

RECIBIDO EL 25 DE DICIEMBRE DE 2022 - ACEPTADO EL 25 DE FEBRERO DE 2023

DIAGNÓSTICO DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL. UNA PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN

DIAGNOSIS OF INTELLECTUAL DISABILITY. AN AUTOMATION PROPOSAL

Jimpikit Cunambe Lida Gabriela¹

Aguilar Paladines Washington Eduardo²

Naranjo Sánchez Bertha Alice³

Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil,
Ecuador

RESUMEN

Una realidad de índole social que demanda atención es la necesidad que tienen algunas organizaciones que trabajan con personas con discapacidad intelectual de estar informados del estado cognitivo de sus pacientes. El presente trabajo describe la propuesta de un sistema de detección de discapacidad

intelectual en base a un modelo de evaluación de discapacidades para apoyar con eficiencia la gestión técnica y administrativa de las asociaciones y federaciones de personas con discapacidad. Bajo un enfoque descriptivo se presenta la metodología de desarrollo del sistema, la arquitectura tecnológica, las interfaces de las pruebas psicológicas incluidas en la propuesta, así como la evaluación de la productividad al usar dicho sistema. Como resultado se obtuvo que esta propuesta de automatización del diagnóstico de discapacidad intelectual ayuda a agilizar y facilitar los procesos administrativos y técnicos con una notable mejora en los tiempos de los procesos incurridos.

¹ Bertha Alice Naranjo Sánchez. Correo: bnaranjo@ups.edu.ec 0000-0002-4386-2335 ljimpikit@est.ups.edu.ec, Estudiante investigador, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador

² Gabriela Jimpikit Correo: ljimpikit@est.ups.edu.ec 0000-0003-3655-1560 waguilarp@est.ups.edu.ec, Estudiante investigador, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador

³ Washington Aguilar Correo: waguilarp@est.ups.edu.ec 0000-0002-7218-1758 bnaranjo@ups.edu.ec, Docente investigador, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador

PALABRAS CLAVE: Discapacidad intelectual, sistemas de información, ingeniería de software, automatización.

ABSTRACT

A social reality that demands attention is the need for some organizations that work with people with intellectual disabilities to be informed of the cognitive status of their patients. This paper describes the proposal of an intellectual disability detection system based on a disability assessment model to efficiently support the technical and administrative management of associations and federations of people with disabilities. Under a descriptive approach, the system development methodology, the technological architecture, the interfaces of the psychological tests included in the proposal, as well as the elements that contribute to the determination of the IQ are presented. As a result, it was obtained that this proposal for automation of the diagnosis of intellectual disability helps to streamline and facilitate administrative and technical processes with a notable improvement in the times incurred.

KEYWORDS: Intellectual disabilities, Information systems, Software Engineering, automation

INTRODUCCIÓN

La discapacidad “engloba las deficiencias, limitaciones en la actividad, o restricciones en la participación” y afecta a más de mil millones de personas (Organización Mundial de la Salud, 2001, p. 4). En la actualidad, la discapacidad sigue siendo catalogada como un impedimento crucial a nivel global, creando discriminación y generando una gran cantidad de obstáculos para el cumplimiento de los objetivos y metas que tienen los colectivos de las personas con discapacidad.

La Discapacidad Intelectual (DI) se presenta en personas que muestran una particular dificultad en:

(...) La comprensión de ideas complejas, así como, en la capacidad de: razonar, resolución de problemas, toma de decisiones; lo que repercute en sus procesos de socialización, relacionamiento interpersonal y desenvolvimiento en la vida diaria, siendo fácilmente influenciados por el medio, esto se relaciona en casos de personas con Retraso Mental de grado: fronterizo, leve, moderado, grave y profundo; el rango del Coeficiente Intelectual que no implica retraso mental, oscila de 81 a 110 puntos (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades [CONADIS], 2019a, p. 11).

Miles de millones de personas presentan DI o retraso mental, y se estima que su prevalencia es de entre el 1% y el 3% en los países desarrollados; más del 2% de la población de cada sociedad incluye niños y personas con DI (Pashapoor et al., 2019). En este sentido, las cifras indican que casi el 90% de los adultos con DI viven con cuidadores familiares, muchos de ellos son padres que envejecen y sufren de mala salud (Cohen, 2016) many are ageing parents suffering from ill health. Less than a third of these carers plan for the future of their loved one. As a consequence, adults with an intellectual disability frequently face the trauma of leaving their family home for the first time after a parent is taken ill. It is often difficult to find appropriate accommodation at short notice. So vulnerable adults are placed in unsuitable situations where staff don't have the necessary time or relevant experience. To address this, Dr Aviva Cohen is developing two practical tools that help families plan for the future. An app will enable parents to record short videos of everyday activities. New carers can view these videos and understand each person's needs and preferences; for example how he or she likes to eat, dress or meet people. This app addresses parents' common fear that no one else will know how to look after their son or daughter. In addition, Dr Cohen is developing a multimedia training course that will educate, inform and support ageing



carers. Topics include: finding\naccommodation, managing finances and creating legal security. In\naddition, parents will learn how to plan their own future as many have\nnot had personal time for decades.”,“author”:[{“dropping-particle”:"",“family”:"Cohen”,“given”:"Aviva”,“non-dropping-particle”:"",“parse-names”:false,“suffix”:""}],“container-title”:"Proceedings of the 2016 International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2016”,“id”:"ITEM-1”,“issued”:{“date-parts”:[{“2016”}],“page”:"1-2”,“publisher”:"IEEE”,“title”:"Planning a better future: Tools for adults with intellectual disability and their ageing carers”,“type”:"article-journal”},“uris”:[“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=d2edabb6-1a55-42ed-931b-207e98279afc”]],“mendeley”:{“formattedCitation”:"(Cohen, 2016).

