

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**SISTEMA EXPERTO PARA APOYAR EL DIAGNÓSTICO DE
CONDUCTA DE LOS ESTUDIANTES DEL NIVEL SECUNDARIO DE
UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR DE CHICLAYO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

LISSETH RAMIREZ VALENCIA

ASESOR

RICARDO DAVID IMAN ESPINOZA

<https://orcid.org/0000-0003-0409-8773>

Chiclayo, 2021

**SISTEMA EXPERTO PARA APOYAR EL DIAGNÓSTICO DE
CONDUCTA DE LOS ESTUDIANTES DEL NIVEL
SECUNDARIO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
PARTICULAR DE CHICLAYO**

PRESENTADA POR
LISSETH RAMIREZ VALENCIA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

William Alfredo Noblecilla Vinces
PRESIDENTE

Oscar Alex Serquen Yparraguirre
SECRETARIO

Ricardo David Iman Espinoza
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo absoluto y ser de impulso para mi vida académica, por sacrificar muchas cosas en la vida para ver cumplir mis sueños y lograr ser profesional, incluso cuando el panorama no es el mejor.

A mis hermanos, por su amor, comprensión en momentos de estrés.

A todos mis familiares por apoyarme de alguna manera a lograr esta meta por medio de sus consejos de crecer profesionalmente cada día más

Agradecimientos

A Dios por guiarme siempre y darme fuerzas en los momentos más difíciles, por permitirme culminar esta carrera profesional y por darme salud para poder ayudar a muchas personas por medio de esta profesión.

A mi asesor de Tesis el Ing. Ricardo David Iman Espinoza, por orientarme y motivarme constantemente en el desarrollo de este informe.

Al colegio que me brindó toda la información que requería, de igual manera a la psicóloga Noemi Bravo por brindarme toda su confianza y apoyo laboral.

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Revisión de literatura.....	7
Materiales y métodos	12
Resultados y discusión	13
Conclusiones	25
Recomendaciones	25
Referencias.....	26
Anexos	28

Resumen

El temprano diagnóstico de conducta de los estudiantes es de suma importancia para evitar que los alumnos manejen de manera equivocada sus emociones. Actualmente se resalta este problema en nuestra sociedad ya que no se toma en cuenta la psicología en los colegios, sabiendo que los alumnos del nivel secundario están expuestos a la alteración conductual por los distintos factores en nuestro alrededor y la solución a este problema debe ser de manera eficiente y rápida. En base a esto se inicia la investigación aplicada con el objetivo de apoyar al diagnóstico de conducta de los estudiantes del nivel secundario. La información que se requirió para alimentación de la base de datos fue brindada por la misma institución educativa y expertos de distintas áreas. El sistema experto ha sido desarrollado por medio del modelo Procede Proceed y la metodología Jhon Durkin. El primer modelo se usó para la elaboración de test psicológicos con la finalidad de que el estudiante no se sienta que está en una sesión monótona con la experta y la metodología que se usó para la elaboración del sistema web sirve como interacción del experto y el sistema creado. Al culminar el desarrollo del sistema se planteó evaluar la precisión de los resultados del sistema experto con el experto. Comparando ambos diagnósticos se obtuvo una precisión del mayor al 70%. Al conocer estos resultados se puede decir que, haciendo uso de la inteligencia artificial, esta investigación es un aporte importante en la ciencia de la salud educativa.

Palabras clave: sistema experto, test psicológico, diagnóstico de conducta, inteligencia artificial.

Abstract

Early diagnosis of student behaviour is of utmost importance to prevent students from mismanaging their emotions. Currently, this problem is highlighted in our society since psychology is not taken into account in schools, knowing that secondary school students are exposed to behavioural alteration due to the different factors around us and the solution to this problem must be efficient and fast. Based on this, the applied research was initiated with the aim of supporting the diagnosis of the behaviour of secondary school students. The information required to feed the database was provided by the educational institution itself and experts from different areas. The expert system was developed using the Procede Proceed model and the Jhon Durkin methodology. The first model was used for the elaboration of psychological tests so that the student does not feel that he/she is in a monotonous session with the expert and the methodology used for the elaboration of the web system serves as interaction between the expert and the created system. At the end of the development of the system it was proposed to evaluate the accuracy of the results of the expert system with the expert. Comparing both diagnoses, an accuracy of more than 70% was obtained. These results show that, by making use of artificial intelligence, this research is an important contribution to the science of educational health.

keywords: expert system, psychological test, behavioural diagnostics, artificial intelligence

Introducción

La psicología educativa es el estudio sistemático del desarrollo del estudiante según la conducta que demuestre y la motivación con la que cuenta durante el estudio, tales como el pensamiento y la percepción que han sido absorbidos en casa, así como en la escuela, ya que estos son dos de las grandes influencias para su formación [1]. Según la Asociación Americana de Psiquiatría afirma en el compendio del diagnóstico y estadística de irregularidades mentales, en el año 2016 nos indica aproximadamente el 9,4% de los niños de 2 – 17 años de edad (6,1 millones han sido diagnosticados de TDAH. Según el informe de los padres estadounidenses, 2 de cada 3 niños que sufren de TDAH tienen al menos otro trastorno mental o de conducta, como ansiedad, depresión, trastorno de espectro autista y síndrome de Tourette [2].

A nivel mundial se busca plantear una estrategia transversal de la transformación del desinterés de los estudiantes en los estudios, con el uso de los sistemas expertos se busca mejorar el factor aplicable de la psicología hacia la conducta de los estudiantes, examinar a fondo los principales factores que provocan que los alumnos tomen las diversas conductas negativas, además de los factores que lo provocan [3]. Por lo tanto, dicho sector necesita de varios actores para alcanzar a maximizar el interés escolar y ampliar su motivación [4]. En los últimos 5 años, en los países que se dedican a la investigación de este tipo de rubro se han comenzado a producir más investigaciones sobre este tema para mejorar los diagnósticos que se llevan a cabo los test psicológicos [5]. El objetivo principal de los SE es integrar distintos temas de investigación como la selección de algoritmos predictivos, caracterizar el perfil conductual de los alumnos, tecnologías utilizadas en el programa, entre otros. Todo esto con el afán de aumentar la exactitud en los diagnósticos de conducta escolar. Por ello, este trabajo se enfoca en analizar y clasificar las investigaciones existentes sobre los sistemas expertos enfocados en el apoyo del diagnóstico de conducta escolar desde una visión totalmente sistemática, para obtener nuevas conclusiones y lograr ver las deficiencias de investigación [1], [3], [5].

Revisión de literatura

Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Gómez *et al* [6] plantearon en un artículo el desarrollo de un sistema experto para la identificación anticipada de la violencia escolar, tiene la finalidad de poder contribuir a la prohibición del maltrato escolar en educación superior. Además, se estudia los rasgos temperamentales con el objetivo de identificar la propensión a la violencia usando como instrumentos test interactivos a base de escalas. Se utilizó la metodología IRT con la ayuda del patrón MVC, lenguajes PHP y angular JS. Se logró con este estudio poder recolectar y clasificar, comprender, procesar y transmitir los datos recabados de la comunidad universitaria logrando exitosamente identificar tempranamente las conductas violentas u otros problemas que están recientemente surgiendo. Tomamos en consideración esta tesis como semejanza de lo que observamos hoy en día en las escuelas y entre los test de las soluciones fueron como guía para el desarrollo de nuestro producto.

Antecedentes Nacionales

Bermeo [5] implemento un sistema experto que mide tu felicidad; este artículo se desarrolló en la Escuela de Postgrado de Trujillo, Universidad Cesar Vallejos, los participantes fueron los

ingresantes matriculados 2016 de la universidad Nacional de Trujillo con la finalidad de saber el estado de la felicidad de los alumnos, basándose en 4 ítems a evaluar:

El sentido positivo de la vida, esto evalúa los sentimientos positivos de nuestra persona, así como lo vemos en nuestro entorno. Satisfacción con la vida, estos no dependen de cómo nos sentimos en el presente en las condiciones en que estamos, sino de cómo nos miramos en el futuro. La realización personal, son las metas en que tenemos personalmente las cuales consideramos valiosas y prioritarias. Alegría de vivir, esto sugiere el modo de ver la vida, de manera positiva para sentirnos bien no dejándonos influenciar por el entorno, ni por las circunstancias.

Se usó además un motor de inferencia encadenamiento hacia adelante, además se organiza la información por medio de las reglas Si/entonces. En este estudio se estudió un aproximado de 2779 alumnos, utilizando solo 30 alumnos como una muestra piloto. Los resultados de la investigación fueron los mismos que los esperados, teniendo éxito el sistema experto, ahorrando además un 98.34% de tiempo y mejora de procesos en el desarrollo del test. La razón por la que se consideró este artículo es porque se tomó como base las reglas difusas, ya que en nuestro proyecto también usamos el motor de inferencia de la lógica difusa.

Málaga [7] desarrollo un sistema basado en el conocimiento para el apoyo del diagnóstico psicológico de estilos de personalidad y adicción al internet a través de inventarios factoriales la cual el problema es manifestación de problemas psicológicos y distorsión de personalidad. Este sistema otorgará al profesional las herramientas y competencias necesarias ante posibles alteraciones por parte del alumno. Finalmente se logró mejoró la orientación del experto hacia sus consultas minimizando el tiempo en realizarlas y maximizando la cantidad de alumnos atendidos. La razón por la que considero esta tesis es porque se estudió la adicción al internet como uno de los factores psicológicos por lo tanto se busca minimizar el tiempo de atención y maximizar los alumnos atendidos en un corto periodo.

