada, Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad de Ciudad de México.
- [14] Van der Linden, W. y Hambleton, R. (1997). Handbook of modern item response theory. New York: Springer Verlag.
- [15] Thissen, D. (1993). Repealing rules that no longer apply to psychological measurement. En N. Frederiksen, R. Mislevy y I. Bejar (Eds.), Test theory for a new generation of tests. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [16] Hambleton, R. K., Swaminathan, J. y Rogers, H. (1991). Fundamentals of item response theory. Sage publications.

- [17] R. Comejo, E. Guzmán. Un modelo de evaluación cognitiva basado en Tests Adaptativos Informatizados para el diagnóstico en Sistemas Tutores Inteligentes. Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, 29071 Málaga, España.
- [18] Conejo, R., Guzman, E., Mill ´ an, E., Trella, M., P ´ erez de la Cruz, J. L. y R ´ ıos, A. (2004). Siette: a web-based tool for adaptive testing. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, 29–61.
- [19] Vélez-Bedoya, J.I., Castillo-Ossa, L.F., & González-Bedia, M. (2021). Aproximación desde la Inteligencia Artificial a los comportamientos poco predictivos derivados de modelos cognitivos artificiales. *Tesis Psicológica*, 16(2), 18-31. <https://doi.org/10.37511/tesis.v16n2a1>
- [20] Ocaña-Fernandez, Y., Valenzuela-Fernandez, L., & Garro-Aburto, L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- [21] Gisbert, M. y Esteve, F. (2016). Digital Leaners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La cuestión universitaria*, (7), 48-59. Recuperado de: <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3359/3423>
- [22] E. Paredes, J. G. Burneo. Inteligencia artificial en la evaluación y manejo de pacientes con epilepsia. Programa de Epilepsia, Department of Clinical Neurological Sciences, Schulich School of Medicine and Dentistry, Western University. London, Ontario, Canadá.
- [23] Yu KH, A. Beam, I. Kohane. Artificial intelligence in healthcare [Internet]. Vol. 2, *Nature Biomedical Engineering*. 2018.
- [24] P. Hamet , J.Tremblay. Artificial intelligence in medicine.. 2017;69:S36–40. DOI: 10.1016/j. metabol.2017.01.011
- [25] R. C. Deo. Machine learning in medicine. *Circulation*. 2015;132(20):1920-30. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.001593
- [26] El-Hassoun O, Maruscakova L, Valaskova Z, Bucova M, Polak S, Hulin I. Artificial intelligence in service of medicine. *Bratisl Lek Listy*. 2019;120(3):218-222. doi: 10.4149/BLL\_2019\_028
- [27] B. Abbasi, D. M. Goldenholz. Machine learning applications in epilepsy. *Epilepsia*. 2019;60(10):2037- 2047. doi: 10.1111/epi.16333
- [28] D. Ahmedt-Aristizabal, C. Fookes, S. Dionisio. Automated analysis of seizure semiology and brain electrical activity in presurgery evaluation of epilepsy: A focused survey. *Epilepsia*. 2017;58(11):1817-1831. doi: 10.1111/epi.13907
- [29] Byteflies. 2019. [https://na.eventscloud.com/file\\_uploads/403e877cecc7b00791b8f387f15f49e0\\_Danneels\\_150\\_Paredes-Aragón E, at al\\_Rev Neuropsiquiatr\\_2022\\_85\(2\)\\_139-152\\_Byteflies-eHealth.pdf](https://na.eventscloud.com/file_uploads/403e877cecc7b00791b8f387f15f49e0_Danneels_150_Paredes-Aragón_E,_at_al_Rev_Neuropsiquiatr_2022_85(2)_139-152_Byteflies-eHealth.pdf)
- [30] Tanner AEJ, Särkelä MOK, Virtanen J, Viertiö-Oja HE, Sharpe MD, Norton L, et al. Application of subhairline E-G montage in intensive care unit: Comparison with full montage. *J Clin Neurophysiol*. 2014;31(3):181-6. doi: 10.1097/WNP.0000000000000049
- [31] L. Ferrari, U. Ismailov, J. Badier, F. Greco. Conducting polymer tattoo electrodes in clinical electro- and magneto-encephalography. *npj Flex Electron*. 2020 ;4(1).
- [32] J. Miroslava, L. Maza, P. Torres-Carrión. Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles: Una Revisión Sistemática de Literatura (2019).

**IEEE conference templates contain guidance text for composing and formatting conference papers. Please ensure that all template text is removed from your conference paper prior to submission to the conference. Failure to remove template text from your paper may result in your paper not being published.**