

Un enfoque eficaz basado en la IA para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual

Benigno Moreno Vidales

Instituto de Robótica para la Dependencia (IRD)



Hatem A. Rashwan

Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Universitat Rovira i Virgili



Joan Oliver

Instituto de Robótica para la Dependencia (IRD)



G. C. Nandi

Department of Information Technology, Indian Institute of Information Technology Allahabad



Gaurav Kumar Yadav

Instituto de Robótica para la Dependencia (IRD), Sitges,

Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Universitat Rovira i Virgili

Department of Information Technology, Indian Institute of Information Technology Allahabad



Mohamed Abdel-Nasser

Electronics and Communication Engineering Section, Department of Electrical Engineering, Aswan University



Domenec Puig

Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Universitat Rovira i Virgili



Muchos países han ratificado las recomendaciones de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD). Sin embargo, las condiciones de vida de las personas dependientes en nuestra sociedad no son muy buenas, por lo que se enfrentan a muchos retos en su vida personal y social. En las últimas décadas se han puesto en marcha numerosos esfuerzos que apuntan a lograr la igualdad de derechos de las personas con discapacidad intelectual (DI), cuya población ha aumentado en las últimas décadas. La vida de las personas con DI supone un desafío para ellas y sus familias; necesitan apoyo para cumplir con sus responsabilidades personales y sociales, y resulta muy laborioso para los familiares brindarles el oportuno apoyo en todo momento. Muchas organizaciones y profesionales

individuales están trabajando para mejorar la vida de las personas con discapacidad. El reciente desarrollo de la inteligencia artificial (IA) está atrayendo la atención de los investigadores para enfocar su utilización en sus respectivas áreas. La IA se utiliza cada vez más en la mayoría de los aspectos de nuestra vida cotidiana, y su uso en el ámbito de la salud está pasando de ser una promesa a una realidad emergente. La IA penetra ampliamente en el ámbito de la ciencia médica. Recientemente se han observado muchos desarrollos de la IA en salud mental para analizar el estado de las personas con DI. La IA ha supuesto un cambio significativo en la vida de los seres humanos para avanzar en su estilo de vida, no solo en la vida de la población general, sino también en la de las personas con DI.



Figura 1. Un profesional enseña a una persona con ID. La imagen está extraída de la página web de IRD.

El siguiente artículo pone de manifiesto que la IA puede aplicarse como coadyuvante de los profesionales para mejorar la calidad de vida (CdV) de las personas con discapacidad intelectual proporcionando información sobre los apoyos necesarios que pueden lograrse con la ayuda de modelos de aprendizaje automático (AA), también conocido como Machine Learning (ML). Los modelos de AA analizan los distintos aspectos de la CdV de las personas con discapacidad, indicando tras el análisis si el individuo necesita apoyo o no. Si la persona necesita apoyo, el modelo analiza qué aspecto de la CdV necesita cada categoría de apoyo. Hay tres categorías de apoyo: apoyo inmediato, apoyo secundario y apoyo opcional. La CdV de una persona con DI está definida por ocho aspectos que cubren las áreas personal, social y legal de su vida. El modelo proporciona un informe de apoyo que contiene posibles acciones para mejorar cada aspecto de la CdV del sujeto en función de sus necesidades.

Un nuevo estudio como el dirigido por la Universidad de Loughborough y el NHS Trust de la Asociación de Leicestershire, utilizará la IA para mejorar la salud y

el bienestar de las personas con problemas de aprendizaje. Para el proyecto DECODE (Data-driven machine-learning asided stratification and management of multiple long-term CONditions in adult with intellectual disabilityEs), se usará el AA para comprender mejor las múltiples condiciones a largo plazo (MLTC, por sus siglas en inglés) en personas con discapacidades de aprendizaje. Por otro lado, iniciativas como las tecnologías de síntesis avanzada de habla, basadas en modelos ML, las descripciones automáticas de imágenes basados en IA y las herramientas también basadas en IA que permiten interactuar en las webs a las personas que no pueden ver el contenido podrían ser de gran ayuda para los estudiantes con diferentes discapacidades.

La IA puede aplicarse como coadyuvante de los profesionales para mejorar la calidad de vida (CdV) de las personas con discapacidad intelectual.

