

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



**Implementación de un Sistema de Diagnóstico del
Rendimiento Académico para el Centro de Educación
Técnico Productiva Tarma**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR

Brandon Vicente Ramírez Romero

ASESOR

Marco Antonio Coral Ygnacio

Lima, Perú

2020

ÍNDICE

ÍNDICE	i
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	x
Capítulo 1: Planteamiento Metodológico.....	1
1.1. Diagnostico Estratégico.....	1
1.1.1. Descripción de la empresa.....	1
1.1.2. Visión y misión	1
1.1.3. Análisis FODA	2
1.1.4. Organización de la empresa	3
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Formulación del Problema	6
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. Justificación e Importancia del Proyecto.....	8
1.5.1. Justificación del proyecto	8
1.5.2. Importancia del proyecto.....	8
1.6. Análisis de Viabilidad de la Investigación	9
1.7. Límites y Alcances	9
1.7.1. Límites.....	9
1.7.2. Alcances	10
1.8. Propuesta	10
Capítulo 2: Marco Teórico.....	11
2.1. Sistemas de Diagnóstico.....	11
2.1.1. Antecedentes	11
2.1.2. Conceptos fundamentales.....	13
2.1.3. Cronología de los sistemas de diagnóstico.....	14
2.1.4. Taxonomía de los sistemas expertos	18

2.1.5.	Formas de implementación	21
2.1.6.	Tecnologías asociadas	25
2.1.7.	Marco legal.....	27
2.2.	Rendimiento Académico	31
2.2.1.	Conceptos fundamentales.....	31
2.2.2.	Evolución de la problemática	33
2.2.3.	Taxonomía del rendimiento académico	35
2.3.	Modelo educativo por competencias.....	38
2.3.1.	Orígenes del término	38
2.3.2.	Teoría del modelo educativo por competencias	39
2.3.3.	Taxonomía del modelo educativo por competencias	41
2.3.4.	Modelo de implementación	43
2.3.5.	Marco legal.....	47
2.4.	Definición de Términos Básicos	49
Capítulo 3: Diseño de la Solución		52
3.1.	Métodos para el diagnóstico del rendimiento académico.....	52
3.1.1.	Método de aplicación de pruebas estandarizadas.....	52
3.1.2.	Método de aplicación de test basados en criterios	54
3.1.3.	Método de aplicación del diagnóstico presuntivo	59
3.2.	Comparación de métodos para el diagnóstico del rendimiento académico.....	61
3.3.	Determinación del método para el diagnóstico de rendimiento académico	67
Capítulo 4: Construcción de la Solución.....		69
4.1.	Detalle del Caso de Estudio.....	69
4.2.	Adecuación del Problema.....	70
4.3.	Descripción de la Solución.....	74
4.4.	Ejecución de la Solución	80
4.5.	Resultados.....	85
Capítulo 5: Implementación.....		87
5.1.	Modelado del Negocio	87
5.2.	Modelo de Requisitos	98
5.2.1.	Requerimientos del sistema.....	98
5.2.2.	Modelo de casos de uso del sistema.....	99
5.3.	Modelo Conceptual	108
5.3.1.	Diagrama de clases conceptuales	108

5.4.	Modelo de Análisis.....	109
5.4.1.	Diagrama de clases.....	109
5.4.2.	Diagrama de realizaciones.....	109
5.4.3.	Diagramas de secuencia y colaboración.....	110
5.4.4.	Diagrama de diseño de clases.....	118
5.5.	Modelo de Datos.....	118
5.5.1.	Diagrama de modelo de datos	118
5.6.	Arquitectura del Sistema	119
5.7.	Alcance del Prototipo	121
5.8.	Implementación	122
5.9.	Pruebas	122
	Capítulo 6: Aspectos Económicos-Financieros	124
6.1.	Presupuesto y Financiamiento de Inversiones y Capital de Trabajo Inicial.....	124
6.2.	Presupuesto de Ingresos y Egresos.....	124
6.3.	Análisis de Riesgos.....	125
6.3.1.	Determinación de riesgos de proyecto	125
6.3.2.	Propuestas para la mitigación de riesgos.....	126
6.3.3.	Presupuesto de mitigación de riesgos.....	126
6.4.	Estado de Resultados.....	127
6.5.	Flujo de Fondos	128
	Capítulo 7: Análisis Costo-Beneficio	129
7.1.	Beneficios No Financieros	129
7.2.	Impacto Social.....	129
7.3.	Evaluación Económica-Financiera.....	130
	Capítulo 8: Determinación de la Viabilidad del Proyecto.....	132
8.1.	Viabilidad Técnica.....	132
8.1.1.	Requerimientos técnicos para el desarrollo del sistema.....	132
8.1.2.	Requerimientos técnicos para la operación del sistema	133
8.2.	Viabilidad Operativa	134
8.3.	Viabilidad Económica	135
8.3.1.	Costos pre operativos	135
8.3.2.	Costos operativos	136
8.3.3.	Beneficios.....	137

Capítulo 9: Conclusiones y Recomendaciones	139
9.1. Conclusiones y Resultados	139
9.2. Recomendaciones	139
Apéndices y Anexos.....	140
i. Fuentes de Información	140
ii. Anexos.....	161
Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.	161
Anexo II. Soluciones del cuestionario mostradas al estudiante.	172
Anexo III. Fotografías de evidencia de las mediciones realizadas.....	174
Anexo IV. Fotografías de evidencia de la aplicación del cuestionario.	177

“Details matter, it’s worth waiting to get it right.”

Steve Jobs

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada:

A Dios, mis logros que son resultado de tu ayuda, sé que cuando caigo me pones a prueba, para aprender de mis errores y ser mejor, eres mi guía y fortaleza, tu mano de fidelidad y amor aún sigue conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres, Vicente y Constanza, por ese soporte incondicional que siempre me han dado para poder hacer lo que me ilusionaba sin cuestionarme, además de ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por confiar y creer en mí cada día, la dedicación y la paciencia con la que se preocupaban por mi avance y desarrollo de esta tesis es simplemente único y se refleja en la calidad de los resultados de este proyecto.

A mis hermanos, Jorge, Edith y María, les agradezco no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida y estar siempre a mi lado, sino por los grandes lotes de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado

Al nuevo integrante de la familia, Bobby, un buen chico quien mientras escribía esta tesis se la pasaba horas a mi lado dándome calor y compañía o me invitaba a jugar con él para disminuir el estrés de vez en cuando.

A la vida por este nuevo triunfo, a todas las personas y profesionales que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Finalmente, a mis enemigos, quienes me enseñaron a no ser como ellos.

AGRADECIMIENTO

Por este medio, expreso mi agradecimiento al Mg. Marco Coral, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por sus conocimientos, por el respeto a mis sugerencias e ideas y, principalmente por la dirección y el rigor que ha facilitado la finalización de este proyecto, gracias por la confianza depositada en mi persona desde el inicio del proyecto.

Asimismo, agradezco a los integrantes del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma que me apoyaron y facilitaron el acceso a la información incondicionalmente.

Mi agradecimiento al Mg. Hugo Torpoco, la Dra. Gladys Gala, al Mg. Cesar Buendía y demás profesionales que aportaron sus conocimientos y valiosas sugerencias en momentos de duda en diversos campos para que este proyecto tenga un contenido de calidad.

Además, el proyecto es también fruto del reconocimiento y apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin las cuales no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y profesionales:

Gracias a mi familia, a mis padres y hermanos, porque con ellos compartí tiempos felices, que guardo en el recuerdo y es un aliento para seguir adelante.

Gracias a Bobby, que me ha prestado un gran apoyo moral canino, necesarios en los momentos más difíciles de este proyecto.

Sin su apoyo este trabajo nunca se hubiese escrito y por eso, este trabajo es también el suyo.

A todos, gracias totales.

RESUMEN**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DEL
RENDIMIENTO ACADÉMICO PARA EL CENTRO DE EDUCACIÓN
TÉCNICO PRODUCTIVA TARMA****BRANDON VICENTE RAMÍREZ ROMERO**

JULIO – 2020

Orientador : Marco Antonio Coral Ygnacio, Mg.
Título obtenido : Ingeniero de Sistemas

En este proyecto se presenta una propuesta innovadora para el diagnóstico del rendimiento académico en estudiantes de un Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) en la ciudad de Tarma, Perú; donde se emplea un enfoque holístico, humanístico e integral, priorizando una evaluación rápida y económica de los factores más comunes que influyen sobre el rendimiento académico, para así realizar una intervención rápida y oportuna que permita al estudiante mejorar tanto en el campo laboral, como en lo personal.

Durante la investigación se encontraron tres métodos de diagnóstico donde se elige al “método de diagnóstico presuntivo” por tener mayor coherencia con el enfoque de la investigación y enfoque pedagógico empleado por dicha institución, el modelo de diagnóstico propuesto abarca cuatro factores que van desde los personales hasta un análisis extenso de su ambiente directo con un total de 14 dimensiones, luego de los análisis complementarios, que dan un total de 555 preguntas.

Finalmente, el resultado de la investigación se presenta en forma de un sistema experto basado en el razonamiento deductivo y reglas de inferencia, capaz de entregar un diagnóstico multifactorial usando el lenguaje natural y en un periodo corto de tiempo, para coadyuvar y brindar soporte al profesional encargado del proceso original.

PALABRAS CLAVE : RENDIMIENTO ACADÉMICO
SISTEMA DE DIAGNÓSTICO
DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO
SISTEMA EXPERTO
ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE

ABSTRACT**IMPLEMENTATION OF AN ACADEMIC PERFORMANCE
DIAGNOSIS SYSTEM FOR THE CENTRO DE EDUCACIÓN
TÉCNICO PRODUCTIVA TARMA****BRANDON VICENTE RAMÍREZ ROMERO**

JULY – 2020

Advisor : Marco Antonio Coral Ygnacio, Mg.
Obtained Title : Systems Engineer

This project presents an innovative proposal for the diagnosis of the academic performance of students of a Center for Technical Productive Education in the city of Tarma, Perú; based on a holistic, humanistic and comprehensive approach, prioritizing a time-fast and low-investment evaluation of the most common factors that influence academic performance, in order to make a quick and timely intervention that allows the student to improve both as a worker and as in the personal field.

During the research, three diagnosis methods were found, where the “presumptive diagnostic method” was chosen for having greater coherence with the research approach and pedagogical approach used by said institution, the proposed diagnostic model covers four factors ranging from personal to an extensive analysis of your direct environment with a total of 14 dimensions, after the complementary analyzes, which give a total of 555 questions.

Finally, the result of the investigation is presented in the form of an expert system based on deductive reasoning and inference rules, capable of delivering a multifactorial diagnosis using natural language and in a short period of time, to help and assist the professional in charge of the original process.

KEYWORDS : ACADEMIC PERFORMANCE
DIAGNOSIS SYSTEM
PRESUMPTIVE DIAGNOSIS
EXPERT SYSTEM
FORWARD CHAINING

INTRODUCCIÓN

Las variables inmersas que influyen en el rendimiento académico manifiestan lazos increíblemente complejos, los cuales inherentemente se encuentran ligadas con quien lo obtiene, que en este caso es el estudiante, el cual a su vez es un ser humano, social y curioso por naturaleza, innatamente influye y es influenciado por su entorno.

De esto parte un problema tan complejo como interesante que data desde los orígenes de la educación misma porque las fluctuaciones en el rendimiento académico o el bajo rendimiento, pueden ser comparado con una enfermedad crónica, dado que, los síntomas pasan desapercibido o parecen no tener demasiada importancia al principio hasta que es demasiado tarde y, si no se realiza una intervención oportuna y rápida, el estudiante puede estar permanentemente afectado e incluso terminar abandonando sus estudios.

Además, de acuerdo a Reynozo y Méndez (2018) el demostrar cierto conocimiento depende de su adquisición y el espacio donde se pueda realizar; esto también es afectado por las diversas experiencias sensoriales que modifican nuestra forma de comprender el mundo, donde Cowen y Keltner (2017) encontraron que los humanos pueden interpretar un gradiente de emociones que incluyen: aburrimiento, admiración, adoración, alegría, alivio, ansia (de anhelo), ansiedad, apreciación estética, asco, calma, confusión, culpa, decepción, deseo sexual, desprecio, diversión, dolor empático, emoción, enfado, entrada, envidia, horror, interesar, miedo, nostalgia, orgullo, romance, satisfacción, simpatía, sorpresa, temor, torpeza, tristeza, triunfo; que a su vez, pueden ser experimentados de manera simultánea y en diversos grados; todo esto, de acuerdo a Lettieri et al. (2019) es interpretado por la misma región cerebral encargada de procesar la información sensorial, las decisiones éticas y los estados extracorporales. Por lo tanto, mientras seamos capaces de tener sentimientos, la

información que podamos adquirir o decisiones que vayamos a tomar se verán afectadas en diversos grados por estos.

Esto no puede mejorar cambiando docentes, tampoco comprando equipos costosos y sofisticados, mucho menos el incrementar las pruebas u horas de estudio, ya que esto solo entrega una mayor carga de estrés sobre el estudiante que puede incluso desertar (Sánchez, 2015), lo necesario para un cambio productivo y proactivo en la educación es empezar a tratar al estudiante como un ser humano y comprender lo que ocurre dentro de él y su entorno, ya que, por ejemplo, no es fácil para una persona rendir un examen correctamente, aunque sea el más preparado de su aula, si le toca experimentar algún estado emocional negativo como la depresión, pero, aun así, a veces sin saber, algunas personas cercanas de su entorno esperarán buenos resultados, y si él no es capaz de entregarlos solo terminarán incrementando su frustración lo cual, a veces, puede convertirse en un trauma psicológico afectando su vida permanentemente.

Por lo tanto, este proyecto de tesis tiene como objetivo diseñar una solución de alta disponibilidad y bajos costos de operación, capaz de diagnosticar el rendimiento académico de los estudiantes del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma, donde también se identifica el modelo académico de la institución, de acuerdo a ello se genera un modelo de diagnóstico en base a los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes; por lo anteriormente mencionado se abordará este tema desde un enfoque holístico, humanístico e integral, en cuanto que se investiga, desde la perspectiva de la interacción entre el estudiante y su entorno, y cómo este último influye sobre él, partiendo desde la premisa que todos los estudiantes reciben los mismos conocimientos, pero su predisposición por ser mejores depende de cada uno.

En el Capítulo 1, se aborda la información básica acerca del planteamiento metodológico del proyecto, donde se realiza el diagnóstico estratégico de la institución donde va dirigida la solución propuesta, se formula y plantea el problema que se intenta solucionar estableciendo los objetivos del proyecto, además de justificar la necesidad e importancia del proyecto con los límites y alcances de la solución, donde también se realiza una breve descripción de esta última.

En el Capítulo 2, se describe el marco teórico que sienta las bases para el desarrollo del proyecto, donde se incluyen los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos.

En el Capítulo 3, se diseña la solución a partir de la información previamente recolectada, donde se incluye la descripción de los métodos compatibles con el entorno de aplicación, su comparación y elección de uno de estos.

En el Capítulo 4, se construye la solución a partir del método elegido en el capítulo anterior, donde se especifica el caso de estudio, luego, se adecúa el problema, posteriormente, se especifica la solución, se ejecuta esta última y finalmente, se observan los resultados.

En el Capítulo 5, se realiza la implementación de la solución, donde se identifican las interacciones dentro de la institución modelando el negocio, luego, se establecen los requerimientos de la solución, posteriormente, se analiza y diseña la solución, determinando los alcances e implementándolo, y finalmente, se realizan las pruebas.

En el Capítulo 6, se revisan los aspectos económicos y financieros donde incurrirá la solución, presupuestando la inversión, ingresos y egresos, luego se analizan los riesgos de esta inversión, posteriormente se crea el estado de resultados que acompañado del flujo de fondos servirá para el análisis costo-beneficio.

En el Capítulo 7, a partir de la información del capítulo anterior se analiza el costo-beneficio, denotando los beneficios no financieros, impacto social y finalmente, evaluando la inversión económica.

En el Capítulo 8, se determina la viabilidad del proyecto, en los aspectos técnicos, operativos y económicos.

En el Capítulo 9, se exponen las conclusiones y resultados, además de las recomendaciones para futuras investigaciones que se deriven de este proyecto.

Capítulo 1: Planteamiento Metodológico

1.1. Diagnóstico Estratégico

1.1.1. Descripción de la empresa

El Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma, empezó a ofrecer el servicio de formación técnica el 1 de setiembre de 1964, e inició con las especialidades de corte y confección, carpintería, y telares; el local era alquilado y estaba ubicado en la calle Arequipa, la denominación con la que fue creada era Centro de Capacitación Artesanal Mixto (CECAM) Tarma.

Posteriormente, en el año 1978 se cambió la denominación a “Programa de Calificación Profesional Extraordinaria” (PROCAPE), más adelante, en el año 1980 se realizó el segundo cambio por “Centro de Calificación Profesional Extraordinaria” (CECAPE), al año siguiente, en el día 28 de mayo se inicia la construcción del local en un terreno ubicado en el jirón Leoncio Prado N.º 220, este fue donado por la Sra. Carmen Rosa Villayzán Cisneros, cuatro años después, se cambian de denominación a Centro de Educación Ocupacional (CEO).

A mediados del año 2005 la institución ingresa al proceso de evaluación del Ministerio de Educación para acceder al cambio de denominación a CETPRO, fue entonces que en el año 2010, es aprobado el cambio de denominación, además la Dirección Regional de Educación Junín (DREJ) autoriza la oferta de las siguientes especialidades: Cosmetología, Operación de Computadoras, Confección Industrial, Sastrería, Construcciones Metálicas y Equipos Electrónicos de Consumo; en el año 2013, se autorizan las especialidades de Cocina y Mantenimiento de equipos de cómputo; dos años más tarde, se inaugura la ocupación Mantenimiento de casas y edificios, y un año después, en el año 2016, la ocupación de Imagen y Comunicación Corporativa.

La institución está orientada al desarrollo sostenible y competitivo del estudiante, con el objetivo de satisfacer las demandas del sector productivo promoviendo el desarrollo local, regional y nacional, con el apoyo en las necesidades educativas de los estudiantes por parte del estado peruano.

1.1.2. Visión y misión

a. Visión.

“Ser una institución líder y referente a nivel regional que ofrece una formación acorde con los avances actuales, estimulando la creatividad emprendedora y competente para ocupar puestos de trabajo en empresas prestigiosas y promover el autoempleo” (CETPRO Tarma, 2019).

b. Misión.

“Formar integralmente a nuestros estudiantes con capacidades técnicas, emprendedoras y valores humanos para contribuir al crecimiento y desarrollo de un Perú más humano, justo y solidario” (CETPRO Tarma, 2019).

1.1.3. Análisis FODA

a. Fortalezas.

- Alianzas estratégicas con instituciones educativas de nivel secundario.
- Equipos de trabajo organizados en el área administrativa.
- Formación emprendedora por parte del Instituto Peruano de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Básica (IPEBA).
- Local propio.
- Oferta educativa coherente al desarrollo económico – productivo regional.
- Interés en la mejora continua de la gestión.

- Talleres y aulas acorde a las especialidades y ocupaciones.

b. Oportunidades.

- Acceso a lugares públicos para la promoción del servicio.
- Incremento de inversiones privadas y públicas en la región Junín.
- Posibilidades de hacer nuevos convenios con empresas de producción y servicios en los sectores públicos y privados.
- Tendencias favorables en la demanda de profesionales técnicos.

c. Debilidades.

- Algunos equipos y mobiliario tienen una antigüedad mayor a 10 años.
- Insuficiente seguimiento al proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Escasas características diferenciadoras en el servicio.

d. Amenazas.

- Emigración de estudiantes a otras provincias al terminar sus estudios secundarios.
- Escasa inversión del estado en la implementación de talleres.
- Inadecuada organización de la comunicación interna derivando en pérdida de información.

1.1.4. Organización de la empresa

El modelo de gestión empleado en el CETPRO Tarma es la administración con enfoque sistémico, cuya estructura orgánica es mostrada en la Figura 1.

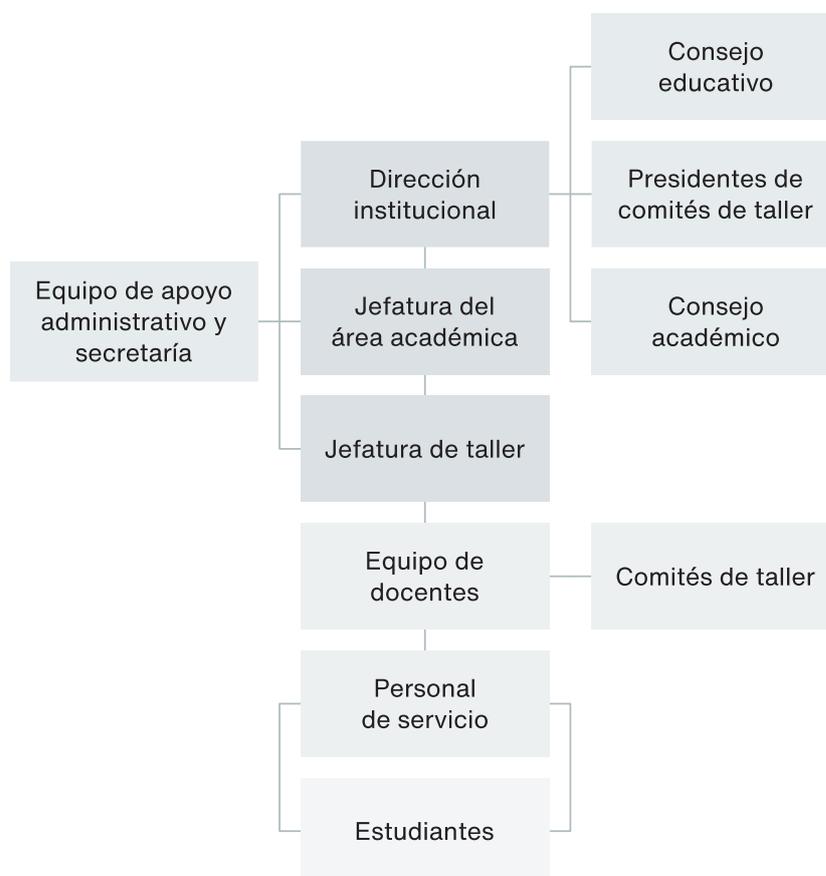
1.2. Planteamiento del Problema

La educación se encuentra en un cambio tecnológico radical producto de la globalización y los diversos avances científicos, por ello los estudiantes necesitan estar preparados para afrontarlo e incluso puedan ser protagonistas del mismo, estos cambios exigen a las instituciones que brindan el servicio de educación a mantenerse a la

vanguardia de los avances tecnológicos y empiecen a desarrollar en sus estudiantes habilidades, conocimientos y actitudes para actuar asertivamente en cada realidad particular, para ello necesitan dar una mayor importancia al uso de la tecnología, tanto para la mejora continua en el nivel educativo, como para efectivizar la enseñanza de manera personalizada y así tener mejores herramientas que permitan entregar una excelente calidad educativa al estudiante, pero la disposición de equipos y herramientas más avanzadas o costosas no asegura que los estudiantes puedan tener un mejor rendimiento académico, ni que logren la competitividad y conocimientos exigidos actualmente, es ahí donde surge la necesidad de diagnosticar el rendimiento académico de los estudiantes para conocer los posibles problemas que influyen en este.

Figura 1

Organigrama del CETPRO Tarma



Fuente: Elaboración propia.

Sánchez (2015), afirma lo anteriormente descrito en la sección “No es solo inversión” donde indica que:

[...] una mayor inversión sola no puede resolver problemas de educación (párr. 1).

Los sistemas de educación de América Latina se gastan casi tanto como la media de los países de la OCDE, donde algunos invierten hasta el 6% del Producto Interno Bruto (PIB), mientras producen resultados deslucidos (párr. 2).

Además, según Redacción (2016) indica que, en el informe "Alumnos de bajo rendimiento: por qué se quedan atrás y cómo se les puede ayudar", presentado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se señala que la mayoría de jóvenes peruanos no superan la media de puntaje, por debajo de Colombia, además de ocupar el segundo lugar en la lista de los peores en el curso de matemática, incluso los países latinoamericanos que participaron del estudio están por debajo de la media, por ejemplo, Chile, Costa Rica y México están entre los países con más estudiantes que tampoco alcanzan el nivel mínimo para cualquier adolescente de 15 años de esta generación.

Este problema también se da en las instituciones educativas de Tarma, debido a un escaso seguimiento y entendimiento del proceso de enseñanza – aprendizaje, ya sea por el tiempo, costos involucrados o un motivo distinto; lo cual repercute directamente en los estudiantes, lo cual al dejarlo de lado o evitarlo termina empeorando la condición de los estudiantes, esto también aplica dentro del CETPRO “Tarma”, donde la tasa de deserción de estudiantes desaprobados llega a más del 70% superando a los que lo realizan por falta de pagos con un 20%, mientras que solo el 10% restante son por motivos personales.

1.2.1. Problema general

Desconocimiento acerca de los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del CETPRO Tarma.

1.2.2. Problemas específicos

- No se cuenta con un método para el diagnóstico del rendimiento académico en los estudiantes del CETPRO Tarma.
- Se desconocen los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes del CETPRO Tarma.

1.3. Formulación del Problema

La problemática del bajo rendimiento académico constituye un grave problema global, con grandes repercusiones interpersonales y sociales, que puede ser atenuado si fuese posible implementar medios que nos otorguen información precisa acerca de los factores que influyen en la misma sería posible reducir el fracaso académico.

Para efectuar acciones encaminadas a este objetivo, es necesario conocer el contexto sobre el que se va a actuar, con el objeto de aportar, en lo posible, información actualizada y relevante sobre el tema en cuanto a los factores que pueden contribuir a explicar la variabilidad de este producto educativo, que es el rendimiento académico, además del punto de vista de los estudiantes y cómo estos perciben a la institución como entorno formativo.

Redacción (2018a), indica que el problema principal en la educación no es solo el acceso a la educación, algo sobre lo que sí se implementaron medidas correctivas aumentando la matrícula escolar en más de un 20% en países como Brasil, Colombia y México, siendo ahora la problemática más alarmante el bajo rendimiento académico de los estudiantes lo que resulta en altos niveles de repetidores. En el contexto peruano, de acuerdo a Miranda (2008), afirma que en materia educativa “los esfuerzos realizados durante los últimos años o no han ido en la dirección correcta o no han sido suficientes”.

Este problema trasciende el ámbito pedagógico, y pasa a ser una preocupación social, institucional y personal, dado que, en el ámbito social, las personas que

experimentaron un bajo rendimiento académico durante su etapa formativa tendrán dificultades mayores al acceder a la etapa profesional, además, a nivel institucional, tanto de los docentes como de los jefes del área académica y de taller, depende la evaluación de los conocimientos de los alumnos, mientras que a nivel personal, todas las experiencias y estímulos que recibe el individuo influyen en la adquisición de conocimientos.

Daniele (2019), considera que es necesario realizar una reflexión sobre el tiempo educativo y el ambiente estudiantil, dado que, si bien es cierto en España tiene menos brecha de género, el resultado es el mismo en ambos, y el incrementar las horas de clase o traer nuevos docentes no ha solucionado ni solucionará este problema.

Tradicionalmente se creía que el rendimiento académico era producto solamente de la interacción entre el docente y el estudiante, pero tomando al estudiante como humano, ser integral y complejo, cuyo comportamiento y punto de vista es modificado constantemente por estímulos externos al acto puramente de enseñanza-aprendizaje, se deduce que los factores influyentes en el rendimiento académico son incontables, por lo tanto, los factores a considerar se delimitarán solo a los que puedan ser medibles en un periodo corto de tiempo y empleando pocos recursos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar una solución capaz de automatizar el diagnóstico del rendimiento académico de los estudiantes del CETPRO Tarma.

1.4.2. Objetivos específicos

- Generar un método para el diagnóstico del rendimiento académico de los estudiantes del CETPRO Tarma.

- Identificar los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes del CETPRO Tarma.

1.5. Justificación e Importancia del Proyecto

1.5.1. Justificación del proyecto

La solución propuesta brindará información acerca de los principales factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes basándose en un enfoque holístico (Hernández, 2016), a partir del cual se podrán definir políticas para introducir cambios que ayudarían al estudiante a superarse, además simplificará el tiempo y costo que llevaría realizar este tipo de estudios de manera manual, de manera que puedan perfeccionar la formación de los estudiantes con habilidades desarrolladas, incrementando el nivel de calidad de los titulados y contribuyendo a la sociedad con profesionales técnicos correctamente preparados, esto hará que la sociedad progrese y se establezca un desarrollo sostenible.

1.5.2. Importancia del proyecto

La naturaleza del concepto de rendimiento académico genera diferentes interpretaciones en cuanto al uso de criterios académico-institucionales para analizar el rendimiento académico del estudiante, usando el calificativo de éxito (aprobado) o fracaso (desaprobado); a esto debería sumarse los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, los cuales no siempre serán las instituciones sino que también influirán las características personales de los mismos, el tema alcanza unas cotas de interés notable con la proyección social y profesional, en cuanto que se proveerá de información suficiente como para emprender una intervención oportuna, y en lo posible ayudar al estudiante a mejorar como persona y profesional.

1.6. Análisis de Viabilidad de la Investigación

Debido a que el tema abarca una gran cantidad de factores que influyen en el rendimiento académico de un estudiante, que según Erazo (2012), el rendimiento académico abarca un millón de factores, porque influye desde la genética, hasta el ambiente físico donde la persona estudie; esta investigación se basará un conjunto de variables que aparecen con más frecuencia en artículos o tesis sobre esta temática en concreto, pero tomando en cuenta que estas variables puedan ser medidas sin incurrir grandes inversiones de tiempo o dinero. La investigación partirá del hecho que: el servicio de educación es brindado de la misma manera a todos por igual, por lo tanto, los factores a considerar estarán fuera de los contenidos de la enseñanza, pero dentro de las acciones involucradas durante el desarrollo de esta acción. Además, el investigador cuenta con un permiso especial por parte de la dirección de acceso libre y total a la información de los estudiantes y docentes con una condición de protección de la privacidad, es decir, no se pueden difundir nombres específicos.

Por todo lo anterior, y considerando que se revisarán recursos bibliográficos de acceso libre, se establece la investigación como viable.

1.7. Límites y Alcances

1.7.1. Límites

En ocasiones, la disponibilidad del cliente se puede ver afectada por factores externos, como viajes, enfermedad, etc. Además, cada docente es independiente por lo que algunos datos no puedan ser de acceso directo, por lo tanto, también se mantienen sujetos a una disponibilidad particular; esto hace que el proceso de desarrollo pueda prolongarse, aunque el tiempo de desarrollo del proyecto se estima entre 17 y 20 meses.

1.7.2. Alcances

El sistema de información resultante de la investigación será aplicable al CETPRO Tarma y a otras instituciones similares, debido a que el análisis fue realizado a este tipo de institución que comparte características similares con otros CETPRO.

1.8. Propuesta

La propuesta consta en el desarrollo de un prototipo de sistema para el diagnóstico del rendimiento académico, para obtener mayor información acerca de los factores que intervienen en este último, esto se logrará mediante el análisis del modelo académico actualmente empleado y los factores que tienen mayor influencia en el rendimiento académico de los estudiantes, luego se generará un modelo de diagnóstico, y finalmente, mediante un algoritmo matemático que realizará la valorización para cada factor, se obtendrá como resultado dicho diagnóstico.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1. Sistemas de Diagnóstico

2.1.1. Antecedentes

Las investigaciones realizadas acerca de los sistemas de diagnóstico poseen diversos enfoques respecto al contexto en el que se aplican, a continuación, se muestran algunos estudios con aspectos teóricos que servirán como referencia para sustentar la presente investigación.

Por un lado, este tipo de sistemas se desarrollan empleando como motor de inferencia el “encadenamiento hacia adelante”, que consiste en partir desde hechos conocidos y avanzar aplicando reglas de inferencia para extraer más datos hasta llegar a la meta, para lo cual, establecen de forma específica estas reglas de acuerdo al ámbito donde cada sistema se desenvolverá, que van desde aplicaciones en el campo médico hasta la agricultura, como son los siguientes:

- Abu-Naser y ALmursheidi (2016), desarrollaron un sistema para el diagnóstico del dolor de cuello.
- Arias (2017), desarrolló un sistema para el diagnóstico de fallas en la dirección asistida eléctrica (EPS) de automóviles.
- Barrantes y Vigo (2015), desarrolló un sistema para el diagnóstico y manejo de plagas en el arroz.
- Cabrera (2014), desarrolló un sistema para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes de órgano.
- Calisaya (2016), desarrolló un sistema para el diagnóstico de fallas en redes de área local (LAN).
- Coral y García (2014), desarrollaron un sistema para el diagnóstico de enfermedades comunes.

- Dávila y Nomberto (2019), desarrollaron un sistema para el diagnóstico de enfermedades gastroenterológicas.

Por otro lado, pueden ser desarrollados empleando como motor de inferencia a la “lógica difusa”, donde los resultados pueden variar entre completamente verdadero y completamente falso, lo cual se observa en los resultados que muestran un porcentaje de pertenencia o certeza permitiendo conocer rápidamente si es necesario otros tipos de exámenes para descartar problemas más serios, donde ven su aplicación con mayor predominancia en el campo médico, como son los siguientes:

- Cruz y Sánchez (2015), desarrolló un sistema para el diagnóstico de diabetes.
- Núñez, Vergara y Bocanegra (2014), desarrollaron un sistema para el diagnóstico del riesgo de preeclampsia.
- Pabbi (2015), desarrolló un sistema para el diagnóstico del dengue.

Según las investigaciones anteriormente mencionadas se puede notar que, un sistema de diagnóstico no necesariamente reemplaza al profesional experto sino que coadyuva al mismo dentro del proceso de diagnóstico y pueden ser desarrollados empleando un motor de inferencia basado en el “encadenamiento hacia adelante” o la “lógica difusa”, además, se considera necesario aclarar que no se hallaron investigaciones referentes al tema, es decir, específicamente el diagnóstico aplicado en el proceso académico exceptuando a las que directa o indirectamente involucran la predicción o evaluación donde solo se obtienen más resultados sin conocer el “porque” de ese estado del estudiante, por lo tanto, se considera esta investigación innovadora y necesaria.

2.1.2. *Conceptos fundamentales*

a. **Sistema.**

van Gigch, como se cita en Backlund (2000), indica que un sistema es “*an assembly or set of related elements that interact with each other to achieve a goal*” [un conjunto o conjunto de elementos relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo], que a su vez reciben datos (input), lo procesan según su objetivo y como resultado se obtiene otros datos (output).

Para el contexto de la investigación, la definición de sistema en informática es similar a lo descrito en el párrafo anterior, con la única diferencia que para el procesamiento necesitará la programación de un conjunto de instrucciones dirigidas hacia el diagnóstico, siempre necesitando datos (input) y otorgando resultados (output).

b. **Experto.**

Pacchiale (2019), indica que un experto es aquella persona capaz de “*(...) capire tra mille elementi, qual è il più importante [in quanto] nel problema che si sta cercando (...)*” [entender entre mil elementos, cual es el más importante (según) el problema que está tratando], y, según Gavello (2017), también debe ser capaz de “*(...) trasmettere questa esperienza acquisita con cognizione di causa. Adattandola a nuovi contesti (...)*” [transmitir esta experiencia con conocimiento de causa. Adaptándolo a nuevos contextos].

c. **Sistema experto.**

Se puede deducir bajo lo mencionado por Castillo, Gutiérrez y Hadi, como se cita en Gámez y Puerta (1998): “*(...) utiliza el conocimiento sobre un determinado dominio para alcanzar la solución ante un problema (...)*”, que la mayoría de sistemas son expertos al solucionar un problema concreto en un dominio, pero para ser

considerado como tal debe ser capaz de proveer una justificación o, explicar una o varias soluciones propuestas por este mismo (Carlos, 2002).

d. Diagnóstico.

Hervás (2009), define al diagnóstico como el “reconocimiento, análisis o evaluación de un sistema”, lo cual es útil para identificar un problema con el objetivo de proveer información necesaria para el análisis y toma de decisiones, puede tener los siguientes propósitos:

- Preventivos: Para evitar que una situación se convierta en un problema, y hace énfasis en la búsqueda de factores relacionados con dicha situación.
- Correctivos: Cuando se detecta un problema que no permite un correcto funcionamiento dentro de un contexto específico.

e. Sistema de diagnóstico.

Por lo anteriormente mencionado y dentro del contexto de la investigación, un sistema de diagnóstico se puede definir como: un sistema experto que se desenvuelve bajo un proceso metódico que imita el comportamiento de un experto para evaluar una situación en un momento específico, procesar esta información y otorgar resultados que ayuden a la identificación de los principales impedimentos para alcanzar un objetivo propuesto o apoyar a la toma de decisiones posibilitando una mejora que puede ser empleado de manera preventiva o correctiva.

2.1.3. Cronología de los sistemas de diagnóstico

Los sistemas de diagnóstico son uno de los distintos tipos de sistemas expertos, los cuales a su vez provienen de la inteligencia artificial, cuyos orígenes se remontan a la década de 1950 donde se creía que establecer leyes de razonamiento y usar computadores capaces de procesar grandes cantidades de datos era todo lo que se necesitaba para imitar al humano de manera digital, un ejemplo de ello se ve reflejado

en la investigación de Alan Newell y Herbert Simón, de acuerdo a Banerji y Ernst (1977), desarrollaron el General Problem Solver (GPS) en 1957, cuya programación solo permitía procesar pequeños problemas como, por ejemplo, las torres de Hanoi donde recursivamente ordenaba discos de menor diámetro a mayor diámetro, lo que indica irónicamente no ser capaz de hacer honor a su nombre debido a la poca capacidad de los computadores de aquella época que no se parecen en nada a los actuales, es decir, no podía resolver problemas del mundo real, como por ejemplo realizar un diagnóstico médico, pero esto sirve como ejemplo promisorio de lo que se lograría en años posteriores.