En Ecuador, el mayor porcentaje de discapacidad (24.74%) se encuentra en la provincia del Guayas, y específicamente en Guayaquil se registran 76.153 casos, de las cuales 17.039 tienen DI (CONADIS, 2019b). Frente a esto, de acuerdo con Tomalá y Naranjo (2019), ha sido posible “obtener una mayor atención de parte de las universidades, instituciones del estado y se ha logrado la implementación de políticas inclusivas tras una larga lucha en un país donde antes se excluía a las personas con discapacidad” (p. 3).

Estos resultados demuestran el cambio que está cursando la sociedad, sin embargo, hoy en día es común encontrar centros que acogen a personas con discapacidad y que tienen escasez de herramientas tecnológicas en sus procesos técnicos, lo cual crea un retardo en el proceso de designación y evaluación del nivel de DI. Una clara evidencia de las consecuencias generadas por esta falta de implementación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se aprecia en el proceso de entrega de resultados de las pruebas que realizan los especialistas, los cuales pueden incluir tiempos de búsqueda

de información de más de 30 minutos para obtener el dato de una prueba realizada a un sólo paciente.

En el país, la entidad encargada de definir el grado de DI de los ciudadanos es el Ministerio de Salud Pública (MSP), el cual lleva a cabo un extenso proceso basado en diversos criterios evaluados por especialistas pertenecientes a diferentes campos, manteniendo bajo reserva los procedimientos utilizados para llevar a cabo el proceso; aquí radica la importancia de desarrollar una propuesta automatizada basada en el nuevo modelo de diagnóstico de discapacidad que permita optimizar y mantener registros de dicho proceso.

MARCO TEÓRICO

A. Discapacidad Intelectual

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2019) define a la Discapacidad Intelectual como:

Una capacidad significativamente reducida para comprender información nueva o compleja y para aprender y aplicar nuevas habilidades (inteligencia deteriorada). Esto da como resultado una capacidad reducida para hacer frente de forma independiente (funcionamiento social deteriorado) y comienza antes de la edad adulta, con un efecto duradero en el desarrollo. (párr. 1)

Por su parte, Rocha et al. (2017) indican que una persona con DI se caracteriza por tener un coeficiente intelectual (CI) significativamente por debajo de la media y presenta también limitaciones en el desempeño de las capacidades funcionales en diferentes áreas de la vida. En este sentido, es importante identificar el grado de dificultad que las personas con DI enfrentan en habilidades adaptativas en el día a día, como por ejemplo en el área conceptual, la cual involucra la retención y comprensión de información; la correcta implementación de la

gramática; la lógica; así también el área práctica en donde se evalúa el nivel de planificación de tareas, tanto del ámbito laboral, social o académico; el nivel organizativo de prioridades en el ámbito de salud, dinero, cuidado personal; su forma de interactuar en el campo social en donde se contempla la correlación que la persona efectúa con el entorno social que lo rodea; su nivel de empatía con los demás, y el nivel de consciencia de pensamientos y sentimientos con las personas a su alrededor pues ello permite brindar la asistencia especializada que requiera para mejorar su calidad de vida.

La discapacidad intelectual se da también por el deterioro cognitivo derivado de enfermedades como el Alzheimer, mismo que implica la degeneración cerebral y en ciertos países “esta enfermedad es considerada un problema de salud pública que afecta por lo general a la población de adultos mayores, convirtiéndolos en un peso para la familia y la sociedad” (Llamuca et al., 2020, p. 2). A su vez, el retraso mental se define como una capacidad intelectual general significativamente menor que la media; bajo de 80. (CONADIS, 2019). A continuación, en la Tabla 1 se muestran los grados de Coeficiente Intelectual.

Tabla 1 Grados del Coeficiente Intelectual

Grado		Descripción
CI.=70-80	Coeficiente Intelectual limite/ límite	Es posible que a temprana edad se observe un leve retraso en el desarrollo psicomotor, así como problemas de coordinación en actividades que requieran precisión, como escribir, cortar, etc.
CI.=51-69	Retraso Mental Leve	Las habilidades psicomotoras como el hablar, caminar, etc., se adquieren a una mayor edad.
CI.=35-50	Retraso Mental Moderado	Requiere apoyo en tareas tan cotidianas y básicas, como ducharse, comer, ponerse su ropa, etc.
CI.=34-20	Retraso mental grave o profundo	Se comunica mediante gestos y expresiones como ruidos, balbuceos, lloriqueos, entre otros.

Fuente: CONADIS (2019a, p. 10,11.15).Adaptado por los autores.

B. Pruebas Psicológicas

Las pruebas psicológicas se entienden como un proceso de medición del comportamiento de un individuo, pues proporcionan una puntuación de logro en relación con la capacidad cognitiva, el funcionamiento emocional, la actitud, la personalidad, etc. Con las pruebas es posible conocer, además, su nivel de discapacidad

(Nootyaskool y Ounsrimung, 2017; Nicotra et al., 2018).

Algunos especialistas evaluadores realizan pruebas de dibujo que han sido utilizadas por estos profesionales para la detección temprana de una serie de discapacidades psicológicas y neurológicas. Otros psicólogos utilizan pruebas de funcionamiento cerebral para comprender los

sentimientos, la personalidad y las reacciones de las personas ante diferentes circunstancias (Moetesum et al., 2017).

“Las pruebas psicológicas, pruebas psicométricas o reactivos psicológicos son instrumentos experimentales con una firme base científica y una amplia validez estadística que tienen como finalidad la medición y/o evaluación de alguna característica psicológica” (Nootyaskool y Ounsrimung, 2017, p. 2). Las técnicas de diagnóstico tradicionales usadas en estos pruebas incluyen escalas de detección estándar, entrevistas y observaciones clínicas basadas en patrones de comportamiento a través de cuestionarios llenados por padres y tutores (Kaur y Kakkar, 2019). Para el diagnóstico de discapacidad intelectual no se usa una sola prueba sino algunas, la experiencia del especialista es el criterio que prima a la hora de ejecutar una prueba.