A continuación, se proporciona un informe que contiene todos los detalles de la persona y las posibles acciones para mejorar su CdV. Basándose en el informe, los profesionales sugieren a la persona que ponga en práctica las acciones especificadas. Este método ayuda a los profesionales a hacer un seguimiento de los progresos de la persona en materia de CdV mediante la realización frecuente de esta evaluación.

Introducción

La llamada discapacidad intelectual (DI) es un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por un deterioro sustancial de las funciones intelectuales (como resolución de problemas, aprendizaje y juicio) y del

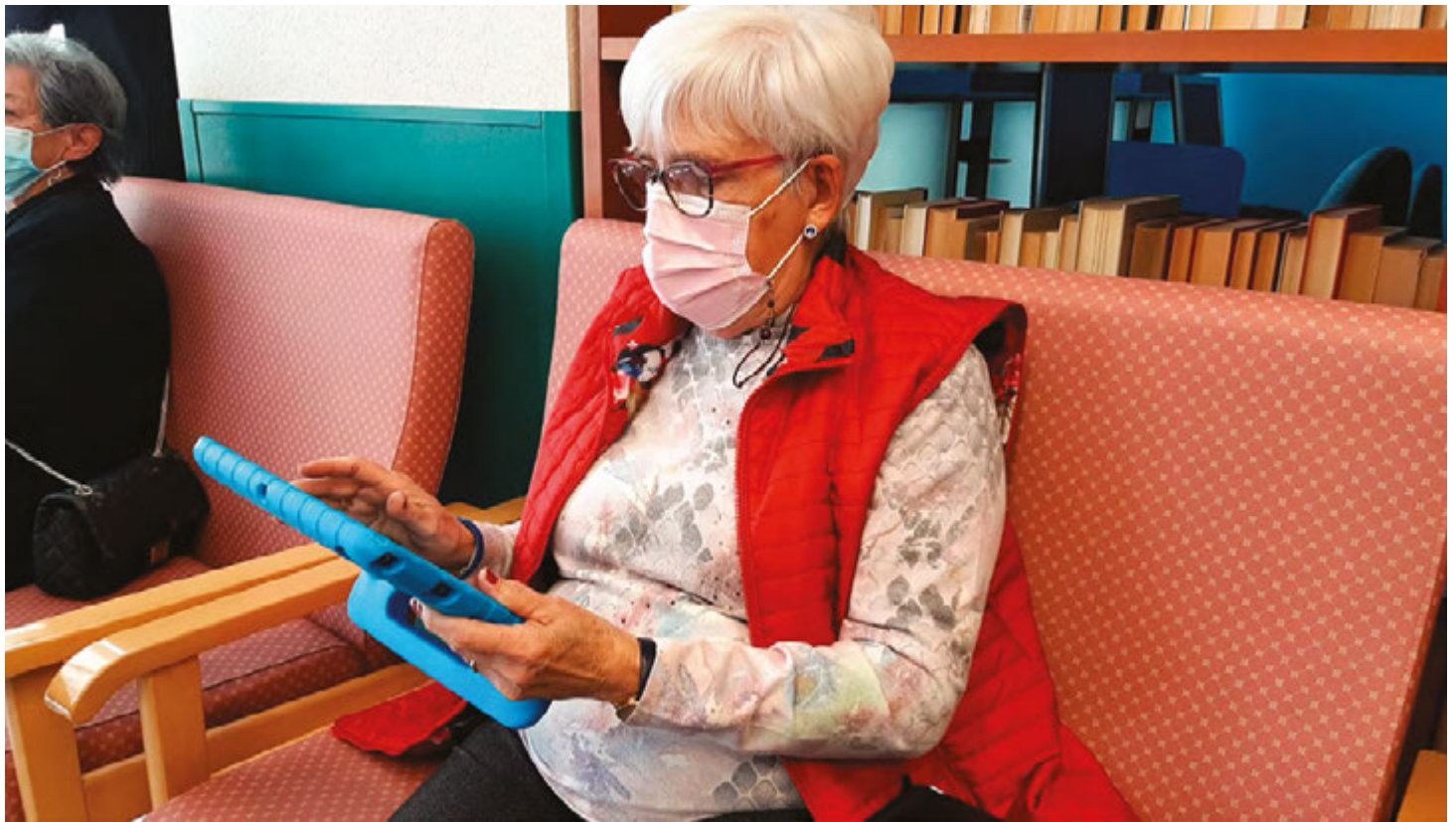


Figura 2. Adulto mayor con ID, La imagen está extraída de la página web de IRD.