El GPS demuestra que es posible representar una porción de conocimiento humano mediante reglas, algo que innegablemente marca el principio del desarrollo de sistemas expertos, así cada regla “de producción” simboliza una fracción de razonamiento humano y que la acción de solucionar un problema la activa, y por lo tanto da una respuesta de acuerdo a este estímulo.

Es así como algunos investigadores centran su atención en un dominio específico, simular el razonamiento de un humano, específicamente la de un experto en un campo determinado, de tal manera que puede centrarse en dominios muy concretos y así, se funda el comienzo de los sistemas expertos (Aldana y Vázquez, 2005).

Años más tarde, desde 1956 a 1958, McCarthy (1979) desarrolla ideas claves de LISP las cuales son implementadas en el Fortran List Processing Language (FLPL), marcando el inicio del desarrollo del lenguaje LISP hasta 1962 cuando fue implementado y aplicado al desarrollo de problemas basado en inteligencia artificial, marcando la “etapa de iniciación” de los sistemas expertos.

Durante esta etapa, en base a las investigaciones realizadas para la creación de LISP se fomenta el desarrollo de entornos visuales como INTERLISP y MACLIPS,

además nace el sistema DENDRAL, que resuelve problemas químicos a partir de un análisis espectro-gráfico de una molécula, un año después se desarrolla SHRINK, un sistema de diagnóstico psiquiátrico, luego se desarrollaron ELIZA y MACSYMA, este último era capaz de realizar más de 500 operaciones matemáticas distintas (Buchanan y Feigenbaum, 1978).

Casi una década después del nacimiento de LISP, en la década de 1970, Colmerauer y Roussel (1992) crean el lenguaje de programación Programming Language for Logic (PROLOG) cambiando la lógica de conocer el “cómo” resolver un problema al “qué” conocimientos son necesarios para hacerlo, dando pase a la “etapa de experimentación y desarrollo” con los sistemas expertos, de ahí parte la creación de MYCIN, un sistema para el diagnóstico de enfermedades infecciosas de la sangre bajo la lógica difusa, y TEIRESIAS el “intérprete” de MYCIN para incrementar su conocimiento; de esta forma también surge CASNET, encargado de diagnosticar el glaucoma, el cual da paso a la creación de la librería EXPERT el cual permite la creación de programas experimentales de consulta médica y diagnóstico.

Además, se desarrolla PROSPECTOR en base a MYCIN el cual se encarga de encontrar yacimientos minerales y de este se deriva la librería Knowledge Acquisition System (KAS), durante ese tiempo también se desarrollan los sistemas HEARSAY I y II que, tal como su nombre lo indica, se encarga de la identificación de palabras en una locución (Erman, Hayes, Lesser y Raj, 1981).

Bajo esta premisa, parte el desarrollo de HASP para interpretar señales emitidas por un sonar y apoyar en la exploración de océanos, mientras que en otros campos se desarrollan GUIDON y MOLGEN, este último sirve como apoyo en el diseño de experimentos genético-moleculares, cerca al fin de esa década se desarrolla XCON para el soporte en transacciones rutinarias e INTERNIST para el diagnóstico de

enfermedades comunes entre más de las 500 de esa época, todo esto según los síntomas de un paciente (Colmerauer y Roussel, 1992).

A inicios de la década de 1980, empieza una mayor inversión en investigaciones sobre inteligencia artificial, esto aunado a los avances en hardware de la época permitiría ejecutar softwares más avanzados en menor tiempo fomentando el desarrollo de sistemas expertos para los cuales se crearon herramientas como el Advanced Reasoning Tool (ART) de Inference Corporation, la Knowledge Engineering Environment (KEE) de IntelliCorp, ahora parte de Tricentis (Trueman, 2019) y Rulemaster de Radian Corporation; también la creación de librerías como C Language Integrated Production System (CLIPS) creado por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) (Riley, 1994).

Dentro de esta época se puede destacar a STRIPS y ABSTRIPS que fueron usados como el “cerebro” de los primeros robots, siendo este último enfocado en problemas más abstractos (Noyes, 1992), DRILLING ADVISOR para el diagnóstico de problemas durante la perforación y la interpretación de sondeos en pozos petrolíferos (Courteille, Fabre y Hollander, 1986), y PUFF empleado para el diagnóstico de enfermedades pulmonares por interpretación de pruebas (Aikins, Kunz y Shortliffe, 1982), marcando la “etapa de industrialización” de los sistemas expertos.

A principios de la década de 1990, de acuerdo a Barceló (2008), se continua la tendencia de mejoras tanto en hardware, como en software lo que permite un mayor uso de sistemas expertos en grandes corporaciones; a esto, se suma el desarrollo de sistemas notables como DIANA para el diagnóstico de fallas en plantas de compresión de gases (Ramirez, Haor, Backhurst y Lugo, 1990), MISTRAL, para la administración de advertencias entregadas por los sistemas de monitoreo automático de represas (Lazzari

- Determinista: Brindan una solución según un razonamiento lógico sobre un conjunto de reglas, se destaca su uniformidad (conocimiento en un mismo formato) y naturalidad (se aproxima al razonamiento de un humano experto).
- Probabilístico: Otorgan un resultado probable a partir de entradas con incertidumbre, donde destaca la posibilidad de considerar otros factores que pueden influir.

b. Estado de evolución.

Se da de acuerdo al grado de madurez o evolución de un sistema dependiendo de su alcance, propósito y conocimiento que se maneja:

- Prototipo de “demostración”: Prueba que el enfoque es viable y su desarrollo es alcanzable, solo soluciona una pequeña porción del problema.
- Prototipo de “investigación”: Demuestra un desempeño aceptable, pero es frágil porque no fue probado o revisado completamente y cubre una porción mediana del problema.
- Prototipo de “campo”: Se puede comprobar su desempeño en el entorno donde se encuentra el usuario final y cubre una porción mediana a grande del problema.
- Modelo de producción: Mantiene una ejecución eficiente de acuerdo al entorno del usuario y su función, generalmente son desarrollados en lenguajes eficientes.
- Sistema comercial: Cuando el sistema es usado regularmente por varios clientes y posee una base comercial.

c. Funcionalidad.

Hace referencia a la función o propósito para lo cual fue desarrollado dicho sistema, y puede ser de:

- Control: Gestiona el comportamiento de un sistema, incluye interpretación, diagnóstico, predicción, planeación y monitoreo.
- Corrección: Descubre las causas de un problema y propone diversas soluciones.
- Depuración: Sugiere soluciones para remediar un error.
- Descubrimiento: Genera conceptos nuevos de acuerdo a principios y reglas consistentes, lo cual permite encontrar nuevas relaciones entre datos.
- Diagnóstico: Permite detectar la causa de un problema o mal funcionamiento de un sistema.
- Diseño: Crea estructuras u objetos a partir de condiciones dadas.
- Instrucción: Apoya a la educación y emplea un modelo de estudiante planeando correcciones al encontrar una deficiencia.
- Interpretación: Deduce el significado de datos e identifica o determina lo que sucede en un momento específico.
- Monitoreo: Compara un estado real con uno esperado y detecta desviaciones sugiriendo correcciones.
- Planeación: Apoya en la planeación de una acción para lograr un objetivo estableciendo cursos de acción.
- Predicción: Infiere en las probabilidades de una situación futura empleando simulaciones a partir de un número de variables.
- Reparación: Sigue un plan para administrar una solución prescrita, incluye planeación, revisión y diagnóstico.

d. Interacción con el entorno.

Hace referencia a la interacción del usuario con el sistema al compartir tareas o responsabilidades:

- De soporte: Proporciona soporte al experto y actúa como ayudante.

- Prescriptivo: Es capaz de guiar, controlar o restringir la actividad durante la ejecución de una tarea compleja mejorando el tiempo de respuesta sin reemplazar al experto.
- Autónomo: Reemplaza al experto en una tarea específica.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, se determina que el sistema planteado en la presente investigación: por su conocimiento, es probabilístico, por su estado de evolución, un modelo de producción, por su funcionalidad, de diagnóstico, y por su interacción con el entorno, de soporte.

2.1.5. Formas de implementación

La lógica que se le puede otorgar a un sistema experto depende del tipo de problema con el que se tratará, en este caso, de acuerdo a Padilla (2010), es probabilístico, por lo que se puede considerar lo siguiente:

a. Método probabilístico clásico.

Según Díez (1994), el uso de técnicas bayesianas aplicadas en el diagnóstico yace desde la década de 1960, para el diagnóstico de cardiopatías congénitas o del dolor abdominal agudo, para lo cual su lógica se basa en aplicar el teorema bayesiano; donde de acuerdo a lo mencionado por Fernández (2009) se describe la probabilidad de un evento, basado en la información previa de las condiciones relacionadas con este, entonces, si la diabetes se relaciona con la edad empleando esta técnica la edad de una persona puede ser usada para evaluar la probabilidad de tener esta enfermedad. Su aplicación fue altamente cuestionada principalmente por su mala aplicación, ya que, de acuerdo a López (2019) “mientras se cumplan los supuestos de sucesos disjuntos y exhaustivos, el teorema es totalmente válido”.

b. Modelo de factores de certeza.

Debido a la dificultad que presenta el método probabilístico clásico al tratar con varios factores, es por ello que, para el sistema de diagnóstico médico MYCIN, crean este modelo cuyo objetivo era imitar el comportamiento humano en la combinación intuitiva de varias fuentes de información empleando “evidencias” a modo de factor de certeza, si bien es cierto que los resultados eran sorprendentemente buenos fue duramente criticado, donde se puede destacar a Heckerman, como se cita en Wendt y Vlek (2012), indica que “(...) *from the standpoint of the formal theory of subjective probability, any set of internally consistent probability judgments is as good as any other (...)*” [(...) desde el punto de vista de la teoría formal de la probabilidad subjetiva, cualquier conjunto de juicios de probabilidad internamente consistentes es tan bueno como cualquier otro (...)] (p. 160), pero el hecho que cada persona tiene distintos puntos hace que “(...) *this criterion is not entirely satisfactory, because an internally consistent set of subjective probabilities can be incompatible with other beliefs held by the individual (...)*” [este criterio no sea del todo satisfactorio, porque un conjunto de probabilidades subjetivas internamente consistentes puede ser incompatible con otras creencias sostenidas por el individuo] (p. 160); esto se puede probar con reglas de una sola premisa lo cual muestra que este modelo no es consistente al ser completamente necesario que se cumpla con “evidencias” muy exigentes, algo que no fue demostrado en el planteamiento de este factor y fueron probadas erróneas (Díez, 1994).

c. Teoría de la evidencia de Dempster – Shafer.

De acuerdo a Zadeh (1984) y del Real (1988), también se le conoce como Razonamiento Evidencial cuya difusión se vio impulsada por el CFM de MYCIN como un intento de mitigación contra las críticas que recibió este último, cuyos resultados y éxito radicaban más en la estructuración cuidadosa de su base de conocimientos (KB)

que en el tratamiento de las probabilidades de incertidumbre; fue creado originalmente por Dempster y desarrollado por Shafer, cuya lógica, de acuerdo a Villena (2006), radicaba en que, durante el diagnóstico médico se debería considerar la “ignorancia”, referenciando a la posibilidad de que un médico pueda creer que un síntoma pertenezca a una de las enfermedades que conoce pero no a las que desconoce, y “creencia no asignada”, a la posibilidad de que existe un grado de duda de dicho síntoma o la falta de pruebas para considerarlo como parte de una u otra enfermedad.

d. Lógica heurística.

De acuerdo a Pérez (2005), permite representar el conocimiento común generalmente empleado en la lingüística cualitativa “natural” en un lenguaje matemático significativo, es decir, a diferencia de lógica tradicional que emplea valores exactos como “verdadero” (1) o “falso” (0), la lógica heurística emplea valores entre e incluyendo a 0 y 1, además de asignar un valor de pertenencia; por lo que, por ejemplo, si decimos que “eres alto si mides más de 180cm”, pero mides 179.9cm, según la lógica clásica “no eres alto”, mientras que la lógica heurística podría indicar que “tienes un alto grado de pertenencia de ‘ser alto’”.

e. Teoría de la posibilidad.

Según Dubois y Prade (2015), se compone de dos medidas llamadas “necesidad” y “posibilidad”, las cuales están relacionadas con el concepto de Zadeh, que “(...) articulated the relationship between possibility and probability, noticing that *what is likely must preliminarily be possible* (...)” [(...) articuló la relación entre posibilidad y probabilidad, dándose cuenta de que lo que es probable debe ser posible de forma preliminar (...)] (p. 3), por lo tanto, como primera medida se toma en cuenta lo que se puede esperar a que un suceso ocurra (un número entre cero y uno, que representa el porcentaje de probabilidad de que algo suceda), mientras que la

posibilidad representa el acercamiento y estudio de los sucesos, ponderando su ocurrencia, de tal manera que es considerado como punto de partida para tratar la incertidumbre e imprecisión dentro de un problema probabilístico (Díez, 1994).

f. Modelos deterministas.

Estos modelos vienen a ser lo opuesto a la teoría de la probabilidad, cuyos resultados son previsibles de acuerdo a la aplicación de este tipo de experimentes bajo condiciones determinadas, por ejemplo, si el agua llega a 100 grados Celsius (°C) cambia de estado líquido a gaseoso (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2009).

Además, se sostiene que algún acontecimiento está determinado por la cadena “causa-consecuencia”, por lo tanto, el estado actual es capaz de determinar de alguna forma el futuro, que de acuerdo a Swartz (2019) se clasifican en:

- Determinismo lógico: Se formula como el problema de los "futuros contingentes", donde se sostiene que el valor verdadero de una proposición es atemporal, es decir, por ejemplo, al decir que "mañana estará soleado" es verdadera o falsa, y si es verdadera, mañana estará soleado por necesidad lógica.
- Determinismo epistémico: Es similar al determinismo lógico, donde se refiere que tales proposiciones sean conocidas antes de los hechos a los que se refieren, que, en otras palabras, si se conoce algún hecho futuro, debe ocurrir tal hecho inevitablemente.
- Determinismo causal: Indica que todos los eventos son el resultado de leyes naturales y condiciones precedentes, es decir, se puede explicar la causa de dicho evento.

g. Modelo de redes neuronales.

Las “redes neuronales” tienen orígenes de hace más de dos milenios ya que según la historia, 100 años antes de cristo, Herón construyó el “autómata hidráulico”

cuya figura y movimientos imitan a un ser animado; hace menos de cincuenta años, en 1957, Frank Rosenblatt creó la primera red neuronal llamada “Perceptron” cuya lógica hacía que fuese capaz de identificar patrones, además su origen se puede remontar a 1936 con Alan Turing, el cual pudo modelar una red neuronal empleando circuitos electrónicos (Ruiz y Basualdo, 2001). Actualmente estos modelos son empleados en diversos campos incluyendo los sistemas expertos, ya que es un modelo digital capaz de imitar a la forma de como procesa la información el cerebro de un humano, las unidades básicas son llamadas “neuronas” que se organizan en “capas”, generalmente para ser denominada una “red neuronal” esta debe contener: una “capa de entrada” con los “campos de entrada”, una o varias “capas ocultas” y una “capa de salida” que vienen a ser una o varias unidades que representan el o los campos de destino, las unidades o neuronas se conectan mediante “fuerzas de conexión” (variables o ponderaciones), el input o “datos de entrada” se presentan en la primera capa, y los valores se propagan desde cada neurona hasta la siguiente de la próxima capa, hasta llegar al final donde se obtiene un resultado (International Business Machines Corporation [IBM], 2019).

2.1.6. Tecnologías asociadas

a. C Language Integrated Production System (CLIPS).

Fue desarrollado en el Centro Espacial Johnson de la NASA en 1996, es un lenguaje de programación basado en reglas empleado para crear sistemas expertos, fue escrito en C para ser usado en casi todas las plataformas y está disponible como software libre (CLIPS, 2019), por su parte, Juárez (2017), indica esta herramienta permite la representación del conocimiento y uso para la creación de soluciones multiplataforma, es gratuito, libre y se encuentra bien documentado, además, Béjar (2018), menciona que el lenguaje usado en esta herramienta incorpora tres paradigmas de programación: lenguaje de reglas, lenguaje funcional y lenguaje orientado a objetos.

b. Exsys Corvid® Expert System Development Tool.

Es una herramienta desarrollada por Exsys Inc., es usada para crear sistemas expertos interactivos bajo la lógica de toma de decisiones, para lo cual se usan bloques de lógica y acción para organizar y estructurar las reglas como un superconjunto de diagramas de árbol y grupos de reglas relacionadas (Exsys Inc., 2011), por su parte, Nicolalde (2016), indica que el producto desarrollado en esta herramienta puede implementarse en una intranet mediante Exsys Web Runtime, o de forma independiente local con Exsys Runtime, además, Ayala (2007), menciona que esta herramienta provee de dos métodos para la creación de reglas, mediante árboles de decisión y un editor de reglas simples, además de interfaces externas mediante comandos SQL para el uso de bases de datos.

c. EZ-Xpert.

Es un sistema desarrollado por AI Developers, Inc., presenta un enfoque de desarrollo rápido para la construcción de sistemas expertos basados en reglas con una alta velocidad de ejecución mediante una inferencia sin motor (AI Developers, Inc. 2020), por su parte, Beemer y Gregg (2008), describe su funcionalidad como un software que genera código, es basado en reglas y se encuentra diseñado para el desarrollo e implementación de poco tiempo, además, Abdullah, Ahmed y Sawar (2012), mencionan que tiene una interfaz intuitiva y de rápido aprendizaje donde automáticamente genera el código según las reglas ingresadas en la lista.

d. JESS.

Es un motor de reglas para la plataforma Java desarrollado por Ernest Friedman-Hill en 1995, proporciona la posibilidad de crear un sistema experto basado en reglas para la automatización de un sistema experto en forma de librería (Hemmer, 2007), por su parte, Friedman (1997), indica que JESS tiene algunos constructos de CLIPS, tales

como *defrules*, *deffunctions*, *defglobals*, *deffacts*, y *deftemplates*; pero no incluye las extensiones orientadas a objetos, aunque es orientado a objetos lo que permite la ejecución de múltiples instancias y la intercomunicación entre estas, además, Bobillo (2012), menciona que puede ser integrado con otro software desarrollado en Java mediante una API que se incluye, lo cual permite un desarrollo rápido, pero suficientemente poderoso para su uso en entornos reales.

e. Python Knowledge Engine (PyKE).

Presenta una forma de programación lógica inspirada en Prolog con un motor de inferencia basado en el conocimiento, desarrollado por Bruce Frederiksen y presentado en 2007, es empleado en la compilación de sistemas expertos cercanos al lenguaje máquina, por lo tanto, produce incrementos dramáticos en el rendimiento del sistema (Frederiksen, 2010), por su parte, Chazallet (2016), lo define como un motor de inferencia para Python, de tal manera que se puede crear código en este lenguaje, la base de conocimiento, de reglas y preguntas que se realizará al usuario se puede guardar en archivos por separado.

2.1.7. Marco legal

Desde la evolución consecuente al impulso tecnológico de este siglo, hace que el mundo actual entre en una faceta evolutiva a favor de la globalización, sin embargo, crea un sin número de cuestiones no solo en el marco social o económico, también incita la creación de nuevos paradigmas de diversa índole en el proceso de comprender y asimilar el nuevo entorno que, incluye la integración social de algoritmos capaces de ejecutar tareas de forma casi instantánea, incluso logrando reemplazar a su contraparte humana (Álvarez, 2019).

Pero todavía somos neófitos en el campo ético, aunque seamos capaces de inferir en la ciencia que evoluciona día a día, aún existen personas arrogantes y

soberbias que se creen seres omnipotentes simplemente por una serie de traumas no superados, los cuales hacen que tengan creencias irracionales al tratar de cambiar la realidad y su verdad a capricho propio, empleando artimañas para obtener algún tipo de recompensa malsana o antisocial perjudicando a otros (Pichihua, 2020).

Al ver este tema en Perú, es claro que no destacamos a nivel latinoamericano, aún menos a nivel mundial, en general, ni en el desarrollo de este tipo de sistemas, ni en la regulación de los mismos, en ese sentido, a pesar del potencial peruano y enormes esfuerzos de personas dedicadas a la investigación o desarrollo de este tipo de sistemas, se puede afirmar que estamos dejando de crear, y rápidamente el peruano promedio se está convirtiendo en una persona oportunista, conformista y consumista; por ello no es coincidencia encontrar más leyes a favor de la compra de bienes, que a la regulación en la creación de estos mismos (Gómez, 2019).

Nos encontramos en una época de crecimiento tecnológico, pero la regulación para la creación de este tipo de sistemas dentro del país es inexistente, es decir, no se encontraron leyes que regulen el desarrollo de sistemas expertos o sistemas de diagnóstico, más allá de las de autoría de software, del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), donde solo se contempla la protección y usos del software creado por una persona o entidad; y, de la normatividad sobre el uso de tecnologías de información, del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), donde se contempla de manera genérica el derecho de autor, delitos informáticos, firmas y certificados digitales, uso de medios electrónicos, gestión de formatos, archivos y documentos.

Analizando el concepto de sistema experto de acuerdo a páginas anteriores, se puede deducir que este, se encarga de automatizar en cierto grado una tarea, por lo tanto, al ser una herramienta digital se encuentra dentro del alcance de la Ley de Delitos

Informáticos (Ley N.º 30096, 2013), por encargarse de imitar el comportamiento de un experto indirectamente puede ser regulado por el Código Penal Peruano (Decreto Legislativo N.º 635) y por intervenir en asuntos académicos se puede ver regulado por la Ley General de Educación (Ley N.º 28044, 2003), para lo cual se procede a analizar cada una de estas:

a. Como herramienta digital.

La Ley de Delitos Informáticos (Ley N.º 30096, 2013), regula las conductas ilícitas que se puedan realizar empleando herramientas digitales; entonces, se deduce que, el producto de la investigación serviría para ninguno de estos fines, ya que imitarían el comportamiento de un experto para procesar cierta información y otorgar como resultado un reporte de diagnóstico del rendimiento académico de un estudiante el cual no puede ser usado más que para la mejora en el servicio o en cambios internos de la institución que al fin y al cabo, en ambos casos, solo beneficiaría a la institución y al estudiante, el uso del sistema se realizará bajo la supervisión del jefe del área académica o el director en un ambiente aislado para proteger la privacidad del estudiante.

b. Como experto.

El Código Penal Peruano (Decreto Legislativo N.º 635), regula acciones criminales que atentan contra los derechos humanos de las personas; por lo tanto, se deduce que si las acciones del experto no atentan con lo anteriormente mencionado el sistema no se usaría para cometer acciones criminales, para lo cual se alude al funcionamiento del sistema, que en este caso realiza una inferencia en los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, en cuanto esta acción diagnóstica viene siendo realizada por parte de la dirección y la jefatura del área académica, su naturaleza es completamente

legal e incluso es contemplada en las leyes que se describen en el siguiente párrafo.

c. Por intervenir en asuntos académicos.

El uso de este tipo de sistemas indirectamente se soporta por La Ley General de Educación (Ley N.º 28044), donde establece lineamientos generales de la educación y del sistema educativo peruano, específicamente el proceso diagnóstico se ve contemplado por el artículo 30, donde se menciona que “(...) es un proceso permanente de comunicación y reflexión sobre los procesos y resultados del aprendizaje (...)”, lo cual refuerza la necesidad de conocer las causas de una modificación en el rendimiento académico de tal manera que se pueda “(...) mejorar esos procesos y se ajusta a las características y necesidades de los estudiantes (...)” además de que contemplan las recuperaciones o nivelaciones; así mismo, según el artículo 64, este proceso es responsabilidad del director ya que debe encargarse del “(...) manejo eficaz, eficiente e innovador de las instituciones educativas, que conduzca a la excelencia educativa (...)” lo cual incluye el proceso enseñanza-aprendizaje, para ello también debe “(...) incentivar la autoevaluación y evaluación permanentes [sic] que garanticen el logro de las metas y objetivos establecidos (...)”, esto hace un llamado a uno de los objetivos de la institución, que es, formar profesionales íntegros; para lo cual en los CETPRO sus evaluaciones no solo se centran en los conocimientos sino en los cuatro aprendizajes (Ministerio de Educación [MINEDU], 2009).

Como fundamento auxiliar de lo anteriormente mencionado se considera necesario mencionar lo indicado en la Guía de Evaluación para la Educación Técnico Productiva del Ministerio de Educación (2009), donde se encuentra a ‘la evaluación’

por su función diagnóstica, la cual “tiene por finalidad hacer un análisis previo del contexto educativo y del estudiante para diagnosticar sus posibilidades, necesidades y carencias”, de tal manera que la institución pueda establecer metas adecuadas para mejorar el servicio y ayudar a los estudiantes.

Partiendo del análisis anterior, los objetivos, el contexto y el producto de la presente investigación se prueba que el sistema puede ser desarrollado sin coludir negativamente en temas legales dentro de los alcances del país peruano.

2.2. Rendimiento Académico

2.2.1. Conceptos fundamentales

a. Rendimiento.

El concepto de “rendimiento” se origina en el modelo económico industrial, en el periodo posguerra de la primera guerra mundial, en el cual, su principal objetivo era medir la productividad y calidad de los procesos y productos finales, para lo cual se emplean métodos de medición de la eficiencia para determinar los méritos de los trabajadores, esta forma de medición fue trasladado al ámbito académico como el fin de estimar numéricamente el rendimiento de los estudiantes (Morales, Morales y Holguín, 2016).

b. Rendimiento académico.

El “rendimiento académico” son las calificaciones en una evaluación o examen estrechamente relacionadas con distintas variables como cognitivas, conductuales, autocontrol, personalidad del estudiante, intereses profesionales, clima del centro educativo y de su familia, el centro educativo o el género. Además, es importante en relación con una gran cantidad de temas, que pasan desde la mejora institucional, desarrollo profesional y formación estudiantil, hasta la percepción por parte del público para aquella institución (Bertrams y Dickhäuser, 2009).

Según Solano (2015), hace referencia al nivel de conocimientos que un estudiante demuestra en una evaluación, del cual se deriva una calificación, que se interpreta como un indicador de su rendimiento en un ámbito específico, pero, realmente es el resultado de varios factores y estímulos tanto internos como externos, de los cuales solo algunos pueden ser controlados o modificados, hacen que el estudiante modifique su comportamiento y por ende sus respuestas ante los estímulos, además, el rendimiento académico depende considerablemente del esfuerzo, voluntad y perseverancia del estudiante.

c. Aspectos psicológicos del rendimiento académico.

El rendimiento académico tradicionalmente se explica mediante dos factores: cognitivo del estudiante y pedagógico de la institución, pero la verdadera educación no es solo depositar información en una persona y realizarle preguntas para determinar si la recuerda, sino va más allá desarrollando capacidades, habilidades, perspectivas y potencialidades para una formación integral que le ayude al estudiante a sustentarse bajo cuatro pilares que se detallan en el modelo educativo por competencias: “saber conocer”, “saber hacer”, “saber ser” y “saber convivir”, estos promueven la autonomía y desarrollo de potencialidades de cada estudiante, implicando que para los estudiantes se desempeñen con éxito en el mundo laboral se requiere de personas que tengan no sólo conocimientos y habilidades, sino que sean activos, eficaces, crean en sí mismos y actúen con confianza e iniciativa en su lugar de trabajo con características individuales que hagan al ser humano más competente en todo sentido (Plata et al., 2014).

d. Diagnóstico psicológico.

El diagnóstico psicológico se origina hace más de un siglo, partiendo de aspectos polémicos como una concepción biologicista del desarrollo psíquico de una

persona, actualmente algunas posiciones postulan una práctica apoyada en la concepción histórica-cultural del desarrollo psíquico en base a una compleja interrelación entre lo biológico, socio-cultural, individual y psicológico que estructura a una persona apropiándose de esta de forma activa e individual, interiorizándose para conformar estructuras psicológicas que determinarán la personalidad e influirán en las decisiones de este ser humano (Arias, 1999).

Además, al igual que con el diagnóstico médico, se intenta ubicar algún problema, pero, por ejemplo, la depresión se da por la falta de serotonina, lo cual algo tiene que ver con un problema, pero el diagnóstico es increíblemente más complejo, ya que no es algo que se pueda “observar” directamente, como, por ejemplo, si alguien sufrió un ataque cardíaco tendría una obstrucción en un vaso sanguíneo que pasa por su corazón, pero si alguien padece de depresión puede ir desde la falta de vitaminas, hasta un trauma que no recuerde pero lo dejó marcado.

e. Test psicológico.

Los test psicológicos, psicométricos o reactivos psicológicos son instrumentos experimentales creados en base a evidencia científica y cuenta con validez estadística con la finalidad de medir o evaluar una característica psicológica, como medir su rendimiento intelectual en relación a un grupo de pares, rasgos de personalidad e incluso trastornos mentales (Lotito, 2015).

2.2.2. Evolución de la problemática

El bajo rendimiento académico es un problema tan antiguo como la educación misma, y es uno de los problemas que hasta el momento no tiene una solución universal, porque, por ejemplo, en una maratón no todos los participantes llegarán en el primer puesto, lo mismo pasa en el ámbito académico, no todos los estudiantes serán buenos, lo cual se da por una gran cantidad de factores que influyen en el estudiante y

determinan su resultado, varios de los cuales no pueden ser fácilmente modificados (López, 2015).

Actualmente, a nivel internacional existe un indicador importante que nos muestra una comparación entre el rendimiento académico de los estudiantes de 15 años alrededor del mundo, el Programme for International Student Assessment (PISA), la cual se realiza cada 3 años, que si analizamos los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas en los años 2009, 2012 y 2015, existen una mejora casi imperceptible sobre todo en la evaluación del año 2015, lo cual hace que el Perú siga manteniéndose como el país con el rendimiento académico más bajo de Sudamérica, siendo Chile el país con una ventaja considerable frente a Perú (Taboada, 2017).

Tan solo en el año 2015, uno de cada cuatro estudiantes a nivel superior abandona su formación solo en el primer semestre, de los restantes al menos la tercera parte tienen materias reprobadas y promedios alarmantes, mientras que en el tercer semestre presenta una deserción de más del 30% de estudiantes de un aula, cifra que se incrementa semestre a semestre, hasta alcanzar casi el 50% no solo por la deserción voluntaria sino por cursos desaprobados (Jaimes, Cardoso y Bobadilla, 2015).

El bajo rendimiento no puede mitigarse cambiando exámenes o docentes y la educación no va a mejorar por más que se examine a los estudiantes sin parar, el “fracaso” y “éxito” son conceptos que no deben ser considerados en el mundo educativo, y deberían ser evitados por el componente negativo implícito en ambos (Lamas, 2015).

Lo necesario para mitigar en lo posible este problema, según Lamas (2015), se debe considerar importante “definir los objetivos educativos que aspiramos, analizar los contextos y las dificultades con que nos encontramos, y generar propuestas y

mecanismos de acción que nos permitan ir avanzando en la consecución de aquellos” (p. 319).

2.2.3. Taxonomía del rendimiento académico

Una taxonomía es un tipo de entorno de trabajo, en la cual sus categorías se encuentran a lo largo de un *continuum* (continuo), este último explica cómo varía un determinado objeto o proceso científico, social o psicológico a través de una transición progresiva en un espacio de tiempo determinado (Kabato, 2017).

A continuación, se describirán las últimas revisiones realizadas por Anderson et al. (2001) y Churches (2008) de la taxonomía propuesta por Bloom et al. (1956), en la cual una declaración de un objetivo contiene un verbo y un sustantivo, de estos, el verbo generalmente describe el proceso cognitivo previsto, y el sustantivo describe el conocimiento esperado que los estudiantes adquieran o construyan, para lo cual, Anderson et al. (2001) proponen el siguiente ejemplo: “*The student will learn to distinguish (the cognitive process) among confederal, federal, and unitary systems of government (the knowledge)*” [El alumno aprenderá a distinguir (el proceso cognitivo) entre los sistemas de gobierno confederal, federal y unitario (el conocimiento)] (p.5).

Como puede verse en la Figura 3, Anderson et al. (2001) consideran el acto de crear como el más alto dentro del dominio cognitivo, incluso por encima de la evaluación, dado que la taxonomía de Bloom resultaban útiles para la medida y evaluación de las capacidades del estudiante, mientras que la acción de crear contribuye al desarrollo personal y cognitivo de los estudiantes, por ejemplo, antiguamente se daba por hecho que la memorización de datos por parte del estudiante garantizaba su buen rendimiento académico, que, si bien actualmente es una cualidad importante, no es comparable a la capacidad de analizar, evaluar y crear contenidos, con ello el estudiante

no queda atado al contenido de un libro sino que libera su imaginación para crear uno nuevo.

Churches (2008) indica que la primera revisión de la taxonomía propuesta por Bloom en sus diversas formas representa el proceso de aprendizaje del estudiante que se muestra en la Tabla 1.

Figura 3

Primera revisión de la taxonomía de Bloom



Fuente: Elaboración propia.

Nota. Elaborado en base a la investigación de Bloom et al. (1956) y, Anderson et al. (2001).

Tabla 1

Primera revisión de la taxonomía de Bloom como proceso de aprendizaje

Antes de	El estudiante debe ser capaz de
Comprender un concepto	Recordarlo
Aplicar el concepto	Comprenderlo
Analizar el concepto	Aplicarlo
Evaluar su impacto	Analizarlo
Crear un nuevo concepto	Todo lo anterior y evaluarlo

Fuente: Adaptado de Churches (2008).

Además, Churches (2008) manifiesta que algunas personas relacionadas con el proceso educativo discuten sobre la secuencialidad de algunas etapas para un

determinado proceso, mostrado en la Figura 4, otros investigadores también debaten la necesidad de alcanzar el nivel de creación para todas las actividades, pues la elección final la realiza el docente, pero el cumplimiento de la misma dependerá del estudiante, también resalta que el aprendizaje puede empezar en cualquier punto, pero inherente a este se encuentran los elementos y etapas anteriores.

Figura 4

Ejemplos de verbos considerados en la primera revisión de la taxonomía de Bloom

Habilidades de pensamiento de orden superior	
Crear	Diseñar, construir, planear, producir, inventar
Evaluar	Verificar, criticar, experimentar, juzgar, probar, monitorear
Analizar	Deconstruir, atribuir, perfilar, estructurar, integrar
Aplicar	Implementar, realizar, usar, ejecutar
Comprender	Interpretar, resumir, comparar, explicar, ejemplificar
Recordar	Reconocer, enumerar, describir, identificar, ubicar
Habilidades de pensamiento de orden inferior	

Fuente: Adaptado de Anderson et al. (2001).

Los verbos propuestos en la primera revisión de la taxonomía de Bloom cubren una gran cantidad de las actividades y objetivos que se desarrollan en un determinado ambiente educativo, pero no abordan las acciones, actividades, procesos y acciones actuales que se desarrollan con la integración de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la educación, es así como se presenta la segunda revisión de la taxonomía de Bloom, la cual es dada por Churches (2008), que se muestra en la Figura 5, donde incluye la acción de “colaboración” de manera separada, porque en su investigación manifiesta que el acto de “colaborar” puede tomar una gran cantidad de formas, desde un comentario hasta un video documental, y su valor varía según el contenido, contexto e importancia que le dé el estudiante que se verá beneficiado por

el mismo y generalmente no depende del medio usado para realizar este acto, además, Churches resalta que esta acción no es parte integral del proceso de aprendizaje, es decir, el estudiante no tiene que colaborar para aprender, pero al hacerlo puede mejorar su aprendizaje, además este acto es una habilidad para las épocas actuales y que va en creciente importancia, en ciertas acciones es un elemento necesario de la taxonomía pero en otras es una actividad para facilitar el aprendizaje y comprensión de la información.

2.3. Modelo educativo por competencias

2.3.1. Orígenes del término

A principios de la década de 1970, David McClelland funda la firma consultora “McBer” con el objetivo de conocer qué hace competente a un trabajador, durante la investigación, Richard Boyatzis, crea un modelo genérico de competencias y al aplicarlo se obtuvo la “lista de oro”, donde se muestran las características de un individuo para ser considerado competente en un determinado puesto gerencial, posteriormente los investigadores en el campo de la educación emplearon una metodología similar, para conocer qué características tienen los individuos en ciertas ramas o especialidades para ser considerados competentes (Ibarra, 2008).

El modelo académico por competencias toma en cuenta y promueve la formación de estudiantes mediante una constante interacción con su entorno, donde el docente estimula la creatividad, innovación y reflexión, de tal manera que el estudiante pueda desarrollarse y adaptarse a nuevos contextos (Andrade y Hernández, 2009; y, Marrero y Lasso, 2017).

Generalmente el término “competencia” es asociado al sustantivo griego *competentia*, pero, por la naturaleza del modelo se asocia al sustantivo griego *dýnamis* (Rodríguez, 2007).