Antecedentes Locales

Gamarra [8] desarrolló un sistema informático para mejorar el proceso de diagnóstico de aptitudes mentales primarias basado en la batería del test PMA en alumnos del nivel secundario la cual consiste en mejorar y apoyar el proceso del diagnóstico de las aptitudes mentales primarias de los estudiantes pues que esta organización tiene dificultades en realizar un determinado test por el grado de confiabilidad al momento que el alumno llegue a contestar las preguntas. Por lo tanto, ellos consideraron crear un sistema para monitorear la solución del test por medio del tiempo y la solución de esta. Finalmente, el resultado fue que obtuvieron un 95% el tiempo de duración en solucionar dicho test, aumentando el número de alumnos diagnosticados por hora la cual se llegó a aumentar a 50 alumnos más por hora. La relación que se tiene con esta tesis es que nosotros también queremos aminorar el tiempo de duración del test de conducta de los alumnos por lo tanto estudiamos la manera en que se implementó dicho factor y se realizó algo similar en este proyecto.

Bases teórico científica

1. Sistema experto

Son sistemas que simulan el comportamiento del ser humano, ya sea la memoria, aprendizaje y acciones según la especialidad de la ciencia en la que se solicite.

Cuentan con abundantes almacenajes de memoria evitando mala toma de decisiones según las distintas definiciones ya registradas de lo que aprendió el sistema experto. Por lo tanto, se puede

decir que un sistema experto es una base de conocimientos acumulada de expertos humanos y que pueden ser reutilizados para otros fines [9].

1.1. Clasificación del sistema experto

Se clasifican principalmente en 3 tipos:

- **Basado en reglas previamente establecidos:** Trabajan mediante reglas en las aplicaciones. Dependiendo de la respuesta obtenida aplican nuevas reglas para mejorar las funcionalidades del programa.
- **Basado en casos:** Se guían de problemas anteriores, cuando el problema actual es muy parecido al anterior, la intención es reutilizar la información para evitar duplicidad.
- **Basado en redes bayesianas:** Se encarga de relacionar variables al azar por medio de un grafo dirigido. Además, se puede conceptualizar la probabilidad ante las nuevas evidencias [10].

1.2. Metodologías de desarrollo de los sistemas expertos

Entre las metodologías más nombradas tenemos las siguientes [11]:

TABLA I. METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS EXPERTOS [11]

METODOLOGÍAS	DESCRIPCIÓN	FASES
Jhon Durkin	Cuenta con una invariable comunicación con el experto para la recolección, el análisis y proceso de la información. Además, en una de las fases contiene la documentación que es muy importante en la implementación de un sistema experto.	Fase 1: Evaluación Fase2: Adquisición del conocimiento Fase3: Diseño Fase4: Pruebas Fase5: Documentación Fase6: Pruebas
Buchanan	Constante comunicación entre el ingeniero y el especialista.	Fase1: Inicio Fase2: Identificación Fase3: Conceptualización Fase4: Formalización Fase5: Implementación Fase6: Mantenimiento
Ideal	Estudio de viabilidad en sistemas basados en conocimientos. Propone un ciclo de vida de manera espiral, adaptándolo al desarrollo del software actual. Generándolo reutilizable, integrable, contando con múltiples modelos computacionales.	Fase1: Reconocimiento de la tarea. Fase2: Construcción del prototipo. Fase3: Implementación de la construcción del sistema integrado. Fase4: Intervención para conseguir el mantenimiento perfecto. Fase5: Lograr una adecuada transferencia tecnológica.
Grover	Cada etapa cuenta con su documentación, reemplazando parcialmente al experto. Siendo esta guía para los usuarios y diseñadores.	Fase1: Dictamen del dominio. Fase2: Representación del conocimiento fundamental. Fase3: Afianzamiento del conocimiento basal.
Mixta	Puede reemplazar de manera parcial al especialista. Une todos los puntos más importantes de las metodologías que ya existen en las diversas áreas.	Fase1: Estudio Preliminar Fase2: Desarrollo de prototipos. Fase3: Desarrollo del sistema. Fase4: Evaluación final. Fase5: Mantenimiento
Common Kads	Consta con un tipo de vida de manera espiral, proporcionando una estructura durante la realización del sistema computarizado.	Fase1: Análisis Fase2: Diseño Fase3: Implantación del sistema. Fase4: Instalación. Fase5: Uso Fase6: Mantenimiento

Contando ya con las definiciones y fases de 6 de las metodologías estudiadas, se tomó la decisión de utilizar la metodología Jhon Durkin, ya que aparte de contar con una constante comunicación el especialista con el de sistemas, se realizará la documentación del proyecto para guiar al usuario y que es de suma importancia.

2. Tecnologías de IA

Sirven para determinar que tecnologías se van a emplear en el desarrollo del proyecto:

2.1. Algoritmo predictivo

Es la encargada de predecir la actividad futura por medio de datos históricos, comportamientos y/ o tendencias. Utiliza análisis estadísticos, algoritmos automáticos para situar un valor numérico o tanteo en la probabilidad de que ocurra un evento particular [12].

2.2. Técnicas de algoritmos predictivos

Dentro de las técnicas de los algoritmos predictivos encontramos los siguientes [13]:

- Minería de Datos: Encargado de estudiar y analizar toda la información con la finalidad de descubrir patrones, preferencia o normas que esclarezca la conducta de los datos en un determinado entorno.
- KDD: Encargado de extraer, almacenar y permitir el acceso al gran volumen de información.
- Lógica borrosa o Sistema de inferencia borroso: Definidos como conjuntos borrosos, contienen elementos que no es absoluta su pertenencia sino absoluta. Sirve para emparejar los elementos por medio de las funciones y las reglas establecidas, se aplica cuando se usa un motor de inferencia o la lógica difusa. Conformadas por medio de reglas Si...Entonces.

2.3. Lógica Difusa:

Es una lógica multivaluada que representa matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad proporcionando herramientas formales para su tratamiento, es decir que se puede resolver cualquier problema de la realidad, aunque sea muy complejo como un conjunto de variables de entrada, realizando un mapeo completo de una forma adecuada [14].

❖ Ventajas de la lógica difusa

Entre las ventajas encontramos los siguientes [14]:

- Facilidad de implementación: Son capaces simular el pensamiento lógico de la persona, es decir si el problema es complejo, toma decisión lógica según el problema presentado y la realidad.
- Buenos resultados en problemas no lineales y de difícil modelación: Aunque los problemas sean muy complejos y tenga distintas variaciones, la solución a este es muy menos complejo.
- Modo de funcionamiento similar al comportamiento humano: No pierden su funcionalidad al descubrirse algún defecto en el sistema.
- Ofrece salidas sin demoras y precisas: Las respuestas son más rápidas y de gran precisión.

❖ Inferencia Difusa

Es el proceso de obtener un valor de salida para un valor de entrada utilizando la teoría de los conjuntos difusos [15].

3. Psicólogo escolar

Se encarga de estudiar el comportamiento emocional de los alumnos. Sus reacciones en las distintas circunstancias en las que pasa conforme sus emociones en la institución educativa y las decisiones que toma. El objetivo es lograr maximizar las capacidades de desarrollo personal y colectivo [16].

4. Test Psicológico

Sirven para poder determinar las carencias emocionales de los alumnos de manera individual, grupal y colectiva para poder complacer las necesidades. En la realidad se ve que el alumno no toma la iniciativa de acudir al psicólogo cuando cuentan con problemas, sino es el docente o padre el que toma esta decisión, por lo cual se encuentra alejado de sus sentimientos y expectativas, para estos comportamientos hay diferentes tipos de test según los causantes. Se utilizan dos tipos de instrumentos para evaluar al estudiante, uno es el test psicológico y otro estudiar las acciones del estudiante, denominado auto-observación [17].

4.1.Importancia de Test Psicológico

Es importante utilizar acudir a las sesiones por que canaliza los pensamientos y emociones de los estudiantes, además de guiar el comportamiento humano mediante su entorno. Participa en el ámbito personal, familiar, organizacional, institucional y social.

4.2.Metodología del diagnóstico de Conducta

Se comparan las metodologías de conducta más utilizadas en los test psicológicos educativos para ver cuál es el apropiado para esta investigación [18].