funcionamiento adaptativo (tareas cotidianas como la comunicación y la vida independiente). Los déficits de inteligencia y capacidad de adaptación comienzan en la infancia. Se considera que los menores de 18 años tienen DI si su coeficiente intelectual (CI) es inferior a 70 y también muestran un funcionamiento adaptativo afectado¹. La DI puede manifestarse en formas menos graves a más graves. Alrededor del 85% de los casos se consideran moderados (CI entre 50 y 70). Estos niños pueden seguir estudiando, aprender a ser independientes, formarse e incluso ejercer una profesión. Un CI de entre 35 y 50 se considera DI moderada. Los niños suelen necesitar cuidados y atención, aunque también pueden funcionar de forma independiente. Los casos con un CI de entre 20 y 35 corresponden a una DI grave. Estos individuos son menos hábiles y tienen poca comprensión de los números y la lectura, y hay que supervisarlos constantemente².

Hay numerosos factores que contribuyen a la DI. Algunos son hereditarios y otros surgen por problemas que se desarrollan después del parto o cuando el niño está en tratamiento por una enfermedad. Muchas DI infantiles tienen causas desconocidas y persisten durante toda la vida. Sin embargo, un tratamiento continuado y un diagnóstico precoz pueden mejorar el funcionamiento adaptativo a lo largo de la infancia y la edad adulta.

Cuando llegan a la tercera edad, las personas con DI se enfrentan a los retos del envejecimiento con otros problemas. Se hace más difícil para ellos cumplir adecuadamente con sus responsabilidades personales y sociales³. Los artículos de la CDPD otorgan a las personas con discapacidad, incluidas las personas con DI, el derecho a vivir en igualdad de condiciones que las personas normales en sus ámbitos personal, social y legal. El gobierno, muchas organizaciones, centros de investigación y profesionales individuales están trabajando en esta área para proporcionar comodidad a las personas con discapacidad y mejorar su CdV.

El reciente desarrollo de la IA ha llevado a los investigadores a utilizar el AA para analizar los datos de las personas con DI y proporcionar la mejor ayuda posible. Los algoritmos de AA necesitan una cantidad considerable de datos para entrenarse; sin embargo, la falta de datos en el sector de la DI es un problema. Después de un entrenamiento exitoso, un modelo puede ser utilizado para su implementación y ya puede usarse. Sin embargo, en el ámbito de la DI la recogida de datos es un gran problema, debido a las características funcionales de estas personas.

Las personas con DI grave viven generalmente en ámbitos residenciales y cuentan con el servicio de un cuidador. Sin embargo, su atención diaria se puede