C. Algoritmo de diagnóstico de discapacidad intelectual

Un análisis importante, en el que se basa el diagnóstico de la discapacidad intelectual es el de los autores Fernández-Jaén y Calleja-Pérez (2002), quienes indican que;

El retraso mental es un estado de funcionamiento cognitivo significativamente inferior al normal para la edad del paciente, que se manifiesta durante el curso del desarrollo y que se expresa por el deterioro de las capacidades adaptativas del mismo. Según esta definición, y la clasificación internacional, en términos numéricos se definiría por un (CI) menor de dos desviaciones estándares para la media, es decir, un CI menor o igual a 70 en una prueba realizada individualmente y adecuado para la edad del paciente. (Calleja-Pérez, 2002, p. 152)

Por otra parte, el Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales, en su quinta edición DSM-V (2020), publicado por la American Psychiatric Association, el cual es un referente mundial de salud mental y que se apega también a esta nueva definición, establece a manera de sinónimos los términos “trastorno del desarrollo intelectual” (TDI) y “discapacidad intelectual” (DI); definiendo esta condición como “un trastorno que se inicia durante el desarrollo e incluye limitaciones en el funcionamiento intelectual y en el comportamiento adaptativo” (DSM-V, 2019, pp. 14,15). Esta definición también destaca como el entorno influye y tiene un efecto directo en las capacidades intelectuales, haciendo tangible la necesidad de la adecuación de apoyos en varios ambientes tales como el colegio, trabajo, vida diaria, etc. (Flórez, 2006).

Para calificar el nivel de deficiencia intelectual, se consideran los tres criterios diagnósticos del DSM-5, que son: “deficiencias de las funciones intelectuales, deficiencias del comportamiento adaptativo que producen fracaso del cumplimiento de los estándares de desarrollo y socio-culturales para la autonomía personal y la responsabilidad social, inicio de las deficiencias intelectuales y adaptativas durante el periodo de desarrollo” (Ministerio de Salud Pública [MSP], 2018, p. 1).

De acuerdo con lo que consta en el literal “a” del DSM-5, el coeficiente intelectual (CI) se establece al aplicar pruebas estandarizadas cuando sea factible, como en los trastornos del desarrollo intelectual límite, leves y moderados con tendencia a leve. El nivel de las deficiencias intelectuales leves, moderadas, graves y profundas se consigue a partir de los rangos que constan en el Instrumento VM, a través de la fórmula que se describe a continuación (MSP, 2018):

$$\% \text{ de deficiencia intelectual} = \frac{\text{Rango menor} + \text{Rango mayor de cada tipo de deficiencia intelectual}}{3} \quad (1)$$

Este cálculo es realizado, puesto que, para valorar las deficiencias intelectuales se consideran tres dominios que constan en el DSM-5. Cabe indicar que, para obtener la calificación de la deficiencia se requiere:

Calcular el dominio conceptual, el coeficiente intelectual o ambos de ser requerido; en los casos de no ser posible la valoración de este, se realizará una evaluación cualitativa de los otros dos

dominios para determinar el grado de desarrollo conceptual. “Los dominios social y práctico serán cuantificados en el instrumento de actividades y participación. El porcentaje de la deficiencia intelectual límite se obtendrá con base en los rangos descritos en el Instrumento VM”. (MSP, 2018, p. 16)

En este sentido, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de deficiencia intelectual límite} = \frac{\text{Rango menor} + \text{Rango mayor de la deficiencia intelectual límite}}{2} \quad (2)$$

D. Los Tres dominios: Conceptual, Social y Práctico

Como se mencionó, el coeficiente intelectual debe determinarse a través de pruebas estandarizadas siempre que sea factible hacerlo, que como se mencionó anteriormente involucra al desarrollo intelectual límite, leve, y moderado con tendencia a leve. La evaluación se aplica

con pruebas de inteligencia estandarizadas individualizadas mediante la evaluación clínica, en el caso de que el desarrollo cognitivo sea bajo o que resulte evidente el nivel de la dependencia, el psicólogo clínico debe valorar al paciente, en especial cuando presenta trastornos del desarrollo intelectual moderado con tendencia a grave, grave y profundo. En la Tabla 2 se muestra la fórmula que se debe aplicar según el retraso general de desarrollo.

Tabla 2 Fórmula para calcular el retraso general de desarrollo

Retraso general del desarrollo	Coefficiente de desarrollo	Fórmula	Porcentaje atribuible	Documento de referencia	Instrumentos
Funcionamiento intelectual límite	Entre 70 y 80	$\frac{15 + 29}{2}$	22	DSM 5	CIE 10-R41.83 DSM 5-V62.89
Leve	Entre 51 y 69	$\frac{30 + 59}{3}$	30	DSM 5	CIE 10-F70 DSM 5-317
Moderado	Entre 35 y 50	$\frac{60 + 75}{3}$	45	DSM IV	CIE 10-F71 DSM 5-318.0
Grave	Entre 20 y 34	$\frac{76 + 100}{3}$	59	DSM IV	CIE 10-F72 DSM 5-318.1
Profundo	Inferior a 19	$\frac{76 + 100}{3}$	59	DSM IV	CIE 10-F73 DSM 5-318.2

Fuente: CONADIS (2019, p. 13,15,16). Adaptado por los autores.