Figura 5*Segunda revisión de la taxonomía de Bloom*

Habilidades de pensamiento de orden superior ↑ Taxonomía digital de Bloom ↓ Habilidades de pensamiento de orden inferior	Crear	Diseñar, construir, planear, producir, inventar, idear, hacer, programar, filmar, animar, bloguear, video bloguear, mezclar, remezclar, wiki-ear, publicar, videocasting, podcasting, dirigir, broadcasting	Colaboración Colaborar Moderar Negociar Debatir Comentar Skyp-ear Videoconferencias Reseñar Cuestionar Comentar Postear Networking Contribuir Chatear Enviar correos Twitrear Textear Mensajear
	Evaluar	Verificar, hipotetizar, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear, comentar en blogs, reseñar, postear, moderar, colaborar, networking, refactorizar, testear	
	Analizar	Comparar, organizar, deconstruir, atribuir, perfilar, buscar, estructurar, integrar, mezclar, enlazar, validar, ingeniería inversa, crackear	
	Aplicar	Implementar, realizar, usar, ejecutar, correr, cargar, reproducir, operar, hackear, subir, compartir, editar	
	Comprender	Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar, búsquedas avanzadas, búsquedas binarias, diario de blog, twitrear, categorizar, taguear, anotar, suscribir	
	Recordar	Reconocer, enumerar, describir, identificar, recuperar, ubicar, encontrar, anotar, resaltar, marcar, networking social, marcador social, marcador de favoritos, buscar, googlear	

Fuente: Adaptado de Churches (2008).

2.3.2. Teoría del modelo educativo por competencias

Se considera relevante para la investigación conocer más acerca del modelo educativo usado en el Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma con el objetivo de plantear un modelo de diagnóstico más preciso y coherente con la realidad, para ello se tomará como punto de partida la información básica acerca de la teoría pedagógica relacionada al modelo, que en este caso es el constructivismo.

El constructivismo se contrapone al conductismo en cuanto a que el estudiante deja de ser un sujeto pasivo (recibe un estímulo y da una respuesta repetitiva) para pasar a ser activo dentro del proceso de aprendizaje (se fomenta la búsqueda de soluciones y su participación durante la enseñanza), además que se diferencia principalmente por ser el producto de aportes filosóficos y psicológicos, también establece que todo aprendizaje es constructivo, tomando como premisa principal que el resultado de un

estudiante es una construcción propia de la realidad producto de la interacción entre lo construido (experiencia previa) y su relación con el medio que lo estimula (Szewczuk, 2017).

Los modelos educativos no conductistas surgen de escenarios sociales y culturales en busca de la visión del ideal: "hombre a formar", lo cual es inherente a la idea básica del individuo educado bajo un compendio de conocimientos, los cuales dotarán de un legado cognoscitivo de una generación a otra, pero tomando siempre en cuenta que este individuo será un ser humano (Chagoyán, 2014).

Esta teoría pedagógica sostiene que la formación de un estudiante tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos, no es el resultado solo del ambiente externo o de sus pensamientos internos, sino es una interpretación interna y altamente personal de ambos factores para dar una respuesta única que modifica el comportamiento de este estudiante (ser humano racional, pero con emociones), esta respuesta se modifica constantemente con la interacción de estos dos factores actualizados, por lo cual, el conocimiento que acumulará el estudiante no será una copia de la realidad o un libro, sino que será construido de forma progresiva a partir de su propia interpretación de la realidad (Tünnermann, 2011). Además, Payer (2005), sostiene que esta teoría pedagógica muestra un proceso dinámico donde el estudiante percibe, participa e interactúa con la enseñanza de forma que aplica la teoría en la práctica para obtener una construcción única del conocimiento impartido a partir del exterior (contexto) e interior (experiencias).

García (2011), afirma que el aprendizaje es más que una simple recolección de conocimientos, sino que el estudiante debe ser motivado a proponer respuestas a problemas y necesidades de esta nueva generación en la que vivimos, por lo que se requiere actualizar y replantear toda la experiencia acumulada en el campo de la

docencia, para ello se necesita la implementación de un modelo que integre saberes, acciones, interacción social y de autoconocimiento, desde una perspectiva holística y dinámica, tratando verdaderamente al estudiante como un ser humano no como un recurso más, en el cual se aprovechen los distintos dominios de conocimiento y las capacidades de acción e interacción para crear nuevas soluciones.

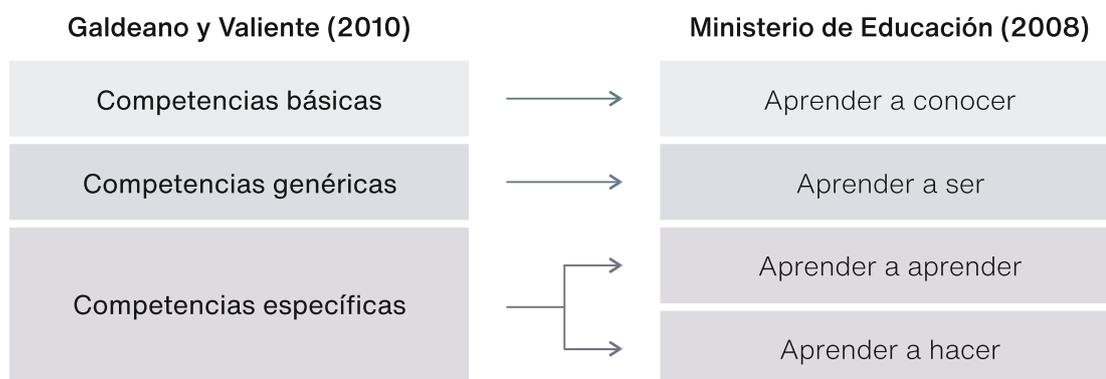
Es así como este modelo busca que la enseñanza debe potenciar una integración de las disciplinas del conocimiento, habilidades personales y la comunicación de ideas con su entorno, por lo que el estudiante no solo debe cultivar sus conocimientos, sino que también debe mantener un control positivo sobre sus interacciones sociales, emociones y sentimientos, así como ser capaz de reconocer, interpretar y aceptar las emociones y sentimientos de los demás (Argudin, 2012 y Ortega, 2008).

2.3.3. Taxonomía del modelo educativo por competencias

El modelo actualmente empleado en los CETPRO del Perú, es una adaptación del modelo de competencias profesionales descrito por Galdeano y Valiente (2010), el cual puede verse en la Figura 6.

Galdeano y Valiente (2010) describen lo siguiente respecto a las competencias profesionales en la educación superior:

- Competencias básicas: Se asocian a los conocimientos y habilidades básicas y necesarias para todas las personas, como la lectura y escritura.
- Competencias genéricas: Consiste en conocimientos y habilidades necesarias para las profesiones, como la socialización y el trabajo en equipo.
- Competencias específicas: Son propias de una profesión, como la operación de una maquina o realizar un análisis complejo.

Figura 6*Modelo educativo por competencias*

Fuente: Elaboración propia.

Nota. Elaborado de acuerdo a Ministerio de Educación (2008) y, Galdeano y Valiente (2010).

Mientras que, el Ministerio de Educación [MINEDU] (2008) respecto al aprendizaje en la Educación Técnico – Productiva, indica que involucra lo siguiente:

- Aprender a conocer: En el cual se desarrollarán las habilidades, destrezas, hábitos, actitudes y valores para comprender el mundo que nos rodea, vivir con dignidad, comunicarnos con otras personas y valorar el conocimiento y la investigación.
- Aprender a ser: Para cultivar la integridad física, intelectual, social, afectiva y ética por igual del ser humano en calidad de estudiante, miembro de una familia y ciudadano.
- Aprender a aprender: Es necesario desarrollar las habilidades, hábitos, actitudes y valores que permitan al estudiante crear métodos y procedimientos para procesar información de forma selectiva y eficiente, con el objetivo de analizar, evaluar y aplicar el conocimiento de manera consciente, tomando en cuenta que siempre habrá algo nuevo por aprender en la vida.
- Aprender a hacer: Porque actualmente es necesario innovar y crear estrategias, medios y herramientas que permitan aplicar los conocimientos teóricos y

evaluar conscientemente la práctica con un comportamiento sociocultural, capacidad de iniciativa y asumir riesgos.

2.3.4. Modelo de implementación

El modelo educativo implementado en los CETPRO del Perú es distinto a otras opciones de educación superior, es decir, para medir el rendimiento académico se toma en cuenta las evaluaciones con registros auxiliares, los cuales evalúan el aprendizaje e interacción del estudiante con su entorno durante su estadía en el centro educativo.

Los registros auxiliares comprenden los siguientes instrumentos:

a. Instrumentos para evaluar el dominio cognitivo.

Se enfocan en la evaluación del “aprender a conocer”, los resultados son datos referenciales del proceso de aprendizaje del estudiante hasta ese momento, consta de una serie de pruebas para los estudiantes, en las cuales realizan exposiciones, resúmenes, debates, intervenciones orales o trabajos encargados.

Registro de saberes.

El cuadro se elabora en base a lo planificado para un día específico en la ficha de actividad diaria de cada docente.

b. Instrumentos para evaluar el dominio psicomotor.

Se enfocan en evaluar el “aprender a hacer”, el docente registra el progreso del desarrollo de habilidades de los estudiantes durante la ejecución de tareas prácticas, como por ejemplo el uso de herramientas y materiales.

Cuadro de progresión de operaciones.

El cuadro se elabora en base a las capacidades, criterios e indicadores establecidos previamente en la contextualización del módulo, el logro es equivalente al promedio que obtuvo el estudiante en el último criterio de

evaluación, mientras que el logro de la capacidad terminal es equivalente al último de los logros.

Lista de cotejo.

La lista se elabora en base al criterio del docente, para registrar el cumplimiento (si o no), al realizar una determinada actividad, los indicadores son creados según el criterio de cada docente y se basan en la ficha de actividad diaria.

c. Instrumentos para registrar el dominio afectivo.

Se enfocan en evaluar el “aprender a ser” y “aprender a aprender”, se realiza una inferencia sobre las actitudes manifestadas por el estudiante durante el proceso formativo, se emplean técnicas de observación y test.

Registro de rasgos.

Es un registro que sirve para conocer las características personales del estudiante, el “aprender a ser”, la observación es realizada por el docente a partir del cual se puede planear el impulso enfocado en ciertos grupos, se toma en cuenta los rasgos personales, socio-económicos, socio-culturales, rendimiento académico, vocacional, experiencia laboral, incidencias.

Ficha de autoevaluación.

Es un instrumento relleno por los estudiantes para evaluar su punto de vista ante determinadas actitudes relacionadas con el “aprender a aprender”, donde ellos mismos evalúan sus actitudes.

Ficha de coevaluación.

Es un instrumento relleno por los estudiantes para evaluar la actitud de sus compañeros, el docente puede brindar su punto de vista y la calificación

se da según lo consideren (libre), esta evaluación hace énfasis en el “aprender a aprender”.

Escala tipo Likert.

Es un instrumento rellenado por los estudiantes para evaluar las actitudes del docente, esto refleja el desarrollo del “aprender a aprender”.

Ficha de seguimiento de actitudes.

Es un instrumento donde se registra el cumplimiento de ciertas reglas previamente establecidas, haciendo énfasis en el “aprender a ser” y “aprender a aprender”.

Por ejemplo, se pueden considerar como ítems:

- i. Limpieza y orden durante la práctica.
- ii. Concentración durante la práctica.
- iii. Aplicación de normas de seguridad en la práctica.

Para la evaluación se contempla la frecuencia y motivación intrínseca para realizar una de las actividades demostradas por el estudiante.

Registro anecdótico.

Es un registro donde se anota las prácticas notables del “aprender a ser”, es decir acciones destacables moralmente buenas y malas, se registra lo acontecido y detalles del momento, tales como la fecha, lugar, duración y el observador.

Registro de inasistencia.

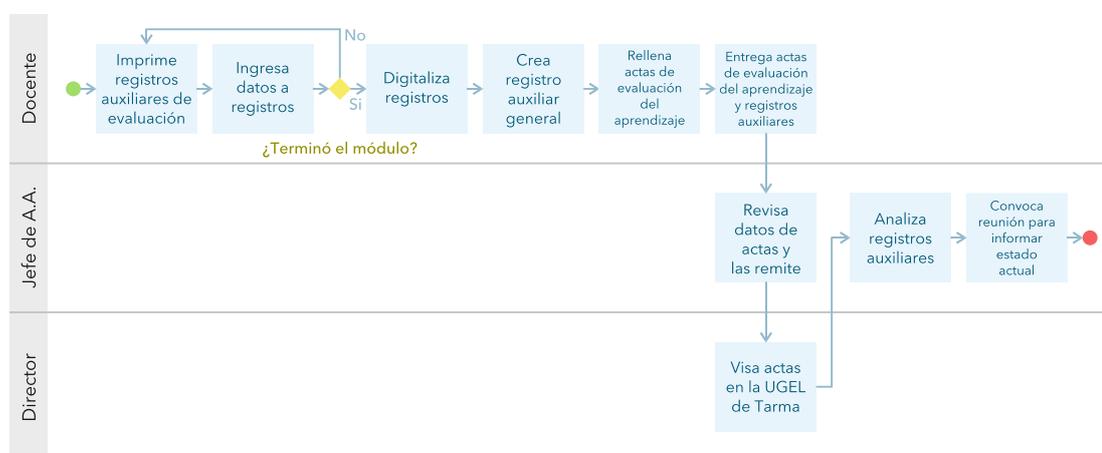
Es un registro que sirve para denotar la práctica del “aprender a ser”, ya que refleja la responsabilidad que un estudiante puede mostrar ante un deber académico, que en este caso es el de asistir a las clases.

La enseñanza brindada en los CETPRO del Perú es modular, donde un estudiante no necesariamente tiene que completar los módulos de manera ordenada o secuencial, sino que pueden acceder a cualquiera de ellos en cualquier momento mediante una inscripción al módulo, pero esto solo es posible siempre y cuando éste sea de su especialidad, tipo de ciclo (básico o medio) y no esté inscrito en otro módulo.

La secuencia del proceso con el que se da actualmente el diagnóstico del rendimiento académico de los estudiantes es de la siguiente manera: al terminar un módulo, el docente digitaliza los registros auxiliares (anteriormente descritos) para trasladarlos al registro auxiliar de evaluación, luego de obtener los promedios en este último, los datos son transferidos al registro de evaluación del aprendizaje para generar las actas de evaluación que posteriormente son entregadas a la jefatura del área académica, para esto se toma en cuenta que para aprobar a un estudiante su asistencia debe ser mayor o igual al 70% del total de días de duración del módulo y su logro (nota final) debe ser mayor o igual a 12 (ciclo básico) y 13 (ciclo medio) puntos; posteriormente el visado es realizado por el director en la UGEL – Tarma, finalmente, cada fin de año el jefe del área académica analiza los registros auxiliares para ver cómo se encuentra el rendimiento académico de los estudiantes (diagnóstico basado en las notas del estudiante) y según ello se convoca una reunión general a inicios del siguiente año para informar acerca del progreso actual y realizar algunas sugerencias si fuese necesario, la secuencia del proceso puede ser observado en la Figura 7.

Figura 7

Proceso de evaluación del rendimiento académico en estudiantes del CETPRO Tarma



Fuente: Elaboración propia.

2.3.5. Marco legal

Respecto al modelo educativo tanto en el ciclo básico, por la Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED, como en el ciclo medio, por la Resolución Directoral N.º 920-2008-ED, se contempla el uso del modelo educativo por competencias indicando lo siguiente para el ciclo básico:

[...] La Educación Técnico-Productiva, brinda una formación integral orientada a la adquisición de competencias laborales y capacidades empresariales en una perspectiva de desarrollo sostenible, competitivo y humano [tomando en cuenta] aspectos requeridos por el sector productivo [...] formación en valores y actitudes adecuadas hacia el trabajo (puntualidad, ética, honradez, responsabilidad, orden e higiene) [...] (Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED, 2006).

Y lo siguiente para el ciclo medio:

[...] La formación por competencias laborales [...] comprende el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes para el desempeño de una determinada ocupación [...] es holístico, cuando es concebido como un complejo estructurado de atributos requeridos para el desempeño de la especialidad [...] (Resolución Directoral N.º 920-2008-ED, 2008).

Respecto a los módulos del ciclo básico de los CETPRO en el Perú la Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED indica lo siguiente:

[...] El diseño curricular del Ciclo Básico está organizado en módulos. El módulo está constituido por un bloque coherente de aprendizajes específicos y complementarios. Tiene carácter terminal, orientado a una opción laboral específica [...] (Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED, 2006).

Respecto a los módulos del ciclo medio de los CETPRO en el Perú la Resolución Directoral N.º 920-2008-ED indica lo siguiente:

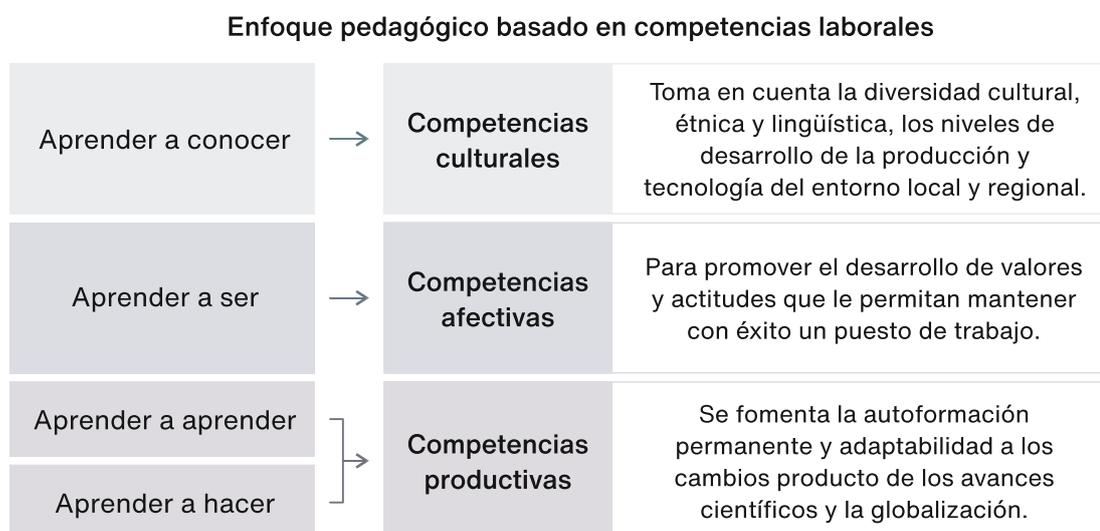
[...] Cada especialidad está conformada por módulos que deben ser convergentes al perfil determinado. Cada módulo está constituido por un bloque coherente de aprendizajes específicos y complementarios [...] (Resolución Directoral N.º 920-2008-ED, 2008).

Esta “modularidad” de las especialidades también se encuentra implementada en el CETPRO Tarma y es regulada para el ciclo básico mediante la Resolución Directoral N.º 001023-2018 de la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) de Tarma, mientras que para el ciclo medio se da mediante la Resolución Gerencial Regional de Educación Junín N.º 01905-2010-GREJ, Resolución Directoral Regional de Educación de Junín N.º 00095-2012-DREJ y Resolución Directoral Regional de Educación de Junín N.º 04861-2012-DREJ.

Además, según la Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED y Resolución Directoral N.º 920-2008-ED el enfoque pedagógico empleado para la enseñanza en ambos tipos de ciclo es el mostrado en la Figura 8.

Figura 8

Enfoque pedagógico empleado en los CETPRO del Perú



Fuente: Elaboración propia.

Nota. Elaborado en base a la información de la Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED y Resolución Directoral N.º 920-2008-ED.

2.4. Definición de Términos Básicos

a. *Actitudes*

El término hace referencia al comportamiento o forma de reacción del individuo frente a los estímulos externos y lo define mediante su personalidad o capacidad para resolver problemas, es modificado por sus emociones, carácter, autoestima o entorno del momento (Redacción, 2018b).

b. *Aptitudes*

La palabra hace referencia a las facultades cognitivas que permiten al individuo realizar una acción, por lo cual, se puede decir que una persona puede estar apta para realizar una actividad, sin embargo, si su actitud no es la adecuada u opuesta (negativa) se resistirá a realizarlo (Chen, 2012).

c. Competentia

En español se traduce como “competencia”, que se define como una disputa, contienda o rivalidad entre personas (RAE, 2020a), el sentido del uso de esta palabra en este trabajo de investigación se puede ejemplificar con la siguiente oración brindada por Hünemann (2017): “*Aliis in casibus «singuli Episcopi dioecesiani competentia integra manet, nec conferentia eiusve praeses nomine omnium Episcoporum agere valet, nisi omnes et singuli Episcopi consensum dederint»*” [En los demás casos «permanece íntegra la competencia de cada obispo diocesano y ni la conferencia ni su presidente pueden actuar en nombre de todos los obispos a no ser que todos y cada uno hubieran dado su propio consentimiento»] (p.1444). En la que se refiere a la capacidad y conocimiento, que pueda tener y demostrar un individuo.

d. Conjetura

Se define como el juicio o deducción dada por indicios u observaciones. (RAE, 2020b).

e. Disparidad

Una disparidad refiere al desequilibrio, desigualdad o diferencia entre dos resultados (Rodríguez, 2017 y RAE, 2020c).

f. Dýnamis

Según Corominas (1997), la palabra proviene de “*dynamai*”, que se traduce al poder y capacidad de hacer algo, es decir, la fuerza que proviene de un individuo para realizar algo.

g. Enfoque

Se define como la intención hacia un asunto desde supuestos previos (RAE, 2020d).

h. Potencialidades

Se refiere a las capacidades de hacer o conocer y pueden desarrollarse, dependiendo del interés que el estímulo (tema, título, etc.) provoca en el estudiante y de una práctica apropiada (Bustos y Román, 2011).

i. Objetivos académicos

Son metas propuestas por parte de una institución que brinda el servicio de educación, en cuanto se refiere al nivel mínimo de rendimiento académico y cultura que un estudiante debería demostrar durante o hasta un tiempo determinado (Rodríguez y Fuentes, 2015).

Capítulo 3: Diseño de la Solución

3.1. Métodos para el diagnóstico del rendimiento académico

3.1.1. Método de aplicación de pruebas estandarizadas

Este método es aplicado principalmente para la evaluación, clasificación y comparación masiva entre grandes grupos educativos o países dentro de marcos estandarizados alrededor del mundo, abarcando temas comunes entre diversos niveles educativos, además de diagnosticar el nivel educativo de un país limitándose a generalizaciones, como ejemplo se tomará a la prueba PISA, donde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD] (2014) indica que se deben seguir los siguientes pasos:

1. Definir la población meta nacional: En el cual, los gerentes nacionales de proyectos (NPM) deben de confirmar las fechas de prueba y definición de edades de los participantes con el Consorcio PISA (PISA Consortium), evitando variaciones en el periodo de evaluación y excluyendo a los estudiantes que no puedan participar por una condición que les impida realizar la prueba (p. ej. un brazo roto), como no encuestados.
2. Marco de muestreo: Se define en el manual de preparación de muestreo escolar (SSPM), para obtener una muestra “sin contaminantes” es necesario la eliminación de entradas duplicadas o referencias a elementos que no son parte de la población meta, además, si los datos se encuentran desactualizados, las escuelas mantienen sus probabilidades de electividad, incurriendo en la posibilidad de un aumento en el tamaño de la muestra en caso de que tuviesen una muestra pequeña.
3. Estratificación: Consiste en clasificar las escuelas en grupos de acuerdo a las variables definidas por la OECD y sus socios.

4. Asignación de una medida de tamaño a cada escuela: Para que la probabilidad sea proporcional al tamaño de la muestra la medida del tamaño (MOS), este último se deriva de la siguiente fórmula:

$$\text{MOS} = \max(\text{ENR}, \text{TCS})$$

Donde: ENR es el estimado de inscripción y,

TCS es el tamaño del clúster objetivo.

En otras palabras, todas las escuelas tienen una probabilidad similar de ser seleccionadas para participar.

5. Selección de la muestra: Si una escuela posee pocos estudiantes, estos representan un porcentaje proporcional (pequeño) para compensar la pérdida de muestras. Antes de seleccionar las escuelas, estas deben ser clasificadas en cada estrato hasta que todas las variables sean usadas, esto se realiza para lograr una clasificación cruzada en la estructura de las células, en la cual cada célula representa un estrato implícito en el marco de selección, para determinar las escuelas a muestrear se utiliza el método de muestreo sistemático de probabilidad proporcional al tamaño (PPS).

Para su cálculo, se realizan los siguientes pasos:

- a. Obtener el tamaño total de la muestra (S), todas las escuelas en el marco de muestreo.
- b. Obtener el número de escuelas (D).
- c. Calcular el intervalo de muestreo (I), de la siguiente manera:

$$I = \frac{S}{D}$$

La selección se realiza de la siguiente manera:

- a. Se obtiene el primer número de selección, multiplicando el intervalo de muestreo por un número aleatorio, el resultado se usa para identificar la

primera escuela a ser muestreada en el estrato explícitamente especificado.

- b. Los siguientes números de selección se obtienen a partir de la adición de I al número de la selección anterior.

Los números aleatorios son generados independientemente para cada estrato.

6. Identificación y asignación de muestras: Luego de seleccionar la muestra, se deben identificar las escuelas de reemplazo, para ello se toma en cuenta las escuelas que preceden y suceden en el estrato a la escuela elegida, luego se asigna un código de escuela único de tres dígitos y un código de cada estrato a cada una de ellas.

Para asignar un código a las escuelas de reemplazo, se calcula a partir del código de la escuela elegida, es decir, para el primer reemplazo, se incrementa el número del código asignado a la escuela elegida en 300, y para el segundo reemplazo, en 600.

7. Seguimiento de escuelas muestreadas: Los gerentes nacionales de proyectos deberán confirmar la participación de las escuelas para minimizar la probabilidad de sesgo, y se contactarán con las escuelas de reemplazo luego de que el contacto con las escuelas elegidas fuese realizado.

3.1.2. Método de aplicación de test basados en criterios

Este método se emplea para conocer el nivel de conocimiento del estudiante sobre un tema tratado, clasificación, comparación e identificación de vacíos informativos en una determinada materia o curso, no se dispone de un marco estandarizado para su elaboración ya que dependerá de los temas tratados, nivel educativo y métodos de enseñanza empleados por el docente, a lo largo del tiempo se les conoce comúnmente como exámenes, pruebas o test, los cuales son entregados

durante un periodo académico determinado, Blanco (1996) y Álvarez (1989) indican que para su elaboración se siguen los siguientes pasos:

1. Delimitar el área de conocimientos a evaluar: El contenido a evaluar debe ser de tamaño moderado, no grande, para evitar un número excesivo de ítems, ni pequeño, porque puede afectar a su fiabilidad, para elaborarlo, Popham, como se cita en Álvarez (1989), propone los siguientes criterios:
 - a. Considerar su brevedad.
 - b. Verificar su coherencia con lo que se desea estudiar.
 - c. Tomar en cuenta el tiempo que puede llevar a los estudiantes demostrar lo aprendido.
 - d. Los ítems deben compartir homogeneidad y coherencia.
2. Especificar los resultados del aprendizaje: El primer paso para especificar los resultados del aprendizaje es formular los objetivos de una unidad instruccional, y el segundo paso, es redactar una lista de tareas que realizarán los alumnos para demostrar sus conocimientos.
3. Elaborar un esquema de contenido: Se elabora en base al contenido de la unidad instruccional, para tener referencias claras sobre el contenido proporcionado a los estudiantes, un ejemplo puede ser observado en la Figura 9, el hecho que no se especifiquen o desglosen los objetivos, hace que si más de un docente dicta el área de conocimiento, tendrían instrumentos de evaluación y criterio lógicamente diferentes, para ello sería necesaria describirlos en un “esquema de contenido”, que se puede apreciar en la Figura 10.
4. Dificultades y errores a tomar en cuenta: Definir los conocimientos a evaluar es, en la mayoría de casos, imposible de perfilarlo totalmente, en realidad solo se valoriza el grado en que los estudiantes se acercan a los objetivos

establecidos, adicionalmente a esto, debemos tomar en cuenta las limitaciones inherentes de todo instrumento, debido a la definición de su extensión y naturaleza.

5. Establecer niveles de ejecución: Se establecen ciertos márgenes, bajo los cuales se pueden realizar juicios sobre lo demostrado por un estudiante respecto a las áreas de contenido definidas, los niveles de ejecución se establecen en forma porcentual.
6. Elaboración de los ítems del test: Para ello se debe realizar las siguientes dos actividades:
 - a. Elección de la clase de ítems: Donde se pueden usar ítems de selección de respuestas, que incluyen la elección binaria, múltiple y de confrontación, o de elaboración de respuestas, que pueden ser un ensayo o una respuesta libre, ambas tienen ventajas e inconvenientes, es por ello que deben ser verificadas luego de su elaboración ya que el objetivo es evaluar, no confundir al estudiante.

Figura 9

Ejemplo de delimitación del área de conocimientos a ser evaluado

Unidad instruccional: Mapas del tiempo atmosférico.	
Descripción	Los alumnos deberán demostrar conocimientos de la terminología y fenómenos atmosféricos elementales que puedan ser representados en un mapa. Asimismo, han de ser capaces de interpretar mapas de tiempo atmosférico similares a los empleados por los medios de comunicación (TV y prensa).
Objetivos generales	Conocimiento de terminología básica.
	Conocimiento de los símbolos de representación gráfica de los elementos atmosféricos.
	Conocimiento de hechos específicos.
	Interpretación de mapas del tiempo.

Fuente: Adaptado de Álvarez (1989).

- b. Redacción de los ítems del test: Deben ser realizados de manera cuidadosa, para que se determine si el estudiante adquirió o no las destrezas necesarias, para su redacción, Grounlund, como se cita en Álvarez (1989), establece las siguientes reglas generales:
- Debe ser conciso, solo lo imprescindible.
 - Debe ser definido con claridad para evitar la posibilidad de fracaso por un malentendido.
 - El contenido es congruente con los resultados, para verificarlo se puede cotejar las conductas esperadas.
 - El nivel de dificultad debe mantenerse dentro de grados progresivos, de tal manera que se pueda dirigir a los estudiantes hacia los objetivos propuestos.
 - Es preferible redactarlos de manera afirmativa, ya que la enseñanza se brinda generalmente basado en hechos positivos (afirmativos).
 - No debe dar información similar al contenido de o guiar otros ítems.
 - La cantidad de ítems deberán permitir muestrear adecuadamente lo que se desee evaluar.
 - Las respuestas correctas deben ser generalmente aceptadas por la comunidad científica.
 - No debe contener “factores distorsionantes”, las frases y vocabulario deben ser fáciles de interpretar.
 - Verificar si existe una introducción involuntaria de las claves que pueden guiar al estudiante.

Figura 10

Ejemplo de un esquema de contenido para una unidad instruccional

Esquema de contenido para la unidad instruccional “Mapas de tiempo atmosférico”
A. Presión atmosférica
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medida y representación de la presión atmosférica. 2. Factores desencadenantes de la presión atmosférica. 3. Relación entre presión atmosférica y cambios de tiempo.
B. Temperaturas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medida y representación de las temperaturas. 2. Factores reguladores de las temperaturas. 3. Regímenes térmicos.
C. Humedad atmosférica y precipitaciones
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medida y representación de la humedad atmosférica. 2. Factores generadores de la humedad atmosférica. 3. Tipos de precipitaciones. 4. Medida y representación de las precipitaciones.
D. Vientos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medición de la velocidad y dirección. 2. Factores determinantes de la velocidad y dirección del viento. 3. Símbolos para la representación de la velocidad y dirección del viento.
E. Nubes
<ol style="list-style-type: none"> 1. Clases de nubes. 2. Características de los diferentes tipos de nubes. 3. Causas de la formación de nubes. 4. Interrelación nubes/tiempo atmosférico. 5. Símbolos para la representación de los diferentes tipos de nubes.
F. Frentes
<ol style="list-style-type: none"> 1. Clases de frentes. 2. Formación de los frentes. 3. Interrelación frentes/tiempo atmosférico. 4. Símbolos de representación de los frentes.

Fuente: Adaptado de Álvarez (1989).

7. Definir una muestra representativa: Según Gómez, como se cita en Blanco (1996), este tipo de test tiene como fin “[...] averiguar con precisión la posición de un sujeto respecto al dominio de una conducta bien definida.” (pág. 12), además según Blanco (1996), indica que este tipo de test debe realizarse de la manera más precisa posible.

8. Diagnóstico de resultados: Para ello se realizan dos análisis:
 - a. Análisis de ítems: Proporcionará la información para deducir las dificultades que pueda tener un estudiante, con finalidad diagnóstica, e informa de la adecuación y efectividad de los ítems y el progreso rumbo a los objetivos.
 - b. Análisis de resultados en relación con el campo de conducta evaluado: Los resultados se expresan de forma porcentual respecto a la cantidad de respuestas acertadas para cada objetivo instruccional, estos resultados se comparan con los establecidos en los niveles de ejecución para verificar si se están alcanzando o no los límites establecidos.

3.1.3. Método de aplicación del diagnóstico presuntivo

Este método se emplea para conocer la influencia del entorno sobre el estudiante, el cual parte de la premisa donde los estudiantes reciben los mismos conocimientos, mientras que al basarse en principios médicos básicos permite conocer las causas de fluctuaciones en el rendimiento académico de un estudiante desde diversos puntos de vista o enfoques para tratarlas de manera oportuna, tal como lo indica Argente (2010), y Díaz, Gallego y León (2006), los pasos a realizar son los siguientes:

1. Observar la relación médico-paciente: Si el paciente se encuentra en un estado tranquilo y seguro, se obtendrán datos más confiables y una mayor cooperación durante el diagnóstico.
2. Anamnesis: Los diagnósticos dependen de la información recopilada que un paciente pueda proveer y el médico pueda preguntar, es necesario prestar suma atención al motivo de consulta y los síntomas.

3. Examen físico: Los signos físicos son verificables y representan hechos indiscutibles, se debe tener un orden, dado que si el procedimiento del examen no es sistemático se pueden omitir detalles.
4. Descarte de síntomas y signos: Mientras más síntomas y signos son agrupados, será más fácil de conocer cuál es la enfermedad con la que se esté tratando, además cada síntoma y signo por separado obedece a distintas causas, es ahí donde radica la importancia de agruparlos, según ello se elabora la receta para tratar la enfermedad.

Este método también se adapta para aplicarse en el ámbito académico, en base a Villegas (2012) y Burgoa (2017), por lo tanto, se definen los siguientes pasos:

1. Observar la relación estudiante-proceso educativo: Donde se identifica la forma de enseñanza empleada por la institución, como el modelo y enfoque pedagógico, además de analizar la evaluación de sus estudiantes.
2. Creación o evaluación de un modelo de diagnóstico: Donde se recopilan los factores más comunes que intervienen con la o las “enfermedades” que afectan a los estudiantes en diversos grados para luego establecer criterios de evaluación de los mismos, o se evalúa un modelo para cotejar su aplicabilidad en el contexto objetivo.
3. Anamnesis: Se procede a ejecutar el modelo de diagnóstico en los estudiantes con el fin de obtener respuestas que posteriormente serán procesadas.
4. Descarte de síntomas y signos: De acuerdo a los criterios establecidos se evalúan las respuestas obtenidas en el paso anterior para identificar las causas, y finalmente entregar el diagnóstico final y/o tratamiento.

3.2. Comparación de métodos para el diagnóstico del rendimiento académico

Para realizar la comparación entre los métodos anteriormente descritos, se tomará en cuenta los siguientes criterios:

- a. **Adaptabilidad:** Mide el grado en que la solución puede ser adaptada para distintos entornos o instituciones similares.
- b. **Adecuación:** Mide el grado de facilitación y automatización del proceso diagnóstico y la información otorgada por la solución.
- c. **Coexistencia:** Mide el grado en que pueda funcionar la solución de manera eficiente mientras comparte un espacio con otras soluciones tradicionales sin un impacto perjudicial mutuo.
- d. **Modularidad:** Mide el grado en que la solución puede abarcar o profundizar en el diagnóstico de tal manera que pueda integrarse rápidamente nuevas características.
- e. **Operabilidad:** Mide el grado en que la solución puede ser usada con eficacia y eficiencia por el usuario final.

Además, en la Tabla 2 se listan los puntajes pertenecientes a cada criterio considerado, lo cual servirá para realizar la comparación entre los métodos.

Tabla 2

Cuantificación de los criterios de comparación

Criterio	Puntaje	Descripción
Adaptabilidad	1	La solución no puede ser adaptada de ninguna manera a otros entornos o instituciones similares.
	2	La solución difícilmente puede ser adaptada a otros entornos o instituciones similares.
	3	Algunas partes de la solución pueden ser adaptadas a otros entornos o instituciones similares.
	4	Pocas partes de la solución pueden ser adaptadas a otros entornos o instituciones similares.

Continúa...

Tabla 2

...Continuación

Cuantificación de los criterios de comparación

Criterio	Puntaje	Descripción
Adaptabilidad	5	Varias partes de la solución pueden ser adaptadas a otros entornos o instituciones similares.
	1	Necesita una supervisión constante, la información es generalizada y no ayuda a la formulación de medidas correctivas o preventivas.
Adecuación	2	Necesita casi siempre una supervisión constante, la información es segmentada, pero no ayuda a la formulación de medidas correctivas o preventivas.
	3	Necesita ocasionalmente supervisión, la información es segmentada y ayuda parcialmente a la formulación de medidas correctivas o preventivas.
Adecuación	4	Necesita poca supervisión, la información es segmentada y ayuda parcialmente a la formulación de medidas correctivas o preventivas.
	5	Necesita muy poca o ninguna supervisión, la información es particularizada y ayuda parcialmente a la formulación de medidas correctivas o preventivas.
Coexistencia	1	Reemplaza a otros métodos usados en el CETPRO, no puede convivir o funcionar con otras soluciones.
	2	Es una alternativa a otros métodos usados en el CETPRO, puede perjudicar considerablemente a otras soluciones.
	3	Es una alternativa a otros métodos usados en el CETPRO, puede perjudicar moderadamente a otras soluciones.
	4	Coadyuva a otros métodos usados en el CETPRO, puede perjudicar ligeramente a otras soluciones.
	5	Coadyuva a otros métodos usados en el CETPRO, no perjudica a otras soluciones.
Modularidad	1	No se pueden agregar más características.
	2	Se pueden agregar más características, pero requiere una alta cantidad de recursos para realizarlo.
	3	Se pueden agregar más características, pero requiere una media cantidad de recursos para realizarlo.
	4	Se pueden agregar más características, y requiere una baja cantidad de recursos para realizarlo.
	5	Se pueden agregar más características, requiere muy pocos o ningún recurso para realizarlo.
Operabilidad	1	Requiere de un gran conocimiento sobre materias relacionadas o intervenciones frecuente durante su ejecución.
	2	Requiere de un alto conocimiento sobre materias relacionadas para una intervención frecuentemente durante su ejecución.