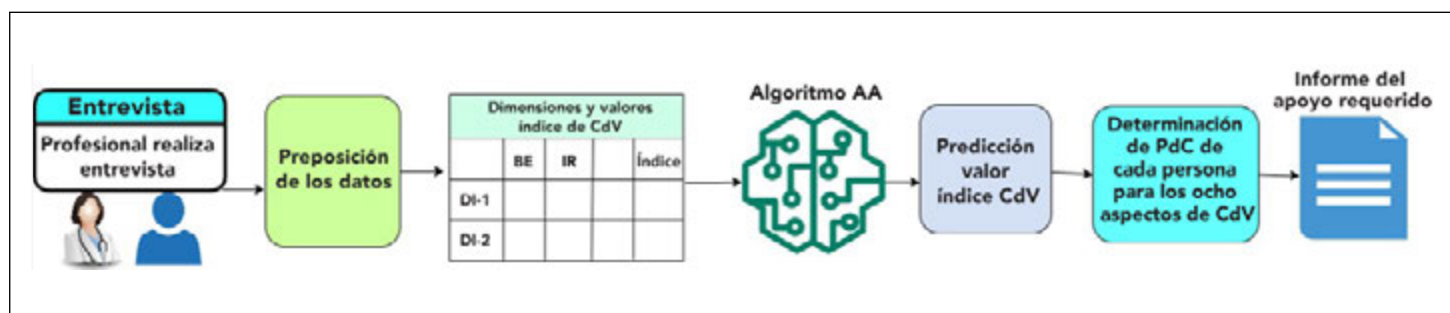


Figura 3. La arquitectura completa del trabajo comenzó con un procedimiento de entrevista profesional; después, se convirtió la respuesta del cuestionario en el valor de los ocho aspectos y el valor de índice correspondiente. A continuación, se preparó un conjunto de datos y se entrenaron los algoritmos de aprendizaje automático para predecir el valor de índice de CdV. A partir de la respuesta del valor de índice, se calcula el valor de PdC para cada aspecto y, finalmente, se genera el informe de apoyo.

ver comprometida, ya que los cuidadores cambian con frecuencia, lo que condiciona dificultades para establecer una relación estable con ellas. Hoy en día, los profesionales trabajan para ayudar a las personas con discapacidad utilizando el ámbito de la IA, especialmente la robótica. Los robots humanoides pueden ser la mejor ayuda para cuidar a estas personas. Para mejorar la CdV, los profesionales deben analizar los distintos aspectos de esta en las personas con discapacidad. La IA, especialmente el AA, puede ser el mejor compañero de los profesionales en este ámbito. A lo largo de los años se han hecho muchos intentos para equilibrar los diferentes factores que afectan directamente al comportamiento de una persona para mejorar su CdV. Recientemente se han creado numerosas herramientas de asistencia para ayudar a las personas dependientes a vivir su vida diaria con sus familias. Existen formas de mejorar la CdV mediante la adopción de paradigmas de apoyo, según investigaciones recientes sobre la DI⁴.

Este trabajo de investigación se centró en la mejora de la CdV de los adultos mayores con DI. Se recogió el conjunto de datos entrevistando a adultos mayores con discapacidad y a adultos mayores normales. El grupo de edad de los sujetos que participaron en la entrevista oscilaba entre los 65 y los 90 años. Los profesionales del área de salud mental entrevistaron a cada sujeto individualmente. Se entrevistó a 38 sujetos y en cada caso se realizaron 69 preguntas. Durante la entrevista, el profesional formuló estas 69 preguntas muy cuidadosamente, realizó una entrevista amistosa y registró las respuestas utilizando una escala de frecuencia de cuatro puntos. Estas 69 preguntas abarcan tres áreas significativas de la vida: personal, social y legal. Estas tres áreas se subdividen, a su vez, en ocho aspectos de la CdV del individuo: el bienestar emocional, el desarrollo personal, el bienestar físico, la autodeterminación, la relación interpersonal, la inclusión social, el bienestar material y los derechos. La Tabla 1 muestra la relación entre los

aspectos de la CdV, el área de apoyo correspondiente y las posibles acciones de apoyo relacionadas con cada aspecto.

Tabla 1. Detalles de los aspectos de la CdV y métrica de la escala de intensidad de apoyo con varias actividades de apoyo

Aspectos de calidad de vida	Métrica de escala de intensidad de apoyo	
	Acciones de apoyo	Área de apoyo
Bienestar emocional	Salud y cuidado de la salud	
	Protección y defensa	
	Necesidad de apoyo conductual	
Desarrollo personal	Actividades de la vida en el hogar	
	Formación permanente	Área personal
Bienestar físico	Salud y cuidado de la salud	
	Necesidad médica excepcional	
Autodeterminación	Protección y defensa	
Relación interpersonal	Actividades sociales	
Inclusión social	Actividades de la vida comunitaria	Área social
	Actividades sociales	
Relación interpersonal	Actividades sociales	
Derechos	Protección y defensa	Área judicial
	Salud y cuidado de la salud	

A cada aspecto individual le corresponde varias acciones de apoyo. Para mejorar un aspecto, se deben poner en práctica las acciones de apoyo correspondientes a ese aspecto. Los profesionales necesitan analizar detenidamente estos ocho aspectos de los sujetos con DI y, en función de las necesidades de cada aspecto, proporcionar el plan de acción de apoyo. Una persona con DI puede mejorar su CdV aplicando estas acciones de apoyo en su vida.