TABLA II. Metodologías del diagnóstico de conducta [18]

Metodología	Creador	Descripción	Fases
Modelo Procede-Preceed	Green y Kreuter en 1991	Permite identificar los factores que se incide en cada caso de las determinadas conductas. Sirve para brindar metas proyectivas en la investigación.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagnostico social ➤ Diagnostico Epidemiológico ➤ Diagnóstico del comportamiento y del entorno ➤ Diagnostico educativo y organizativo
Etapas del cambio	Prochaska y DiClemente; Glanz y Rimer en 1992	Brinda la identificación del problema, el estudio, la acción para solucionarlo y el adecuado control de los cambios generados.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pre-contemplación ➤ Contemplación ➤ Preparación ➤ Acción ➤ Mantenimiento ➤ Recaída
Creencias sobre la salud	Becker; Janz y Beker; Glanz y Rimer en 1995	Se realiza un estudio exhaustivo sobre el diagnostico como la sensibilidad percibida, la gravedad, los beneficios de solución, los obstáculos, los incentivos para la acción y la autoeficacia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pre-contemplación ➤ Contemplación ➤ Preparación ➤ Acción ➤ Mantenimiento

Al diferenciar las tres metodologías de modelos de diagnóstico de conducta nos decidimos por Procede-Preceed por las siguientes razones [19]:

- Conocer a fondo a la población estudiada

- Participación directa de la población estudiada
- Permite conocer principalmente los factores psicológicos y sociales.
- Favorece al aumento de la conciencia y la responsabilidad que tienen las personas para su vivir diario y su salud.
- Utilizan un lenguaje adaptado al estudiante.

Materiales y métodos

Esta investigación es de tipo tecnología aplicada [20], ya que se manipulo las variables de estudio, es decir realizar un cambio en una variable y observar el efecto en otra. Según esta investigación se estudió el comportamiento de los alumnos y su diagnóstico del experto; para proponer los futuros cambios.

Los métodos de investigación empleados serán los siguientes:

*TABLA III.
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN*

Método	Descripción
Análítico	Estudio y análisis de una institución de Chiclayo enfocándolo en la conducta de los estudiantes del nivel secundario
Deductivo	Estrategia para aplicar una propuesta de solución al problema
Análisis de literatura y estudio de casos	Estudio de antecedentes y bases teóricas la cual argumentan la investigación
Implementación	Se diseña una inferencia difusa para poder obtener índices de conducta por medio de factores psicológicos

A continuación, en la siguiente tabla se muestra las técnicas e instrumentos que fueron útiles para la recolección de datos.

*TABLA IV.
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS*

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guía de entrevista y preguntas abiertas (Ver anexo 3)	Psicólogo de la institución educativa	Conocer la problemática según sus sesiones brindadas.
Entrevista	Guía de entrevista y preguntas abiertas (Ver anexo 4)	Director de la Institución educativa	Conocer la problemática de la institución educativa
Observación	Guía de observación (Ver anexo 2)	Alumnos	Conocer el desenvolvimiento de los alumnos con el psicólogo
Análisis de documentos	Estudio de archivos del psicólogo	Archivos del psicólogo	Poder transferir los datos en variables a utilizar para el proyecto

Para el desarrollo de la investigación, se aplicó la metodología Jhon Durkin, la cual esta conformado por 6 fases, estas son: Evaluación, Adquisición del conocimiento, Diseño, Pruebas, Documentación y Mantenimiento

Resultados y discusión

Luego de seguir con la investigación, se obtuvo los siguientes resultados

En base a la metodología

Fase 1: Evaluación

En esta fase se realizó un estudio de cuál fue la motivación para el esfuerzo en el desarrollo del sistema. Lo cual se requiere implementar un sistema experto que sirva de apoyo al diagnóstico conductual de los adolescentes. Además de llevar el seguimiento del alumno diagnosticado, para verificar los progresos dentro de un periodo determinado. Asimismo, sirve de apoyo para la clasificación y caracterización del perfil de conducta de los alumnos.

Se realizó un estudio de viabilidad por parte de personal y de despliegue, en lo cual se obtuvo y 70.28% del este sistema experto. En el estudio de costo beneficio se obtuvo un total de s/. 4935.00 soles de presupuesto para su desarrollo del sistema. Sabiendo la viabilidad y el costo beneficio se puede decir que este sistema es el más factible en su ejecución ya que la mayoría de los gastos fueron cubiertos por la institución educativa y tiene un alto porcentaje de viabilidad.

Fase 2: Adquisición del conocimiento

En la recolección del conocimiento se realizó entrevista a la psicóloga, directora y tutores de la institución educativa. El tipo de entrevista que se llevó a cabo es la semiestructurada [21], [22], [23], [24]. Así mismo se aplicó una guía de observación (**Ver Anexo 2**) y entrevista a la psicóloga (**Ver Anexo 3**) durante el periodo en que la experta realizaba su labor. De igual manera se aplicó la entrevista a la directora del colegio (**Ver Anexo 4**).

En la interpretación, nos menciona que normalmente la psicóloga realiza sus diagnósticos por medio de las remisiones de casos de los alumnos, luego realiza el diagnóstico por el área familia, escolar, personal, sexual y metas la cual se lo establece al alumno por medio de preguntas, culminando eso la psicóloga realiza la entrevista de padres si es que lo requiere y por último realiza una ficha de seguimiento.

En el análisis se estudió tanto los requerimientos funcionales como no funcionales, siendo estos luego evaluados por medio de la directora, psicóloga, docentes y la tesista para su aprobación

Se ha podido identificar el listado de los factores de riesgo psicopatológico infantojuvenil [25]. Lo cual se detalla en la siguiente tabla

TABLA V.
FACTORES DE RIESGO PSICOPATOLÓGICOS INFANTOJUVENIL [31]

FACTORES	DIAGNOSTICOS	AFECCIONES COEXISTENTES
<ul style="list-style-type: none"> • MINUCIOSIDAD • EMOCIONALIDAD • AGRESIVIDAD • DEPENDIENTE • TEMEROSIDAD 	Búsqueda de Atención	La búsqueda de atención puede ocasionar discapacidad de aprendizaje complejo, trastorno por abuso de sustancias, trastornos de ansiedad y Tics nerviosos.
	Conducta Dependiente	La Conducta dependiente puede ocasionar un trastorno depresivo mayor o persistente, trastorno de ansiedad llegando incluso al trastorno por consumo de alcohol o de algún otro vicio.

Inhibición Conductual	Ocasiona Timidez, retraimiento, evitación social, inquietud o malestar social, además de miedo ante personas y/o situaciones desconocidas.
-----------------------	--

Con respecto a la recolección del conocimiento, se detalla en la Tabla IV.

Fase 3: Diseño

Para la selección del tipo de representación del conocimiento, se realizó una comparación de tripletas, redes semánticas, frames, sistema basado en reglas y hecho difusos [26], [27]; se concluyó utilizar el sistema basado en reglas para la alimentación del modelo del sistema experto.

En el estudio de la selección de la técnica de control, se comparó la técnica Mandani y Takagi-Sugeno [28]

TABLA VI.
COMPARACIÓN CON TÉCNICA DE CONTROL [34]

Técnica de control	Descripción
Mandani	Es intuitivo, tiene una amplia aceptación y está bien adaptado a la incorporación de conocimiento y experiencia. Se realiza la defuzificación. Sus reglas no necesariamente deben contener valores exactos para tomar una decisión
Takagi-Sugeno	Mas complejo de realizar, se emplean funciones lineales. No realiza la defuzificación. Sus reglas deben contener valores exactos para tomar una decisión.

Se decidió trabajar con Mandani porque se ha utilizado reglas en las cuales no son de valores exactos, generando una defuzificación. Además, cada factor no corresponde a un solo diagnóstico, sino que pertenecen también a otro diagnóstico comportándose de manera enlazada

Para la selección del software del sistema propuesto, se decidió trabajar con el lenguaje Python y la base de datos MySQL. En el **Anexo 5** nos muestra el desarrollo de las interfaces.

Para el desarrollo del producto se utilizó un conjunto de reglas que alimenta el modelo del sistema experto, además de fusificación y defusificación.

Fase 4: Pruebas

En esta fase se valida el sistema por medio de las pruebas de caja blanca y caja negra, además de la comparación de los resultados de los diagnósticos de la psicóloga con la del sistema experto. Se le asigna expertos en psicología para evaluar el sistema por medio de la evaluación TAM, de igual manera se mide la satisfacción del usuario por medio de la métrica CES (Customer Effort Score) [29]. Para medir la aceptación de un experto en sistemas se usó la métrica NPS (Net Promoter Score) [30].

Fase 5: Documentación

Presenta la tesis de manera escrita la metodología usada por medio de un cronograma de actividades, se presenta de manera organizada y documentada en hipertexto.

Fase 6: Mantenimiento

Durante el desarrollo del sistema no se ha realizado mantenimiento, sin embargo, cuando ya se ejecute de manera permanente en el colegio, la que estará a cargo del mantenimiento es el área de informática, en este caso la tesista.

En base a los objetivos específicos

1. Desarrollar algoritmos que permitan caracterizar el perfil de conducta de los alumnos.

Después de que el estudiante conteste todas las preguntas del post-test el sistema arrojará el diagnóstico de conducta, tomando en cuenta las variables de entrada y las reglas ya establecidas y las variables de salida.