E. Herramientas de Software

Gracias a los avances continuos de las TIC, se ha logrado un mayor acercamiento entre la educación y los estudiantes con necesidades educativas especiales (NEA), a través de herramientas de rehabilitación, adaptativas y auxiliares para personas con bajos niveles de inteligencia (Pashapoor et al., 2019) pero no existen aplicaciones desarrolladas para diagnosticar el nivel de discapacidad intelectual de una persona de forma integral.

Para desarrollar un software a medida, se debe contar con herramientas de ingeniería en computación como: el lenguaje de programación (java) que se caracteriza por su rapidez, seguridad y fiabilidad; Netbeans IDE (Integrated Development Environment) que facilita herramientas como PHP y C/C++; y Python, que es un lenguaje con una gran escala de construcciones sintácticas y funciones de biblioteca estándar. Cabe indicar que además de estas, existen otras herramientas de software

libre, que van desde lenguajes de programación, recursos para la administración de bases de datos, que pueden ser utilizadas para el desarrollo del sistema propuesto (Apache Netbeans, 2019) hasta herramientas de inteligencia artificial.

MÉTODOLÓGÍA

El Sistema propuesto para el diagnóstico de discapacidad intelectual fue desarrollado usando Scrum, ya que es una metodología ágil que permite hacer entregas en el menor tiempo posible, por lo que se pueden obtener buenos resultados a corto plazo. Scrum propone que el trabajo se realice a través de iteraciones breves, que generalmente varían de una semana a un mes. Estas iteraciones, también llamadas sprints, o fases, son acciones como diseñar, construir y probar lo requerido para producir una característica de trabajo completa (Friess, 2019).

En la Tabla 3 se describen los sprints que se establecieron para el desarrollo del software.

Tabla 3 Fases o Sprint

Fases	Descripción
Sprint 1	Modelado de datos Definir permisos para los usuarios Creación o diseño de las interfaces
Sprint 2	Desarrollar el banco de información a utilizar Creación del menú principal Creación de <u>login</u> Análisis para aplicación de permisos de usuarios
Sprint 3	Se elabora la ficha del paciente. Se crea la interfaz de cada prueba. Se codifica matemáticamente la lógica de los test según análisis. Se exportan los resultados obtenidos de cada prueba Se crean los reportes a ser utilizados.
Sprint 4	Ejecutar los bancos de información con datos reales en el ambiente de pruebas.
Sprint 5	Se comprueba que el sistema funcione de manera global, mediante el ambiente de pruebas. Elaboración del manual de usuario.

Sprint 6	Se prepara la instalación del aplicativo. Se instala el programa. Inducción al personal sobre el aplicativo instalado.
----------	--

Elaborado por los autores.

DESARROLLO

El Sistema desarrollado se describe en diversas etapas, destacando como las más significativas las que se detallan a continuación.

A. Planificación del sistema

Para desarrollar la propuesta de automatización, se relevaron los requerimientos del sistema con el cliente y se determinaron los elementos a automatizar, principalmente las pruebas a aplicar para el diagnóstico del coeficiente intelectual y las escalas de medición del nivel cognitivo. Se identificaron los roles, procesos, tareas y tiempos; se seleccionaron las herramientas de programación, y se determinó que el uso de Java como lenguaje de programación es beneficioso, ya que permite introducir aspectos de diseño universal, otorgando accesibilidad a personas con múltiples discapacidades que son pacientes de la organización.

Además, se estableció el uso de NetBeans como IDE de desarrollo, por su alta compatibilidad en diferentes entornos, como motor de base de datos, MySQL y por las otras características de este producto, descritas en el marco teórico. Es importante destacar que la facultad primordial que comparten estas herramientas de software es que todas son de uso libre y gratuito, lo cual beneficiará la implementación de la propuesta en las organizaciones que lo requieran.

B. Arquitectura del sistema

La herramienta tecnológica se basó en la arquitectura distribuida, que facilitó al usuario final acceder a los datos de un modo transparente. Bajo este concepto el proceso surge del requerimiento de un usuario al software, el cual genera una respuesta a su petición. En la Figura 1 se muestra la arquitectura cliente - servidor que se utilizó para la propuesta de desarrollo.