Después de completar con éxito la entrevista a 38 personas, se convirtieron las respuestas al cuestionario en los ocho aspectos y se obtuvieron los valores de índice correspondientes utilizando la escala GENCAT⁵. Estos ocho aspectos se muestran en la Tabla 1. Los ocho aspectos y sus correspondientes valores de índice van de 68 a 130. El valor de índice medio es de 100, y el valor de índice desempeña un papel esencial a la hora de decidir si los sujetos necesitan o no ayuda. Los datos recogidos reciben el nombre de conjunto de datos Newton One. El conjunto de datos contiene 38 filas y nueve columnas, donde 38 corresponde al número de individuos que participaron en la entrevista y las nueve columnas corresponden a los ocho aspectos y el índice. Los algoritmos de AA necesitan una buena cantidad de datos para entrenar un modelo preciso, por lo que se aumentó el conjunto de datos utilizando el algoritmo SMOTE-R⁶. Después, se utilizó un conjunto de datos aumentado para entrenar los modelos de AA.

Algoritmos de AA

Los algoritmos de AA aprenden a identificar patrones significativos en los datos. Según la forma de extraer el patrón de los datos, los algoritmos de AA pueden clasificarse en tres grupos: aprendizaje supervisado, no supervisado y de refuerzo. En el aprendizaje supervisado, los datos tienen una salida etiquetada que corresponde a las características de entrada. En el aprendizaje no supervisado, los datos no contienen resultados etiquetados, por lo que el modelo solo tiene que extraer las características de entrada basándose en patrones. En el aprendizaje por refuerzo, sin embargo, el modelo aprende basándose en la recompensa y la penalización. El agente tiene que actuar en el entorno y, en función de lo correcto o incorrecto, proporciona una recompensa o una penalización, y el objetivo del agente es maximizar las recompensas. El AA está formado por dos componentes cruciales. El primer componente es el algoritmo de aprendizaje, que incluye el aprendizaje supervisado, el no supervisado y el de refuerzo. Los datos también ocupan el segundo lugar en importancia.

Los datos complementarios se clasifican generalmente en dos categorías conocidas como conjuntos de datos estructurados y no estructurados. Los datos estructurados son precisos y se mantienen en un formato determinado, mientras que los datos no estructurados suponen una colección de muchos formatos diferentes de datos conservados en sus formatos originales. Los algoritmos

de AA son frecuentes para tratar conjuntos de datos estructurados y etiquetados o sin etiqueta. Los algoritmos de aprendizaje profundo (AP), también conocido como Deep Learning (DL), son los más empleados para tratar datos no estructurados. Los algoritmos de AA pueden determinar la relación entre las características de entrada y la variable objetivo. Durante el entrenamiento, el algoritmo aprende y actualiza los parámetros de peso y sesgo asociados a las características de entrada. El objetivo del entrenamiento del algoritmo es encontrar los parámetros de peso y sesgo optimizados. Durante el entrenamiento, el algoritmo de descenso de gradiente optimiza los parámetros de peso y sesgo. Existen tres técnicas de optimización fundamentales: el descenso de gradiente por lotes, el descenso de gradiente estocástico y el descenso de gradiente por minibatches. Una vez realizado el entrenamiento, estos parámetros de peso y sesgo no cambiarán durante la fase de validación de las pruebas.

Durante el
entrenamiento, el
algoritmo aprende
y actualiza los
parámetros de peso
y sesgo asociados a
las características de
entrada. El objetivo
del entrenamiento del
algoritmo es encontrar
los parámetros de peso
y sesgo optimizados.

El conjunto de datos está estructurado y tiene una salida etiquetada como valor de índice de CdV para ocho aspectos de las características de entrada. Por lo tanto, el enfoque se basa en el aprendizaje supervisado. Estos algoritmos pueden tratar la linealidad y la no linealidad de los datos. Estos algoritmos son el árbol de decisión (AD), la regresión lineal múltiple (RLM), el refuerzo de gradiente (RG), el bosque aleatorio (BA) y la regresión de vectores de apoyo (RVA).