Figura 1. Caracterización del perfil de conducta

```
def ParteDifusa(VADIDF):
    minuciosidad = ctrl.Antecedent(np.linspace(0, 6.4, 6), 'minuciosidad') #print (np.linspace(0, 6.4, 6))
    emocionalidad = ctrl.Antecedent(np.linspace(0, 6.4, 6), 'emocionalidad')
    agresividad = ctrl.Antecedent(np.linspace(0, 6.4, 6), 'agresividad')
    dependiente = ctrl.Antecedent(np.linspace(0, 6.4, 6), 'dependiente')
    temerosidad = ctrl.Antecedent(np.linspace(0, 6.4, 6), 'temerosidad')
    nivelDiagnosticoConducta = ctrl.Consequent(np.linspace(4, 32, 15), 'nivelDiagnosticoConducta')

    minuciosidad['normal'] = fuzz.trimf(minuciosidad.universe, [0, 0, 4])
    minuciosidad['alto'] = fuzz.trimf(minuciosidad.universe, [3, 6.4, 6.4])
    emocionalidad['inestable'] = fuzz.trimf(emocionalidad.universe, [0, 0, 4])
    emocionalidad['estable'] = fuzz.trimf(emocionalidad.universe, [3, 6.4, 6.4])
    agresividad['normal'] = fuzz.trimf(agresividad.universe, [0, 0, 4])
    agresividad['alto'] = fuzz.trimf(agresividad.universe, [3, 6.4, 6.4])
    dependiente['normal'] = fuzz.trimf(dependiente.universe, [0, 0, 4])
    dependiente['alto'] = fuzz.trimf(dependiente.universe, [3, 6.4, 6.4])
    temerosidad['normal'] = fuzz.trimf(temerosidad.universe, [0, 0, 4])
    temerosidad['alto'] = fuzz.trimf(temerosidad.universe, [3, 6.4, 6.4])

    nivelDiagnosticoConducta['Busqueda de Atencion'] = fuzz.trimf(nivelDiagnosticoConducta.universe, [4, 11, 18])
    nivelDiagnosticoConducta['Conducta Dependiente'] = fuzz.trimf(nivelDiagnosticoConducta.universe, [16, 23, 27])
    nivelDiagnosticoConducta['Inhibición Conductual'] = fuzz.trimf(nivelDiagnosticoConducta.universe, [25, 28, 32])
```

Figura 2. Variables de entrada y salida-Entrenamiento de algoritmo

Variables de entrada

- ✓ **Minuciosidad**
 - Universo difuso: [0-6.4]puntos
 - Conjuntos difusos
 - Alto: [3-6.4]
 - Normal: [1-4]
- ✓ **Emocionalidad**
 - Universo difuso: [0-6.4]puntos
 - Conjuntos difusos
 - Alto: [3-6.4]

Normal: [1-4]

✓ **Agresividad**

- Universo difuso: [0-6.4]puntos
- Conjuntos difusos
 - Alto: [3-6.4]
 - Normal: [1-4]

✓ **Dependiente**

- Universo difuso: [0-6.4]puntos
- Conjuntos difusos
 - Alto: [3-6.4]
 - Normal: [1-4]

✓ **Temerosidad**

- Universo difuso: [0-6.4]puntos
- Conjuntos difusos
 - Alto: [3-6.4]
 - Normal: [1-4]

Variables de Salida

✓ **Nivel de diagnóstico de conducta**

- Universo difuso: [0-32]puntos
- Conjuntos difusos
 - Búsqueda de Atención: [0-18]
 - Conducta Dependiente: [16-27]
 - Inhibición Conductual: [25-32]

Reglas de Conjuntos difusos

Las reglas de los conjuntos difusos alimentan el modelo del sistema experto tomando en cuenta las variables de entrada y la salida.

TABLA VII. REGLAS DE CONJUNTOS DIFUSOS

ENTRADAS						SALIDAS
N°	Minuciosidad	Emocionalidad	Agresividad	Dependiente	Temerosidad	Puntuación
1	Normal	Inestable	Normal	Normal	Normal	Búsqueda Atención
2	Normal	Inestable	Normal	Normal	Alto	Búsqueda Atención
3	Normal	Inestable	Normal	Alto	Normal	Búsqueda Atención
4	Normal	Inestable	Normal	Alto	Alto	Búsqueda Atención
5	Normal	Inestable	Alto	Normal	Normal	Búsqueda Atención
6	Normal	Inestable	Alto	Normal	Alto	Búsqueda Atención
7	Normal	Inestable	Alto	Alto	Normal	Búsqueda Atención
8	Normal	Inestable	Alto	Alto	Alto	Búsqueda Atención
9	Normal	Estable	Normal	Normal	Normal	Búsqueda Atención
10	Normal	Estable	Normal	Normal	Alto	Búsqueda Atención
11	Normal	Estable	Normal	Alto	Normal	Búsqueda Atención
12	Normal	Estable	Normal	Alto	Alto	Búsqueda Atención
13	Normal	Estable	Alto	Normal	Normal	Búsqueda Atención
14	Normal	Estable	Alto	Normal	Alto	Búsqueda Atención
15	Normal	Estable	Alto	Alto	Normal	Búsqueda Atención

16	Normal	Estable	Alto	Alto	Alto	Búsqueda Atención
17	Alto	Inestable	Normal	Normal	Normal	Conducta Dependiente
18	Alto	Inestable	Normal	Normal	Alto	Conducta Dependiente
19	Alto	Inestable	Normal	Alto	Normal	Conducta Dependiente
20	Alto	Inestable	Normal	Alto	Alto	Conducta Dependiente
21	Alto	Inestable	Alto	Normal	Normal	Conducta Dependiente
22	Alto	Inestable	Alto	Normal	Alto	Conducta Dependiente
23	Alto	Inestable	Alto	Alto	Normal	Conducta Dependiente
24	Alto	Inestable	Alto	Alto	Alto	Conducta Dependiente
25	Alto	Estable	Normal	Normal	Normal	Inhibición Conductual
26	Alto	Estable	Normal	Normal	Alto	Inhibición Conductual
27	Alto	Estable	Normal	Alto	Normal	Inhibición Conductual
28	Alto	Estable	Normal	Alto	Alto	Inhibición Conductual
29	Alto	Estable	Alto	Normal	Normal	Inhibición Conductual
30	Alto	Estable	Alto	Normal	Alto	Inhibición Conductual
31	Alto	Estable	Alto	Alto	Normal	Inhibición Conductual
32	Alto	Estable	Alto	Alto	Alto	Inhibición Conductual

Las reglas fueron de tipo IF_THEN(Si_Entonces)

```
#-----Reglas nivelDiagnosticoConducta
rule1 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule2 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule3 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule4 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule5 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule6 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule7 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule8 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])

rule9 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule10 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule11 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule12 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule13 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule14 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule15 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])
rule16 = ctrl.Rule(minuciosidad['normal'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Busqueda_de_Atencion'])

rule17 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule18 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule19 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule20 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule21 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule22 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule23 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])
rule24 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['inestable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Conducta_Dependiente'])

rule25 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule26 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule27 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule28 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['normal'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule29 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule30 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['normal'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule31 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['normal'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])
rule32 = ctrl.Rule(minuciosidad['alto'] & emocionalidad['estable'] & agresividad['alto'] & dependiente['alto'] & temerosidad['alto'], nivelDiagnosticoConducta['Inhibicion_Conductual'])

acc_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8, rule9, rule10, rule11,
                               rule12, rule13, rule14, rule15, rule16, rule17, rule18, rule19, rule20, rule21,
                               rule22, rule23, rule24, rule25, rule26, rule27, rule28, rule29, rule30, rule31, rule32])

acc = ctrl.ControlSystemsSimulation(acc_ctrl)

#entradas al sistema
acc.input['minuciosidad'] = VADIDF[0]
acc.input['emocionalidad'] = VADIDF[1]
acc.input['agresividad'] = VADIDF[2]
acc.input['dependiente'] = VADIDF[3]
acc.input['temerosidad'] = VADIDF[4]
acc.compute()
nivel_diagnostico = acc.output['nivelDiagnosticoConducta']
print("nivel de diagnostico en Conducta: ", nivel_diagnostico)

figWC62 = ctrl.FuzzyVariable.FuzzyVariableVisualizer(nivelDiagnosticoConducta, view(sim=acc)
graph7_url = grafico_variable_fuzzy(figWC62[0], "static/images/fuzzy/nivelDiagnosticoConducta_defuzz.jpg")
return nivel_diagnostico
```

Figura 3.Reglas de conjuntos difusos-Entrenamiento de Algoritmo

Defuzificación

Consiste en la convertir los datos semánticos derivados de la salida difusa del dispositivo de inferencia a una salida numérica, a través de la ponderación y una normalización de las reglas lógicas precedentes [31].