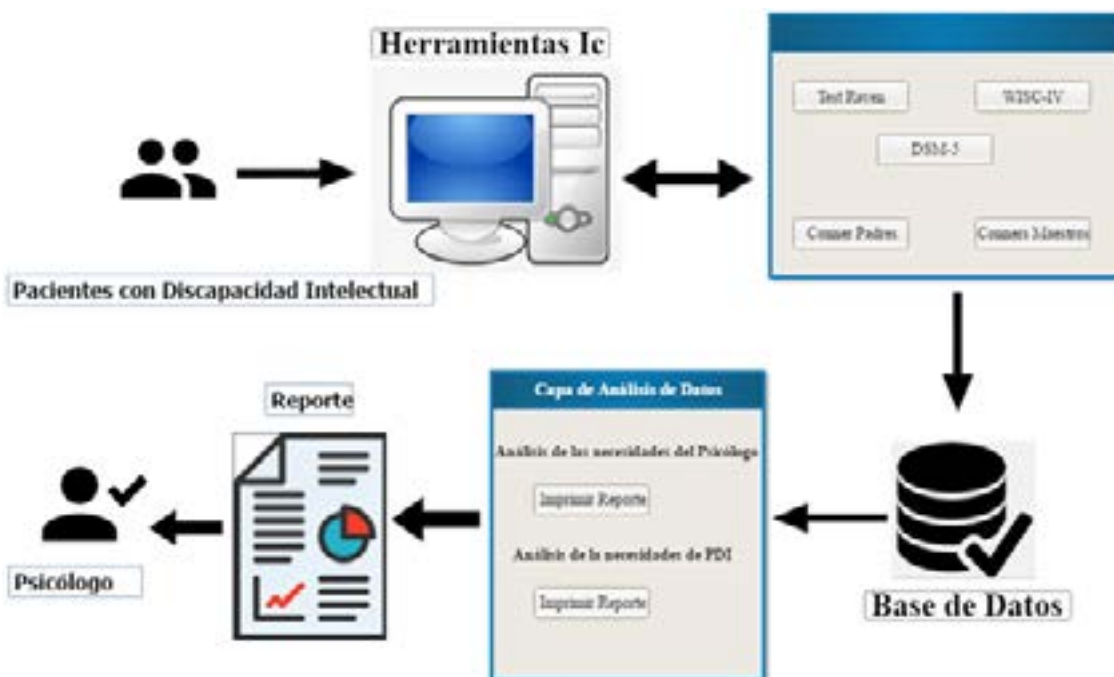


Figura 1. Arquitectura cliente - servidor. Elaborado por los autores.

Como se observa en la Figura 1, el paciente es quien interactúa con el sistema, el cual dispone de diferentes pruebas, generando peticiones que son enviadas al servidor; así la solicitud del usuario es atendida y se presentan los resultados requeridos.

C. Módulos del Sistema

Los módulos del sistema están conformados por pruebas afines a los algoritmos antes descritos, y cada uno presenta diversas opciones que permiten valorar desde diferentes perspectivas los aspectos que influyen en la determinación del nivel de DI. El primer módulo comprende

información del paciente, la cual es registrada en la ficha respectiva. Los demás módulos están conformados por los test Raven General y Especial, test de WISC-IV, test de Conners de padres y maestros, entre otros; y la interfaz de resultados generales.

En la interfaz de la ficha del Paciente se podrán registrar los datos personales, datos generales de familiares, contactos, entre otros parámetros considerados básicos, que servirán de gran ayuda para que los psicólogos y terapeutas puedan obtener información relevante en un tiempo óptimo. En la Figura 2 se puede visualizar la ficha del paciente.

The image shows a software window titled "FICHA PACIENTE". At the top left, there is a text box for "HC" containing "223423" and a date field for "Fecha" containing "23/09/2021". Below this, the section "PACIENTE" contains several input fields: "Nombre" (Glida Beatriz), "Apellido" (Alvarado Martinez), "Dirección" (22 y la 1), "Edad" (23), "Fecha de Nacimiento" (05/03/1997), "Género" (Femenino), "Lugar de Nacimiento" (Febrer Condero), "Teléfono" (0976835638), and "Cédula" (1682836488). There is a placeholder for a photo with the text "Seleccionar una foto". At the bottom, there is a "Motivo de consulta:" label followed by a large text area and a "GUARDAR" button.

Figura 2. Interfaz ficha del paciente. Elaborado por los autores.

D. Pruebas (test) Psicológicas

La aplicación utiliza una serie de pruebas psicológicas, los cuales permitirán automatizar el proceso de detección del nivel de DI en base al coeficiente intelectual, permitiendo mejorar el rango de tiempo en el que se obtienen los

resultados en comparación con las técnicas de diagnóstico manuales tradicionales.

En la Tabla 4, se describen algunas de las pruebas que serán utilizados por el especialista para evaluar al paciente, así se podrán obtener los resultados que serán almacenados con el fin de alimentar los registros históricos del paciente.

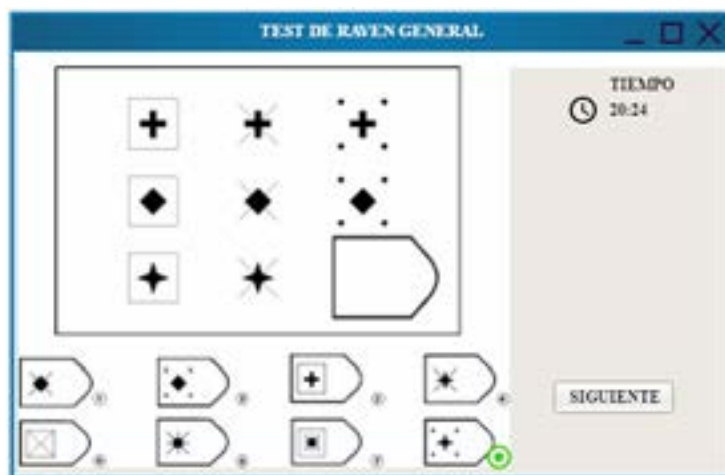
Tabla 4. Módulos de Pruebas (test)

Pruebas (test)	Descripción
Raven General	Tiene un total de 60 placas y mide el coeficiente intelectual mediante la comparación de formas y el razonamiento por analogía.
Raven Especial	Tiene 36 placas que permiten evaluar al paciente en aspectos cognitivos básicos. Al finalizar muestra una pantalla con los datos obtenidos.
WISC-IV	Nos ayuda a medir el coeficiente intelectual en dominios cognoscitivos específicos y el funcionamiento intelectual general del paciente.
Conners Padres	Muestra 80 preguntas divididas en series de cinco, en las que se evaluará a los padres del paciente.
Conners Maestros	Muestra 44 preguntas divididas en cinco grupos.
Otros test	Describe otros test que pueden ser seleccionados por el evaluador, psicólogo o terapeuta.

Fuente. Tomado de Conners (2001); Raven y Court (1999). Adaptado por los autores.