Continúa...

Tabla 2

...Continuación

Cuantificación de los criterios de comparación

Criterio	Puntaje	Descripción
Operabilidad	3	Requiere de un moderado conocimiento sobre materias relacionadas para intervenciones durante su ejecución.
	4	Requiere poco conocimiento sobre materias relacionadas para algunas intervenciones durante su ejecución.
	5	Casi no requiere de conocimiento sobre materias relacionadas para algunas intervenciones durante su ejecución.

Fuente: Elaboración propia.

Para la cuantificación de los criterios de comparación se han revisado publicaciones de diversos autores y estándares para evaluar a la calidad del producto que se obtendrá de la investigación, cabe destacar que estas se centran más en las características como producto sin especificar su inferencia dentro de marcos pedagógicos.

Luego de definir la rúbrica de evaluación a usar, se procede a ejecutar la evaluación de los métodos en la Tabla 3.

Tabla 3*Comparación de métodos de diagnóstico del rendimiento académico*

Criterio de evaluación	Puntuación		
	<i>Pruebas estandarizadas</i>	<i>Test basado en criterios</i>	<i>Diagnóstico presuntivo</i>
Adaptabilidad	3	1	5
Adecuación	3	4	5
Coexistencia	3	5	5
Modularidad	2	4	4
Operabilidad	1	2	4
Total	12 de 25	16 de 25	23 de 25

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 resume los resultados de dicha comparación obteniendo un mayor puntaje el método del diagnóstico presuntivo que hace una mejor inferencia sobre el diagnóstico del rendimiento académico en cuanto a la obtención de los objetivos requeridos por la institución que contempla lo siguiente:

1. Aplicabilidad en la institución: Donde se evalúa si es posible aplicar el método en la institución objetiva, que en este caso es el Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma.
 - a. Método de aplicación de pruebas estandarizadas: Tienen restricciones propias de cada tipo de prueba y se aplican de manera masiva, no se encontraron este tipo de pruebas que puedan ser aplicadas en este tipo de institución educativa (CETPRO).
 - b. Método de aplicación de test basados en criterios: Son las pruebas tradicionales conocidas como “exámenes”, que no otorgan información alguna acerca del “porqué” un estudiante obtiene un bajo rendimiento aparte de no responder correctamente una pregunta.
 - c. Método de aplicación del diagnóstico presuntivo: Es un método que involucra principios médicos del diagnóstico de una enfermedad incluyendo principalmente las más comunes para el descarte de otras más raras, como se menciona anteriormente se puede adaptar su uso en el campo educativo de tal manera que se pueda corregir prontamente algún problema que afecte directamente al estudiante, además de descartar la existencia de algún problema poco conocido.
2. Tiempo de aplicación: Donde se evalúa si es posible aplicar el diagnóstico en un periodo corto de tiempo de tal manera que se puedan obtener resultados precisos para una intervención correcta. Cabe destacar que no se contempla el tiempo de preparación de las pruebas.
 - a. Método de aplicación de pruebas estandarizadas: Se desconoce el tiempo de aplicación en este tipo de instituciones dado que no fueron

realizadas hasta el momento, por lo tanto, de acuerdo a otras pruebas, se puede estimar en varios días e incluso semanas.

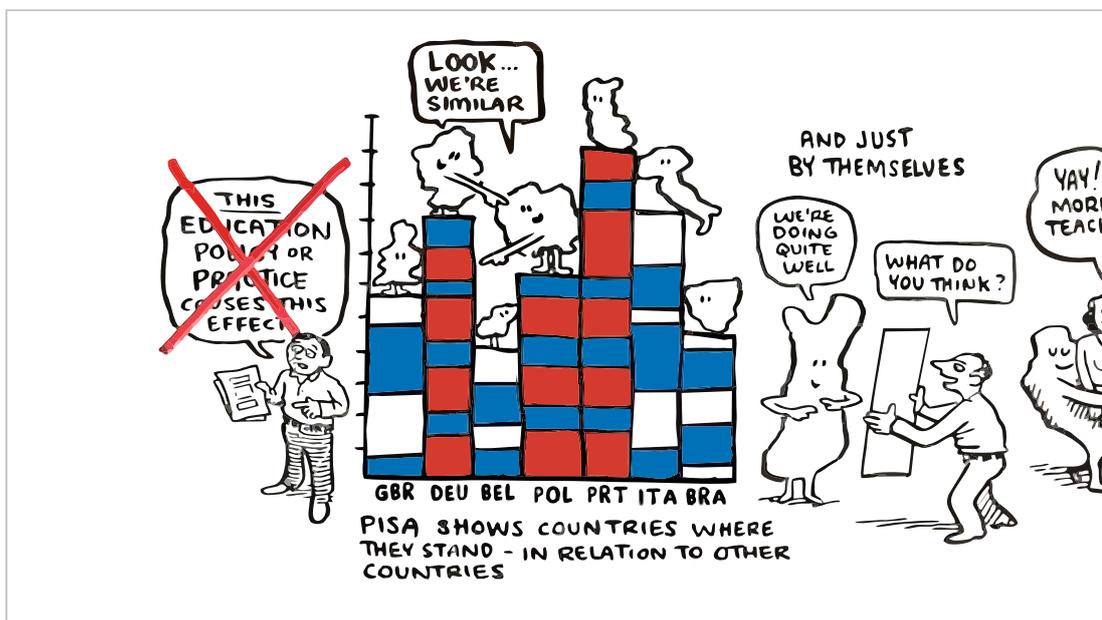
- b. Método de aplicación de test basados en criterios: Se encuentran sujetas a la disponibilidad del docente evaluador, se estima un tiempo entre uno a tres días.
 - c. Método de aplicación del diagnóstico presuntivo: Depende de la cantidad de preguntas que se le realice al estudiante y las “presuntas” enfermedades que pueda tener, se estima un tiempo no mayor a un día por estudiante.
3. Costo de aplicación: Donde se evalúa la inversión involucrada para la realización del diagnóstico.
- a. Método de aplicación de pruebas estandarizadas: Actualmente se realizan de manera física o digital dependiendo de la accesibilidad de la prueba, son las más costosas por involucrar a una gran cantidad de estudiantes, se estima en un costo mayor a mil soles o trescientos dólares.
 - b. Método de aplicación de test basados en criterios: Pueden realizarse de manera física o digital dependiendo del tipo de prueba, generalmente son medianamente costosas al involucrar un grupo de estudiantes con una muestra pequeña, su costo es menor a veinticinco soles o siete dólares.
 - c. Método de aplicación del diagnóstico presuntivo: Pueden realizarlos varios especialistas a cada estudiante, su costo puede ser mayor a mil soles o trescientos dólares.

4. Información otorgada por el diagnóstico: Donde se evalúa la calidad de información que otorga el diagnóstico para una intervención oportuna.
 - a. Método de aplicación de pruebas estandarizadas: Proveen solo los puntajes promedio de un país para realizar comparaciones, donde, por ejemplo, la prueba PISA tal y como lo indica la OECD (2011): “[...] *PISA shows countries where they stand in relation to another country [...], while PISA doesn't say this education policy or practice causes that effect, [...] shows similarities and differences between education systems around the world [...]*” [PISA muestra a los países dónde se encuentran en relación con otro país [...], mientras que PISA no dice que ésta política o práctica educativa cause ese efecto, [...] muestra similitudes y diferencias entre los sistemas educativos de todo el mundo].

En otras palabras, solo se limitan a mostrar y comparar resultados, de manera generalizada y por países tal y como se muestra en la Figura 11.
 - b. Método de aplicación de test basados en criterios: Miden solo el conocimiento de un estudiante sobre un rango determinado de temas, y generalmente se traducen cualitativamente como el rendimiento académico, por ejemplo, si tienes una nota entre diecisiete y veinte, se puede decir que es “un estudiante destacado”.
 - c. Método de aplicación del diagnóstico presuntivo: Dependiendo del enfoque empleado para aplicar el diagnóstico se obtendrá información distinta a solo “ver una nota”.

Figura 11

PISA - Measuring student success around the world



Fuente: OECD (2011).

3.3. Determinación del método para el diagnóstico de rendimiento académico

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se concluye que las pruebas estandarizadas y los test basado en criterios, por su diseño no otorgan suficiente información para una intervención adecuada, dado que solo se contemplan los resultados obtenidos de los estudiantes frente a una prueba, a partir de los cuales se atribuyen ciertos calificativos a manera de interpretación de los mismos, esto hace que solo se pueda conocer el rendimiento académico de manera subjetiva y generalizada, mientras que el diagnóstico presuntivo se basa en factores holísticos tomando al estudiante como un ser humano que afecta y se ve afectado por su entorno.

Además, acerca del costo y tiempo, estos pueden ser reducidos enormemente al traducir el conocimiento de un experto en la materia en algoritmos que puedan ser ejecutados varias veces y bajo demanda mediante la creación de un sistema experto, el cual será el producto final de la investigación.

Esta elección también se ve respaldada por el proceso de enseñanza en el modelo educativo por competencias empleado en instituciones educativas de este tipo, donde se evalúan no solo los conocimientos sino también cómo el estudiante interactúa con su entorno, por lo tanto, el diagnóstico presuntivo, es elegido por su aplicabilidad en los estudiantes de la institución.

Capítulo 4: Construcción de la Solución

4.1. Detalle del Caso de Estudio

Durante el apogeo de la teoría conductista el rendimiento académico se definía como la calificación otorgada en una prueba en la cual los estudiantes puedan demostrar su aprendizaje (Pérez, 1996), pero de acuerdo al enfoque por competencias laborales actualmente empleado en el Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma las pruebas que se realizan dentro de la institución no solo comprenden los conocimientos que pueda acumular un estudiante, sino también de sus actitudes que pueda demostrar ante el mundo, por ejemplo, puede dar soluciones a casi cualquier problema cognitivo pero si se comporta como un delincuente o no se relaciona respetuosamente con los demás se puede deducir que este estudiante no se encuentra formado íntegramente, además de acuerdo a Mayhuasca y Ponce (2016) para conocer qué afectan a estos resultados y realizar ajustes necesarios a favor de mejoras en la formación de los estudiantes se debe considerar que los resultados dependen del entorno donde se encuentra el estudiante, incluyendo sus cualidades individuales, medio social y relaciones interpersonales, el análisis es complejo por las múltiples interacciones donde el estudiante es partícipe, por lo tanto, para la presente investigación solo se considerarán los factores perceptibles por parte de los estudiantes y modificables sin grandes inversiones dentro de la institución.

Para ello, se debe tomar en cuenta los diversos factores del entorno académico del estudiante los cuales hacen que este modifique su comportamiento, lo cual se manifiesta en las tareas de aprendizaje de tal manera que, por un lado, si el ajuste necesario para la mejora es apropiado y correctamente implementado, el estudiante progresará independientemente de su nivel actual; por otro lado, si no se toman acciones

tempranas puede llegar a ser frustrante para el estudiante y puede empeorar la situación hasta el punto de renunciar al servicio educativo (Arriaga, 2015).

Tal y como se indica en el párrafo anterior, esto se ve reflejado en la realidad del CETPRO Tarma, ya que, a diferencia de otras alternativas de educación superior, el estudiante no tiene otra opción para subsanar la desaprobación de un módulo que repetirlo, esto hace que más del 70% de desaprobados opten por la deserción.

López et al. (2015), indican que el rendimiento académico es una enfermedad que pasa desapercibida, hasta que es muy tarde, y su naturaleza multifactorial reta a todos los niveles formativos, en cuanto se desconocen las causas que la originan pensando que una proyección pueda ayudar a resolverla, pero el conocer las causas desde el punto de vista del estudiante permitirá una intervención adecuada y en lo posible exista la oportunidad de prevenirla, a esto Medranda y Romero (2018) indican que los factores que afectan el rendimiento académico son de tipo personal (internos, p.ej. motivación) y contextuales (externos, p.ej. sociales), ya que la problemática del bajo rendimiento puede dar lugar al fracaso, que, en otras palabras, es cuando no se alcanzan los objetivos académicos.

4.2. Adecuación del Problema

Partiendo de lo mencionado en el capítulo anterior, el método elegido para la presente investigación es el diagnóstico presuntivo, el cual toma un enfoque holístico sobre el rendimiento académico, es decir, el estudiante es un ser consciente que influye y es influido por su entorno, por lo tanto, para delimitar a las variables que influyen en el rendimiento académico se toma en cuenta las investigaciones de Barrios y Frías (2014), González (2003), Hernández (2016) y Ortega (2012) para crear el modelo de diagnóstico, al no encontrar alguno que contemple las características de la institución

educativa objetiva o enfoque pedagógico usada en esta, las cuales se muestran en la siguiente figura:

Figura 12

Variables involucradas en el rendimiento académico



Fuente: Elaboración propia.

Entonces, se procede a determinar a los factores, dimensiones y pesos respectivos propuestos en la siguiente tabla:

Tabla 4

Variables consideradas en el modelo de diagnóstico.

ω_F	Factores	ω_D	Dimensiones
35%	Personales del estudiante	5%	Autoconcepto
		15%	Autoestima
		10%	Personalidad
		10%	Bienestar psicosomático
		15%	Relaciones interpersonales
		15%	Depresión
		20%	Calidad de sueño
		10%	Estrés
30%	Proceso instructivo	35%	Metodología de enseñanza
		65%	Estilo de aprendizaje
20%	Ambiente directo	45%	Clima social familiar
		35%	Clima académico
		20%	Clima organizacional
15%	Capacidad intelectual	-	Razonamiento abstracto/reconocimiento de patrones

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que los pesos solo influyen en la calificación de los factores, dimensiones o subdimensiones que se muestran como etiquetas, y no influye en el diagnóstico directamente; además los valores propuestos para el modelo son tentativos y se basan en consultas a diversos profesionales en el sector educativo, estos pueden ser modificados o actualizados posteriormente para mayor precisión.

Estas dimensiones se definen de acuerdo a las investigaciones de Álvarez y Muñoz (2016), para la calidad de sueño; Aparcana (2017), para la depresión; Arévalo (2018), para las relaciones interpersonales; Auria (2017) y, Fisher y Fraser (1985), para el clima académico; Campos (2018), para el bienestar psicosomático; Cumapa (2017), para la metodología de enseñanza; Garcés (2017), para el clima social familiar; La Rosa y Ochoa (2018), para el estrés; Lingan (2017), para la autoestima; Mendoza (2012), para el clima organizacional; Raven (2008), para la capacidad intelectual; Rojas (2018), para los estilos de aprendizaje; Sambuceti (2015), para el autoconcepto; y, Tejada (2018), para la personalidad; donde también algunas de estas cuentan con filtros de direccionalidad inversa, por ejemplo, se entregan tres respuestas: “Si”, “A veces”, “No”, normalmente valdrían 1, 2 y 3 respectivamente, pero si cuenta con filtro sus valores serían 3, 2 y 1.

También, de acuerdo a la investigación de Barrett, Davies, Zhang y Barrett (2015) se consideraron las siguientes dimensiones del factor “Ambiente directo”:

1. Calidad del aire: Donde también se sustenta con la investigación realizada por Hayden (2017), se realizaron las mediciones con el sensor de control de calidad de aire MQ135 de Hanwei Electronics, donde se encontraron niveles normales de contaminación con un pico máximo cercano a 570 partículas por millón (PPM) en aulas donde no se realizan procesos industriales, mientras que, en estas últimas, donde, por ejemplo, se encuentra la especialidad de

Construcciones Metálicas, se obtuvieron en promedio medidas cercanas a 820PPM las cuales se ven favorecidas por la ventilación que tienen. Por lo tanto, estas medidas de acuerdo al National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH] (2019) y, Pinzón, Castillo, González, Araúz y Villarreal (2018), no presentan riesgos para la salud cognitiva de los estudiantes de ocupaciones u especialidades no industriales, mientras que, para los estudiantes de estos últimos, en realidad no son afectados al emplear los implementos de protección correspondiente.

2. Calidad lumínica: La medición fue realizada con el luxómetro de alta resolución BH1750FVI de ROHM Co. Ltd., donde se encontraron niveles de iluminación sobre la superficie de trabajo promedio mayores a 420 lux para las aulas de clase, mientras que para los espacios de práctica tuvieron más de 1000 lux en el día y hasta 580 lux en la noche en promedio, que, de acuerdo al National Optical Astronomy Observatory [NOAO] (2016) son valores mayores a los mínimos recomendados.
3. Confort higrotérmico. La medición fue realizada con el sensor ambiental calibrado de alta precisión BME280 de Bosch Sensortec GmbH, donde se realizaron cinco mediciones durante una semana de cada aula, obteniendo como resultado un rango térmico típico de 18°C y 25°C con una temperatura exterior promedio de 16°C, además de una humedad relativa interior promedio del 50%, por lo tanto, de acuerdo a Ré, Filippín y Blasco (2017), y los estándares ANSI/ASHRAE 55 (2017), ISO 7730 (2005) e IRAM 11659-1 (2004), el confort dentro de las aulas es bueno.
4. Contaminación auditiva. La medición fue realizada con la aplicación NIOSH para dispositivos iOS en un iPhone X con un filtro C, previamente calibrada,

probada y validada por el desarrollador de la aplicación con una desviación máxima de 2 decibeles ponderados (dBA), con lo que se realizaron mediciones de 5 minutos, obteniendo como resultado un promedio de 62 dbA durante las clases, que, de acuerdo a Ercoli, Azzurro, Méndez y Stornini (1998), Nespoli, Behar y Russo (2013), y los estándares ANSI S12.19 (2008) e ISO 9612 (2010), se encuentra dentro de los límites permisibles para conversaciones claras en aulas de clase, sin dañar el oído interno en exposiciones prolongadas a este nivel.

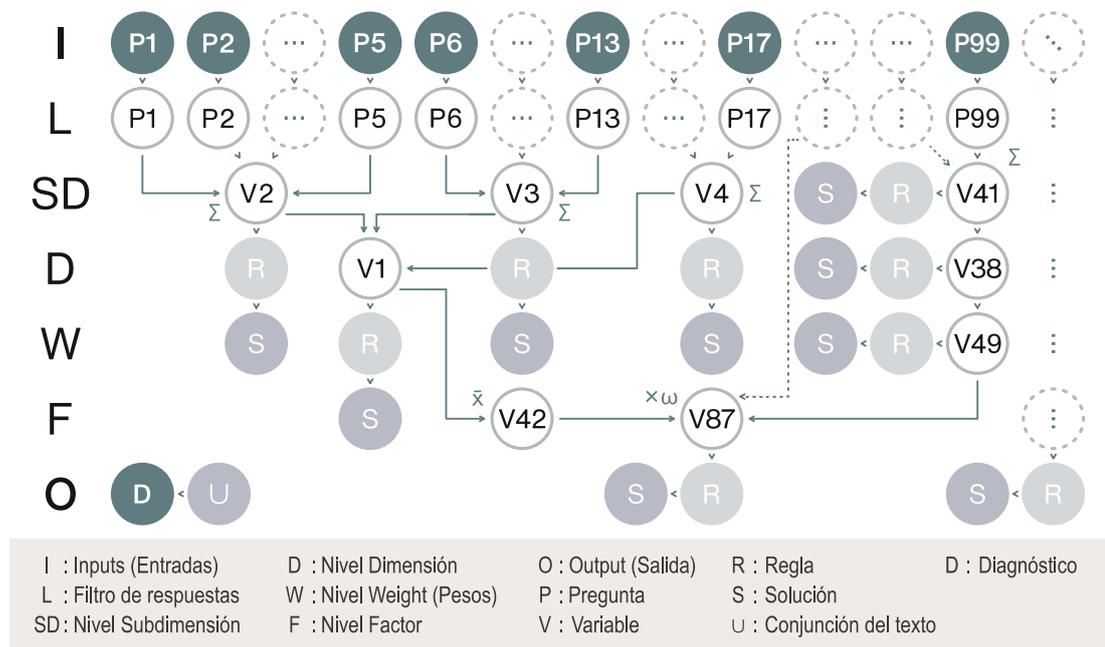
Estas pruebas fueron descartadas por influir de manera neutral en todos los estudiantes, es decir, no modifican ni positiva ni negativamente su rendimiento académico, además de ser consistentes en todas las aulas, las evidencias de la realización de estas mediciones se encuentran en el Anexo III.

4.3. Descripción de la Solución

La solución propuesta consta de un sistema experto para el diagnóstico del rendimiento académico que emplea el método de diagnóstico presuntivo, con un modelo de diagnóstico bajo un enfoque holístico, que a su vez abarca diversos criterios de evaluación basado en instrumentos confiables y válidos para garantizar una alta precisión en el diagnóstico; para lo cual se propone el modelo representado de manera gráfica en la Figura 13, como el establecido para la forma de razonamiento de la aplicación.

Figura 13

Modelo de razonamiento de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Donde, el cuestionario se entrega de acuerdo a las características mostradas a continuación:

Tabla 5

Características del cuestionario

ω_F	Factor	ω_D	Dimensión	Subdimensión	Preguntas
35%	Personales del estudiante	5%	Autoconcepto	Respuesta a situaciones académicas	P1 – P5
				Compromiso	P6 – P13
				Asertividad	P14 – P17
		15%	Autoestima	Autoestima personal	P18 – P28
				Autoestima social	P29 – P34
				Autoestima familiar	P35 – P39
		10%	Personalidad	Neuroticismo	P40 – P51
				Extroversión	P52 – P63
				Apertura a la experiencia	P64 – P75
				Amabilidad	P76 – P87
				Responsabilidad	P88 – P99

Continúa...

Tabla 5

...Continuación

Características del cuestionario

ω_F	Factor	ω_D	Dimensión	Subdimensión	Preguntas
35%	Personales del estudiante	10%	Bienestar psicosomático	Autoaceptación	P100 – P113
				Relaciones sociales	P114 – P127
				Crecimiento personal	P128 – P141
				Manejo del ambiente	P142 – P155
				Sentido de vida	P156 – P169
		15%	Relaciones interpersonales	Autonomía	P170 – P183
				Habilidades sociales básicas	P184 – P189
				Comunicación expresiva	P190 – P195
				Comportamiento prosocial y cooperación	P196 – P201
		15%	Depresión	Asertividad	P202 – P207
				Anhedonia	P208 – P214
				Disforia	P215 – P221
		20%	Calidad de sueño	Apatía	P222 – P227
				Tiempo de descanso	P228 – P231
				Perturbaciones	P232 – P239
Dificultades	P240 – P243				
10%	Estrés	Factor biológico	P244 – P252		
		Factor psicológico	P253 – P265		
		Factor sociocultural	P266 – P273		
30%	Proceso instruccivo	35%	Metodología de enseñanza	Método deductivo	P274 – P278
				Método inductivo	P279 – P283
				Método analógico	P284 – P288
		65%	Estilo de aprendizaje	Activo	P289 – P308
				Reflexivo	P309 – P328
				Teórico	P329 – P348
20%	Ambiente directo	45%	Clima social familiar	Pragmático	P349 – P368
				Relaciones internas	P369 – P395
				Desarrollo personal	P396 – P440
		35%	Clima académico	Estabilidad familiar	P441 – P458
				Personalización	P459 – P462
				Participación	P463 – P466
				Independencia	P467 – P470
				Investigación	P471 – P474
				Estructura	P475 – P479
20%	Ambiente directo	20%	Clima organizacional	Recompensa	P480 – P485
				Interacciones	P486 – P492
				Identidad	P493 – P495
				Razonamiento abstracto/ reconocimiento de patrones	P496 – P555

Fuente: Elaboración propia.

Siendo cada una de las respuestas entregadas por el estudiante, procesadas en variables, considerando lo mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 6

Cálculo de variables

Referencia	Variable	Características	Tipo
Respuesta a situaciones académicas	V2	$\sum_{i=1}^5 P_i$	Int8
Compromiso	V3	$\sum_{i=6}^{13} P_i$	Int8
Asertividad	V4	$\sum_{i=14}^{17} P_i$	Int8
Autoconcepto	V1	$\sum_{j=2}^4 V_j$	Int8
Autoconfianza	V7	$\sum_{i=21}^{18} P_i$	Int8
Capacidad de decisión	V8	$\sum_{i=22}^{24} P_i$	Int8
Imagen personal	V9	$\sum_{i=25}^{28} P_i$	Int8
Autoestima personal	V6	$\sum_{j=7}^9 P_j$	Int8
Autoestima familiar	V10	$\sum_{i=18}^{28} P_i$	Int8
Autoestima social	V11	$\sum_{i=29}^{34} P_i$	Int8
Autoestima	V5	$\sum_{i=39}^{35} P_i$	Int8
Neuroticismo	V13	$\sum_{i=40}^{51} P_i$	Int8
Extroversión	V14	$\sum_{i=52}^{63} P_i$	Int8
Apertura a la experiencia	V15	$\sum_{i=64}^{75} P_i$	Int8
Amabilidad	V16	$\sum_{i=76}^{87} P_i$	Int8
Responsabilidad	V17	$\sum_{i=88}^{99} P_i$	Int8
	VC12	$\max_{13 \leq k \leq 17} V_k$	Int8
Personalidad	V12	$val: V13 = 0 \quad V14 = 1 \quad V15 = 2$ $V16 = 3 \quad V17 = 4$ $(V13 \rightarrow V17) == VC12?$ $add(val): next$	List
Autoaceptación	V19	$\sum_{i=100}^{113} P_i$	Int8
Relaciones sociales	V20	$\sum_{i=114}^{127} P_i$	Int8
Crecimiento personal	V21	$\sum_{i=128}^{141} P_i$	Int8
Manejo del ambiente	V22	$\sum_{i=142}^{155} P_i$	Int8
Sentido de vida	V23	$\sum_{i=156}^{169} P_i$	Int8
Autonomía	V24	$\sum_{i=170}^{183} P_i$	Int8
Bienestar psicosomático	V18	$\sum_{j=19}^{24} V_j$	Int8
Habilidades sociales básicas	V26	$\sum_{i=184}^{189} P_i$	Int8
Comunicación expresiva	V27	$\sum_{i=190}^{195} P_i$	Int8
Comportamiento prosocial y cooperación	V28	$\sum_{i=196}^{201} P_i$	Int8
Asertividad	V29	$\sum_{i=202}^{207} P_i$	Int8
Relaciones interpersonales	V25	$\sum_{j=26}^{29} V_j$	Int8

Continúa...

Tabla 6

...Continuación

Cálculo de variables

Referencia	Variable	Características	Tipo
Anhedonia	V31	$\sum_{i=208}^{214} P_i$	Int8
Disforia	V32	$\sum_{i=215}^{221} P_i$	Int8
Apatía	V33	$\sum_{i=222}^{227} P_i$	Int8
Depresión	V30	$\sum_{j=31}^{33} V_j$	Int8
Tiempo de descanso	V35	$[P231 - (P230 - P228)] > 0? 3 : 0$ +P229	Int8
Perturbaciones	V36	$\sum_{i=232}^{239} P_i$	Int8
Dificultades	V37	$\sum_{i=240}^{243} P_i$	Int8
Calidad de sueño	V34	$\sum_{j=35}^{37} V_j$	Int8
Factor biológico	V39	$\sum_{i=244}^{252} P_i$	Int8
Factor psicológico	V40	$\sum_{i=253}^{265} P_i$	Int8
Factor sociocultural	V41	$\sum_{i=266}^{273} P_i$	Int8
Estrés	V38	$\sum_{j=39}^{41} V_j$	Int8
Autoconcepto	V42	$\frac{V1}{17}$	Double
Autoestima	V43	$\frac{V5}{22} \times 4$	Double
Personalidad	V44	$\frac{V12}{60} \times 4$	Double
Bienestar psicosomático	V45	$\frac{V18}{84} \times 4$	Double
Relaciones interpersonales	V46	$\frac{V25}{24}$	Double
Depresión	V47	$4 - \frac{V30}{20}$	Double
Calidad de sueño	V48	$4 - \frac{V34}{16}$	Double
Estrés	V49	$4 - \frac{V38}{30}$	Double
Método deductivo	V50	$\sum_{i=274}^{278} P_i$	Int8
Método inductivo	V51	$\sum_{i=279}^{283} P_i$	Int8
Método analógico	V52	$\sum_{i=284}^{288} P_i$	Int8
Activo	V53	$\sum_{i=289}^{308} P_i$	Int8
Reflexivo	V54	$\sum_{i=309}^{328} P_i$	Int8
Teórico	V55	$\sum_{i=329}^{348} P_i$	Int8
Pragmático	V56	$\sum_{i=349}^{368} P_i$	Int8
	VC57	$val: V50 = 0 \quad V51 = 1 \quad V52 = 2$ $\max_{50 \leq k \leq 52} V_k ? \text{add}(val): \text{next}$	List
Proceso instructivo	VC58	$val: V53 = 3 \quad V54 = 2$ $V55 = 0 \quad V56 = 1$ $\max_{53 \leq k \leq 56} V_k ? \text{add}(val): \text{next}$	List
	V57	$R221 \rightarrow R232? \text{add}(1): \text{add}(0)$	List
	VX58	pesos: [4.00, 3.73, 3.45, 3.18, 2.91, 2.64, 2.36, 2.09, 1.82, 1.55, 1.27, 1.00]	List

Continúa...

Tabla 6

...Continuación

Cálculo de variables

Referencia	Variable	Características	Tipo
Proceso instructivo	V58	pesos \times V57([0] \rightarrow [12]) > 0? add: next	List
	V59	Average(V58)	Int8
Cohesión	V62	$\sum_{i=369}^{377} Pi$	Int8
Expresividad	V63	$\sum_{i=378}^{386} Pi$	Int8
Conflicto	V64	$\sum_{i=387}^{395} Pi$	Int8
Relaciones internas	V61	$\sum_{j=62}^{64} Vj$	Int8
Autonomía decisiva	V66	$\sum_{i=396}^{404} Pi$	Int8
Área de actuación	V67	$\sum_{i=405}^{413} Pi$	Int8
Área social recreativa	V68	$\sum_{i=414}^{422} Pi$	Int8
Área intelectual cultural	V69	$\sum_{i=423}^{431} Pi$	Int8
Área de moralidad-religiosidad	V70	$\sum_{i=432}^{440} Pi$	Int8
Desarrollo personal	V65	$\sum_{j=66}^{70} Vj$	Int8
Área de organización	V72	$\sum_{i=441}^{449} Pi$	Int8
Área de control	V73	$\sum_{i=450}^{458} Pi$	Int8
Estabilidad familiar	V71	$\sum_{j=72}^{73} Vj$	Int8
Clima social familiar	V60	V61 + V65 + V71	Int8
Personalización	V75	$\sum_{i=459}^{462} Pi$	Int8
Participación	V76	$\sum_{i=463}^{466} Pi$	Int8
Independencia	V77	$\sum_{i=467}^{470} Pi$	Int8
Investigación	V78	$\sum_{i=471}^{474} Pi$	Int8
Clima académico	V74	$\sum_{j=75}^{78} Vj$	Int8
Estructura	V80	$\sum_{i=475}^{479} Pi$	Int8
Recompensa	V81	$\sum_{i=480}^{485} Pi$	Int8
Interacciones	V82	$\sum_{i=486}^{492} Pi$	Int8
Identidad	V83	$\sum_{i=493}^{495} Pi$	Int8
Clima organizacional	V79	$\sum_{j=80}^{83} Vj$	Int8
	V84	$\frac{V60}{90} \times 4$	Double
	V85	$\frac{V74}{16} \times 4$	Double
Ambiente directo	V86	$\frac{V79}{21}$	Double
	V87	5% \times V42 + 15% \times V43 +10% \times V44 + 10% \times V45 +15% \times V46 + 15% \times V47 +20% \times V48 + 10% \times V49	Double
Proceso instructivo	V88	V59	Double
Ambiente directo	V89	45% \times V84 + 35% \times V85 + 20% \times V86	Double
Capacidad intelectual	V90	$\sum_{i=496}^{555} Pi$	Int8

Fuente: Elaboración propia.

Luego de calcular cada variable se procede a comparar los resultados con las reglas de la base de conocimiento (KB), las cuales entregarán las soluciones que conforman el diagnóstico final. Además, como se puede observar en la Figura 14, las variables pertenecen a las explicaciones por “niveles de especificidad” dentro del diagnóstico en sí, que al ser concatenadas se construye el texto que lo conforma.

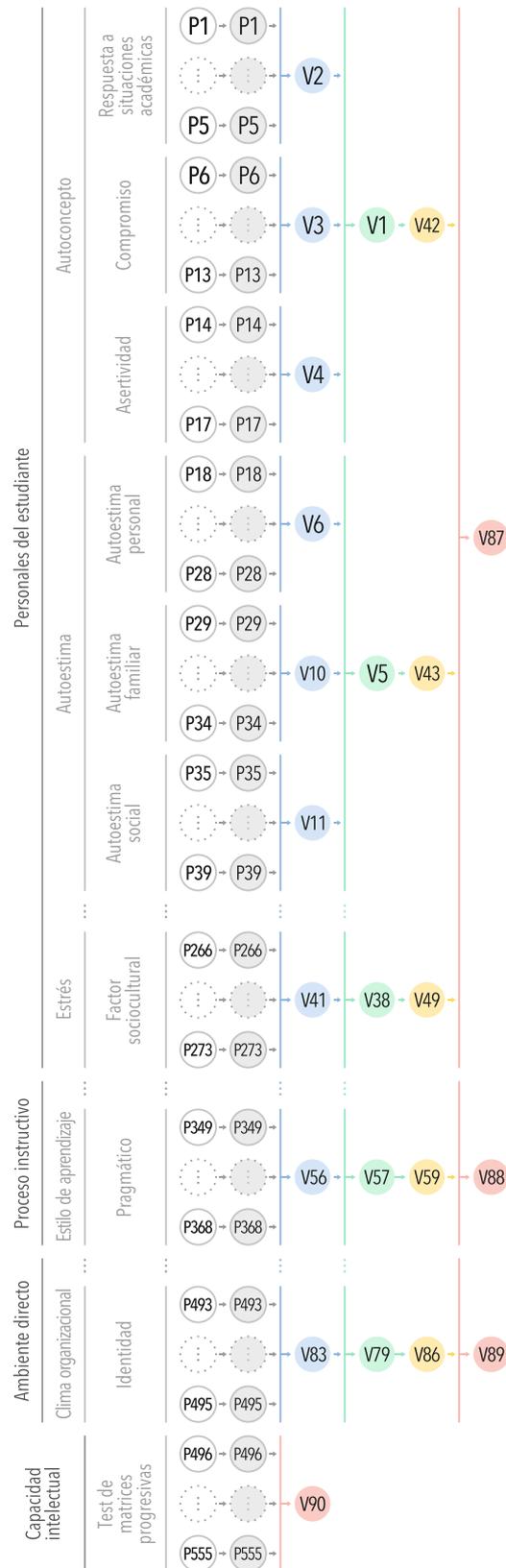
4.4. Ejecución de la Solución

La solución fue ejecutada en la institución luego de la clausura anual, tomando a cinco estudiantes aleatorios que, por motivos de privacidad se les otorgaron códigos de identificación no trazables definidos como “alpha”, “bēta”, “gamma”, “delta” y “épsilon”, con la cual se generó una base de hechos alojadas en la base de datos de la aplicación, las evidencias de la aplicación del cuestionario se encuentran en el Anexo IV.

De esta manera, siguiendo el modelo de razonamiento de la aplicación mostrado en el apartado inmediatamente anterior a este, se realizó el diagnóstico a uno de estos estudiantes, donde, debido a la naturaleza acumulativa del texto dado como diagnóstico, las soluciones pertenecen a una categoría específica (factor, dimensión o subdimensión), es por ello que se obtienen varias soluciones que luego serán mostradas al estudiante por categorías, la lista de preguntas y respuestas mostradas al estudiante se muestran en los Anexos I y II respectivamente. Al ejecutar la solución, se toma como entradas (I) a las respuestas dadas por el estudiante en las preguntas (P), que a su vez son parte de una subdimensión (SD), dimensión (D) y factor (F) previamente establecido en el modelo de diagnóstico propuesto, como se puede ver en la Figura 14; entonces, se toma como ejemplo, a las preguntas desde, e incluyendo a, P18 y P28, de estas algunas cuentan con el filtro “inverso” (L), las cuales se muestran en la Tabla 7.

Figura 14

Niveles del modelo de razonamiento de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7*Preguntas de la subdimensión “autoestima personal”*

N.º P	Contenido de la pregunta	L	Soluciones
P18	Generalmente los problemas me afectan poco		Binario (0 o 1)
P19	Me rindo fácilmente	I	Binario (0 o 1)
P20	Si tengo algo que decir, generalmente lo digo		Binario (0 o 1)
P21	No soy digno de confianza	I	Binario (0 o 1)
P22	Me toma mucho tiempo acostumbrarme a cualquier cosa nueva	I	Binario (0 o 1)
P23	Puedo tomar decisiones sin dificultad		Binario (0 o 1)
P24	Frecuentemente me siento desalentado con lo que hago	I	Binario (0 o 1)
P25	No soy tan simpático(a) como los demás		Binario (0 o 1)
P26	Hay muchas cosas de mí que cambiaría si pudiese	I	Binario (0 o 1)
P27	Soy menos atractivo(a) que la mayoría de la gente	I	Binario (0 o 1)
P28	Me gustaría ser otra persona	I	Binario (0 o 1)

Fuente: Elaboración propia.