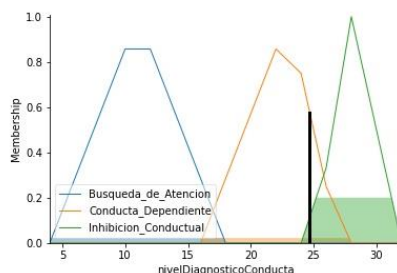
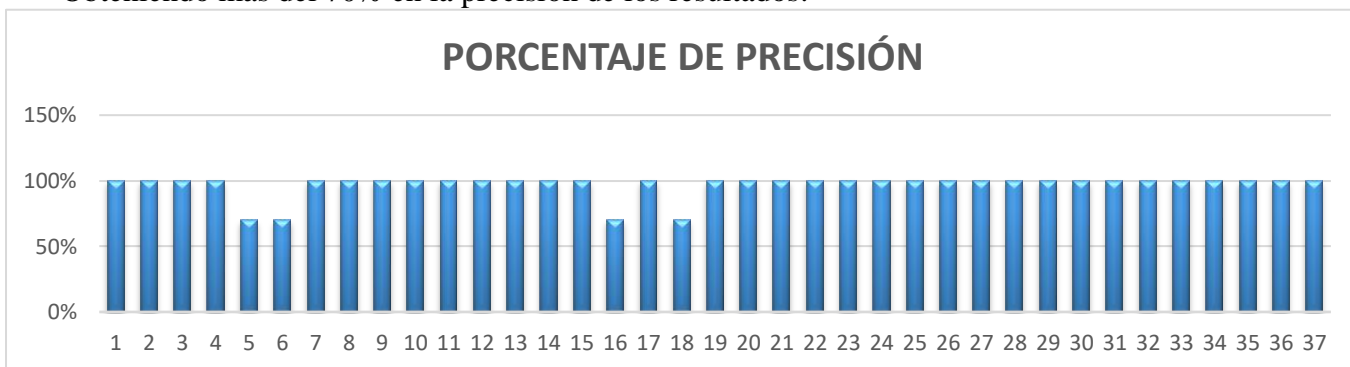


Figura 4. Defuzificación-Inhibición Conductual

También se compara la precisión del diagnóstico de conducta del estudiante con el sistema experto. Esto se da comparando los diagnósticos que realizó la psicóloga con el sistema experto. Obteniendo más del 70% en la precisión de los resultados.



2. Implementar un algoritmo difuso para identificar los indicios de las afecciones coexistentes al que están expuestos los alumnos.

Los indicios son los dos diagnósticos, uno del pre-test y el otro del post-test tomando como referencia punto de entrada y salida. Estos servirán para que la psicóloga sepa en que rangos se encuentran las afecciones coexistentes, la razón por la que no se detalla en el sistema es para no alarmar al estudiante.

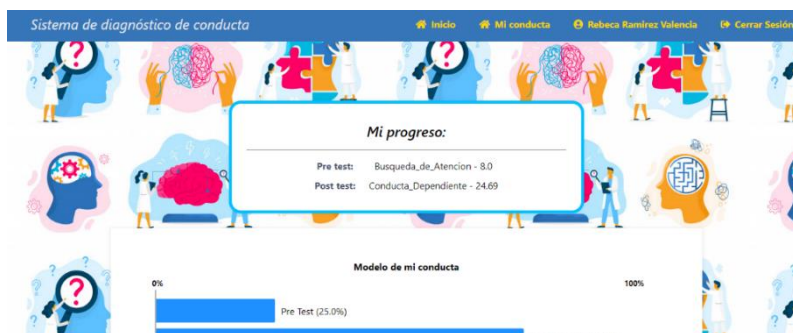


Figura 5. Indicios de afecciones coexistentes

```

@app.route('/pre_diagnostico')
def pre_diagnostico():

    if 'Loggedin' in session:
        #a = request.args.get('a', 0, type=int)
        #b = request.args.get('b', 0, type=int)
        respuestas = [1,0,2,1]
        selections = request.args.get('selecciones')
        print ("respuestas: ",respuestas)
        selections=selections.strip('[]')
        res = selections.split(',')
        i=0
        numCorrect = 0
        print ("res:",res)
        for elem in res:
            print(respuestas[i] , " - " , elem)
            if respuestas[i] == int(elem):
                numCorrect=numCorrect+8
                i=i+1

        print ("numCorrect: ",numCorrect)
        if(numCorrect<=16):
            msg= 'EL estudiante podría contar con el siguiente diagnóstico: Búsqueda_de_Atencion'
        elif(numCorrect<=24):
            msg= 'EL estudiante podría contar con el siguiente diagnóstico: Conducta_Dependiente'
        else:
            msg= 'EL estudiante podría contar con el siguiente diagnóstico: Inhibicion_Conductual'

        id_logged=session['id']
        pre_test=(numCorrect)
        #pre_test=pre_test+1

def post_diagnostico():

    if 'Loggedin' in session:
        #a = request.args.get('a', 0, type=int)
        #b = request.args.get('b', 0, type=int)
        respuestas = [1,2,1,0,0,2,0,0,1,1,2,2,0,0,1,2,2,2,0,0] # puntos completos
        medias_respuestas = [0,0,0,1,1,1,2,1,2,1,0,2,1,2,2,1,0,0,1,1] #puntos a la mitad
        VADIDF = [0,0,0,0,0]
        selections = request.args.get('selecciones')
        print ("respuestas: ",respuestas)
        selections=selections.strip('[]')
        res = selections.split(',')
        i=0
        print ("res:",res)
        for elem in res:
            #print(respuestas[i] , " - " , elem)
            pos=i%5

            if respuestas[i] == int(elem):
                VADIDF[pos]+=1.6
            else:
                if medias_respuestas[i] == int(elem):
                    VADIDF[pos]+=0.8
                else:
                    VADIDF[pos]+=0.4
                i=i+1
            print ("VADIDF: ",VADIDF)

        nivel_diagnostico = ParteDifusa(VADIDF)
        nivel_diagnostico = round(nivel_diagnostico,2)

        if(nivel_diagnostico>=0 and nivel_diagnostico<=16):
            msg= 'EL estudiante es diagnosticado segun su conducta con: Búsqueda_de_Atencion'
        elif(nivel_diagnostico>16 and nivel_diagnostico<=25):
            msg= 'EL estudiante es diagnosticado segun su conducta con: Conducta_Dependiente'
        else:
            msg= 'EL estudiante es diagnosticado segun su conducta con: Inhibicion_Conductual'

        msg+= ' -->Y posee un puntaje en el test de: '+ str(nivel_diagnostico)
        msg+= "<br><br><iframe width='560' height='315' src='https://www.youtube.com/embed/aL8UEmgmLQ' frameborder='0' allow='accelerometer; autoplay; clipboard-write; encrypted-media; gyroscope; picture-in-picture' allowfullscreen></iframe>"
        id_logged=session['id']
        post_test=(nivel_diagnostico)
        cursor = mysql.connection.cursor(MySQLdb.cursors.DictCursor)
        cursor.execute('UPDATE accounts SET post_test = %s WHERE id = %s', (post_test, id_logged))
        mysql.connection.commit()
        return jsonify(result=msg)
        return redirect(url_for('Login'))

```

Figura 6.Pre-Test y Post-Test_Algoritmo

3. Implementar un sistema de inferencia difuso que clasifique a los estudiantes según el tipo de nivel psicológico en el que se encuentran para la orientación del experto.

El psicólogo cuenta con la vista general de los estudiantes, mostrando solo los datos resaltantes para iniciar el seguimiento adecuado a cada estudiante, entre ellos los indicios del diagnóstico.

```

<tbody>
{% for cuenta in Listacuentas %}
<tr>
<td>{{ cuenta['username'] }}</td>
<td>{{ cuenta['email'] }}</td>
{% if cuenta['aceptacion_terminos'] == 0 %}
<td>No aceptado</td>
{% elif cuenta['aceptacion_terminos'] == 1 %}
<td>Aceptado</td>
{% endif %}

{% if cuenta['pre_test'] == -1 %}
<td>No realizado</td>
{% elif cuenta['pre_test'] <= 16 %}
<td>Busqueda_de_Atencion</td>
{% elif cuenta['pre_test'] <= 24 %}
<td>Conducta_Dependiente</td>
{% elif cuenta['pre_test'] <= 32 %}
<td>Inhibicion_Conductual</td>
{% endif %}

{% if cuenta['post_test'] == 0 %}
<td>No realizado</td>
{% elif cuenta['post_test'] <= 16 %}
<td>Busqueda_de_Atencion</td>
{% elif cuenta['post_test'] <= 25 %}
<td>Conducta_Dependiente</td>
{% elif cuenta['post_test'] <= 32 %}
<td>Inhibicion_Conductual</td>
{% endif %}

</tr>
{% endfor %}
</tbody>

```

Figura 7. Clasificación de estudiantes_Algoritmo

4. Obtener una validación favorable en la usabilidad del sistema propuesto.

El sistema experto se ha validado por medio de la aceptación a la psicóloga por medio de la evaluación TAM, de igual manera se hizo para las psicólogas que evaluaron la usabilidad del software. Para medir la satisfacción del usuario se usó de la métrica CES (Customer Effort Score). Para medir la aceptación del experto se realizó por medio de la métrica NPS (Net Promoter Score).

Aceptación de la psicóloga(as)

	Extremadamente improbable	Bastante improbable	Ligeramente improbable	Ninguno	Ligeramente probable	Bastante probable	Extremadamente probable
Usar el método de alineamiento propuesto me ayudaría a hacer mis tareas más rápido						X	
Usar el método de alineamiento propuesto mejoraría el desempeño de mi trabajo							X
Usar el método de alineamiento propuesto incrementaría mi productividad							X

Usar el método de alineamiento propuesto para aumentar la efectividad en mi trabajo							X
Usar el método de alineamiento propuesto para facilitar la realización de mi trabajo						X	
Encontrar el método de alineamiento propuesto útil en mi trabajo						X	

Figura 8. Evaluación psicología TAM

Satisfacción del usuario

Se mide la satisfacción del estudiante al desarrollar este sistema experto.