La primera prueba psicológica desarrollada es Raven General, que es presentada como una estrategia que se utiliza para diagnosticar el nivel intelectual del paciente. Esta evaluación comprende la selección de imágenes en función a patrones, cada una en una placa con diseños predeterminados que permiten analizar secuencias. Para la ejecución de esta prueba,

el paciente una vez seleccionada la opción, presiona el botón siguiente para continuar con la placa sucesiva, de esa manera se avanza hasta que la prueba finalice. Cada prueba lleva un control del tiempo de duración hasta cuando se finaliza la misma, tal como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.** Interfaz del Test Raven General

Fuente. Raven y Court (1999). Adaptado por los autores

La prueba de Raven Especial, se diferencia del test Raven General, ya que las imágenes usadas en las diferentes placas tienen color, logrando

así captar la atención del usuario desde una perspectiva diferente al momento de elegir una respuesta, tal como se observa en la Figura 4.



Figura 4. Interfaz Raven Especial.

Fuente. Raven y Court (1999). Adaptado por los autores.

Se realizaron las interfaces de los test de Conners tanto para padres como para maestros que contienen preguntas, que deben ser respondidas totalmente, pues al no hacerlo existe una validación donde la herramienta no le

permitirá continuar a las siguientes. La interfaz contiene instrucciones necesarias para el llenado correcto y de forma autónoma. En las Figura 5 y 6 se muestran algunas preguntas aplicadas a los padres y a los maestros respectivamente.

ITEMS	Nunca/ Casi vez	Ocasionalmente	Frecuentemente	Mucho frecuentemente
1. Enojado/ Enojado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Tiene dificultad para hacer o completar sus tareas escolares en casa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Esta siempre moviéndose o actúa como impulsado(a) por un motor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Es tímido, se ajusta con facilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 5. Interfaz de Test Conners para padres

Fuente: Conners (2001). Adaptado por los autores.

ITEMS	Nunca/Rara vez	Ocasionalmente	Frecuentemente	Mucho frecuentemente
1. Desafame.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Incapaz de estar en silencio (de no estarse quejando)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Chista cosas que ya ha aprendido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Parece no ser aceptado(a) en el grupo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 6. Interfaz de Conners para maestros.

Fuente: Conners (2001). Adaptado por los autores.

En la Tabla 5 se detalla la función que cumple cada Subtest perteneciente al test de WISC-IV.

Tabla 5. Test de WISC-IV

Subtest	Descripción
Semejanzas	El enfoque del test es lograr que el paciente responda de manera similar al reactivo que se le muestre.
Cubos	El paciente tiene que formar un diseño de la primera columna con el material que le faciliten, posteriormente el evaluador debe ingresar el tiempo de finalización y determinar si el resultado es acertado (S) o incorrecto (N), así como la valoración.
Concepto con dibujos	Se indica al paciente varios dibujos: al inicio se muestran cuatro y posteriormente seis. Cuando son cuatro, la persona debe seleccionar dos con características similares; al indicar seis figuras, el paciente debe seleccionar tres con características similares.
Claves	El test se hace en una hoja y es contra reloj. Consiste en mostrar a la persona un símbolo que sirve de referencia para que complete la serie.
Retención de dígitos	La persona debe repetir lo que su evaluador le indique, en el orden directo debe decir o seleccionar lo mismo que el evaluador, en el <i>orden inverso</i> debe decir o seleccionar lo opuesto.
Vocabulario	Está dividido en dos. En los Reactivos con Dibujo, la persona tiene que identificar cual es el dibujo que observa, mientras que para los Reactivos Verbales tiene que responder con el concepto del reactivo que el evaluador le indique.
Sucesión	Los reactivos de comprobación de aptitudes son exclusivamente para niños de seis a siete años. En caso de que no respondan de manera correcta, no es posible hacer el subtest.
Matrices	Se indica a la persona una matriz incompleta y tiene que seleccionar de entre cinco alternativas, aquella que se adapte mejor.

Comprensión	La persona tiene que dar una respuesta de acuerdo a lo que comprendió de los aspectos sociales y del reactivo.
Búsqueda de símbolos	Se indican algunos símbolos a la persona y debe ubicarlos en otro grupo de símbolos.
Figuras incompletas	La persona observa algunos dibujos con partes incompletas, y tiene que indicar cuál es la sección faltante.
Registros	La persona tiene que encontrar dentro de un grupo de figuras, aquellas que el evaluador indicó anteriormente. Esta es una actividad contra reloj.
Información	El evaluador tiene que indicar los reactivos con un tono de voz alto, y la persona tiene que responder con la información de cada uno de estos.
Aritmética	La persona debe resolver los problemas aritméticos que están en el manual de aplicación del test.
Palabras	En primer lugar, el evaluador lee la clave en un tono de voz alto y posteriormente ingresa la respuesta, si es positiva se coloca (S) para el Si, caso contrario (N). Inmediatamente debe poner el resultado del reactivo y presionar <i>Enter</i> para obtener el total.

Fuente: Tomado de Wisc-IV (2016); Adaptado por los autores.

En la Figura 7 se muestra la interfaz diseñada y adaptada para la aplicación del test WISC-IV,

en donde se exponen diferentes alternativas de respuesta a elegir para completar cada pregunta que se presenta.

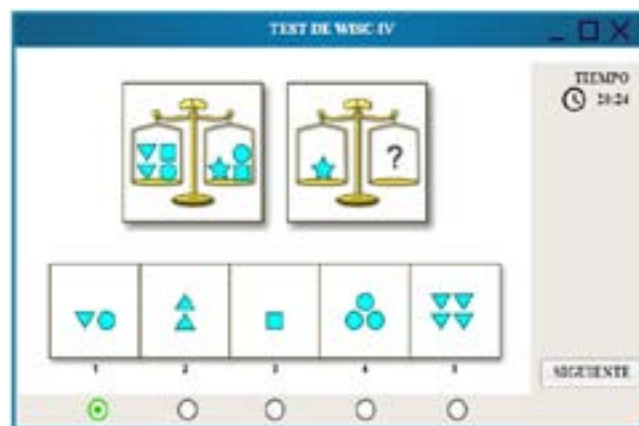


Figura 7. Test de WISC-IV.