Tomando como referencia el extracto de preguntas de la Tabla 7, el estudiante entregó las siguientes respuestas:

Tabla 8*Uso del filtro inverso dentro de la solución*

N.º P	Respuesta del estudiante	¿Tiene filtro?	Respuesta “verdadera”
P18	0		0
P19	0	I	1
P20	1		1
P21	0	I	1
P22	1	I	0
P23	1		1
P24	0	I	1
P25	0		0
P26	0	I	1
P27	0	I	1
P28	0	I	1

Fuente: Elaboración propia.

Luego de pasar por el filtro, estos valores se emplean para calcular una variable del sistema (V) que puede corresponder al valor numérico de una subdimensión, donde, a efecto del ejemplo, la subdimensión “autoestima personal” tendrá un valor de 8 puntos, de esta misma forma para hallar el valor de la dimensión “autoestima” se

requiere calcular el valor de sus tres subdimensiones, las cuales son: “autoestima personal”, “autoestima familiar” y “autoestima social” obteniendo 8, 4 y 5 puntos respectivamente para un total de 17 puntos en la dimensión “autoestima”, la cual a su vez como se muestra en la siguiente tabla pertenece al factor “personales del estudiante”:

Tabla 9

Valores de los componentes del factor “personales del estudiante”

Factor	Dimensión	Subdimensión	Valorización
Personales del estudiante V87 = 3.04	Autoconcepto V1 = 43 V42 = 2.53	Respuesta a situaciones académicas	V2 = 14
		Compromiso	V3 = 19
		Asertividad	V4 = 10
	Autoestima V5 = 17 V43 = 3.09	Autoestima personal	V6 = 8
		Autoestima familiar	V10 = 4
		Autoestima social	V11 = 5
		Neuroticismo	V13 = 22
	Personalidad V12 = [1, 4] V44 = 2.40	Extroversión	V14 = 36
		Apertura a la experiencia	V15 = 32
		Amabilidad	V16 = 34
		Responsabilidad	V17 = 36
Autoaceptación		V19 = 14	
Bienestar psicosomático V18 = 77 V45 = 3.67	Relaciones sociales	V20 = 14	
	Crecimiento personal	V21 = 14	
	Manejo del ambiente	V22 = 13	
	Sentido de vida	V23 = 10	
	Autonomía	V24 = 12	
	Relaciones interpersonales V25 = 75 V46 = 3.13	Habilidades sociales básicas	V26 = 21
Comunicación expresiva		V27 = 18	
Comportamiento prosocial y cooperación		V28 = 18	
Asertividad		V29 = 18	
Depresión V30 = 25 V47 = 2.75		Anhedonia	V31 = 8
	Disforia	V32 = 11	
	Apatía	V33 = 6	
Calidad de sueño V34 = 10 V48 = 3.38	Tiempo de descanso	V35 = 4	
	Perturbaciones	V36 = 4	
	Dificultades	V37 = 2	
Estrés V38 = 35 V49 = 2.83	Factor biológico	V39 = 6	
	Factor psicológico	V40 = 17	
	Factor sociocultural	V41 = 12	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 9, el valor del factor “personales del estudiante”, se calcula en base a los pesos (W), es decir, para obtener el valor de $V42$ se calcula el promedio aritmético de los valores pertenecientes a la sumatoria que da como resultado a $V1$, luego se procede a multiplicar este valor por su peso obteniendo el valor de $V87$, que en otras palabras es la sumatoria de la multiplicación de W por cada F que en este caso abarca desde $V42$ hasta $V49$ obteniéndose como resultado 3.04; finalmente, cada variable se evalúa de acuerdo a la base de conocimientos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10

Reglas de la base de conocimientos para la dimensión “autoestima”

Dimensión	Subdimensión	Regla	Solución	¿Sol. válida?
Autoestima	Autoestima personal	R26: $8 \leq V6 \leq 11$	S26	Verdadero
		R27: $4 \leq V6 \leq 7$	S27	Falso
		R28: $0 \leq V6 \leq 3$	S28	Falso
	Autoestima familiar	R38: $V10 = 5$	S35	Falso
		R39: $3 \leq V10 \leq 4$	S36	Verdadero
		R40: $0 \leq V10 \leq 2$	S37	Falso
	Autoestima social	R41: $5 \leq V11 \leq 6$	S38	Verdadero
		R42: $3 \leq V11 \leq 4$	S39	Falso
		R43: $0 \leq V11 \leq 2$	S40	Falso

Fuente: Elaboración propia.

Al final se obtendrán como resultado una lista de soluciones “válidas” que ayudarán a “construir” el diagnóstico final.

4.5. Resultados

Los resultados que se obtuvieron al ejecutar la solución son los siguientes:

Tabla 11

Resultados de la ejecución de la solución

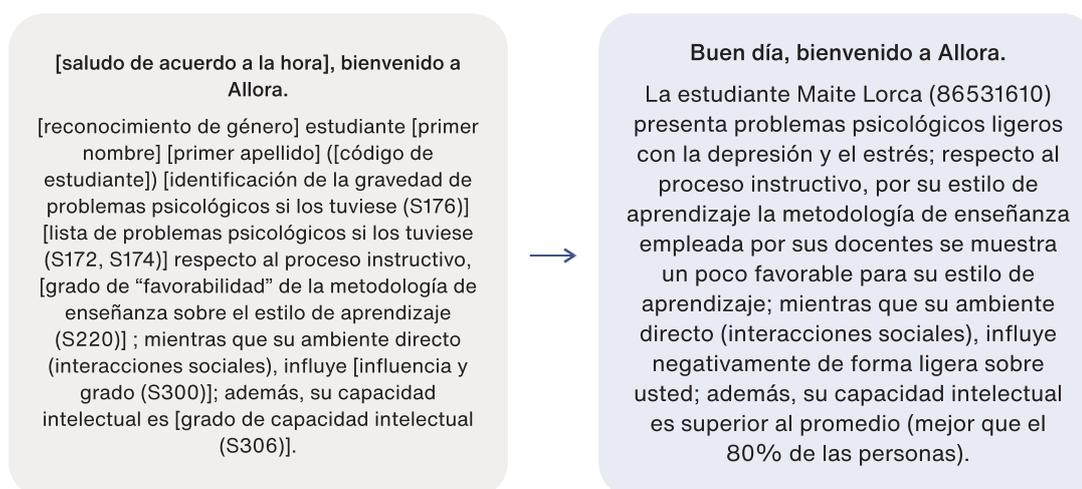
Reglas disparadas	Soluciones válidas
R2, R7, R12, R17, R21, R26, R30, R33, R36, R38, R41, R50, R55, R61, R66, R71, R74, R79, R81, R83, R85, R87, R89, R92, R96, R102, R107, R112, R118, R123, R127, R131, R134, R139, R140, R144, R150, R153, R159, R162, R164, R172, R174, R176, R178, R179, R181, R184, R188, R191, R192, R193, R194, R201, R204, R209, R227, R231, R235, R238, R240, R242, R245, R247, R250, R251, R253, R256, R257, R260, R262, R264, R269, R272, R275, R278, R282, R287, R292, R297, R301, R311, R314	S2, S7, S12, S17, S21, S26, S30, S33, S36, S38, S41, S50, S55, S61, S66, S71, S74, S79, S81, S83, S85, S87, S89, S92, S96, S102, S107, S112, S118, S123, S127, S131, S134, S139, S140, S144, S150, S153, S159, S162, S164, S172, S174, S176, S178, S179, S180, S183, S184, S186, S189, S193, S196, S197, S198, S199, S206, S209, S214, S220, S224, S228, S231, S233, S235, S238, S240, S243, S244, S246, S249, S250, S253, S255, S257, S262, S265, S268, S271, S275, S280, S285, S290, S294, S301, S307

Fuente: Elaboración propia.

Donde cada regla otorga una o más soluciones a modo de fragmentos textuales que al ser juntados se obtienen frases y secciones coherentes que conforman el diagnóstico, donde, por ejemplo, para el resumen general se toma como plantilla lo mostrado en la siguiente figura:

Figura 15

Unión de fragmentos textuales y resultado



Fuente: Elaboración propia.

Nota. Por privacidad el nombre es aleatorio y no representa al o a la estudiante en cuestión.

El resultado en la interfaz de usuario se muestra en la Figura 16, donde el resumen general se conforma de los fragmentos más relevantes de cada factor (p.ej. “Factor 1”) y cada uno de estos factores cuenta con la información en cada dimensión y subdimensión, donde en el caso del estudiante donde se aplicó la prueba se encontró que, “presenta problemas psicológicos ligeros con la depresión y el estrés; respecto al proceso instructivo, por su estilo de aprendizaje la metodología de enseñanza empleada por sus docentes se muestra un poco favorable para su estilo de aprendizaje; mientras que su ambiente directo (interacciones sociales), influye negativamente de forma ligera sobre usted; además, su capacidad intelectual es superior al promedio (mejor que el 80% de las personas)”, según estos resultados se aplicará uno o varios tratamientos de acuerdo las patologías físicas o psicológicas que presente y evolución mostrada.

Figura 16

Resultado del caso aleatorio en la aplicación

The screenshot displays the 'Diagnóstico R.A.' application interface. At the top, it says 'Allora - Diagnóstico' and 'Allora por Brandon Ramirez'. The main heading is 'Diagnóstico R.A.'. Below this, a 'Resumen' section provides a general overview: 'Buena noche, bienvenido a Allora. El estudiante Miquel Carrión (95099781) presenta problemas psicológicos ligeros con la depresión y el estrés; respecto al proceso instructivo, por su estilo de aprendizaje la metodología de enseñanza empleada por sus docentes se muestra un poco favorable para su estilo de aprendizaje; mientras que su ambiente directo (interacciones sociales), influye negativamente de forma ligera sobre usted; además, su capacidad intelectual es superior al promedio (mejor que el 80% de las personas)'. This summary is linked to 'Factor 1', 'Factor 2', 'Factor 3', and 'Factor 4'. Below the summary, a section titled 'Para mayor detalle puede revisar los siguientes factores:' leads to a 'Calificadores' table. The table lists various factors and their implications:

Factor	Calificadores
Personales del estudiante	Media importancia
Autoconcepto	Implicancia baja
Respuesta a situaciones académicas	
Compromiso	
Asertividad	

The interface also includes a 'Descripción completa' section on the left, which details the 'Factor' and its 'Dimensión' and 'Subdim.' (sub-dimensions).

Fuente: Elaboración propia.

Nota. Por privacidad el nombre es aleatorio y no representa al o a la estudiante en cuestión.

Capítulo 5: Implementación

5.1. Modelado del Negocio

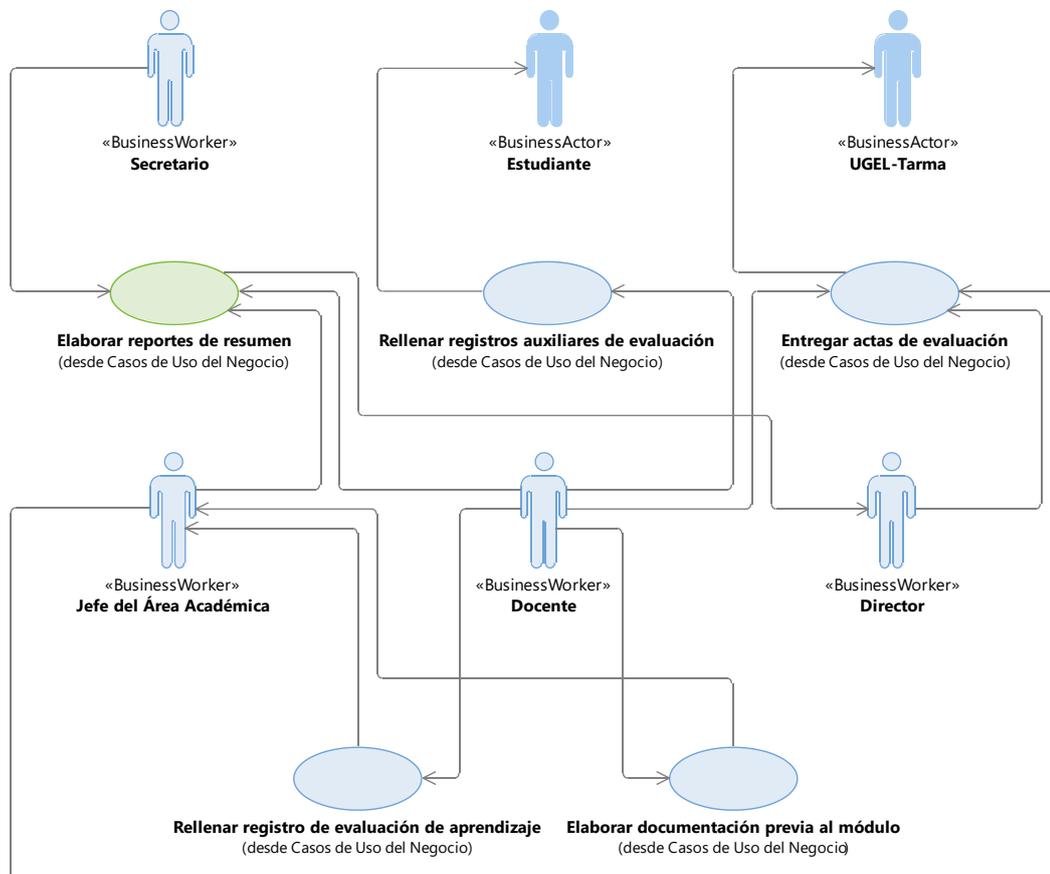
Según el análisis de la realidad del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma se identificaron los siguientes procesos:

1. Elaborar documentación previa al inicio del módulo.
2. Rellenar registros auxiliares de evaluación.
3. Rellenar registro de evaluación del aprendizaje.
4. Validar actas de evaluación.
5. Elaborar reportes de resumen.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado y lo descrito en capítulos anteriores, que, en resumen, es: si la educación y contenido brindado en clase es el mismo para todos los estudiantes de acuerdo a su especialidad u ocupación elegida, lo que afecta de manera positiva o negativa al rendimiento académico son los factores psicosociales, es ahí donde se propone emplear un modelo de diagnóstico bajo un enfoque holístico, humanístico e integral, esta información será brindada por el sistema, por lo tanto, el proceso donde la solución realizará una inferencia es el de “Elaborar reportes de resumen”, el cual se resalta de color verde en el modelo de casos de uso del negocio que puede observarse en la Figura 17.

Figura 17

Modelo de casos de uso del negocio



Fuente: Elaboración propia.

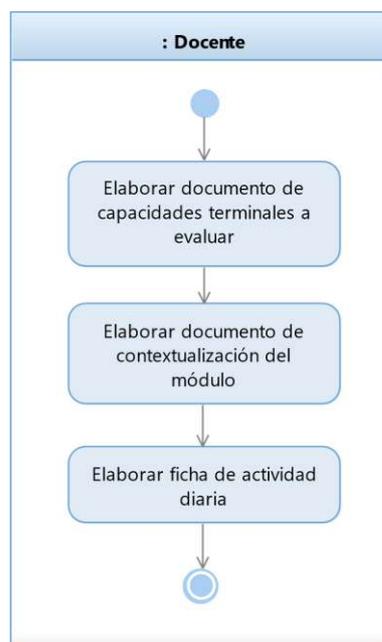
A continuación, se describen cada uno de estos procesos para comprender mejor la realidad en el CETPRO Tarma:

5.1.1. Elaborar documentación previa al inicio del módulo

Los docentes al inicio de cada módulo realizan el proceso de elaboración de la documentación previa a un módulo, que consiste en crear una planificación curricular de todo el módulo, que, a efectos aclaratorios, dentro del ámbito universitario, es similar a la elaboración de un syllabus, este proceso a su vez se compone de las actividades mostradas en la Figura 18.

Figura 18

Diagrama de actividades del proceso de elaboración de la documentación previa



Fuente: Elaboración propia.

Primero, los docentes elaboran el documento de capacidades terminales a evaluar, en el cual se elabora un documento describiendo las capacidades terminales (habilidades y conocimientos) que los estudiantes deben lograr al finalizar el módulo, además, si el módulo fuese el último de un ciclo se agrega una descripción de las prácticas pre profesionales que realizarán los estudiantes antes de finalizar el ciclo, cabe resaltar que en el ciclo básico se cursan cuatro módulos, mientras que en el ciclo medio, son seis módulos y la duración de los módulos durante el año para una especialidad es de tres meses, mientras que para una ocupación, cuatro.

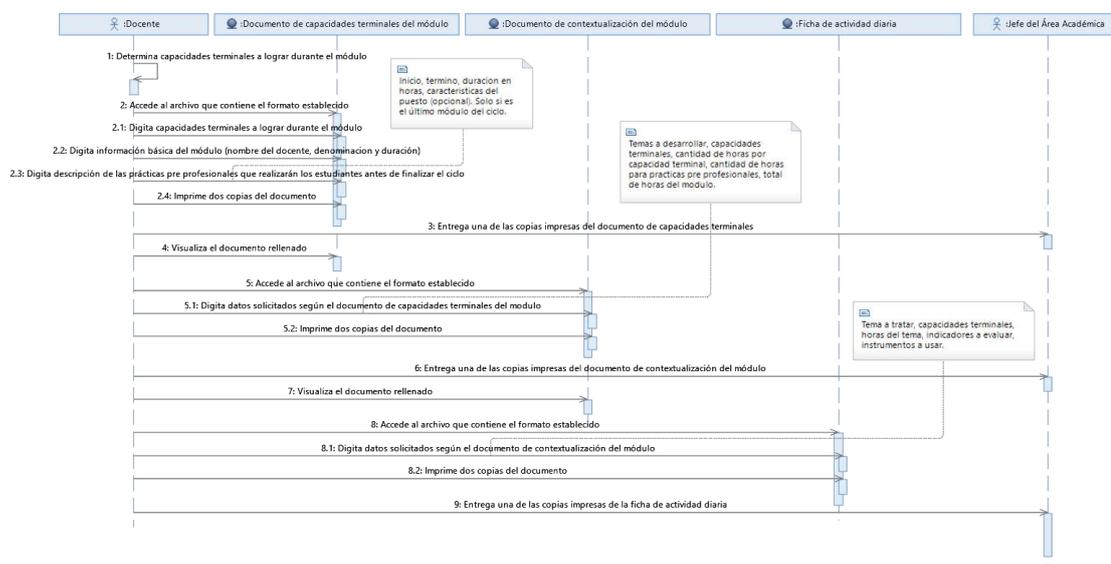
A continuación, el docente elabora el documento de contextualización del módulo, asignando una determinada cantidad de horas para crear un cronograma a desarrollar durante el módulo, según el documento de capacidades terminales.

Posteriormente, se elabora la ficha de actividad diaria, que, a efectos aclaratorios, son fichas donde se detallan los temas y evaluaciones a realizarse durante

un día de clase, tomando en cuenta la cantidad de horas indicadas en el documento de contextualización del módulo y anotando los instrumentos e indicadores (criterios) de evaluación que se emplearán durante el desarrollo del módulo para evaluar el aprendizaje y registrar la inasistencia de los estudiantes, este proceso se compone de las tareas mostradas en la siguiente figura:

Figura 19

Diagrama de secuencia del proceso de elaboración de la documentación previa



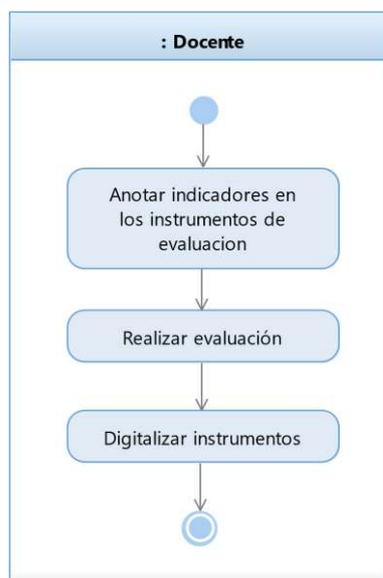
Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Rellenar registros auxiliares de evaluación

Al finalizar el proceso de elaboración de la documentación previa, los docentes realizan el proceso de relleno de los registros auxiliares de evaluación, dentro del cual se elaboran los instrumentos de evaluación, para luego aplicarlos en los estudiantes durante el desarrollo del módulo, y finalmente registrar los resultados académicos (notas) de las evaluaciones e inasistencias en los formatos digitales, este proceso a su vez se compone de las actividades mostradas en la Figura 20.

Figura 20

Diagrama de actividades del proceso de llenado de los registros auxiliares de evaluación



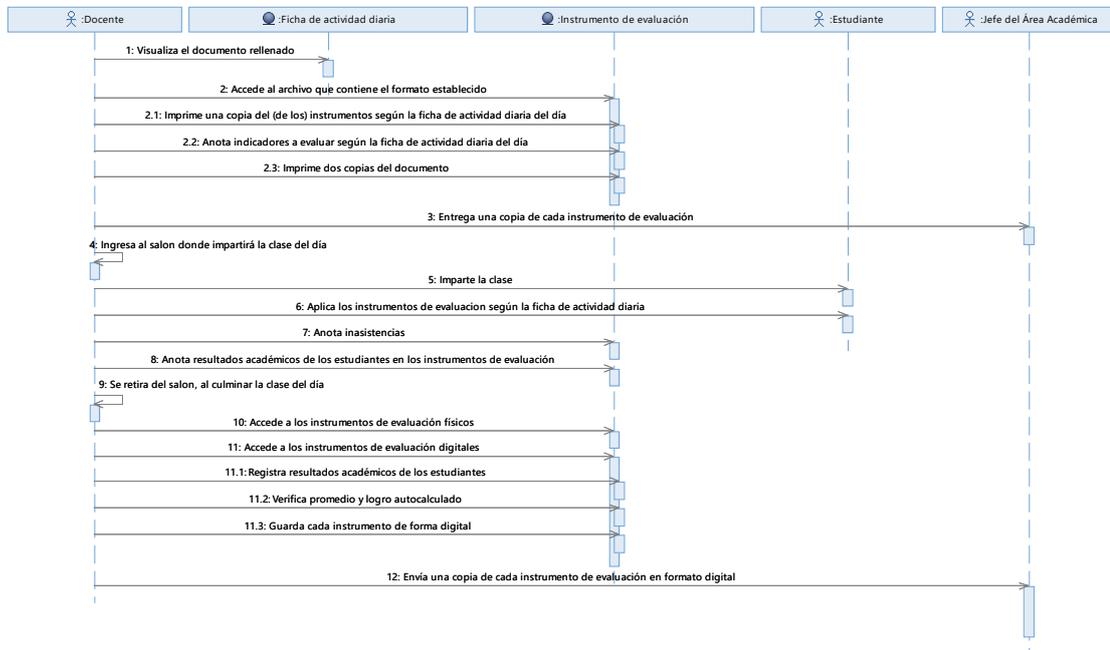
Fuente: Elaboración propia.

Al principio, el docente anota los indicadores en los instrumentos de evaluación, iniciando con la impresión de los instrumentos de evaluación para anotar los indicadores (criterios) a evaluar según las fichas de actividad diaria. Luego, se realizan la o las evaluaciones, aplicándolas según lo planificado en las fichas de actividad diaria, anotando los resultados académicos e inasistencias de los estudiantes en los instrumentos de evaluación. Al finalizar el módulo, el docente digitaliza los instrumentos de evaluación, transcribiendo lo anotado en los instrumentos de evaluación impresos a los formatos digitales de los mismos.

El proceso se compone de las tareas mostradas en la Figura 21.

Figura 21

Diagrama de secuencia del proceso de rellenado de los registros auxiliares de evaluación



Fuente: Elaboración propia.

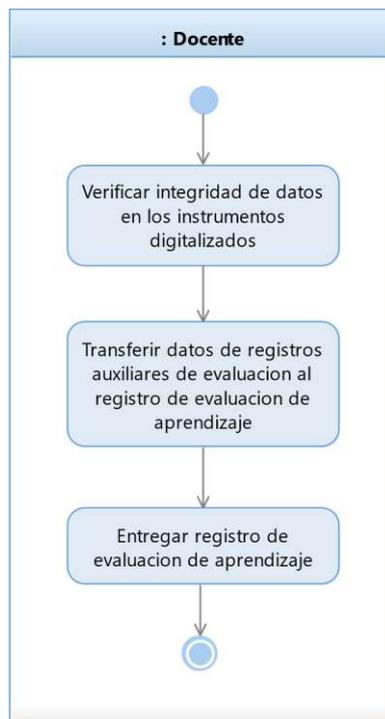
5.1.3. Rellenar registro de evaluación del aprendizaje

Luego de finalizar el módulo, se realiza el proceso de rellenado del registro de evaluación de aprendizaje, que consiste en la consolidación de los resultados de las evaluaciones e inasistencias de los estudiantes en un registro.

El proceso se compone de las actividades mostradas en la Figura 22.

Figura 22

Diagrama de actividades del proceso de relleno del registro de evaluación de aprendizaje



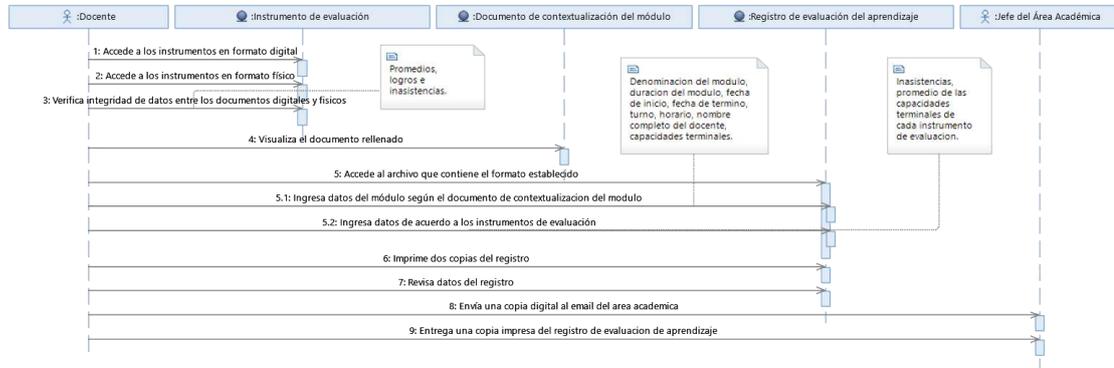
Fuente: Elaboración propia.

Al principio, el docente verifica la integridad de datos en los instrumentos digitalizados, comparando los datos anotados en los instrumentos de evaluación impresos con los registrados de manera digital. A continuación, transfiere los datos de registros auxiliares de evaluación al registro de evaluación de aprendizaje, en la cual se trasladan los promedios, logros (última nota lograda) e inasistencias de los registros auxiliares de evaluación al registro de evaluación de aprendizaje. Posteriormente, se realiza la entrega de los registros de evaluación de aprendizaje, el docente entrega de manera física y digital estos registros al jefe del área académica.

El proceso se compone de las tareas mostradas en la Figura 23.

Figura 23

Diagrama de secuencia del proceso de llenado del registro de evaluación del aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Entrega de actas de evaluación

Al finalizar la entrega de los registros de evaluación de aprendizaje, se realiza el proceso de entrega de las actas de evaluación, que consiste en el relleno de las actas de evaluación que, a efectos aclaratorios, es similar a un registro general de notas, además de la verificación de su contenido y posterior visado en la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL).

El proceso se compone de las actividades mostradas en la siguiente figura:

Figura 24

Diagrama de actividades del proceso de entrega de las actas de evaluación



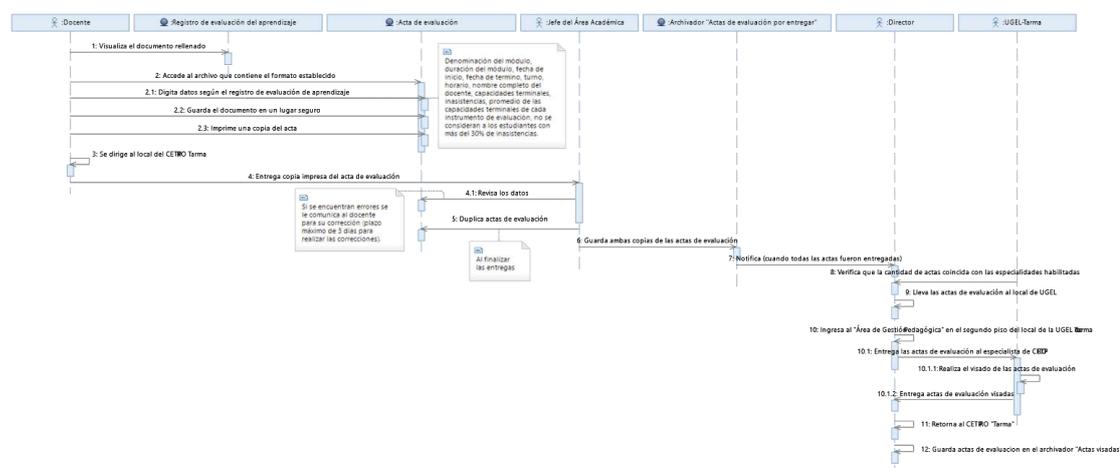
Fuente: Elaboración propia.

Al principio, los docentes rellenan el acta de evaluación, trasladando los datos de los registros de evaluación de aprendizaje al acta de evaluación según el formato de este último. A continuación, se realiza la verificación del contenido del acta de evaluación, el docente entrega de manera personal el acta de evaluación para que su contenido pueda ser verificado por el jefe del área académica, si el acta presenta observaciones el plazo máximo para su corrección es de 3 días hábiles. Posteriormente, el director visa las actas de evaluación en la UGEL, entregando las actas de evaluación para su visado al especialista de CETPRO, el cual visará y devolverá una copia de las actas para su almacenamiento en el archivador de actas de evaluación del año en curso.

El proceso se compone de las tareas mostradas en la siguiente figura:

Figura 25

Diagrama de secuencia del proceso de entrega de las actas de evaluación



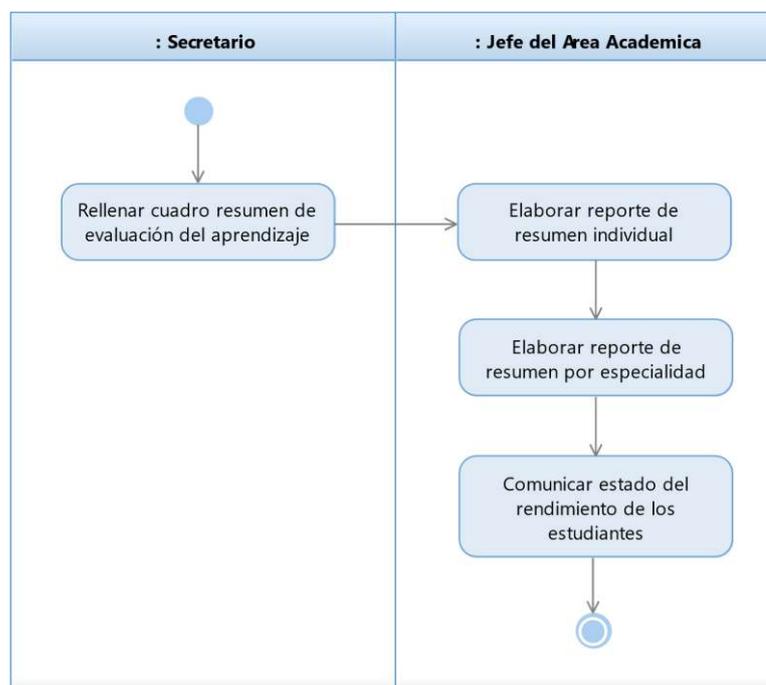
Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. Elaborar reportes de resumen

Al inicio de cada año, entre los meses de enero y febrero, se realiza el proceso de elaboración de reportes de resumen, en el cual se elaboran los reportes individuales y por especialidad según los registros de evaluación de aprendizaje del año anterior, la información provista por estos reportes es usada para ayudar a los estudiantes, este proceso a su vez se compone de las actividades mostradas en la Figura 26.

Figura 26

Diagrama de actividades del proceso de elaboración de reportes de resumen



Fuente: Elaboración propia.

Primero, el secretario rellena el cuadro resumen de evaluación del aprendizaje, trasladando los promedios y logros de los registros de evaluación de aprendizaje del año anterior al cuadro resumen de evaluación del aprendizaje.

Posteriormente, el jefe del área académica elabora el reporte de resumen individual, ingresando los datos solicitados (datos del estudiante, logros y promedio) en el formato de reporte de resumen individual y verificando los calificativos otorgados automáticamente (según la nota final del módulo, el calificativo se basa en la siguiente regla: si es menor o igual a 11 es “deficiente”, de 12 a 14, “regular”, de 15 a 17, “bueno”, de 18 a 20, “muy bueno”).

A continuación, el jefe del área académica elabora el reporte de resumen por especialidad, tomando en cuenta el formato establecido, en el cual se solicitan dos datos: lista de estudiantes y logros, al finalizar el traslado de información se verifica el calificativo otorgado automáticamente a la gestión de la especialidad, el calificativo se

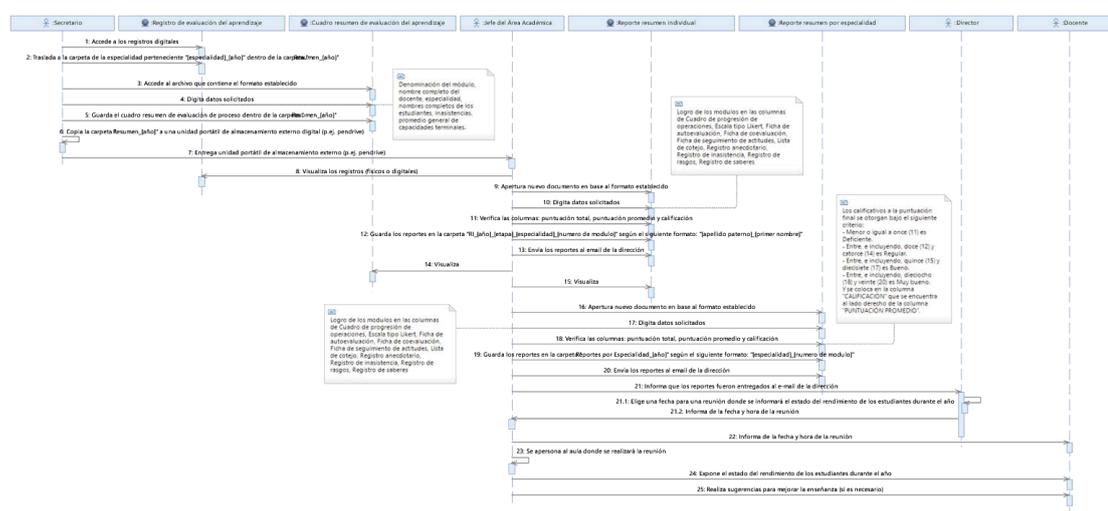
basa en la misma regla del reporte de resumen individual (deficiente, que va desde 0 a 11 puntos; regular, de 12 a 14; bueno, de 15 a 17, y muy bueno, de 18 a 20).

Luego de finalizar la elaboración de los reportes, se comunica el estado del rendimiento de los estudiantes a los docentes, el director convoca a los docentes para una reunión en la cual se informará acerca del rendimiento de los estudiantes durante el año anterior y se realizan sugerencias para mejorar la enseñanza.

El proceso se compone de las tareas mostradas en la en la siguiente figura:

Figura 27

Diagrama de secuencia del proceso de elaboración de reportes de resumen



Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que, el término implementación hace referencia a la construcción del prototipo del sistema por lo tanto se omitirán algunos pasos del proceso de desarrollo bajo la metodología Rational Unified Process (RUP), ya que el objetivo es probar la solución, aunque se sigue esta metodología en sus aspectos básicos.

5.2. Modelo de Requisitos

5.2.1. *Requerimientos del sistema*

a. **Requerimientos funcionales del sistema.**

De acuerdo a Mylopoulos (2004), indica que los requerimientos funcionales describen el procesamiento o funciones a soportar, así como las entradas y salidas del sistema, los cuales se listan a continuación:

- RF1. Deberá registrar las respuestas del cuestionario de diagnóstico del rendimiento académico.
- RF2. Deberá diagnosticar diversas patologías que influyen en el rendimiento académico.
- RF3. Deberá permitir ver el detalle del diagnóstico de acuerdo a un modelo de diagnóstico propuesto.

b. **Requerimientos no funcionales del sistema.**

De acuerdo a Chung (2009), indica que los requerimientos no funcionales describen “como el software lo hace” incluyendo la interfaz o limitaciones en el diseño, a continuación, se listan los requerimientos funcionales agrupados según las métricas descritas en la ISO/IEC 9126, de acuerdo a Siabato (2014):

RNF1. Seguridad

- Para acceder al sistema, se solicitará el ingreso de un nombre de usuario y una contraseña maestra, dado que los diagnósticos se realizarán en un lugar aislado y con supervisión constante.

RNF2. Aprendizaje

- La interfaz debe ser muy fácil de entender e intuitiva con una cantidad suficiente de texto, para reducir el tiempo y pasos que tomarán para realizar el diagnóstico.