SATISFACCIÓN DEL USUARIO DEL SISTEMA EXPERTO

SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL SISTEMA EXPERTO EN EL DIAGNOSTICO DE CONDUCTA

*Obligatorio

Nombres y Apellidos

Tu respuesta

¿Las actividades que realizaste en el Test fueron interesantes? *

1 2 3 4 5

No son interesantes Muy interesantes

¿Tuviste el tiempo necesario al resolver todas las preguntas? *

Si

No

Regular

¿Qué tan fácil fue solucionar las preguntas de los test? *

1 2 3 4 5

Muy fácil Muy difícil

¿Cuánto desearías que se te brinden el Test de esta manera virtual? *

1 2 3 4 5

No me gustaría Me gusta mucho

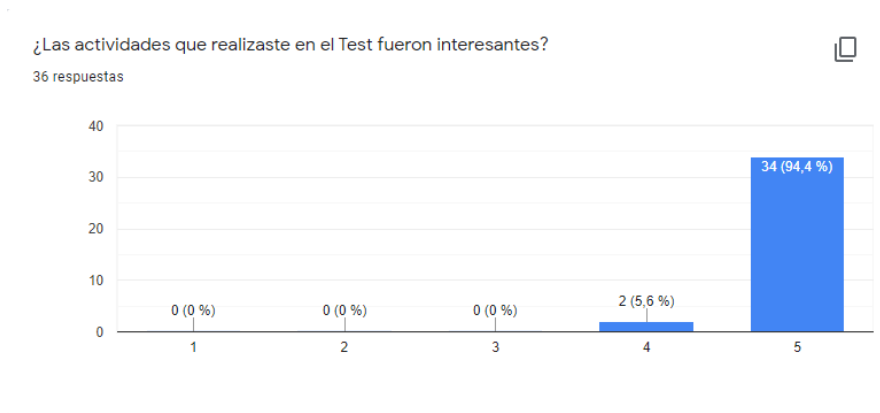
Según la experiencia que acabas de vivir ¿Prefieres los Test de manera Virtual o presencial? *

Virtuales

Presenciales

Figura 9. Satisfacción del usuario sobre el SE

Durante el análisis de los resultados del formulario se obtuvo lo siguiente:



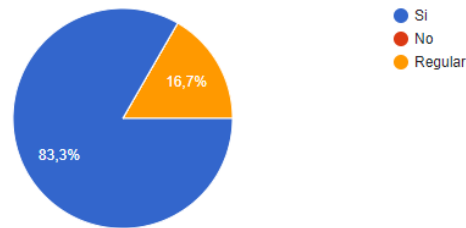
$$CES = \frac{(1x0) + (2x0) + (3x0) + (4x2) + (5x34)}{36}$$

$$CES = 5.27$$

En la pregunta 1 usando la formula CES no da como resultado 5, la cual nos indica que las actividades planteadas en el test son muy interesantes.

¿Tuviste el tiempo necesario al resolver todas las preguntas?

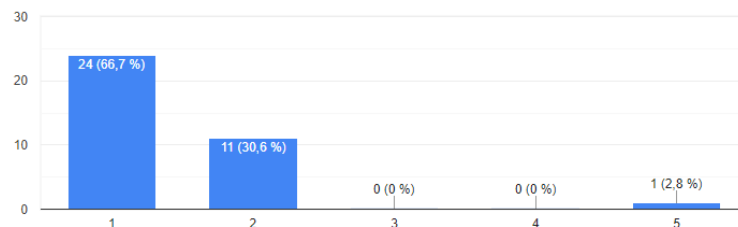
36 respuestas



En la pregunta 2 nos menciona un 83,3% de los estudiantes que realizaron el test tuvieron el tiempo necesario para resolverlos. Sin embargo, un 16,7% de los estudiantes les pareció un tiempo regular para el desarrollo de las actividades.

¿Qué tan fácil fue solucionar las preguntas de los test?

36 respuestas



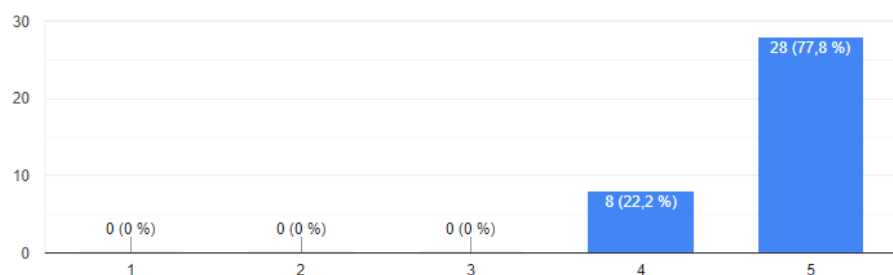
$$CES = \frac{(1 \times 24) + (2 \times 11) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{36}$$

$$CES = 1.41$$

En la pregunta 3 usando la formula CES no da como resultado 1, la cual nos indica que las actividades planteadas en el test han sido muy fáciles para su desarrollo.

¿Cuánto desearías que se te brinden el Test de esta manera virtual?

36 respuestas



$$CES = \frac{(1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 8) + (5 \times 28)}{36}$$

$$CES = 4.77$$

En la pregunta 4 usando la formula CES no da como resultado 4.77, la cual nos indica les gustaría que se les brindara los test de manera virtual.

Según la experiencia que acabas de vivir ¿Prefieres los Test de manera Virtual o presencial?
36 respuestas

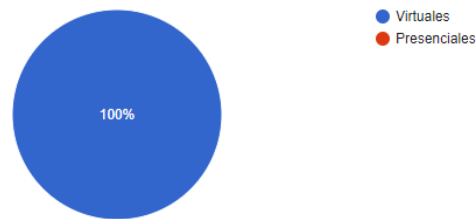


Figura 10. Análisis de la pregunta 5 para medir la satisfacción del usuario(estudiante)

En la pregunta 5 nos menciona el 100% de los prefieren los test de manera virtual.

Aceptación del experto

Se evalúa la aceptación de un ingeniero de sistemas Rolando Miguel Chomba Briones, experto en inteligencia artificial. Se hace uso de la fórmula NPS. Teniendo como resultado un 100% en la aceptación del sistema realizado.

$$NPS = \%Promotores - \%Detractores$$

$$NPS = 100\% - 0\%$$

$$NPS = 100\%$$

Aceptación del ingeniero de sistema-experto

Descripción del formulario

¿Cuán posible es que recomiendes el producto a un conocido? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nada probable Extremadamente probable

¿Que tan satisfecho(a) esta con la confiabilidad de este software

Extremadamente satisfecho X

Muy satisfecho(a) X

Algo satisfecho(a) X

No tan satisfecho(a) X

Nada satisfecho(a) X

¿Que tan satisfecho/a esta con la facilidad de uso de este software *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nada satisfecho Extremadamente satisfecho

¿Que tan satisfecho/a esta con la apariencia de este software *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nada Satisfecho Extremadamente satisfecho

¿Tiene algunas ideas sobre como mejorar este software

Texto de respuesta larga

Figura 11. Aceptación del experto en Inteligencia Artificial

Conclusiones

Primero, con el uso de sistema experto se ha logrado diagnosticar la conducta del alumno y caracterizarlo, se ha elaborado primero un pre-test para saber el punto de inicio en la conducta del estudiante, de igual manera para el post-test que toma como referencia el punto final del alumno. Estos dos esquematizan la conducta total del alumno. Se ha maximizado la cantidad de diagnósticos por día en un 50%.

Segundo, en los indicios se ha logrado poder limitar de que conducta a que conducta se encuentra el estudiante. Este es una referencia para la psicóloga ya que ella sabe las afecciones coexistentes que tienen cada uno de estos diagnósticos si no son tratados a tiempo; por esta razón la experta los maneja de manera personal con el estudiante para evitar que este se sienta frustrado.

Tercero, en la vista del psicólogo ella podrá visualizar un resumen de los diagnósticos realizados últimamente, como ya sabemos el asertividad de estos diagnósticos son altos, logrando que la experta pueda realizar el seguimiento desde cualquier lugar y a cualquier hora. Logrando reducir el tiempo del diagnóstico en comparación a lo que se demoraba

Cuarto, al obtener la satisfacción del estudiante al realizar esta encuesta podremos evaluar el impacto que este genera a los adolescentes y cuan beneficioso es en la psicología. A la vez se evaluó el grado de asertividad y usabilidad del sistema por medio de la psicóloga.

Recomendaciones

Se debe procurar hacer uso de las nuevas tecnologías a la institución educativa.

Se recomienda para proyectos futuros que el sistema experto del diagnóstico de conducta sea adaptado para apoyar a los diagnósticos de todos los niveles académicos, tanto como inicial, primaria y secundaria.

Se sugiere poder fomentar que cada proceso sea compartido a sus usuarios de manera virtual para minimizar el uso de papel en los reportes.

Se aconseja realizar evaluaciones diagnósticas a los estudiantes más seguido y así poder ampliar las variables de estudio.