Fuente: Tomado de Wisc-V (2016). Adaptado por los autores.

Al finalizar todas las pruebas que el psicólogo o terapeuta haya establecido para el paciente, se visualiza el puntaje obtenido, que muestra el nivel de CI del paciente, tal como se presenta en la Figura 8. Cada prueba asocia un puntaje

con una escala de medición homogenizada con valoración cualitativa del nivel cognitivo, como uno de los indicadores.

RESULTADOS GENERALES	
Nombres Completos	ALVARADO MARTINEZ GILDA BEATRIZ
Edad Cronológica	23
Edad Mental	11.5
Fecha de evaluación	23/02/2021
TEST	
Raven General	60
Raven Especial	50
WISC-VI	40
COEFICIENTE INTELECTUAL	30
PORCENTAJE ATRIBUIBLE DE DISCAPACIDAD INTELECTUAL	45%
DETALLE	
PACIENTE CON DISCAPACIDAD COGNITIVA MODERADA (CI DE 35-54)	

Figura 8. Resultados generales de las pruebas realizadas

Elaborado por los autores.

Esta propuesta incluye, además, la medición de tiempo de cada uno de las pruebas con el fin de que el especialista pueda completar el análisis de diagnóstico de discapacidad intelectual del paciente. Esta información es almacenada de forma complementaria en este proceso, pues la determinación del diagnóstico final de discapacidad intelectual y su nivel corresponde a la suma de todos los criterios analizados por el especialista. Los valores obtenidos en esta aplicación serían referenciales para dicho diagnóstico.

Con el objetivo de realizar análisis comparativos de esta propuesta desde el enfoque de optimización de procesos, se implementó la aplicación en una institución especializada, la cual desea mantener en reserva su nombre y

se evaluó la productividad de la variable tiempo de las actividades relacionadas al proceso. La métrica Tiempo del proceso manual y tiempo del proceso automatizado en el diagnóstico de discapacidad intelectual de sus pacientes fueron utilizadas con este objetivo.

En la Tabla 6, se muestran varias actividades que se realizaron de manera manual en el centro de acogida de personas con DI, para las seis actividades seleccionadas se obtuvieron los diferentes tiempos obtenidos tanto de manera manual como con el uso de la herramienta de software, medidos con un cronómetro.

Tabla 6. Comparación de tiempos manuales y con la aplicación

#	Descripción de actividades realizadas	Tiempo Manual (s)	Tiempo con el Software (s)
1.1	Búsqueda de información	38	11
1.2	Modificación ficha paciente	77	16
1.3	Almacenamiento de datos	41	7
1.4	Evaluación Connors maestro/Padres	826	500
1.5	Evaluación Wisc IV	1800	800
1.6	Evaluación Raven	600	310
	TOTAL	3382	1644
	PROMEDIO	563.66	274

Fuente: Elaborado por: Autores

En la Tabla 7 se observan los porcentajes de mejora de la productividad por cada actividad, los cuales fueron obtenidos usando la fórmula “Porcentaje de diferencia”:

Tabla 7. Mejora de productividad en función del tiempo

#	Descripción de pruebas realizadas	Porcentaje de mejora
1.1	Búsqueda de información	71,05%
1.2	Modificación ficha paciente	79,22%
1.3	Almacenamiento de datos	82,92%
1.4	Evaluación Connors maestro/Padres	39,46%
1.5	Evaluación Wisc IV	55,55%
1.6	Evaluación Raven	48,33%
	PROMEDIO	62,75%

Elaborado por los autores.

En la tabla 7, se puede observar que se obtuvo una mejora promedio en la productividad en función del tiempo involucrado en las actividades del 62,75%.

DISCUSIÓN

La determinación del nivel de discapacidad es una tarea compleja; si bien se ha realizado una amplia investigación sobre este aspecto, este tema siempre ha sido materia de discusión entre especialistas, padres de familia y personas con discapacidad; por esta razón, muchos especialistas no usan una única prueba.

En este sentido, el presente trabajo constituye un aporte útil para medir el nivel de coeficiente intelectual y el nivel de discapacidad que presenta una persona que se somete a diferentes pruebas psicológicas (Nootyaskool y Ounsrimung, 2017; Nicotra et al., 2018), con el fin de obtener un diagnóstico referencial para fines de seguimiento y control, que son necesarios en instituciones que necesitan herramientas para automatizar sus procesos y que les permita generar de manera rápida y

eficaz, informes requeridos por organismos de control.

Por todo esto se plantea esta alternativa de diagnóstico automatizada de DI, donde se hace uso de pruebas diversas basadas en categorías definidas por el especialista para analizar en base a los resultados obtenidos, el nivel o escala a la que pertenecen los datos resultantes.

En este contexto, es importante aclarar que esta opción no automatiza del todo el proceso, ya que no es posible eliminar la intervención de un especialista en el área para la determinación real del nivel de discapacidad intelectual que pueda presentar un paciente.

CONCLUSIONES

La propuesta de automatización generada favorece la gestión de entidades y organizaciones que apoyan a personas con discapacidad, sean estos centros de acogida o centros de atención que requieren guardar registros electrónicos del diagnóstico realizado. Se resalta que, como las pruebas son extensas, las evaluaciones automatizadas generadas con esta herramienta prevén reducir a 0% el consumo de papel, con la correspondiente reducción del presupuesto por este concepto así como una disminución del espacio de almacenamiento físico que todos las pruebas hechas a mano requieren.