RNF3. Uso de recursos

- Debe funcionar en cualquiera de los computadores del CETPRO Tarma, estableciéndose los requerimientos mínimos en:
 - i. Explorador de internet compatible con HTML5.
 - ii. Procesador Intel, AMD o ARM compatible con el explorador de internet anteriormente mencionado.
 - iii. Conexión a internet constante.
 - iv. Espacio para caché de la página web de al menos 5 megabytes (MB).

5.2.2. Modelo de casos de uso del sistema

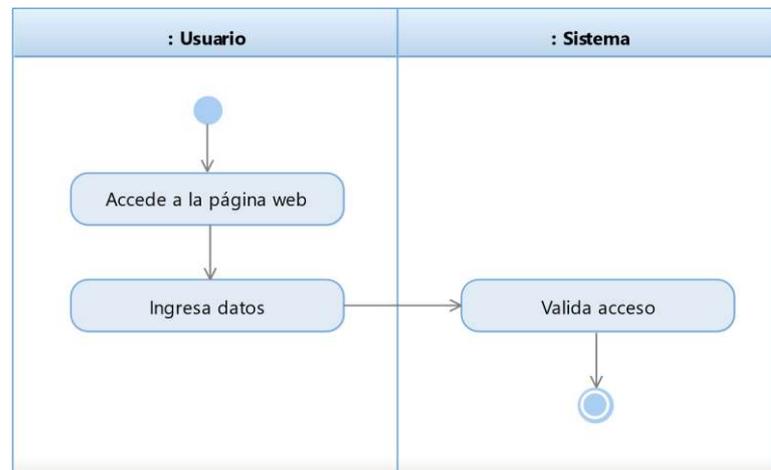
De acuerdo al análisis realizado en los capítulos anteriores, se determina que la solución propuesta permitirá al usuario:

1. Descargar un ejemplo.
2. Descargar el formato de digitalización.
3. Cargar respuestas (de acuerdo al formato).
4. Rellenar el cuestionario diagnóstico.
5. Rellenar el cuestionario diagnóstico aleatoriamente.
6. Diagnosticar el rendimiento académico.

El acceso a estas funciones es condicionado por el acceso al sistema, esto es realizado dentro del caso de uso de sistema “validar usuario” el cual sirve como medida de seguridad para verificar si una persona puede tener acceso al sistema o no, para ello se realizarán las actividades mostradas en la Figura 28.

Figura 28

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “validar usuario”



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12

Especificación del caso de uso “validar usuario”

CUS001		Validar usuario	
<i>Versión</i>		2.1 (4/6/2020)	
<i>Dependencias</i>		Ninguna	
<i>Precondición</i>		El usuario accede a la página web	
<i>Descripción</i>		El sistema solicita el ingreso de un nombre de usuario y contraseña para acceder	
<i>Secuencia normal</i>	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
	1	El usuario accede a la dirección web	
	2	El sistema muestra la ventana de inicio de sesión	
	3	El usuario digita su nombre de usuario y contraseña	
	4	El usuario elige el botón “iniciar sesión”	
	5	El sistema valida las credenciales leyendo los datos ingresados	
6	El sistema redirige a la página principal		
<i>Postcondición</i>		El usuario tendrá autorización de acceso y se muestra la página principal	
<i>Excepciones</i>	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
	5	Si las credenciales no existen	
	EVU – 1	Muestra alerta “no autorizado”	
<i>Comentarios</i>		El usuario representa al jefe del Área Académica o al director, solo ellos en un entorno aislado pueden acceder al sistema para realizar el diagnóstico a un estudiante, ambos comparten una credencial de acceso	

Fuente: Elaboración propia.

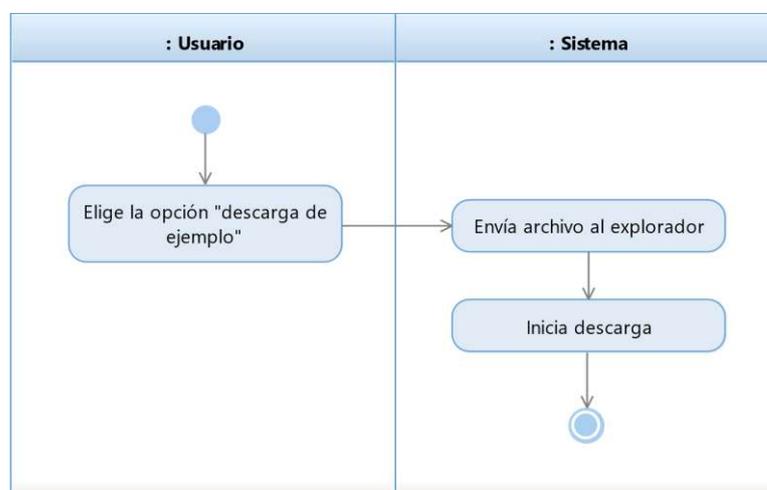
A continuación, se muestran los diagramas de actividad para cada una de estas funcionalidades que ofrece el sistema:

a. Descargar ejemplo.

El sistema permite el acceso a un ejemplo mediante la descarga del mismo, cuyo formato de archivo (CSV) es igual al empleado en la carga de las respuestas de los estudiantes, para ello se realizarán las actividades mostradas en la siguiente figura:

Figura 29

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “descargar ejemplo”



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13

Especificación del caso de uso “descargar ejemplo”

CUS002		Descargar ejemplo
<i>Versión</i>	2.1 (4/6/2020)	
<i>Dependencias</i>	Ninguna	
<i>Precondición</i>	El usuario está autorizado por el sistema	
<i>Descripción</i>	El usuario desea descargar el ejemplo para guiarse en el registro de las respuestas entregadas de forma física (cuestionario impreso) a digital (de acuerdo al ejemplo)	
	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>
<i>Secuencia normal</i>	1	El usuario clicla la opción “descargar ejemplo”
	2	El sistema envía el archivo al explorador de internet
	3	El explorador de internet inicia la descarga

Continúa...

Tabla 13

...Continuación

Especificación del caso de uso “descargar ejemplo”

CUS002		Descargar ejemplo	
Postcondición		El usuario obtiene el ejemplo	
	Paso	Acción	
Excepciones	3	En algunas plataformas, sistemas operativos o exploradores de internet el usuario debe elegir el lugar donde descargará el archivo	
	EDE – 1	El usuario elige el lugar de descarga del archivo	
Comentarios	Este ejemplo le sirve al usuario como guía para registrar las respuestas entregadas por el estudiante de forma física, es usada cuando se necesite que el cuestionario sea entregado al estudiante de forma física		

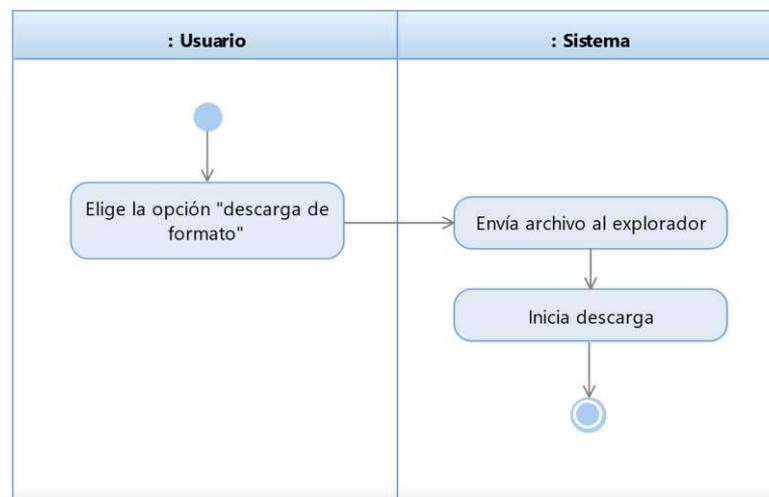
Fuente: Elaboración propia.

b. Descargar formato.

El sistema permite el acceso al formato para la digitalización de las respuestas entregadas de forma física, el formato del archivo es CSV, para ello se realizarán las actividades mostradas en la siguiente figura:

Figura 30

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “descargar formato”



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la siguiente Tabla

14.

Tabla 14

Especificación del caso de uso “descargar formato”

CUS003		Descargar formato	
<i>Versión</i>		2.1 (4/6/2020)	
<i>Dependencias</i>		Ninguna	
<i>Precondición</i>		El usuario está autorizado por el sistema	
<i>Descripción</i>		El usuario desea descargar el formato para ingresar las respuestas de un estudiante y así, el sistema pueda leerlas	
	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
<i>Secuencia normal</i>	1	El usuario clicla la opción “descargar formato”	
	2	El sistema envía el archivo al explorador de internet	
	3	El explorador de internet inicia la descarga	
<i>Postcondición</i>		El usuario obtiene el formato	
	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
<i>Excepciones</i>	3	En algunas plataformas, sistemas operativos o exploradores de internet el usuario debe elegir el lugar donde descargará el archivo	
	EDF – 1	El usuario elige el lugar de descarga del archivo	
<i>Comentarios</i>		Este formato le sirve al usuario para registrar las respuestas entregadas por el estudiante de forma física y así, subirlo al sistema para procesar su diagnóstico	

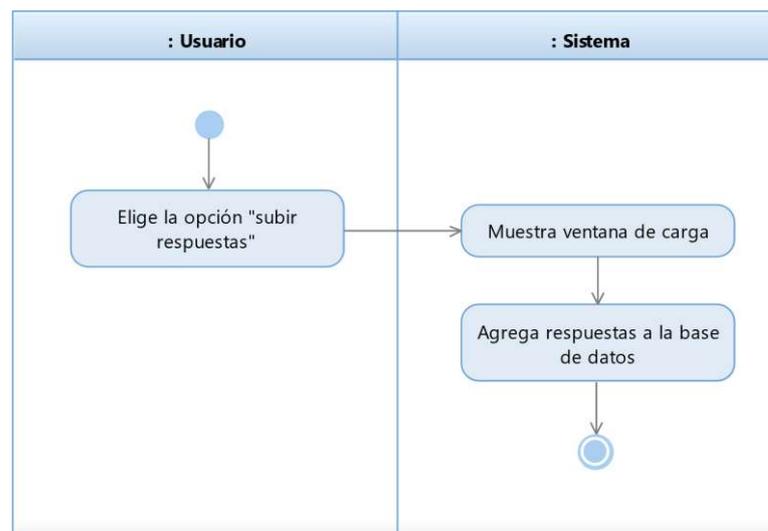
Fuente: Elaboración propia.

c. Subir respuestas.

El sistema permite la carga de archivos de acuerdo al formato establecido (CSV), para ello se realizarán las actividades mostradas en la siguiente figura:

Figura 31

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “subir respuestas”.



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15

Especificación del caso de uso “subir respuestas”

CUS004		Subir respuestas	
<i>Versión</i>	2.1 (4/6/2020)		
<i>Dependencias</i>	Ninguna		
<i>Precondición</i>	El usuario está autorizado por el sistema		
<i>Descripción</i>	El usuario puede subir las respuestas de un estudiante entregadas de forma física (cuestionario impreso) en el formato establecido		
	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
<i>Secuencia normal</i>	1	El usuario elige la opción “subir respuestas”	
	2	El sistema invoca una ventana de carga	
	3	El usuario elige el archivo donde están las respuestas digitalizadas	
	4	El usuario envía el archivo	
	5	El sistema lee el archivo	
	6	El sistema agrega las respuestas a la base de datos	
<i>Postcondición</i>	Se redirecciona a la página de diagnóstico		
<i>Excepciones</i>	Ninguna		
<i>Comentarios</i>	Se usa principalmente para las pruebas iniciales del sistema o casos excepcionales, solo se cargan los datos y se guardan en la base de datos, el procesamiento se da en la página de diagnóstico		

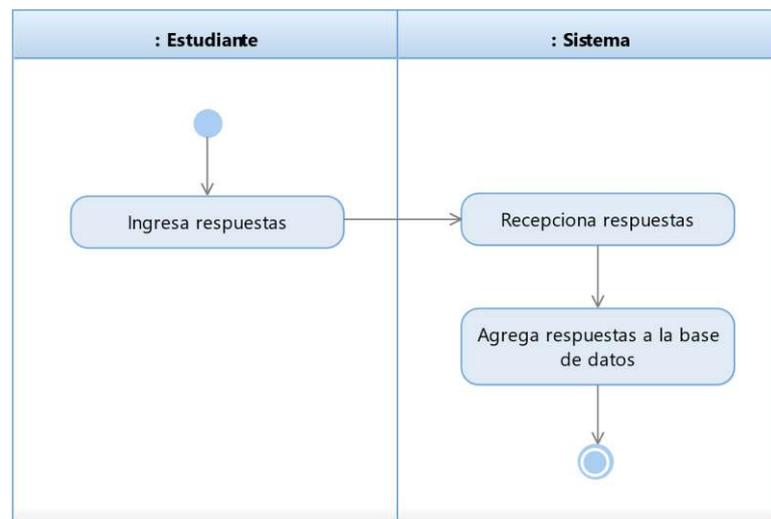
Fuente: Elaboración propia.

d. Rellenar cuestionario diagnóstico

El sistema permite al estudiante ingresar sus respuestas del cuestionario de forma digital, es decir, ingresa sus respuestas directamente al sistema, para ello se realizarán las actividades mostradas en la Figura 32.

Figura 32

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “rellenar cuestionario diagnóstico”



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16

Especificación del caso de uso “rellenar cuestionario diagnóstico”

CUS005		Rellenar cuestionario diagnóstico
<i>Versión</i>	2.1 (4/6/2020)	
<i>Dependencias</i>	Ninguna	
<i>Precondición</i>	El usuario está autorizado por el sistema	
<i>Descripción</i>	El usuario ingresa sus respuestas en el cuestionario	
<i>Secuencia normal</i>	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>
	1	El estudiante responde a las preguntas
	2	El estudiante, al finalizar, elige la opción “enviar respuestas”
	3	El sistema valida la compleción del cuestionario
	4	El sistema agrega las respuestas a la base de datos
<i>Postcondición</i>	Se redirecciona a la página de diagnóstico	
<i>Excepciones</i>	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>
	3	El estudiante elige la opción “enviar respuestas” sin completar el cuestionario
	EDR – 1	El sistema muestra una alerta pidiéndole al estudiante que complete el cuestionario
<i>Comentarios</i>	Se ingresan las respuestas bajo la supervisión del jefe del Área Académica y/o el director, el procesamiento se da en la página de diagnóstico	

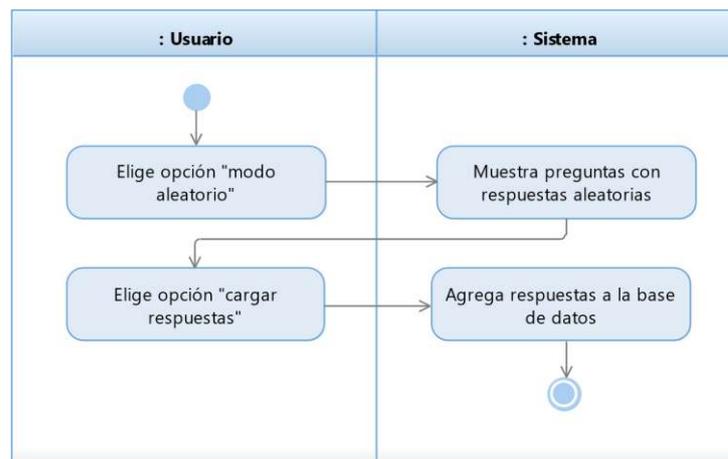
Fuente: Elaboración propia.

e. **Rellenar cuestionario aleatoriamente.**

El sistema permite al usuario automatizar el ingreso de datos para verificar su funcionamiento, para ello se realizarán las actividades mostradas en la siguiente figura:

Figura 33

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “rellenar cuestionario aleatoriamente”



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17

Especificación del caso de uso “rellenar cuestionario aleatoriamente”

CUS005		Rellenar cuestionario aleatoriamente	
<i>Versión</i>		2.1 (4/6/2020)	
<i>Dependencias</i>		Ninguna	
<i>Precondición</i>		El usuario está autorizado por el sistema	
<i>Descripción</i>		El sistema genera respuestas aleatorias	
<i>Secuencia normal</i>	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
	1	El usuario elige la opción “cambiar a modo aleatorio”	
	2	El sistema elige las respuestas de forma aleatoria	
	3	El sistema muestra las preguntas del cuestionario con las respuestas aleatorias	
	4	El usuario elige “enviar respuestas”	
5	El sistema agrega las respuestas a la base de datos		
<i>Postcondición</i>		Se redirecciona a la página de diagnóstico	

Continúa...

Tabla 17

...Continuación

Especificación del caso de uso “rellenar cuestionario aleatoriamente”

CUS005		Rellenar cuestionario aleatoriamente
	Paso	Acción
Excepciones	3	El usuario desea modificar las respuestas
		EDA – 1 El usuario puede modificar las respuestas a gusto y/o necesidad
Comentarios	Se usa principalmente para las pruebas iniciales del sistema o casos excepcionales, sirve para generar respuestas aleatorias, pero el usuario puede modificarlas, el procesamiento se da en la página de diagnóstico	

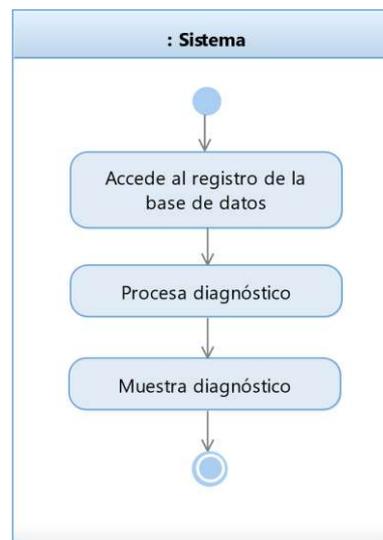
Fuente: Elaboración propia.

f. Diagnóstico de rendimiento académico.

El sistema puede diagnosticar el rendimiento académico de un estudiante, para ello se realizarán las actividades mostradas en la siguiente figura:

Figura 34

Diagrama de actividad del caso de uso de sistema “diagnóstico del rendimiento académico”



Fuente: Elaboración propia.

Además, la especificación para este caso de uso se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18

Especificación del caso de uso “diagnóstico del rendimiento académico”

CUS005		Diagnóstico del rendimiento académico	
<i>Versión</i>		2.1 (4/6/2020)	
<i>Dependencias</i>		Ninguna	
<i>Precondición</i>		Redirección a la página de diagnóstico	
<i>Descripción</i>		Se procesan las respuestas entregadas	
<i>Secuencia normal</i>	<i>Paso</i>	<i>Acción</i>	
	1	El sistema accede a las respuestas del registro más reciente	
	2	El sistema calcula los valores de las variables	
	3	El sistema compara las variables con la base de conocimiento para hallar las soluciones	
	4	El sistema arma las cadenas de texto con las soluciones	
	5	El sistema obtiene los datos del estudiante (nombre, apellido, código, genero sexual y DNI)	
	6	El sistema construye el contenido de la página (contenido HTML)	
	7	El sistema muestra el diagnóstico mediante el explorador de internet	
<i>Postcondición</i>		Ninguna	
<i>Excepciones</i>		Ninguna	
<i>Comentarios</i>	Se diagnosticarán los casos más destacables de acuerdo al criterio del docente, jefe del Área Académica o el director para una intervención pronta, reemplazando los pasos originalmente empleados para que el proceso sea más dinámico y responsivo		

Fuente: Elaboración propia.

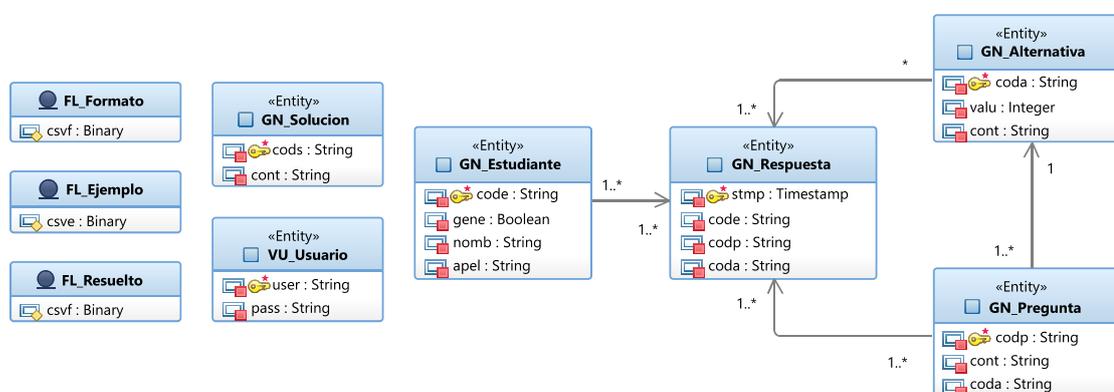
5.3. Modelo Conceptual

5.3.1. Diagrama de clases conceptuales

A continuación, se muestra el diagrama de clases conceptuales para describir la estructura del sistema:

Figura 35

Diagrama de clases conceptuales



Fuente: Elaboración propia.

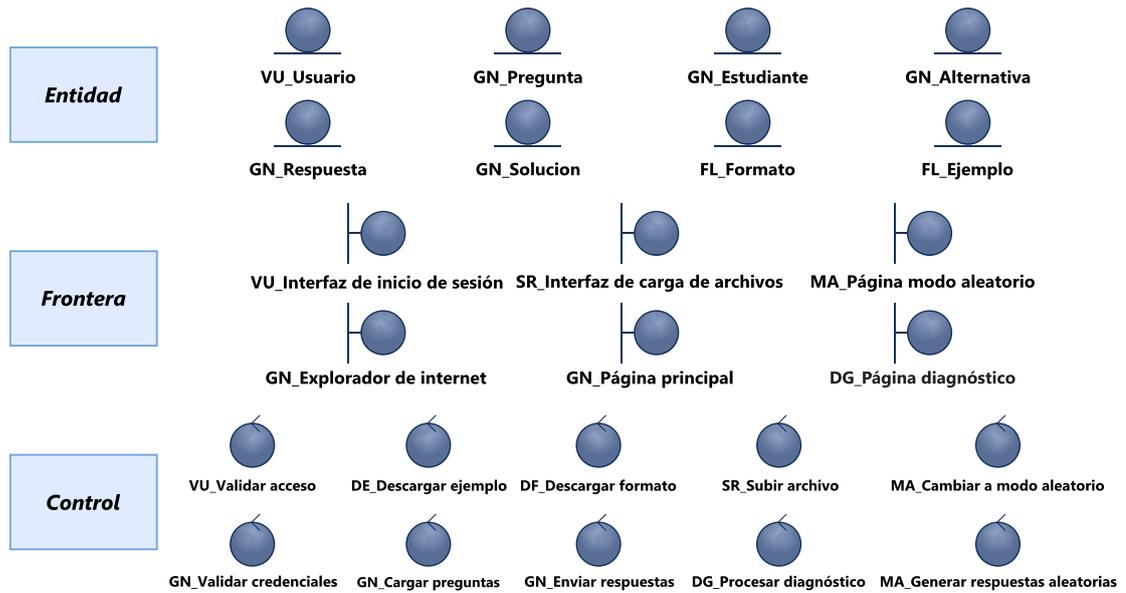
5.4. Modelo de Análisis

5.4.1. Diagrama de clases

A continuación, se muestra el diagrama de clases (entidad, frontera y control):

Figura 36

Diagrama de clases



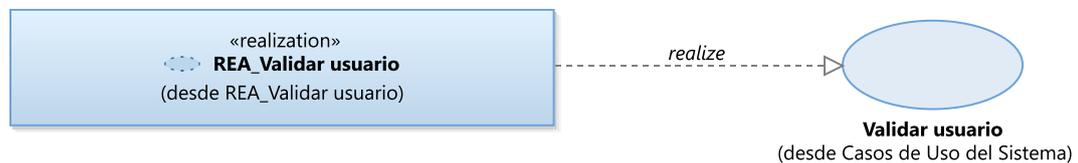
Fuente: Elaboración propia.

5.4.2. Diagrama de realizaciones

A continuación, se muestra el diagrama de realizaciones para cada caso de uso:

Figura 37

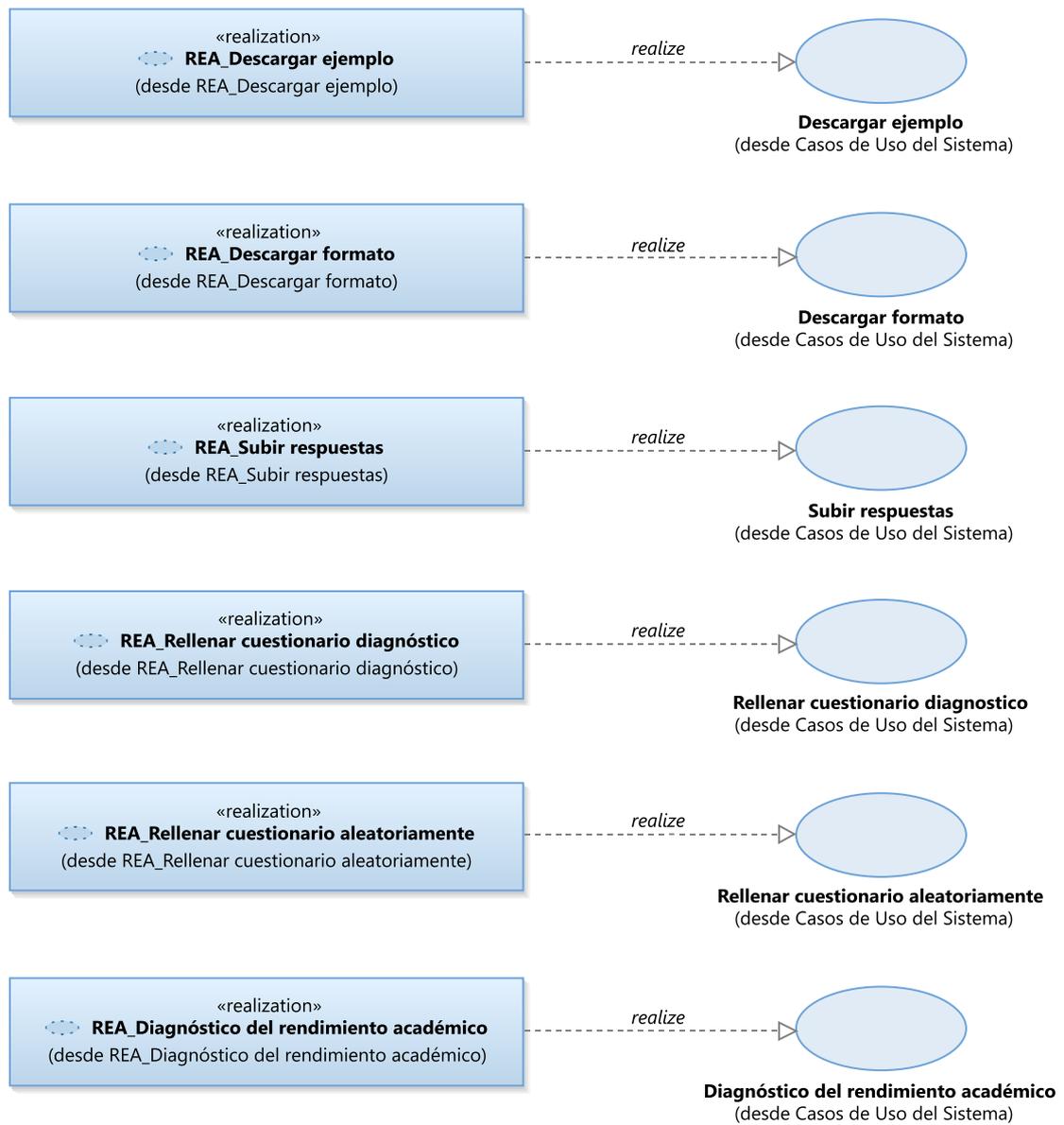
Diagrama de realizaciones



Continúa...

Figura 37

Diagrama de realizaciones



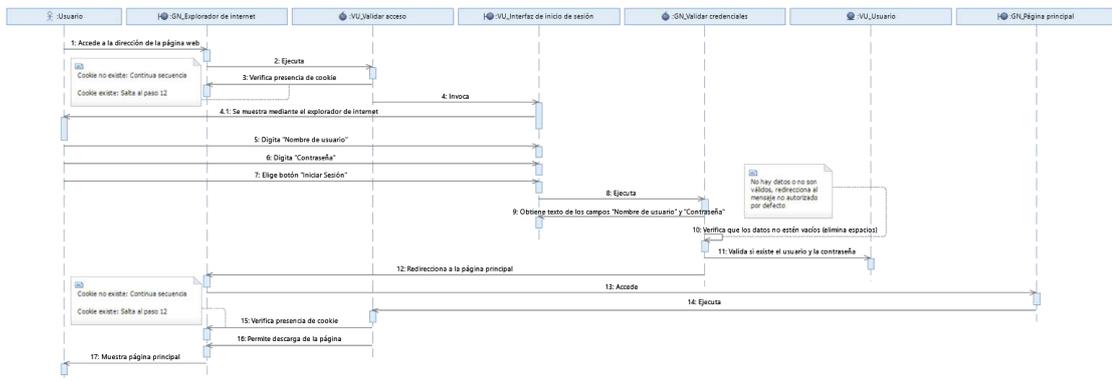
Fuente: Elaboración propia.

5.4.3. Diagramas de secuencia y colaboración

Se inicia con el caso de uso “validar usuario” por ser la primera secuencia que se ejecuta cuando se accede al sistema, tal y como se muestra en la Figura 38.

Figura 38

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “validar usuario”

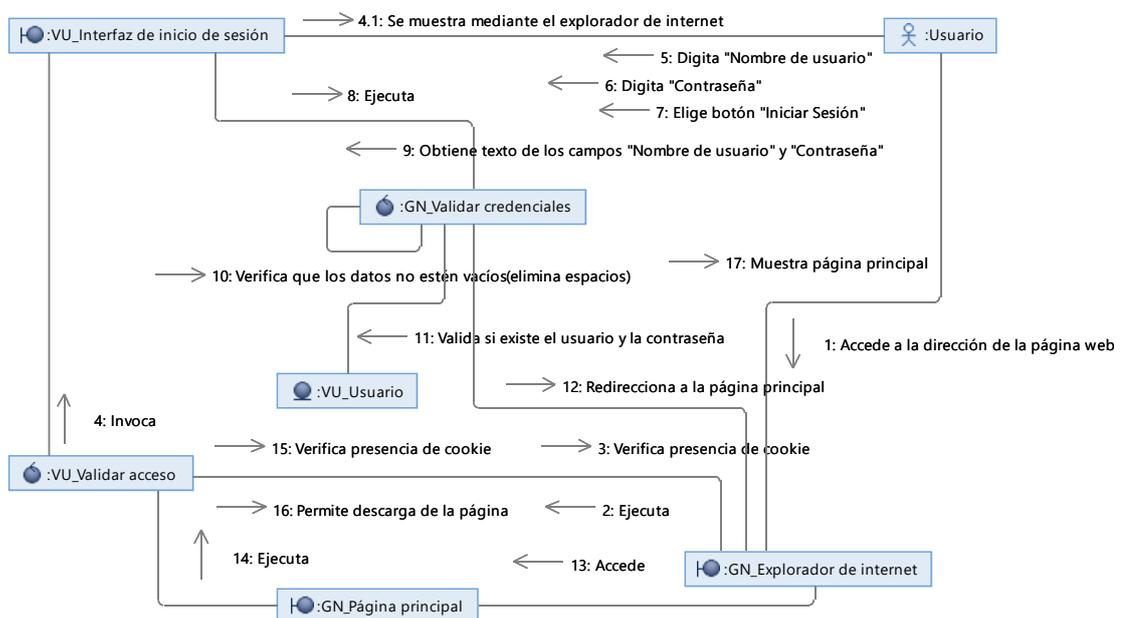


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se muestra el diagrama de colaboración a continuación:

Figura 39

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “validar usuario”



Fuente: Elaboración propia.

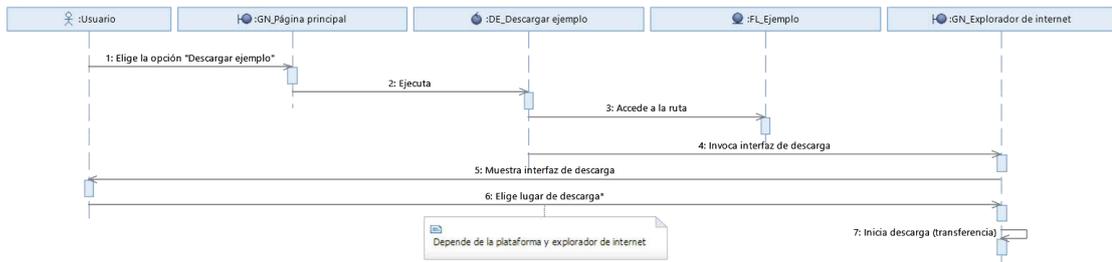
También, se muestran ambos diagramas por cada funcionalidad del sistema:

a. Descargar ejemplo.

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia:

Figura 40

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “descargar ejemplo”

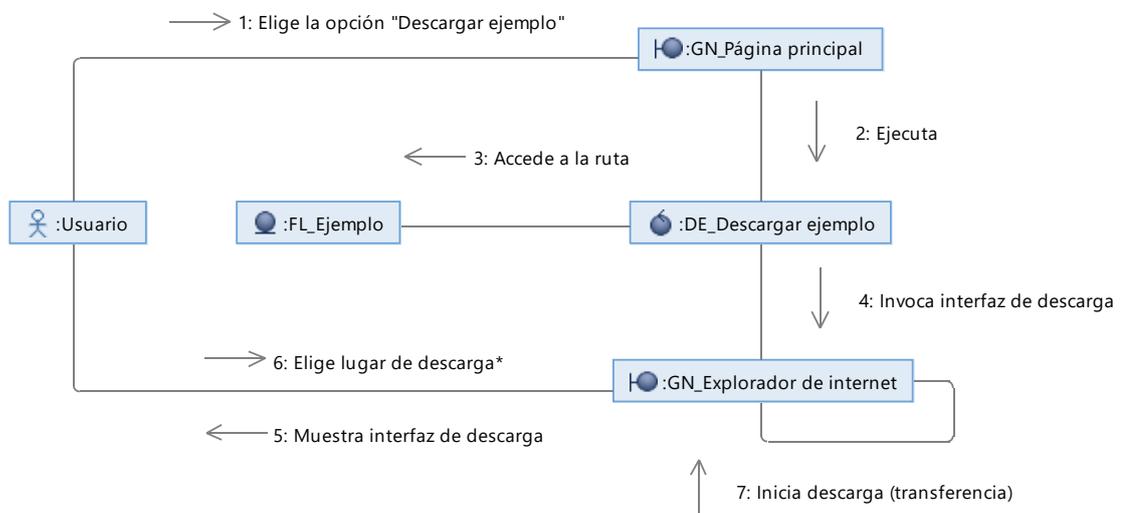


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el diagrama de colaboración se muestra en la siguiente figura:

Figura 41

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “descargar ejemplo”



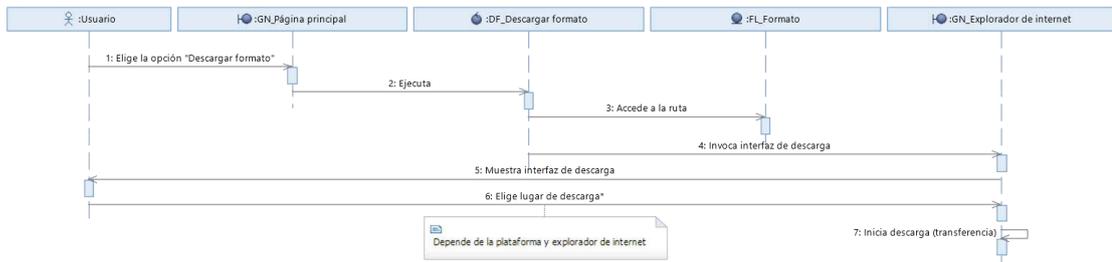
Fuente: Elaboración propia.

b. Descargar formato.