Referencias

- [1] M. E. Eson, Bases psicológicas de la educación, Mexico: Interamericana, 1978, p. 3;15.
- [2] A. A. d. Psiquiatría, «CDC,» Centro de Control y Prevención de enfermedades, 27 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3v70BmP>. [Último acceso: 20 Mayo 2021].
- [3] E. d. P. M. Chimoy, «Sistema Intercativo para minimizar las deficiencias de interactividad entre el psicólogo y el niño tímido,» Chiclayo, 2016.
- [4] F. S. Quispe, «Sistema experto para la detección del transtorno por déficit de atención con hiperactividad en niños basados en lógica difusa,» Colombia, 2015.
- [5] J. E. Bermeo, «Sistema Experto "Mide tu felicidad",» Trujillo, 2018.
- [6] Lagunes-Góme, R.-. Escobedo y Zayas-Morales, «Desarrollo de un sistema experto(se) para la identificación anticipada de la violencia escolar,» *REVICYT*, 2018.
- [7] G. R. Málaga, «Sistema basado en el conocimiento para el apoyo del diagnóstico de estilos de personalidad y adicción al internet,» Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa, 2019.
- [8] M. A. S. Gamarra, «Sistema informático para mejorar el proceso de diagnóstico de aptitudes mentales primarias basado en la batería del test PMA en alumnos del nivel secundario,» Chiclayo, 2019.
- [9] A. Sarabia, «Sistemas expertos,» Madrid, 2016.
- [10] J. Ponce, «Sistema experto,» *Conicyt*, vol. 3, n° 2, pp. 127-130, 03 Noviembre 2019.
- [11] C. Huertas, «Metodologías para el desarrollo de los sistemas expertos,» 2017.
- [12] M. Rouse, «TechTarget,» Abril 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3fYLqac>. [Último acceso: 21 Mayo 2021].
- [13] S. L. González-Ruiz, I. Gómez-Gallego, J. L. Pastrana-Brincones y A. Hernández-Mendo, Algoritmos de clasificación y redes neuronales en la observación automatizada de registros, Murcia: Servicio de Publicaciones, Universidad de Murcia, 2015.
- [14] C. G. Morcillo, *Logica Difusa, una introducción practica*, 2011.
- [15] A. T. M y C. T. R, «Inferencia Difusa,» de *Inferencia y Razonamiento Probabilistico o Difuso*, Colombia, Universidad de los Andes, 2012, pp. 161-164.
- [16] A. Sanfeliciano, *Funciones del psicólogo educativo*, España, 2017.
- [17] R. E. Mayer, *Psicología de la educación: El aprendizaje en las areas de conocimiento*, Santa Barbara: Pearson Educación, 2002.
- [18] J. D. Bidagor, *Recomendaciones metodológicas básicas para elaborar un proyecto educativo*, Madrid: Instituto nacional de la Salud, 2006.
- [19] Johanna Garcia, «Aplicación del modeloProcede-proceed para el diseño de un programa de educación en salud,» *Redalyc*, vol. 02, n° 001, p. 15, 2018.
- [20] T. Nicomedes *et al* , «Tipos de Investigación,» Universidad Santo Domingo de Guzmán, Lima, 2012.
- [21] C. Pantoja Troncoso *et al* , «Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud,» *SciELO*, vol. 65, n° 2, pp. 329-332, 2017.
- [22] M. Martinez, *La investigación cualitativa etnografica*, Mexico: Trillas, 1998.
- [23] L. Bravo Diaz *et al* , «La entrevista, recurso flexible y dinámico,» *Elsevier*, vol. 2, n° 7, pp. 162-167, 2013.
- [24] Erausquin Cristina, «Psicología educacional,» 2018.

- [25] P. Lazaro, «Psicología del adolescente y su entorno,» *Siete Dias Medicos*, vol. 1, n° 852, pp. 14-18, 2013.
- [26] P. Echarte, «Lenguajes para representación del conocimiento,» Chile, 2016.
- [27] R. Rodriguez *et al*, «Sistemas expertos,» Unesum, Ecuador, 2018.
- [28] J. Noriega, «Lógica Difusa y Sistemas de Control,» Udep, Piura, 2000.
- [29] J. Kromhout, *Satmetrix Launches Net Promoter Fast Start to Help Companies Quickly Measure Their Net Promoter Score; Defined by Co-Developers of the Net Promoter Metric, Satmetrix' New Offering Builds in Best Practices from the Experts*, New York: Business Wire, 2006, p. 1.
- [30] F. Reichheld, *Satmetrix Launches Net Promoter Fast Start to Help Companies Quickly Measure Their Net Promoter Score; Defined by Co-Developers of the Net Promoter Metric, Satmetrix' New Offering Builds in Best Practices from the Experts*, United States, New York: Business Wire, 2006.
- [31] A. T. M y C. T. R, «Inferencia Difusa,» de *Inferencia y Razonamiento Probabilístico o Difuso*, Colombia, Universidad de los Andes, 2012, pp. 161-164.
- [32] J. E. BERMEO, «Sistema Experto “Mide tu Felicidad”,» 2018.
- [33] R. B. Rodriguez *et al*, «MANUAL TEST DE RORSCHACH PRUEBAS PROYECTIVAS,» de *TEST DE RORSCHACH*, 2013, pp. 1-50.
- [34] M. Guerri, «Psicoactiva,» 04 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3fWCgvk>. [Último acceso: 20 Mayo 2021].
- [35] J. M. Sacks *et al*, *Veterans Administration Mental Hygiene Service*, Nueva York: UNAM, 1948.
- [36] «Test Digital,» Laura Espinoza, 08 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2Q65Bsk>. [Último acceso: 20 Mayo 2021].
- [37] H. B. Sch, *Test de Apercepcion temática*, Concepción, 2002.
- [38] L. A. B. Sarabio, «SCRIBD,» 06 Julio 2012. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3sbs1G9>. [Último acceso: 15 Setiembre 2019].
- [39] A. Gónzales Zepeda, «Aportaciones de la Psicología conductual a la educación,» *Revista Electrónica Sinéctica*, vol. 1, n° 1665-1999, pp. 15-22, 2004.
- [40] O. Ramos *et al*, «Psicología educativa,» *CuidatePlus*, vol. 2, n° 5, pp. 35-48, 2019.

Anexos

**ANEXO N° 01. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE
DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS**



“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

Chiclayo, 25 de mayo de 2021.

OFICIO N° 015 – 2021/I.E.P. “INTERNACIONAL ELIM”

Ing. MERA MONTENEGO, Huider
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN-USAT
Lambayeque

ASUNTO: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE PRODUCTO ACREDITABLE.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud; para saludarle a nombre de la Institución Educativa Privada “INTERNACIONAL ELIM” y a la vez comunico que brindo a la Srta.

RAMÍREZ VALENCIA, Lisseth con DNI 74952707, de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, una constancia de aprobación del aplicativo web presentada por la estudiante como producto acreditable de su trabajo de Investigación de su proyecto de Tesis, cumpliendo con los requisitos establecidos y objetivos planteados por este.

Es propicia la oportunidad para manifestar a Ud. Los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente

The image shows a blue circular stamp of the 'I.E.P. INTERNACIONAL ELIM' with a central emblem. To the right of the stamp is a handwritten signature in blue ink. Below the signature, the text reads 'Uc. Ventura Ynfantes, Lupe Uliana' and 'Directora'.

Prolongación Av. Francisco Bolognesi N°1147.
Telf. 997931165 – Chiclayo

ANEXO N° 02. GUÍA DE OBSERVACIÓN

GUIA DE OBSERVACIÓN

Actitud a evaluar durante el proceso de las sesiones de psicología

N°	Indicadores	TA	NA/ND	TD
1	Los estudiantes son puntuales en los horarios		X	
2	Los padres de familia acuden a las sesiones familiares	X		
3	La psicóloga cumple mínimamente 30 min para las sesiones	X		
4	Se identifica rápidamente el caso del estudiante			X
5	Se requiere acudir a los documentos físicos para determinar el diagnostico de los estudiantes	X		
6	La directora respeta la labor de la psicóloga y le brinda su apoyo	X		
7	Los docentes y tutores también se integran en las sesiones	X		
8	El alumno participa emotivamente en las sesiones		X	
9	La psicóloga cumple con el horario establecido a su labor	X		
10	Se le realiza seguimiento a cada alumno que llega a la asesoría		X	
11	La psicóloga tiene una buena comunicación con los docentes y tutores	X		
12	La psicóloga se deja llegar al alumno	X		

*TA=Totalmente de acuerdo

*NA/ND=Ni de acuerdo ni en desacuerdo

*TD=Totalmente en desacuerdo

Figura 12. Guía de observación

ANEXO N° 03. ENTREVISTA A LA PSICÓLOGA

ENTREVISTA AL PSICÓLOGO

Nombre: Noemi Bravo Vidarte

Edad: 31 años

Grado de estudios: Superior

Lugar donde labora: I.E.C. "Internacional Elim"

1. ¿Cuál es el objetivo específico de su labor?

Desarrollar un Trabajo de acompañamiento socioemocional de la comunidad educativa y brindar el apoyo psicológico preventivo a los estudiantes de la institución.

2. ¿Cuál nivel es el que considera que cuenta con mayor problema psicológico y porque?

Los 3 niveles presentan dificultades, sin embargo los problemas conductuales de obsesivo se presentan a mayor nivel, secundaria.