Sobre la base del rendimiento de los distintos algoritmos de AA, se eligió la RLM como modelo para predecir el valor de índice de CdV. El valor de índice de CdV decide si el sujeto necesita ayuda o no. Si el valor es > 100 , el sujeto no necesita ningún apoyo, mientras que si es ≤ 100 , necesita apoyo. Tras calcular el valor de índice, el método propuesto calcula el valor de la PdC para cada aspecto, que define la necesidad de apoyo.

La investigación indaga en el desarrollo de un nuevo modelo de atención social a través de la acción colaborativa con las personas con discapacidad intelectual para prevenir, evaluar y actuar de forma proactiva para mejorar su CdV proporcionando el apoyo necesario en todo momento y a lo largo de la vida.

Los valores del PdC deciden qué aspecto necesita qué tipo de apoyo. Hay tres tipos de apoyo basados en el valor PdC: apoyo inmediato, secundario y opcional. El apoyo inmediato indica que los sujetos necesitan trabajar en ese aspecto inmediatamente, y que es obligatorio mejorar el aspecto. El apoyo secundario indica que debe trabajar en ese aspecto si quiere mejorar su CdV. El tercero es el apoyo opcional, que el sujeto puede añadir u omitir y que no afecta a la CdV. Con estos tres tipos de apoyo para cada sujeto cuyo valor de índice de CdV es < 100 , el método propuesto genera el informe de apoyo. Los informes de apoyo los contienen en forma de tablas, y un profesional puede orientar al sujeto sobre cómo aplicar estas acciones en su vida.

A continuación, un profesional evaluará con frecuencia el estado del sujeto. La evaluación del estado del sujeto se realiza con frecuencia y puede hacerla cualquier cuidador. Este enfoque es uno de los pasos evolutivos para

mejorar la CdV de las personas con DI, y es el objetivo principal de esta investigación. Posteriormente, este trabajo de investigación incluyó otra forma de datos, como la información de los sensores instalados en los locales de las personas con DI y otros informes médicos que afectan a la CdV de los sujetos.

Conclusión

Este artículo pretende proporcionar un informe de apoyo consistente en las posibles acciones para mejorar la CdV de un individuo mediante el análisis de los ocho aspectos de la CdV. La investigación indaga en el desarrollo de un nuevo modelo de atención social a través de la acción colaborativa con las personas con discapacidad intelectual para prevenir, evaluar y actuar de forma proactiva para mejorar su CdV proporcionando el apoyo necesario en todo momento y a lo largo de la vida. El algoritmo basado en AA predice el valor de índice de CdV y luego calcula la PdC para cada aspecto y, basándose en el valor de la PdC, proporciona el informe de apoyo al sujeto. Este enfoque ayuda a los profesionales que trabajan en salud mental a diagnosticar la DI mediante el análisis del informe de apoyo de CdV.

Referencias bibliográficas:

1. J. M. Starr, "Older adults with intellectual disability: the national institute for health and care excellence (nice) guidelines," (2019).
2. D. R. Patel, M. D. Cabral, A. Ho, & J. Merrick, "A clinical primer on intellectual disability," *Transl. pediatrics* 9, S23 (2020).
3. H. R. Schepens, J. Van Puyenbroeck, & B. Maes, "How to improve the quality of life of elderly people with intellectual disability: A systematic literature review of support strategies," *J. applied research intellectual disabilities* 32, 483–521 (2019).
4. L. E. Gómez Sánchez, M. L. Morán Suárez, S. Al-Halabí Díaz, C. Swerts, M. Á. Verdugo Alonso, R. L. Schalock et al., "Quality of life and the international convention on the rights of persons with disabilities: consensus indicators for assessment," *Psicothema* (2022).
5. M. Á. Verdugo, B. Arias, L. E. Gómez, & R. L. Schalock, "Development of an objective instrument to assess quality of life in social services: Reliability and validity in Spain," *Int. J. clinical health psychology* 10, 105–123 (2010).
6. L. Camacho, G. Douzas, & F. Bacao, "Geometric smote for regression," *Expert. Syst. with Appl.* p. 116387 (2022).

Contacta con nosotros para cualquier pregunta:

brains@clustersalutmental.com

Para contactar directamente con el autor:

Gaurav Kumar Yadav - pro2017001@iiita.ac.in