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia:

Figura 42

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “descargar formato”

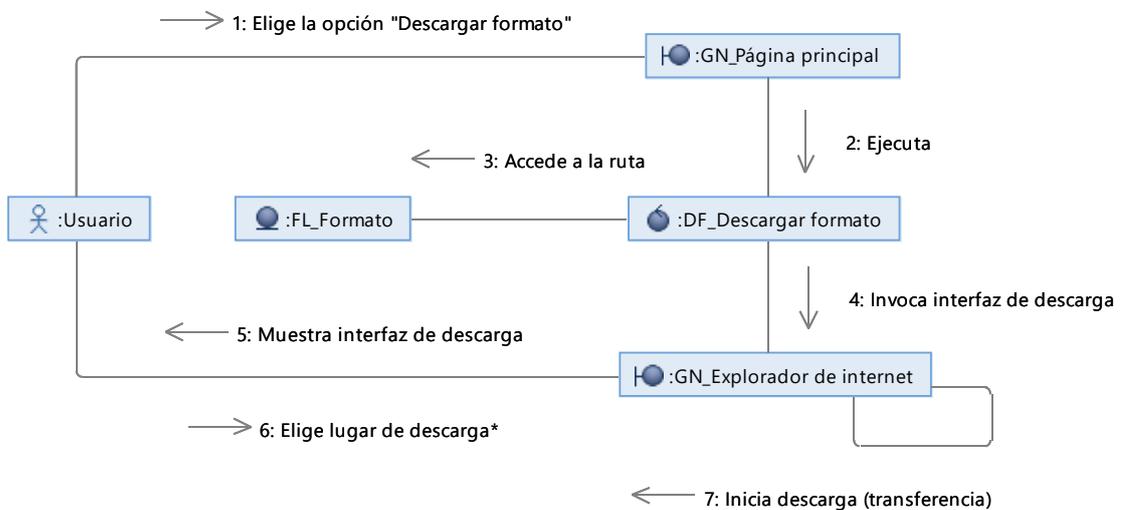


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el diagrama de colaboración se muestra en la siguiente figura:

Figura 43

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “descargar formato”



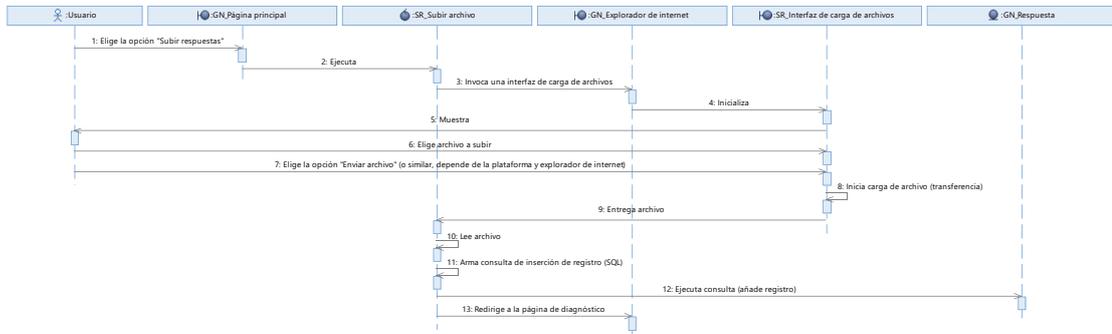
Fuente: Elaboración propia.

c. Subir respuestas.

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia:

Figura 44

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “subir respuestas”

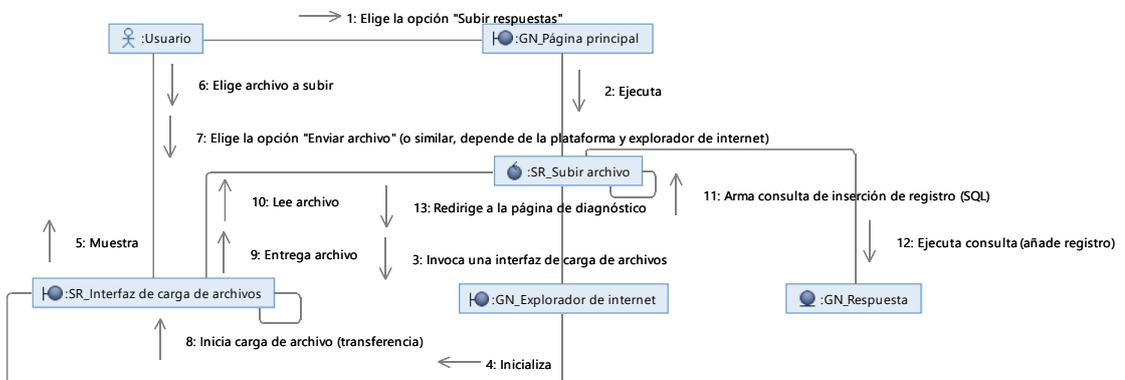


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el diagrama de colaboración se muestra en la siguiente figura:

Figura 45

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “subir respuestas”



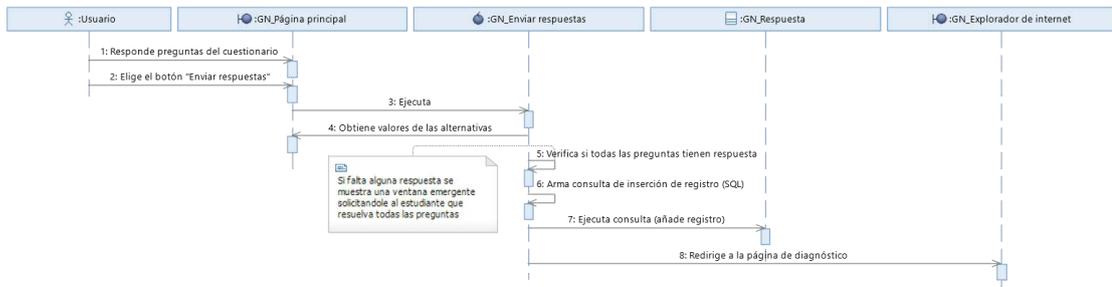
Fuente: Elaboración propia.

d. Rellenar cuestionario diagnóstico.

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia:

Figura 46

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “rellenar cuestionario diagnóstico”

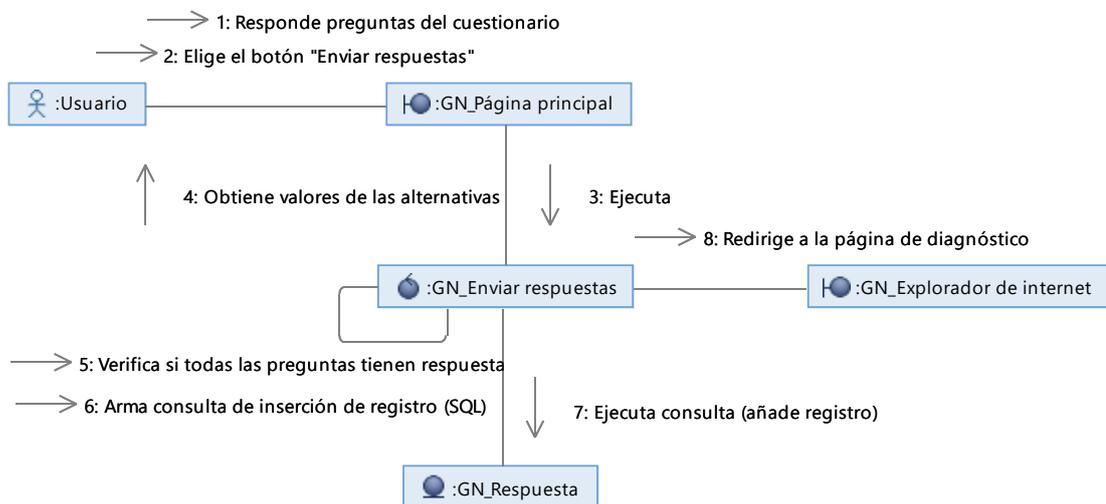


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el diagrama de colaboración se muestra en la siguiente figura:

Figura 47

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “rellenar cuestionario diagnóstico”



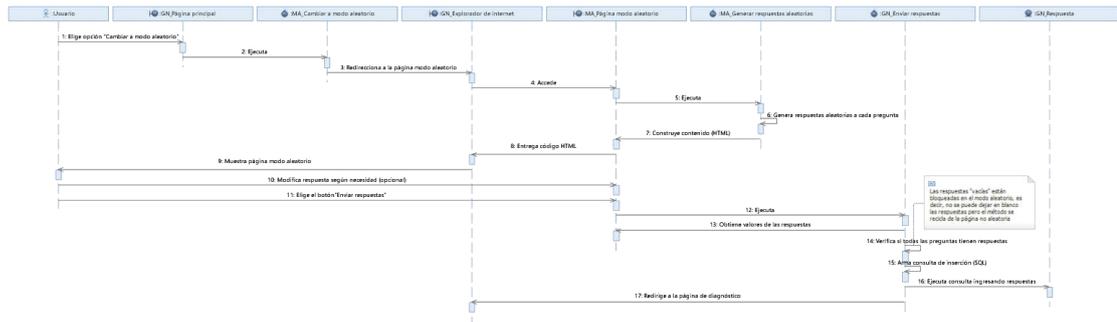
Fuente: Elaboración propia.

e. **Rellenar cuestionario aleatoriamente.**

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia:

Figura 48

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “rellenar cuestionario aleatoriamente”

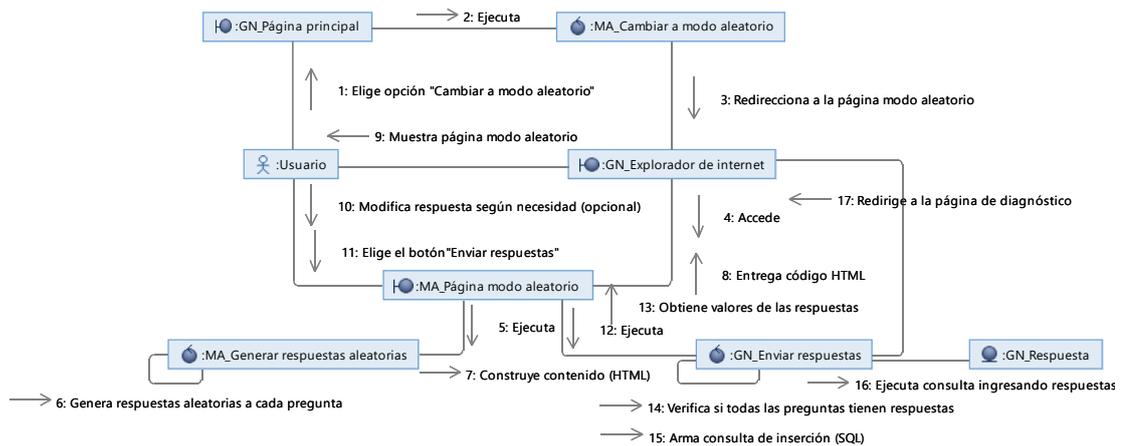


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el diagrama de colaboración se muestra en la siguiente figura:

Figura 49

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “rellenar cuestionario aleatoriamente”



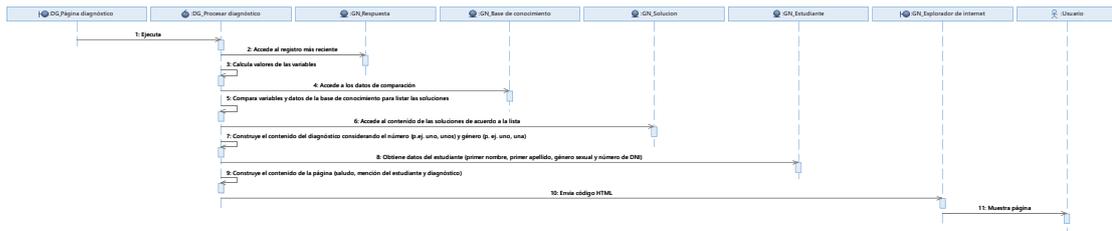
Fuente: Elaboración propia.

f. Diagnóstico de rendimiento académico.

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia:

Figura 50

Diagrama de secuencia del caso de uso de sistema “diagnóstico de rendimiento académico”

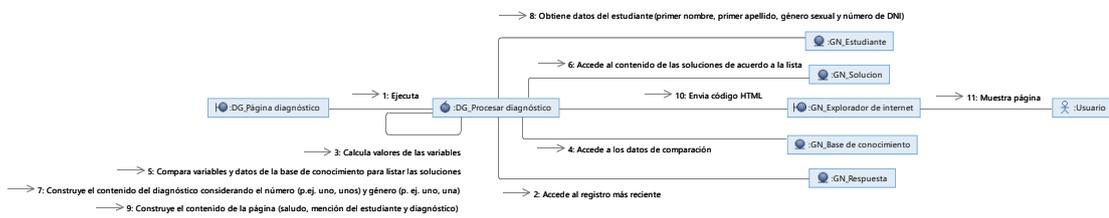


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el diagrama de colaboración se muestra en la siguiente figura:

Figura 51

Diagrama de colaboración del caso de uso de sistema “diagnóstico de rendimiento académico”



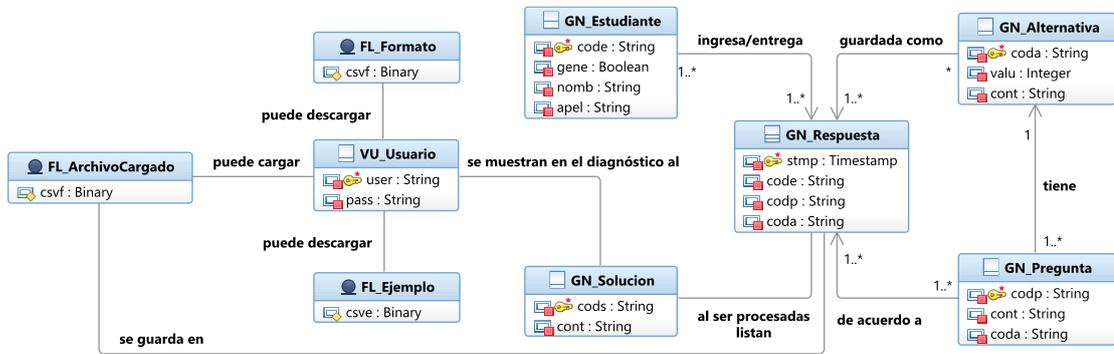
Fuente: Elaboración propia.

5.4.4. Diagrama de diseño de clases

A continuación, se muestra el diagrama de diseño de clases:

Figura 52

Diagrama de diseño de clases



Fuente: Elaboración propia.

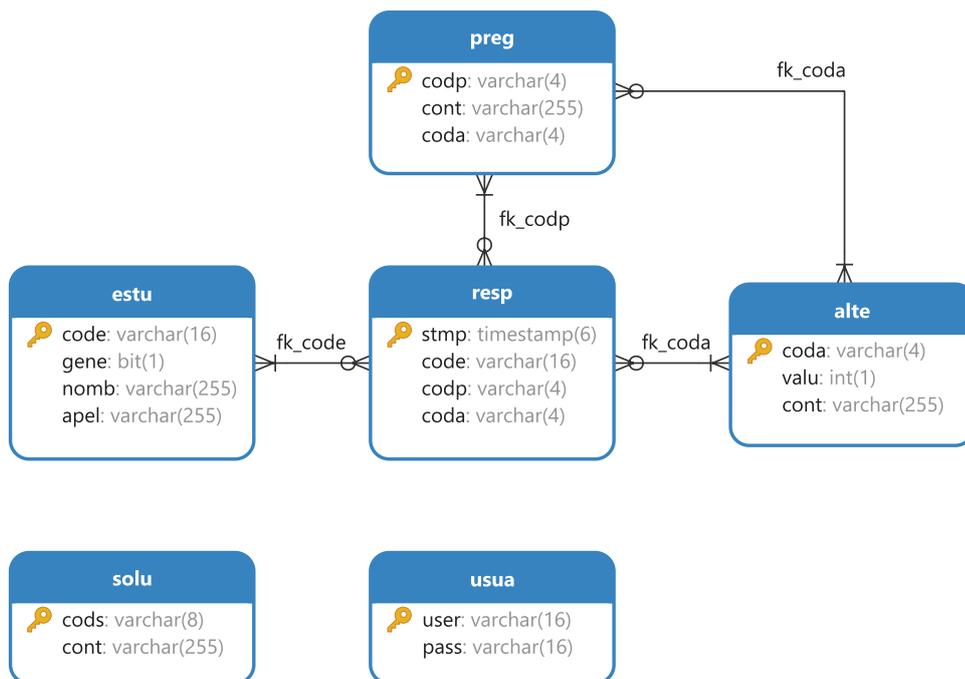
5.5. Modelo de Datos

5.5.1. Diagrama de modelo de datos

A continuación, se muestra el diagrama de modelo de datos:

Figura 53

Diagrama de modelo de datos



Fuente: Elaboración propia.

5.6. Arquitectura del Sistema

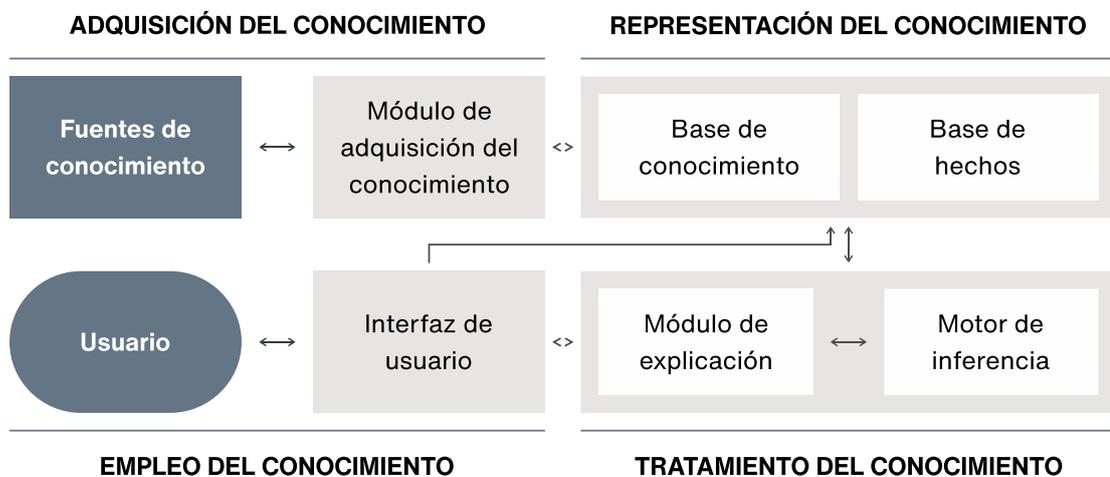
5.6.1. Diagrama de componentes

Por su naturaleza la solución se presenta como un sistema experto, donde imita a un experto en base al conocimiento que él pueda proveer para evaluar una situación entregando una explicación en base a la lista de soluciones predeterminada, cuya arquitectura se muestra en la Figura 54.

La base de conocimientos fue elaborada siguiendo la metodología de Méndez y Álvarez (2003), donde se revisa con un experto la información bibliográfica, es decir, las investigaciones particularmente empleadas para la elaboración del modelo cuentan con las soluciones las cuales fueron revisadas por un experto a modo de validación.

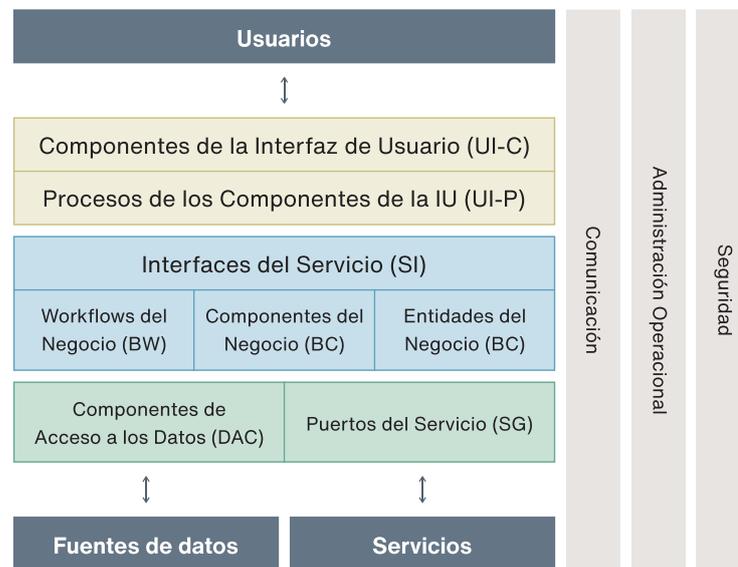
Figura 54

Arquitectura de un sistema experto



Fuente: Adaptado de Sante y Coral (2007).

A su vez, el prototipo basa su arquitectura en el modelo de tres capas que, de acuerdo a Microsoft (2014), provee de un modelo donde los desarrolladores pueden crear aplicaciones flexibles y reusables, al dividir una aplicación en capas se adquiere la opción de modificar o agregar una capa específica sin volver a crear la aplicación completa.

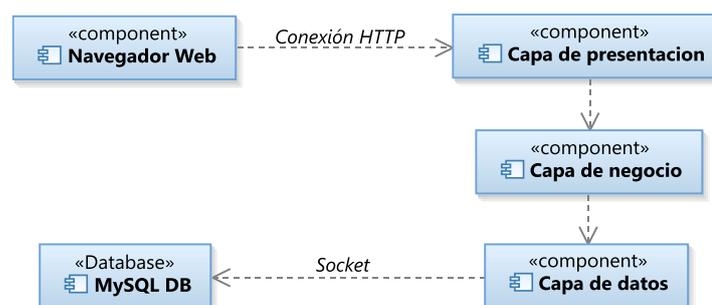
Figura 55*Arquitectura de tres capas*

Fuente: Adaptado de Microsoft (2014).

Además, esta arquitectura como se observa en la Figura 55, se compone de:

- Capa de presentación (de color amarillo): La interfaz de usuario (UI).
- Capa de negocio (de color azul): La funcionalidad a la aplicación.
- Capa de datos (de color verde): Acceso a sistemas externos, como a una base de datos.

Por lo tanto, basado en lo descrito anteriormente, el diagrama de componentes del sistema para esta solución se muestra en la siguiente figura:

Figura 56*Diagrama de componentes del sistema*

Fuente: Elaboración propia.

5.6.2. Diagrama de despliegue

El sistema se basa en el lenguaje de programación PHP y HTML5, por ello será desplegado en un servidor web, para lo cual el usuario que desee acceder a la aplicación lo hará mediante un navegador web que soporte HTML5, el sistema realizará las operaciones con la base de datos relacional MySQL mediante un socket de conexión para las transacciones según sean necesarias, esto puede verse plasmado en el diagrama de despliegue del sistema que se encuentra en la siguiente figura:

Figura 57

Diagrama despliegue del sistema



Fuente: Elaboración propia.

5.7. Alcance del Prototipo

El prototipo de la solución propuesta consiste en un sistema de diagnóstico del rendimiento académico, el cual ofrece las siguientes características:

a. Diagnóstico del rendimiento académico

Permite diagnosticar el rendimiento académico del estudiante de dos formas, una digital, donde puede ingresar sus respuestas usando el dispositivo de su preferencia (requiere del soporte de HTML5 y conexión constante a internet), y una tradicional, donde puede otorgar sus respuestas de forma oral o escrita, que luego será digitalizada empleando el formato disponible en la página principal de la aplicación; además del acceso directo al último diagnóstico realizado.

b. *Procesar respuestas entregadas de manera física*

Permite descargar un formato y ejemplo de respuestas entregadas de manera física, donde se podrá ingresar las respuestas del estudiante, exportarlos al formato CSV y subirlo mediante la aplicación para obtener el diagnóstico.

c. *Ingresar datos de manera aleatoria*

Permite el ingreso de respuestas aleatorias de manera automatizada para verificar la funcionalidad de la solución.

Además, se cuenta con una protección universal de la aplicación mediante un nombre de usuario y contraseña para evitar el ingreso libre a la misma.

5.8. Implementación

El sistema fue desarrollado empleando los lenguajes de programación PHP, JavaScript (síncrono y asíncrono con XML) y HTML5, fue desplegado en un servidor con el soporte de PHP 7.3 para acceder a la aplicación mediante un navegador web que soporte HTML5 independientemente de su dispositivo.

El código fuente y librerías necesarias para la ejecución del prototipo fueron entregados en el disco compacto (CD).

5.9. Pruebas

Para el presente proyecto se realizaron los siguientes tipos de pruebas:

- Prueba de aceptación: Se realizó esta prueba para determinar el cumplimiento de requerimientos del cliente, donde se realizó la capacitación sobre el uso del sistema al usuario que en este caso es el director y jefe del área académica, donde se cumplieron todos los requerimientos en su totalidad.
- Pruebas de compatibilidad: Esta prueba fue realizada para verificar el funcionamiento del sistema en diferentes entornos, navegadores, sistemas operativos y dispositivos con el objetivo de garantizar el funcionamiento de la

solución, las capturas de prueba realizadas por el investigador se muestran en diversos dispositivos en la Figura 58, quedando la compatibilidad demostrada.

- Prueba de usabilidad: Se vio por conveniente realizar este tipo de prueba a modo de una encuesta realizada al cliente, de tal manera que se pueda conocer el grado de receptibilidad y facilidad de uso por parte del director y jefe del área académica, donde se determinó que la solución posee un alto grado de aceptación y usabilidad, tal y como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19

Resultados de la prueba de usabilidad de la solución

Pregunta	Puntaje	
	Director	Jefe de A.A.
La interfaz es amigable e intuitiva	5	5
La información otorgada por el diagnóstico es adecuada y suficiente	5	5
La solución es coherente y coadyuva al proceso diagnóstico	5	5
Considero que la aplicación será útil para el diagnóstico del rendimiento académico en los estudiantes del CETPRO	5	5
Total	20	20

Fuente: Elaboración propia.

Figura 58

Pruebas realizadas en diversos dispositivos



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6: Aspectos Económicos-Financieros

6.1. Presupuesto y Financiamiento de Inversiones y Capital de Trabajo Inicial

El presente proyecto no requiere de una inversión en hardware porque el Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma cumple con los requerimientos indicados en la Tabla 23, tampoco será necesario la inversión en software, porque algunos ya se poseen y otros son de Licencia Pública General (GPL), es decir, sin costo alguno, para mayor detalle véase la Tabla 25.

Respecto al presupuesto para cubrir los costos pre operativos, fue necesaria una inversión total de 900 soles, mientras que los costos operativos anuales son de 200 soles, el costo del proyecto fue entregado en su totalidad al inicio del proyecto.

6.2. Presupuesto de Ingresos y Egresos

Por un lado, la solución propuesta reemplazará los resúmenes individuales y por especialidad, debido a que es más útil al brindar mayor información acerca de los factores involucrados en el rendimiento académico, ascendiendo a un ahorro neto de 214 soles anuales, para mayor información véase la Tabla 22.

Por otro lado, tomando en consideración la mitigación de riesgos de factores externos, respecto al uso de un servidor de paga para tener una copia de seguridad semanal, los egresos ascienden a 50 soles anuales, mientras que la inversión en personal para los costos operativos, que comprende la solución de errores, problemas y mantenimiento preventivo en general asciende a 200 soles anuales, para mayor información véase la Tabla 31.

6.3. Análisis de Riesgos

6.3.1. Determinación de riesgos de proyecto

a. Factores internos.

Dentro de los factores internos se identificó lo siguiente:

- *Baja colaboración.*

Impacto : Muy alto (5)

Probabilidad : Muy bajo (1)

Descripción : Existe la posibilidad de una baja tasa de colaboración de los estudiantes respecto a la predisposición de solucionar el cuestionario, pero durante el periodo de observación se ha comprobado que es casi inexistente y más bien, los estudiantes mostraron una conducta positiva ante la encuesta incluso argumentando que perciben una preocupación por parte de la institución hacia el bienestar de ellos.

b. Factores externos.

Dentro de los factores externos se identificó lo siguiente:

- *No disponibilidad del servidor.*

Impacto : Muy alto (5)

Probabilidad : Muy bajo (1)

Descripción : De acuerdo a 000webhost (2019), el servicio es totalmente gratuito sin importar el tamaño del proyecto, pero al igual que otras opciones no garantizan una disponibilidad de servicio al 100%, que en este caso es de 99% tanto para los servidores Apache como las bases de datos MySQL.

6.3.2. *Propuestas para la mitigación de riesgos*

a. **Factores internos.**

- *Baja colaboración.*

Como se mencionó anteriormente, esta posibilidad es muy baja y casi inexistente, pero si esto ocurriese, el jefe del área académica se pondría en contacto para conocer las razones porque el estudiante no desea realizar la encuesta, y si es posible brindarle la facilidad de acceso al laboratorio de cómputo para que pueda acceder a la solución.

b. **Factores externos.**

- *No disponibilidad del servidor.*

Debido a que hasta el momento no existe un servicio que garantice una disponibilidad de 100% para sus servidores, no existiría una solución correctiva, más bien una preventiva, que sería el contrato de un servicio de hosting de paga, como la brindada por Hostinger en el plan “Premium Shared Hosting”, la cual ofrece una copia de seguridad semanal de tal manera que se tendrá una redundancia de datos.

6.3.3. *Presupuesto de mitigación de riesgos*

a. **Factores internos.**

- *Baja colaboración.*

En este caso no se necesitará realizar gasto alguno adicional, porque el laboratorio de cómputo es usado por los docentes de la especialidad de informática durante 10 horas al día, y durante los recesos son de acceso libre para los estudiantes que justifiquen el uso del mismo.

b. Factores externos.

- *No disponibilidad del servidor.*

Según Hostinger (2020) el plan “Single” tiene un costo mensual de \$0.99.

6.4. Estado de Resultados

Para la elaboración del estado de resultados, que se muestra en la Tabla 20, se tomó en cuenta la inversión pre operativa de la solución para el año cero.

Tabla 20

Estado de resultados del primer año

Ítem	Monto
Capital humano	- S/ 800.00
Costos adicionales	- S/ 100.00
Inversión pre operativa	- S/ 900.00
Utilidad neta	- S/ 900.00

Fuente: Elaboración propia.

Para el primer año, como se muestra en la Tabla 21, existirá ahorro producido por la solución, al reemplazar los resúmenes individuales y por especialidad, y se toman en cuenta la inversión operativa necesaria para mantenerlo.

Tabla 21

Estado de resultados del primer año por la implementación de la solución

Ítem	Monto
Ahorro por reemplazo	S/ 414.00
Soporte de la aplicación	- S/ 130.00
Soporte de la base de datos	- S/ 20.00
Alquiler del servidor	- S/ 50.00
Inversión operativa	- S/ 200.00
Ahorros netos	S/ 214.00

Fuente: Elaboración propia.

Nota. El alquiler del servidor equivale a 42 soles con una tasa de cambio de 3.50 soles, y se establece en 50 soles por si hubiese algún incremento en la tasa de cambio.

6.5. Flujo de Fondos

El flujo de fondos que genera la solución, que puede ser observado en la Tabla 22, el cual fue elaborado tomando en cuenta que los ingresos, es el ahorro generado por la misma, y los egresos es la inversión en el soporte de la solución, que en este caso es la inversión operativa.

Tabla 22

Flujo de fondos generado por la solución

Ítems	Tiempo					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo inicial	S/ 900.00	S/ 0.00	S/ 214.00	S/ 428.00	S/ 642.00	S/ 856.00
<i>Ingresos</i>						
Ahorro por reemplazo	-	S/ 414.00				
<i>Egresos</i>						
Inversión pre operativa	- S/ 900.00	-	-	-	-	-
Inversión operativa	-	- S/ 200.00				
Utilidad neta	S/ 0.00	S/ 214.00	S/ 428.00	S/ 642.00	S/ 856.00	S/ 1,070.00

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 7: Análisis Costo-Beneficio

7.1. Beneficios No Financieros

La metodología educativa del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma educa y evalúa al estudiante empleando el modelo de los cuatro saberes, esta metodología permite una evaluación continua para el crecimiento del estudiante que lo lleva a conocerse y mejorar como una persona íntegra, lo cual conlleva a dejar de lado la evaluación tradicional que solo se enfoca en los conocimientos reflejados en los resultados de una evaluación, es ahí donde ingresa la aplicación en cuanto que dará a conocer los problemas que afecten a un estudiante para aplicar medidas correctivas o preventivas según fuese el caso.

Adicionalmente, el papel que cumple el docente en el aula, así como los recursos educativos, son coherentes con esta metodología para cubrir las necesidades educativas del educando, este panorama mantiene un eje destacable en la importancia de todos los actores dentro del servicio, de tal manera que, el servicio es un sistema social, complejo y único, así como en las características y capacidades que demuestre el estudiante durante su participación en el mismo.

7.2. Impacto Social

El servicio de educación brindado por el CETPRO Tarma brinda un espacio metafísico en el que se realizan y desarrollan las actividades educativas, así como las capacidades sociales y afectivas, entendiéndola no sólo como un grupo de personas, sino también como un sistema social. Como lo indican Fonseca y Arroyo (2013) este servicio muestra las siguientes características:

- Es un conjunto estructurado compuesto de elementos dependientes entre sí.

- Es un sistema social donde las interacciones son recíprocas, representando un dar y recibir continuo, mostrando ajuste y adaptación, en lugar de patrones de interacción lineales de causa y efecto.
- Se trata de mantener la estabilidad, intentar conservarla puede modificar el comportamiento de los integrantes, al punto de percibirlos como impositivo, dado que la resistencia al cambio es al principio, natural.

Ahora bien, esta estructura es interdependiente y con una repercusión directa en sus miembros, es decir, cualquier estímulo afectará en menor o mayor grado el desempeño de las actividades y el resultado final, que en este caso será el estudiante egresado.

Por todo lo anterior, la solución brinda una oportunidad a los estudiantes para que puedan mejorar como humanos y estudiantes, de esta manera contribuirán en conjunto a una mejor educación.

7.3. Evaluación Económica-Financiera

En base a lo mostrado en el flujo de fondos, véase la Tabla 6 para mayor detalle, se procede a evaluar la rentabilidad de la solución. En primer lugar, se calcula el valor actual neto (VAN), para valorar la inversión partiendo de la rentabilidad mínima deseada, además, si es mayor que el desembolso inicial, la inversión es aceptable.

Se usó la fórmula indicada por Girón (2012) para calcular el VAN:

$$-I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Donde: I_0 es el desembolso inicial; FN_j , el flujo de caja en el momento j ; j el número de periodos; i , la rentabilidad mínima exigida (para este caso fue de 15%).

Como resultado se obtuvo un valor igual a 1053.23 soles.

En segundo lugar, se calcula la tasa interna de retorno (TIR), para determinando la rentabilidad generada por la implementación de la solución.

Se usó la fórmula indicada por Girón (2012) para calcular la TIR:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Donde: Ft es el flujo de caja en el periodo t; t, el periodo actual; I, el valor del desembolso inicial de la inversión; y n, el número de periodos considerado.

Como resultado se obtuvo un valor igual a 46%.

Finalmente, por todo lo anterior, se concluye que el proyecto es viable.

Capítulo 8: Determinación de la Viabilidad del Proyecto

8.1. Viabilidad Técnica

Se analizó la parte técnica del Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) Tarma para cotejar la infraestructura tecnológica que se requiere y lo que actualmente posee la institución, tanto para el desarrollo, como para la operación del producto implementado.

8.1.1. *Requerimientos técnicos para el desarrollo del sistema*

Se identificaron los productos y el equipamiento necesario para el desarrollo e implementación de la solución, en las siguientes tablas, se detallarán los requerimientos tecnológicos necesarios en la inversión y post inversión. Para el análisis, diseño, programación y pruebas del sistema, se necesitará lo siguiente:

Tabla 23

Requerimientos mínimos de hardware para el desarrollo del sistema

Hardware	Descripción	Cantidad	Se posee
Computador	Procesador de 1GHz o superior	1	Si
	Memoria RAM de 1GB o superior		
	Espacio libre de 5MB		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se lista el hardware disponible en el CETPRO Tarma para el desarrollo del sistema:

Tabla 24

Hardware disponible para el desarrollo del sistema

Hardware	Descripción	Cantidad
Computador	Procesador: AMD Athlon II X2 270 de 3.40 GHz	1
	Memoria RAM: 4GB	
	Disco Duro: Espacio libre de 318.2GB (36.2GB y 282GB en dos particiones)	

Fuente: Elaboración propia.

También, se lista el software necesario para el desarrollo del sistema:

Tabla 25

Requerimientos mínimos de software para el desarrollo del sistema

Etapa	Software	Uso	Se posee
Análisis	Papyrus UML	Modelado de los procesos de negocio y del sistema	No
	Microsoft Project	Planificación del desarrollo del sistema	Si
Diseño	Pencil Project	Prototipado y visualización conceptual	Si
Desarrollo	Sublime Text	Creación y construcción de software (PHP)	No
	MAMP	Apache y MySQL	No
Implementación	FileZilla	Transferencia de archivos al servidor	No

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que los softwares listados como “no se posee”, son de Licencia Pública General (GPL), por lo tanto, solo será necesario descargarlos mediante un computador de la institución, dado que poseen de una conexión de internet ilimitada, para luego instalarlos y cumplir estos requerimientos.

En la siguiente tabla se lista el personal requerido para el desarrollo del sistema:

Tabla 26

Personal requerido para el desarrollo del sistema

Personal	Disponibilidad	Cantidad	Meses
Analista de sistemas	Durante todo el proyecto	1	2
Diseñador de sistemas	Durante todo el proyecto	1	1
Administrador de base de datos	Durante la etapa de desarrollo e implementación	1	1
Programador	Durante la etapa de desarrollo e implementación	1	1

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2. Requerimientos técnicos para la operación del sistema

Se identificaron los productos y el equipamiento necesario para el funcionamiento del sistema, en las siguientes tablas, se detallarán los requerimientos técnicos necesarios para la operación del sistema.

El hardware mínimo necesario para la ejecución del sistema se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 27

Requerimientos mínimos de hardware para la ejecución del sistema

Hardware	Descripción	Cantidad	Se posee
Computador, tablet, móvil o dispositivo similar	Procesador Intel, AMD o ARM compatible con un explorador de internet que soporte HTML5	1	Si
	Conexión a internet constante		
	Espacio para caché de la página web de al menos 5 megabits (MB)		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se lista el software necesario para la ejecución del sistema:

Tabla 28

Requerimientos mínimos de software del sistema

Software	Descripción	Cantidad	Se posee
Explorador de internet que soporte HTML5	Acceso y uso del sistema	1	Si

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, según lo anterior mencionado se puede concluir que el proyecto es viable técnicamente.

8.2. Viabilidad Operativa

Durante una entrevista con el director y el jefe del Área Académica del CETPRO Tarma, se les solicitó rellenar una encuesta para verificar la factibilidad operativa, los resultados se muestran en la Tabla 29.

En ambos casos, las respuestas fueron las mismas, la primera pregunta fue realizada para conocer si el cliente está familiarizado o tiene experiencia en el uso de sistemas especializados, la segunda y tercera pregunta, tiene por objetivo conocer la relación del tiempo y nivel de conocimiento sobre el sistema, la cuarta y quinta pregunta, para conocer si la capacitación influencia sobre el aprendizaje para el uso del sistema.