La propuesta de diagnóstico de discapacidad intelectual desarrollada alcanzó el objetivo establecido y en su evaluación alcanzó una mejora significativa de la productividad medida en función del tiempo operativo inmerso en las actividades relacionadas al proceso de diagnóstico de discapacidad intelectual, en especial en la búsqueda, modificación y almacenamiento de información relacionada a pruebas aplicadas a los pacientes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la UPS Sede Guayaquil y al grupo TICAD por permitarnos participar en el desarrollo del proyecto SIDECPA “Sistema de identificación, detección y control de pacientes con Alzheimer” con Resolución No. 02-012-2018-03-23 del cual se derivaron investigaciones relacionadas como el aporte en este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador, J., Idiazábal, A., Sangorrin, J., Espadaler, J. y Forns, M. (2002). Utilidad de las Escalas de Conners para discriminar entre sujetos con y sin Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad. *Psicothema*, 14(2), 350–356. <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=731>
- Apache Netbeans. (2019). Latest Release. Netbeans. <https://netbeans.org/>
- Cohen, A. (2016). Planning a better future: Tools for adults with intellectual disability and their ageing careers. *Proceedings of the 2016 International Conference on Virtual Systems and Multimedia. VSMM 2016*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2016.7863156>
- Conners, K. (2001). *Conners' Rating Scales: technical manual*. Multi-Health Systems.
- Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades. (2019a). *Guía sobre discapacidades*. CONADIS. <http://coproder.com/wp-content/uploads/GUIA-SENSIBILIZACION-EN-DISCAPACIDADES.pdf>
- Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades. (2019b). *Estadística de Discapacidad*. CONADIS. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

- Corporation Java. (s.f.). ¿Qué es la tecnología Java y para qué la necesito? Java. https://java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- Fernández-Jaén, A. y Calleja-Pérez, B. (2002). Medicina integral: medicina preventiva y asistencial en el medio rural. *Medicina Integral*, 39(4), 141-146. <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-retraso-mental-desde-atencion-primaria-13028090>
- DSM-5. (2020). Suplemento del manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales. Quinta Edición, 31(2), 123-125.
- Flórez, J. (2006). Discapacidad intelectual: ¿Qué es? ¿Qué define? ¿Qué se pretende? *Motivation and Emotion*, 30(3), 243–250.
- Friess, E. (2019). Scrum language use in a software engineering firm: An exploratory study. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 62(2), 130–147. <https://doi.org/10.1109/TPC.2019.2911461>
- Ivanovic, R., Forno, H., Durán, M. C., Hazbun, J., Castro, C. e Ivanovic, D. (2002). Estudio de la capacidad intelectual (test de matrices progresivas de raven) en escolares chilenos de 5 a 18 años. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 53(1), 5–30.
- Kaur, G. y Kakkar, D. (2019). Fuzzy Based Integrated Diagnostic System for Neurodevelopmental Disorders. 2019 6th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks, SPIN 2019, 132–136. <https://doi.org/10.1109/SPIN.2019.8711674>
- Llamuca, J., Macías, Y., Miranda, J. y Tapia, V. (2020). Test Minimental para el diagnóstico temprano del deterioro cognitivo. *INNOVA Research Journal*, 5(3.1), 315-328. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.1.2020.1544>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2018). Ministerio de Salud presenta el nuevo Manual de Calificación de la Discapacidad para el Ecuador. MSP, pp. 1–337.
- Moetesum, M., Aslam, T., Saeed, H., Siddiqi, I. y Masroor, U. (2017). Sketch-based Facial Expression Recognition for Human Figure Drawing Psychological Test. *Proceedings - 2017 International Conference on Frontiers of Information Technology, FIT 2017*, 2017-Janua, 258–263. <https://doi.org/10.1109/FIT.2017.00053>
- Nicotra, E. F., Grassi, P., Masala, C. y Petretto, D. R. (2018). A Rasch analysis of Raven's Colored Progressive Matrices to assess educative intelligence: A study in a Sardinian sample. *MeMeA 2018 - 2018 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications, Proceedings*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/MeMeA.2018.8438712>
- Nootyaskool, S. y Ounsrimum, P. (2017). Case study psychological questionnaire evaluated by hidden Markov models. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON*, 2017-Decem, 2662–2665. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2017.8228312>
- Organización Mundial de la Salud. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43360/9241545445_spa.pdf;sequence=1

- Organización Mundial de la Salud. (2019). Definición: Discapacidad Intelectual. OMS. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/mental-health/news/news/2010/15/childrens-right-to-family-life/definition-intellectual-disability>
- Pashapoor, L., Kashani-Vahid, L. y Hakimirad, E. (2019). Effectiveness of Cognitive Computer games on Attention Span of Students with Intellectual Disability. 2nd National and 1st International Digital Games Research Conference: Trends, Technologies, and Applications. DGRC 2018, 82–87. <https://doi.org/10.1109/DGRC.2018.8712039>
- Raven, J. C. y Court, J. (1999). Test de matrices progresivas. Paidós.
- Rocha, T., Bessa, M., Melo, M., Barroso, J. y Cabral, L. (2017). Evaluating selection, manipulation, and navigation tasks by people with intellectual disabilities: Learning level comparison of user interaction performance with digital content. 2016 23rd Portuguese Meeting on Computer Graphics and Interaction (EPCGI), pp. 1-8. <https://doi.org/10.1109/EPCGI.2016.7851193>
- Tomalá, L. y Naranjo, B. (2019). Sistemas de seguimiento académico a estudiantes con discapacidad en las universidades de Guayaquil. Pisteme, 6(1), 124–137. <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1204>
- Torres, A. (s.f.). Test de inteligencia WAIS-IV (Escala de Wechsler en Adultos). Psicología y Mente. <https://psicologiymente.com/inteligencia/test-inteligencia-wais-iv>
- Wisc-V, David Wechsler (2016). Evaluación de la escala de inteligencia de Wechsler. <https://www.cop.es/uploads/PDF/2016/WISC-V.pdf>