3. ¿Cómo psicólogo en el ámbito educativo se le han presentado problemas al desempeñar bien su papel? (Especifique cuales)

Las mayores dificultades se presentan al momento en que los padres no se comprometen con el trabajo y son indiferentes a las necesidades de sus menores hijos.

4. ¿Consideras que los alumnos por vivir en un ambiente rural cuentan con mayores problemas psicológicos?

En la zona urbana por que están expuestas a mayores situaciones de riesgo.

5. ¿En dónde almacena toda la información de los alumnos?

en folders o archivadores.

6. ¿Por qué considera que no hay resultados a corto plazo después de las sesiones realizadas con los alumnos?

Por que los menores están en proceso de cambios y desarrollo y por el escaso tiempo.

7. ¿Tiene alguna manera de selección de sus alumnos según su diagnóstico?

test a través de técnicas como la observación, entrevista y aplicación de test psicológicos.

8. ¿Cuenta con algún modelo de test para diagnosticar al alumno?

Se aplican test proyectivos y cuantitativos, tales como, test de la figura humana, persona bajo la lluvia, la familia, etc.

9. ¿Considera que los alumnos son sinceros al realizar la sesión? ¿Porque?

La gran mayoría sí, por que esa información es corroborada con los padres, maestros y la observación, etc.

10. ¿Cuenta con un horario estable para realizar la sesión?

La atención en psicología cuenta con un horario fijo y según las necesidades que surgen se programan las sesiones.

11. ¿Realiza alguna sesión con los padres de familia?

Sí, entrevistas, talleres.

12. ¿Se les informa a sus apoderados de los alumnos sobre sus avances?

Sí

13. ¿Cuánto tiempo se demora con un alumno en una sesión?

30 minutos, 1 hora, 2 horas aproximadamente, dependiendo del caso.

14. ¿De qué manera cree usted que influye la sociedad en los alumnos?

de una manera significativa, los patrones de conducta transmitidos a través de los medios de comunicación, la tecnología, los estereotipos.

15. ¿Cuál es el tipo de comportamiento más diagnosticado en los 3 últimos años en los alumnos?

un comportamiento hostil, impulsivo que les cuesta adaptarse a las normas y asumir responsabilidades.

Figura 13. Entrevista a la psicóloga

ANEXO N° 04. ENTREVISTA A LA DIRECTORA

ENTREVISTA AL DIRECTOR(A)

Nombres: DUPE Barturen

Edad: 40

Grado de estudios: Superior

Lugar donde labora: I.E.P. "Internacional Elim"

1. ¿Se le asignó algún horario al psicólogo educativo?

Si, se le asignó: martes de 8am a 1pm y
jueves de 8am a 1pm.

2. ¿Para qué niveles está asignado el psicólogo?

Esta asignado para los tres niveles, inicial, primaria
y secundaria.

3. ¿Qué ambientes cuenta el psicólogo para realizar sus sesiones?

Se le asignó una aula para la realización de las
sesiones.

4. ¿Se le informa al apoderado sobre las sesiones que se les realizara a los alumnos?

Si, se le informa al apoderado los avances que
se logra.

5. ¿Se realiza algún control evaluativo al psicólogo?

Solo se le pide las fichas de seguimiento de los
respectivos alumnos tratados.

6. ¿Cuentan con algún historial médico de los alumnos?

Solo se cuenta con las referencias de los anteriores
psicólogos de los alumnos que han sido tratados
externamente.

7. ¿Por qué motivos decidió colocar un psicólogo en la institución educativa?

Para incrementar la identidad de los estudiantes
y poder forjar alumnos que puedan tomar las
correctas decisiones de manera equilibrada.

Figura 14. Entrevista a la directora

ANEXO N° 05. INTERFACES

Item 1: Inicio de página

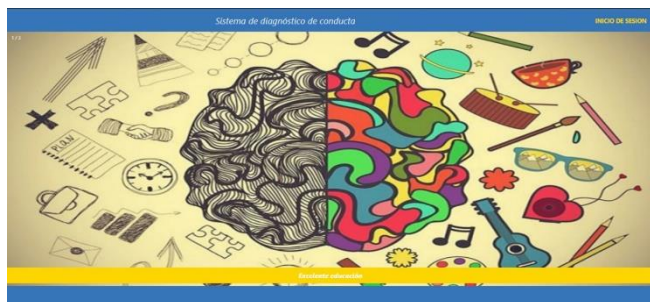


Figura 15. Inicio de página

Item 2: Acceso al Sistema-LOGIN

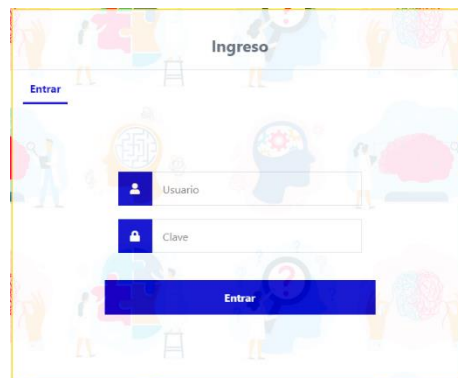


Figura 16. Acceso al Sistema-LOGIN

Item 3: Módulo Terminos de Condición

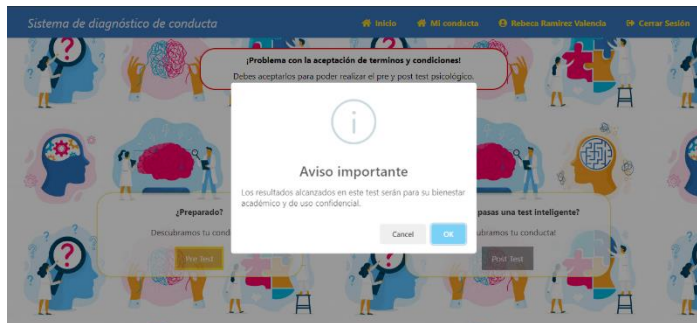


Figura 17. términos de condiciones

Item 4: Módulo Pre-Test

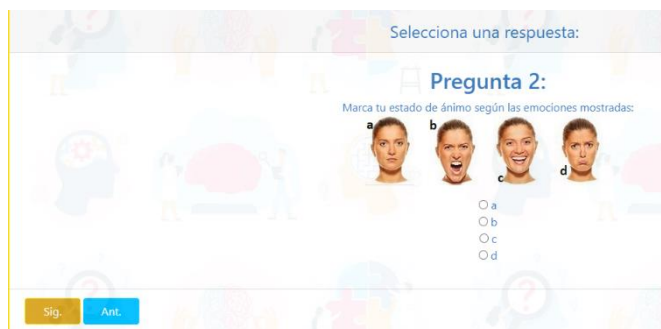


Figura 18. Módulo Pre-test

Item 4.1: Interfaz de resultados del Pre-Test



Figura 20. Resultados del Pre-Test

Item 5: Módulo Post-Test



Figura 19. Módulo Post-Test

Item 5.1: Interfaz de resultados del Post-Test



Figura 22. Resultados del Post-Test

Item 6: Módulo Progreso



Figura 21. Módulo Progreso

Item 7: Módulo perfil del estudiante

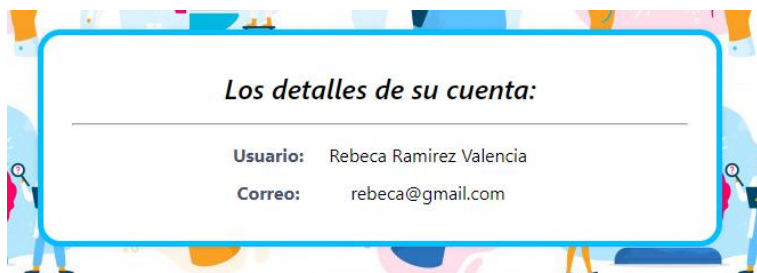


Figura 24. Módulo perfil del estudiante

Item 8: Vista del Psicólogo

Username	Email	Condiciones de uso	Pre Test	Post Test
Arturo Hernandez Ulloa	arturo@gmail.com	Aceptado	Conducta_Dependiente	Búsqueda de Atención
Carlos Ramos Ramirez	carlos@gmail.com	Aceptado	Búsqueda de Atención	Búsqueda de Atención
Cristian Ramon Cuanza	cristian@gmail.com	Aceptado	Conducta_Dependiente	Búsqueda de Atención
Elmer Ramos Adriano	elmer@gmail.com	Aceptado	Búsqueda de Atención	Conducta_Dependiente
Jelerson Sanchez Vergara	jelerson@gmail.com	Aceptado	Búsqueda de Atención	Conducta_Dependiente
Jonathan Diaz Chapman	jonatan@gmail.com	Aceptado	Búsqueda de Atención	Búsqueda de Atención
Josef Segalio Lee	josef@gmail.com	Aceptado	Inhibición_Conductual	Inhibición_Conductual
Mariana Casiano Iriga	maria@gmail.com	Aceptado	Conducta_Dependiente	Inhibición_Conductual
Martha Coscodelo Segundo	martha@gmail.com	Aceptado	Búsqueda de Atención	Búsqueda de Atención
Monica Querecillo Enríquez	monica@gmail.com	Aceptado	Búsqueda de Atención	Conducta_Dependiente

Figura 23. Vista del psicólogo