De los comentarios y entrevistas anteriores a la encuesta se puede acotar lo siguiente:

- Sobre la primera pregunta, manifestaron que usaron sistemas como SIAGIE, Escale, Wasichay, entre otros; por lo tanto, están familiarizado o tiene experiencia en el uso de sistemas especializados.
- Sobre la segunda y tercera pregunta, declararon tener conocimientos intermedios de informática.
- Sobre de la cuarta y quinta pregunta, manifestaron que las capacitaciones no siempre fueron dadas, aunque estuvieron presentes en todas de las que sí se dieron, pero esto no influyó en sus niveles de conocimiento porque la mayoría de los sistemas tenían una interfaz lo suficientemente intuitiva.

Por lo tanto, según la encuesta y lo anteriormente mencionado se puede concluir que el proyecto es viable técnicamente.

Tabla 29

Resultados de la encuesta de factibilidad operativa

Nro.	Preguntas	Respuestas
1	Usa o usó algún sistema especializado.	Si
2	¿Cómo calificaría su nivel de conocimiento de aquel(los) sistema(s)?	Bueno
3	Aproximadamente cuanto tiempo le tomo llegar a ese nivel de conocimiento.	Días
4	Recibió alguna capacitación para el uso de aquel(los) sistema(s).	A veces
5	Considera que la capacitación influyó para llegar a ese nivel de conocimiento.	No

Fuente: Elaboración propia.

8.3. Viabilidad Económica

Para verificar la viabilidad económica del proyecto, se tomará en cuenta los costos pre operativos, operativos y beneficios.

8.3.1. Costos pre operativos

Las inversiones necesarias para el software, hardware y personal que no posee la institución se detallan a continuación:

Inversión en hardware.

No es necesaria la inversión en hardware, porque el CETPRO Tarma cumple con los requerimientos indicados en la Tabla 23.

Inversión en software.

No es necesaria la inversión en software, porque el sistema será construido empleando software sin costo alguno, para mayor detalle puede ver la Tabla 25.

Inversión en personal.

La inversión a realizar se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 30

Inversión en personal para el desarrollo e implementación del sistema

Capital humano				
<i>Rol</i>	<i>Horas por día</i>	<i>Meses</i>	<i>Horas en total</i>	<i>Costo total (S/)</i>
Analista de sistemas	4	2	160	350.00
Diseñador de sistemas	4	1	80	200.00
Administrador de base de datos	4	1	80	150.00
Programador	6	1	120	100.00
Total				800.00
Costos adicionales				
<i>Ítem</i>	<i>Costo (S/)</i>	<i>Unidades</i>	<i>Costo total (S/)</i>	
Movilidad	2.00	50	100.00	
Total			100.00	
Costos totales (S/)				
Capital humano	Costos adicionales		Costo total	
800.00	100.00		900.00	

Fuente: Elaboración propia.

8.3.2. Costos operativos

Las inversiones necesarias para el software, hardware y personal que no posee la institución se detallan a continuación:

Inversión en hardware.

No es necesaria la inversión en hardware, porque el CETPRO Tarma cumple con los requerimientos indicados en la Tabla 23.

Inversión en software.

No es necesaria la inversión en software, porque el sistema será construido empleando software sin costo alguno, para mayor detalle puede ver la Tabla 25.

Inversión en personal.

La inversión a realizar se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 31

Inversión anual para el mantenimiento del sistema

Soporte de la aplicación				
<i>Rol</i>	<i>Horas por día</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Horas en total</i>	<i>Costo total (\$/)</i>
Analista de sistemas	2	1 mes	40	70.00
Diseñador de sistemas	2	2 semanas	10	30.00
Programador	3	2 semanas	15	30.00
Total				130.00
Soporte de la base de datos				
<i>Rol</i>	<i>Horas por día</i>	<i>Meses</i>	<i>Horas en total</i>	<i>Costo total (\$/)</i>
Administrador de base de datos	2	2 semanas	10	20.00
Total				20.00
Costos totales (\$/)				
<i>Soporte de la aplicación</i>	<i>Soporte de la base de datos</i>	<i>Alquiler del servidor</i>	<i>Costo total</i>	
130.00	20.00	50.00	200.00	

Fuente: Elaboración propia.

8.3.3. Beneficios

El beneficio directo brindado por la solución sería el reemplazo de los resúmenes individuales y por especialidad, en el cual se muestra e interpreta el resultado de los estudiantes basado solo en sus notas, esto es realizado al finalizar cada año, por lo tanto, al reemplazarlo los beneficios económicos serían los mostrados en la Tabla 32.

Tabla 32*Beneficios económicos del sistema*

Concepto	Cantidad	Ahorro aprox.	Ahorro Total
Resumen individual	400	S/ 1.00	S/ 400.00
Resumen por especialidad	7	S/ 2.00	S/ 14.00
Total			S/ 414.00

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los ingresos y salidas, se puede consultar la Tabla 22 para más detalle. Por lo tanto, se concluye que el proyecto es viable económicamente.

Capítulo 9: Conclusiones y Recomendaciones

9.1. Conclusiones y Resultados

Al finalizar el proyecto se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La solución coadyuva el proceso actual de diagnóstico e incluso lo puede reemplazar por la calidad de información que brinda para la toma de decisiones.
- De acuerdo a las encuestas y diversas reuniones con el cliente, se concluye que el prototipo cubre las necesidades de este último, además de que su implementación es completamente viable.

Y los siguientes resultados:

- Se explicó la teoría, modelo y enfoque pedagógico del proceso de enseñanza para una mejor coherencia entre el modelo de diagnóstico y realidad de la institución.
- Se logró la creación de un prototipo de sistema de diagnóstico basado en una arquitectura de software escalable, lo que permite una futura iteración considerando más variables.

9.2. Recomendaciones

- De acuerdo a lo investigado se recomienda la implementación de este tipo de soluciones que abarcan una nueva perspectiva sobre uno de los problemas más clásicos de la educación abordándolo desde un punto de vista más humano e integral, ya que el resultado que obtiene el estudiante no solo se ve influenciado por los conocimientos que son otorgados en una institución, mucho menos por el incremento de exámenes que terminan estresando al estudiante que al final opta por desertar; sino por su interacción con el mundo exterior, como este influye sobre él y la o las “enfermedades” que producen en el estudiante.

Apéndices y Anexos

i. Fuentes de Información

- 000webhost. (2019). Free Web Hosting. Hostinger. <https://www.000webhost.com/>
- Abdullah, U., Ahmed, A., y Sawar, M. (2012). Knowledge Representation and Knowledge Editor of a Medical Claim Processing System. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(2), pp. 1373-1384.
- Abu-Naser, S., y ALmursheidi, S. (2016). A Knowledge Based System for Neck Pain Diagnosis. *WWJMRD2016*, 2(4), pp. 12-18.
- AI Developers, Inc. (2020). EZ-Xpert 3.0. AI Developers, Inc.'s EZ-Xpert 3.0 de: <http://www.ez-xpert.com/>
- Aikins, J., Kunz, J. y Shortliffe, E. (1982). PUFF: An Expert System for Interpretation of Pulmonary Function Data. *Comput Biomed Res*, 16(3), pp. 199-208.
- Aldana, R., y Vázquez, R. (2005). Sistema experto: Diagnóstico y tratamiento genérico de asma bronquial [Tesis de maestría]. Universidad Veracruzana, México.
- Álvarez, A. y Muñoz, E. (2016). Calidad del sueño y rendimiento académico en estudiantes de medicina de la Universidad de Cuenca Marzo – Agosto 2015 [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Álvarez, V. (1989). Una estrategia de diagnóstico del rendimiento académico (los test basados en criterios). http://e-spacio.uned.es.f.ez/eserv/bibliuned:20366/estrategia_diagnostico.pdf
- Álvarez, R. (2019). La inteligencia artificial reemplazará el 40% de los trabajos en los próximos 15 años, asegura Kai-Fu Lee, pionero en IA. Xataka. <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/inteligencia-artificial-reemplazara-40-trabajos-proximos-15-anos-asegura-kai-fu-lee-pionero-ia>

- Anderson, L., Krathwohl, D., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., y Wittrock, M. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Estados Unidos: Addison Wesley Longman, Inc.
- Andrade, R., y Hernández, S. (2009). El enfoque de competencias y el currículum del bachillerato en México. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(1), pp. 481-508.
- Aparcana, F. (2017). La depresión y el rendimiento académico en los estudiantes de la Carrera de Gestión y Negocios del Instituto Superior Sistema Informativo y Soporte Estudiantil (SISE), sede SJL, 2016 [Tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Arévalo, R. (2018). Relaciones Interpersonales y el rendimiento académico en el área de comunicación en los estudiantes del cuarto grado de secundaria, 2018 [Tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Argente, H. (2010). El diagnóstico clínico [diapositiva]. <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files.f.iles/Carrera-Medicina/MEDICINA-I/semio/ramos042010.pdf>
- Argudin, Y. (2012). Educación basada en competencias. *Revista de educación: nueva época*, 2012. http://academicos.iems.edu.mx/cired/docs/tg/macroacademiaquimica/Educacion%20basada%20en%20competencias.facilitar%20el%20cambio_Argudin2012.doc
- Arias, G. (1999). El diagnóstico en la Psicología. *Revista cubana de psicología*, 16(3), pp. 49-58. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v16n3/05.pdf>

- Arias, L. (2017). Desarrollo de un sistema de diagnóstico de fallas en la dirección asistida eléctrica de automóviles [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Arriaga, M. (2015). El diagnóstico educativo, una importante herramienta para elevar la calidad de la educación en manos de los docentes. *Atenas: Revista Científico Pedagógica*, 3(31), pp. 63-74.
- Auria, B. (2017). Clima de aula, motivación por el aprendizaje y su relación con el rendimiento académico en la especialidad de Psicología Clínica de la Universidad Técnica de Babahoyo Extensión Quevedo, provincia de Los Ríos [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Ayala, L. (2007). Automatización del proceso de registro de dominios nacionales aplicando Sistemas Expertos [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Backlund, A. (2000). The definition of system. *Kybernetes*, 29(4), pp. 444-451.
- Banerji, R., y Ernst, G. (1977). A Theory for the Complete Mechanization of a GPS-Type Problem Solver. *IJCAI*, 77, pp. 450-456.
- Barceló, J. (2008). Computational Intelligence in Archaeology. Information Science Reference, The IGI Group, Henshey (VA).
- Barrantes, C. y Vigo, L. (2019). Sistema experto móvil para el diagnóstico y manejo integral de plagas en el arroz [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y. y Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, 89, pp. 118-133.

- Barrios, M., y Frías, M. (2014). Factores que Influyen en el Desarrollo y Rendimiento Escolar de los Jóvenes de Bachillerato. *Revista Colombiana de Psicología*, 25(1), pp. 63-82.
- Beemer, B., y Gregg, D. (2008) Advisory systems to support decision making. *Handbook on Decision Support Systems, I*, pp. 511-527.
- Béjar, J. (2018). El lenguaje CLIPS [diapositiva].
<https://www.cs.upc.edu/~bejar/ia/transpas/lab/clips.pdf>
- Benito, O. (2005). Taxonomía Sistema Experto [diapositiva].
<http://files.inteligenciartificial2013.webnode.es/200000081-c35c2c54ff/Fundamentos%20de%20SE.pptx>
- Bertrams, A., y Dickhäuser, O. (2009). High-school students' need for cognition, self-control capacity, and school achievement: Testing a mediation hypothesis. *Learning and Individual Differences*, 19(1), pp. 135-138.
- Blanco, L. (1996). La evaluación referida al criterio y la toma de decisiones en un centro educativo. *Educación*, 5(9), pp. 5-20.
- Blanz, M. (2013). How do study satisfaction and academic performance interrelate? An investigation with students of Social Work programs. *European Journal of Social Work*, 17(2), pp. 281-292.
- Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., y Krathwohl, D. (1956). Taxonomy of educational objectives: The Classification of Educational Goals. Estados Unidos: David McKay Company, Inc.
- Bobillo, F., Delgado, M., Gómez, J., y López, E. (2012). A semantic fuzzy expert system for a fuzzy balanced scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 423-433.

- Buchanan, A., y Feigenbaum, E. (1978). Dendral and Meta-dendral: Their Applications Dimension. *Stanford Heuristic Programming Project, 1978*.
- Burgoa, L. (2017). Método de diagnóstico presuntivo de la depresión infantil. *Illuminate, 9*, pp. 1-13.
- Bustos, A., y Román, M. (2011). La importancia de evaluar la incorporación y el uso de las TIC en educación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 4(2)*, pp. 4-7.
- Cabrera, C. (2014). Sedea: Prototipo de sistema experto para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes de órgano basado en Internist. *Universidad y Salud, 16(2)*, pp. 207-218.
- Calisaya, J. (2016). Aplicación de Sistema Experto para el Diagnóstico de Fallas en Networking de Área Local de la Ciudad de Chucuito Juli 2015 [Tesis de pregrado]. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Perú.
- Campos, D. (2018). Bienestar psicológico en estudiantes (según semestre de estudios y genero) de una Universidad Privada de Lima [Tesis de pregrado]. Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Carlos, M. (2002). Sistema Experto de Diagnostico Medico del Síndrome de Guillain Barre [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Centro de Educación Técnico Productiva. (CETPRO, 2019). Proyecto educativo institucional (2019-2021).
- Chacaltana, H. (2017). Sistema Experto para el Diagnóstico de Enfermedades Respiratorias en el Hospital Central de la Policía Nacional del Perú Luis N. Sáenz [Tesis de pregrado]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Perú.
- Chagoyán, P. (2014). Rastreando el origen pedagógico del modelo educativo por competencias [blog]. COEPES Mecanismos de cooperación interinstitucional.

<http://www.revistacoepesgto.mx/revistacoepes7/index.php/rastreando-el-origen-pedagogico-del-modelo-educativo-por-competencias>

- Chazallet, S. (2016). Python 3: los fundamentos del lenguaje. España: Ediciones ENI.
- Chen, C. (2012). Diferencia entre actitud y aptitud. Diferenciador de: <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-actitud-y-aptitud/>
- Chung, L. (2009). Non-Functional Requirements [diapositiva]. <http://www.utdallas.edu/~chung/RE/2.9NFR.pdf>
- Churches, A. (2008). Bloom's Digital Taxonomy. <http://burtonslifelearning.pbworks.com/f/BloomDigitalTaxonomy2001.pdf>
- CLIPS (2019). About CLIPS. CLIPS Rules. <http://www.clipsrules.net/AboutCLIPS.html>
- Colmerauer, A. y Roussel P. (1996). The birth of Prolog. *History of programming languages, II ACM*, pp. 331–367.
- Coral, M., y García, R. (2014). Un sistema experto para diagnosticar enfermedades comunes. Caso: Hospital Rezola de Cañete.
- Corominas, J. (1997). Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana, 1905 – 1997. Madrid: Editorial Gredos. ISBN 84-249-1332-9 9788424913328.
- Courteille, J., Fabre, M., y Hollander, C. (1986) An Advanced Solution: The Drilling Adviser. *Journal of Petroleum Technology*, 38(8), pp. 899-904.
- Cowen, A. y Keltner D. (2017). Self-report captures 27 distinct categories of emotion bridged by continuous gradients. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(38), E7900-E7909.
- Cruz, V., y Sánchez, A. (2015). Un sistema experto difuso en la Web para diagnóstico de diabetes. *Research in Computing Science*, 107(2015), pp. 145-155.

- Cumapa, M. (2017). Relación entre la metodología de enseñanza con el rendimiento académico de los estudiantes de la institución educativa N° 0180 “Señor de los Milagros” Bellavista, 2016 [Tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Daniele, L. (2019). Los españoles tienen más horas de clase, pero peores resultados. ABC Sociedad de: https://www.abc.es/sociedad/abci-solo-mitad-jovenes-hacen-estudios-superiores-optan-grado-201909101100_noticia.html
- Dávila, H., y Nomberto, L. (2019). Diseño e implementación de un sistema experto para el diagnóstico de enfermedades gastroenterológicas en el Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque 2014 [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.
- Decreto Legislativo N.º 635. Código Penal, Perú, Décimo Segunda Edición.
- Del Real, J. (1988). Modelo de resolución de incertidumbre en sistemas expertos a partir de la teoría de la posibilidad [Tesis de doctorado]. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Delgado, M., Fasce, E., Pérez, C., Rivera, N., Salazar, P., Riquelme, C., y Campos, I. (2016). Trabajo en equipo y rendimiento académico en un curso de kinesiología empleando aprendizaje basado en equipos. *Investigación en Educación Médica*, 6(22), pp. 80-87.
- Díaz, J., Bárbara, G., y León, A. (2006). El diagnóstico médico: bases y procedimientos. *Revista Cubana Medicina General Integral*, 22(1), pp. 1-11.
- Díez, F. (1994). Sistema experto bayesiano para ecocardiografía [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Dubois, D., y Prade, H. (2015). Possibility Theory and Its Applications: Where Do We Stand?, *IRIT-CNRS*, 9.

- OECD (2011). PISA - Measuring student success around the world [videograbación].
Francia: YouTube. <https://youtu.be/q1I9tuScLUA>
- Erazo, O. (2012). El rendimiento académico, un fenómeno de múltiples relaciones y complejidades. *Revista Vanguardia Psicológica: Clínica Teórica y Práctica*, 2(2), pp. 144-173.
- Ercoli L., Azzurro A., Méndez A. y Stornini J. (1998). Caracterización Sonora de Aulas: Un estudio de los principales parámetros acústicos en aulas argentinas. <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/aulas.pdf>.
- Erman, L., Hayes, F., Lesser V., y Raj, D. (1981). The Hearsay-II Speech-Understanding System: Integrating Knowledge to Resolve Uncertainty. *ACM Computing Surveys*, 12(2).
- Estándar ANSI S12.19. (2008). Guía para la evaluación del factor de riesgo ruido. <https://ecohigieneindustrial.com/docs/GUIA%20PARA%20EVALUACION%20FACTOR%20DE%20RIESGO%20RUIDO.pdf>.
- Estándar ANSI/ASHRAE 55. (2017). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. https://www.researchgate.net/profile/Maged_Mikhael/post/Does_anyone_have_the_ISO_10551_and_ASHRAE_STANDARD_55-2013/attachment/5c532ccdcfe4a781a57ba5f9/AS%3A721182978473984%401548954829361/download/ASHRAE+55+%2C+17.pdf.
- Estándar IRAM 11659-1. (2004). Aislamiento térmico de edificios. <https://es.scribd.com/document/387937181/IRAM-11659-1>.
- Estándar ISO 7730. (2005). Ergonomía del Ambiente Térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD, y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005, IDT).

https://www.academia.edu/33574471/NTE_INEN_ISO_7730_unidov_AMBIENTE_TERMICO.

Estándar ISO 9612. (2010). Acústica. Determinación de la exposición al ruido laboral.

Método de ingeniería [NTP-ISO 9612 - 2010].

https://www.academia.edu/9753456/Determinaci%C3%B3n_de_la_exposici%C3%B3n_a_ruido_laboral_ISO_9612_2010.

Exsys Inc. (2011). Exsys Corvid® Expert System Development Tool. Exsys Corvid Expert Systems de: <http://www.exsys.com/exsyscorvid.html>

Fernández, R. (2009). El teorema de Bayes y su utilización en la interpretación de las pruebas diagnósticas en el laboratorio clínico. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 28(3), 158-165.

Fisher, D. y Fraser, B. (1985). Using Short Forms of Several Classroom Environment Scales to Assess and Improve Classroom Psychosocial Environment. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (58th, 1985). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED255372.pdf>

Fonseca, G., y Arroyo, G. (2013). Diagnóstico sobre el rendimiento académico de los alumnos del primer ciclo de la escuela Carlos Sanabria Mora en las áreas de matemática y español [Tesis de maestría]. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica: Costa Rica.

Frederiksen, B. (2010). Python Knowledge Engine and Automatic Python Program Generator. PyKE de: <https://pypi.org/project/pyke/>

Friedman, E. (1997). Jess, The Java Expert System Shell. *Sandia Report*, 1997.

Galdeano, C., y Valiente, A. (2010). Evaluación educativa: Competencias profesionales. *Educación química*, 21(1), 28-32.

- Gámez, J., y Puerta, J. (1998). Sistemas expertos probabilísticos. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 3(6), pp. 43-52.
- Garcés, L. (2017). Relación entre el clima social familiar y el rendimiento académico del alumnado de primero y segundo grado de secundaria de la I.E. Particular Virgen de la Puerta – 2015 [Tesis de pregrado]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú.
- García, J. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11(3), pp. 1-24.
- Gavello, F. (2017). Cosa significa essere un esperto. Fare Impresa de: <https://francescogavello.it/cosa-significa-essere-esperto>
- Girón, E. (2012). La tasa interna de retorno y el valor actual neto como herramientas de evaluación financiera, en proyectos para plantaciones de madera teca [Tesis de pregrado]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Gómez, G. (2019). ¿Cómo avanza la tecnología y su regulación en el Perú? Conexión ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2019/02/06/como-avanza-la-tecnologia-y-su-regulacion-en-el-peru/>
- González, J. (2003). El rendimiento escolar un análisis de las variables que lo condicionan. *Revista galego-portuguesa de psicología e educación*, 7(8), pp. 1138-1663.
- González, J. (2015). ¿Cómo entender el Teorema de Bayes en forma simple? Teorema de Bayes de https://www.docirs.cl/entender_teorema_de_bayes_simple.asp
- Hayden, S. (2017). Estudio advierte sobre los efectos de la contaminación en el bajo rendimiento escolar. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas PUCV. <http://www.pucv.cl/uuaa/facea/noticias/estudio-advierte-sobre-los-efectos-de-la-contaminacion-en-el-bajo/2017-10-25/125049.html>.

- Hemmer, M. (2007). *Expert Systems in Chemistry Research*. Estados Unidos de América: CRC Press.
- Henao, M. (2001). *CommonKADS-RT: Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas Basados en el Conocimiento de Tiempo Real [Tesis de doctorado]*. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Hernández, C. (2016). Diagnóstico del rendimiento académico de estudiantes de una escuela de educación superior en México. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), pp. 1369-1388.
- Hervás, R. (2009). Tema 2. Los procesos del diagnóstico. *Diagnóstico pedagógico*, 2009.
https://webs.um.es/rhervas/miwiki/lib/exe/fetch.php?id=docencia&cache=cach e&media=tema_2ultimoweb.pdf
- Hünemann, P. (2001). *Kompendium der Glaubensbekenntnisse und kirchlichen Lehrentscheidungen. Enchiridion symbolorum definitionum et declarationum de rebus fidei et morum: Verbessert, erweitert, ins Deutsche übertragen und unter Mitarbeit von Helmut Hoping herausgegeben von Peter Hünemann*. Alemania: Verlag Herder GmbH.
- Ibarra, A. (2008). Origen y fundamento de la Educación Basada en Competencias. *Xihmai*, 3(5), pp. 5.
- International Business Machines Corporation. (IBM, 2019). El modelo de redes neuronales. Knowledge Center de:
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSLVMB_23.0.0/spss/base /dataedit_define_variable_measurement.html

- Jaimes, N., Cardoso, D., y Bobadilla, S. (2015). La educación superior en México, una demanda con compromiso social. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(10).
- Juárez, G. (2017). Sistemas Expertos – Parte III [diapositiva]. <https://catedras.facet.unt.edu.ar/intar/wp-content/uploads/sites/31/2017/04/Sistemas-Expertos-Trabajo-Pra%CC%81ctico-N%C2%BA1-Ver-GEJ.pdf>
- Kabato, I. (2017). ¿Qué es el continuum? <https://www.psicoadapta.es/blog/que-es-el-continuum/>
- La Rosa, S., y Ochoa, G. (2018). Estrés y rendimiento académico en estudiantes del Nivel Secundaria de Socos, Ayacucho – 2018 [Tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), pp. 313-386.
- Lazzari, M. y Salvaneschi, P. (1993). MISTRAL: an expert system for the management of warnings from automatic monitoring systems of dams. *Ljubliana, 1993*, pp. 156-162.
- Lettieri, G., Handjaras, G., Ricciardi, E., Leo, A., Papale, P., Betta, M., Pietrini, P., y Cecchetti, L. (2019). Emotionotopy in the human right temporo-parietal cortex. *Nature Communications*, 2019(10).
- Ley N.º 28044. Ley general de educación. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 17 de julio de 2003.
- Ley N.º 30096. Ley de delitos informáticos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de junio de 2013.

- Lingan, F. (2017). Autoestima y su relación con la felicidad en cónyuges de la Iglesia Adventista del Séptimo Día del distrito Misionero de Huaycán, Lima, 2017 [Tesis de maestría]. Universidad Peruana Unión, Perú.
- López, P., Barreto, A., Mendoza, E., y Del Salto, M. (2015). Bajo rendimiento académico en estudiantes y disfuncionalidad familiar. *MEDISAN*, 19(9), pp. 1163-1166.
- Lotito, F. (2015). Test psicológicos y entrevistas: usos y aplicaciones claves en el proceso de selección e integración de personas a las empresas. *Revista Academia & Negocios*, 1(2), pp. 79-90.
- López, J. (2019). Teorema de Bayes. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/teorema-de-bayes.html>
- Marrero, O., y Lasso, M. (2017). El proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias. Una visión desde el enfoque sistémico. *Congreso Universidad*, 6(4), pp. 28-46.
- Mayhuasca, D. y Ponce, R. (2016). Principales causas del bajo rendimiento académico en estudiantes del 4to grado de secundaria de la i.e.t. politécnico regional del centro 2014 [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.
- McCarthy, J. (1979). History of Lisp. Stanford University. Estados Unidos, año 1979.
- Medranda, R., y Romero, S. (2018). Los problemas familiares y el rendimiento académico de los y las estudiantes de 3er. nivel de la carrera de trabajo social de la Facultad de Ciencias Humanísticas y Sociales. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 2018.

- Mendoza, M. (2012). Clima organizacional y rendimiento académico en estudiantes del tercero de secundaria en una institución educativa de Ventanilla [Tesis de maestría]. Universidad San Ignacio De Loyola, Perú.
- Microsoft (2014). Three-Layered Services Application. Enterprise Solution Patterns: Deployment Patterns de: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/msp-n-p/ff648105\(v=pandp.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/msp-n-p/ff648105(v=pandp.10))
- Ministerio de Educación. (MINEDU, 2009). Guía de Evaluación para la Educación Técnico Productiva. Ministerio de Educación, Perú.
- Miranda, L. (2008). Factores asociados al rendimiento escolar y sus implicancias para la política educativa del Perú. <http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/analisis0.pdf>
- Morales, L., Morales, V., y Holguín, S. (2016). 6). Rendimiento escolar. Revista electrónica Humanidades, *Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional*, 15, pp. 1-5.
- Muscari, A. (1992). Cardiología al computer. Un sistema experto per l'apprendimento e la diagnosi. ETASLIBRI, RCS Medicina, ISBN 8845307034, 9788845307034.
- Mylopoulos, J. (2004). Information Systems Analysis and Design: Requirement Analysis [diapositiva]. <http://www.cs.toronto.edu/~jm/340S/Slides6/ReqA.pdf>
- National Institute for Occupational Safety and Health (2019). NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>. 2019.
- National Optical Astronomy Observatory (NOAO, 2016). Niveles de iluminación recomendados.

https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Activity_Poster/LightLevels_outdoor+indoor_es.pdf.

Nespoli G., Behar A. y Russo F. (2013). Validation of the CSA Z107.56 standard method for the measurement of noise exposure from headsets. *Journal of the Canadian Acoustical Association*, 41(3), pp. 1-60.

Nicolalde, J. (2016). Desarrollo de un sistema experto para la coloración de los resultados de una evaluación del desempeño de los servidores de una LAN [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

Noyes, J. (1992). Artificial Intelligence with Common Lisp: Fundamentals of Symbolic and Numeric Processing. Computer Science Series, Jones & Bartlett Learning, ISBN 0669194735, 9780669194739.

Núñez, Vergara y Bocanegra (2014). Sistema Experto Basado en Lógica Difusa Tipo 1 para Determinar el Grado de Riesgo de Preeclampsia. *Revista INGE CUC*, 10(1), pp. 43-50.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2014). PISA 2012 Technical Report. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf>

Ortega, R. (2008). Competencias para una educación cosmopolita. *Competencias educativas: En portada*, 66, pp. 27-30.

Ortega, V. (2012). Hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes de segundo de secundaria de una institución educativa del callao [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Pabbi, V. (2015). Fuzzy Expert System for Medical Diagnosis. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(1), pp. 1-7.

- Pacchiale, S. (2019). Cos'è un esperto? <https://www.simonepacchiale.com/cose-un-esperto/>
- Padilla, A. (2010). Sistema experto para la interpretación mamográfica [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Payer, M. (2005). Teoría del constructivismo social de lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget, UNAM, México. <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVISMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACION%20CON%20LA%20TEORIA%20JEAN%20PIAGET.pdf>
- Pérez, R. (2005). Procesado y Optimización de Espectros Raman mediante Técnicas de Lógica Difusa: Aplicación a la identificación de Materiales Pictóricos [Tesis de doctorado]. Universitat Politècnica de Catalunya, España.
- Pérez, V. (1996). Factores determinantes del rendimiento académico en enseñanza media. Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid.
- Pichihua, S. (2020). Estos son los delitos informáticos más frecuentes en el Perú. Diario El Peruano. <https://www.elperuano.pe/noticia-estos-son-delitos-informaticos-mas-frecuentes-el-peru-88720.aspx>
- Pinzón, A., Castillo, M., González, E., Araúz, J. y Villarreal, V. (2018). Sistema de detección de sustancias y partículas contaminantes para el ambiente a través de sensores arduino. *Revista de Iniciación Científica*, 4, pp. 55-59.
- Plata, L., López, N., Oudhof, H., Valdez, J., y González, S. (2014). Factores psicológicos asociados con el rendimiento escolar en estudiantes de educación básica. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 16(2), pp. 131-149.

- Ramirez, R., Haor, M., Backhurst M., y Lugo, L. (1990). Relación entre el rendimiento académico y el autorreporte del funcionamiento ejecutivo de adolescentes ecuatorianos. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 36(2), pp. 405-417.
- Raven, J. (2008). The Raven progressive matrices tests: their theoretical basis and measurement model. *Uses and Abuses of Intelligence: Studies Advancing Spearman and Raven's Quest for Non-Arbitrary Metrics*, 17-68.
- Ré, G., Filippín, C., y Blasco, I. (2017). Niveles de confort térmico en aulas de dos edificios escolares del área Metropolitana de San Juan. *Acta de la XL Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5, pp. 97-108.
- Real Academia Española. (RAE, 2020a). Consulta de "competencia". Diccionario de la lengua española de: <https://dle.rae.es/competencia>
- Real Academia Española. (RAE, 2020b). Consulta de "conjetura". Diccionario de la lengua española de: <https://dle.rae.es/conjetura>
- Real Academia Española. (RAE, 2020c). Consulta de "disparidad". Diccionario de la lengua española de: <https://dle.rae.es/disparidad>
- Real Academia Española. (RAE, 2020d). Consulta de "enfocar". Diccionario de la lengua española de: <https://dle.rae.es/enfocar>
- Redacción. (2016). Los países de América Latina "con peor rendimiento académico". BBC Mundo. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/02/160210_paises_bajo_rendimiento_educacion_informe_ocde_bm
- Redacción. (2018a). El principal problema académico de Latinoamérica: la tasa de repetidores. *Iberoeconomía: España en positivo*.

<https://iberoeconomia.es/internacional/el-principal-problema-academico-de-latinoamerica-la-tasa-de-repetidores/>

Redacción. (2018b). ¿Cuál es la diferencia entre actitud y aptitud? Gestión.

<https://gestion.pe/economia/management-empleo/diferencia-actitud-aptitud-nnda-nnlt-252594-noticia/>

Resolución Directoral N.º 001023-2018. Diseño Modular para la Educación Técnico Productiva: Ciclo Básico, Perú.

Resolución Directoral N.º 0588-2006-ED. Diseño Curricular Básico para la Educación Técnico Productiva: Ciclo Básico, Perú.

Resolución Directoral N.º 920-2008-ED. Diseño Curricular Básico para la Educación Técnico Productiva: Ciclo Medio, Perú.

Resolución Directoral Regional de Educación de Junín N.º 00095-2012-DREJ. Diseño Modular para el la Ciclo Medio CETPRO, Perú.

Resolución Directoral Regional de Educación de Junín N.º 04861-2012-DREJ. Modularidad de la Educación Técnico Productiva: Ciclo Medio, Perú.

Resolución Gerencial Regional de Educación Junín N.º 01905-2010-GREJ. Diseño Modular para la Educación Técnico Productiva: Ciclo Medio, Perú.

Reynoso, O. y Méndez, T. (2018). ¿Es posible predecir el rendimiento académico? La regulación de la conducta como un indicador del rendimiento académico en estudiantes de educación superior. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 9(16), pp. 2007-2171.

Riley, G. (1994). CLIPS: The C language integrated production system. National Aeronautics and Space Administration. Estados Unidos, año 1994.

Rodríguez, G. (2017). Consulta de “disparidad”. DIRAE de: <https://dirae.es/palabras/disparidad>

- Rodríguez, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 11(1), pp. 145-165.
- Rodríguez, J., y Fuentes, C. (2015). Redacción de metas y objetivos para evidenciar el Aprendizaje [diapositiva]. <http://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2015/10/METAS-Y-OBJETIVOS-de-Aprendizaje-Chamary-febrero-de-2015.pdf>
- Rojas, R. (2018). Relación entre los estilos de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería económica en una universidad pública de Lima [Tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Ruiz, C., y Basualdo, M. (2001). Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones, Informática Aplicada a la Ingeniería de Procesos – Orientación I. https://www.firo.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/orientadora1/monograis/matich-redesneuronales.pdf
- Sambuceti, P. (2015). Perfil de autoconcepto académico de los alumnos de 1° a 4° grado de primaria de un colegio especializado en problemas de aprendizaje [Tesis de maestría]. Universidad de Piura, Perú.
- Sánchez, G. (2015). ¿Por qué no mejora la educación en América Latina? BBC Mundo. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/04/150409_economia_educacion_e_n_america_latina_finde_bd
- Sante, L. y Coral, M. (2007). Un Sistema Experto de Ayuda para el Ingreso de notas en la FCACE. *XIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, pp. 1123-1133.

- Siabato, W. (2014). Métricas aplicadas a los modelos de calidad: caso de uso en los SIG. *Congreso Internacional de Ingeniería Geomática y Topográfica*.
<http://redgeomatica.rediris.es/redlatingeo/2008/11993618.pdf>
- Solano, L. (2015). Rendimiento académico de los estudiantes de secundaria obligatoria y su relación con las aptitudes mentales y las actitudes ante el estudio [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Szewczuk, S. (2017). Conductismo y constructivismo. *Escritos en la Facultad*, 13(136), pp. 11-138.
- Taboada, M. (2017). Resultados de la prueba PISA en el Perú: análisis de la problemática y elaboración de una propuesta innovadora [Tesis de pregrado]. Universidad de Piura, Perú.
- Tejada, L. (2015). La Personalidad y el rendimiento académico en estudiantes de Medicina de una Universidad del Perú, 2017 [Tesis de maestría]. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Trueman, C. (2019). IntelliCorp Products Now Part of Tricentis. Tricentis: Live Compare de: <https://www.intellicorp.com/blog/intellicorp-products-now-part-of-tricentis>
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 48, pp. 21-32.
- Villegas, J. (2012). Nueva contribución a la crítica de la educación. Estados Unidos: Biblioteca del Congreso de Estados Unidos.
- Villena, J. (2006). Razonamiento bajo incertidumbre [diapositiva].
<https://rodrigorodriguez.files.wordpress.com/2009/04/08.pdf>

- Wendt, D., y Vlek, C. (2012). *Utility, Probability, and Human Decision Making: Selected Proceedings of an Interdisciplinary Research Conference, Rome, 3–6 September, 1973*, Estados Unidos de América: D. Reidel Publishing Company.
- Zadeh, L. (1984). Reviews of Books: A Mathematical Theory of Evidence. *The Artificial Intelligence Magazine*, 5(3), pp. 81-83.

ii. Anexos

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

No.	Contenido	Sol.
1	Termino completamente mis tareas, trabajos o proyectos.	frec
2	Presto atención a la clase.	frec
3	Hago mis tareas, trabajos o proyectos con dedicación.	frec
4	Me muestro seguro de mis tareas, trabajos o proyectos.	frec
5	Soy perseverante al desarrollar tareas, trabajos o proyectos.	frec
6	Participo activamente durante las clases.	frec
7	Propongo ideas innovadoras para tareas, trabajos o proyectos tanto de su carrera como de la institución.	frec
8	Solicito fuentes de información complementarias o trabajos adicionales.	frec
9	Dedico tiempo a ayudar a mis colegas.	frec
10	Muestro interés en apoyar a realizar tareas, trabajos o proyectos de los demás.	frec
11	Muestro iniciativa o incito a realizar nuevas actividades.	frec
12	Hablo con los docentes acerca de temas personales para apoyo.	frec
13	Digo la verdad acerca de mi tarea, trabajo o proyecto (cumpla o no).	frec
14	Expreso claramente mis ideas.	frec
15	Me ofrezco primero para exponer o presentar tareas, trabajos o proyectos antes de los demás.	frec
16	Respondo coherentemente a las preguntas en clases.	frec
17	Formulo preguntas pertinentes o atinadas en clases.	frec
18	Generalmente los problemas me afectan poco.	bina
19	Me rindo fácilmente.	bina
20	Si tengo algo que decir, generalmente lo digo.	bina
21	No soy digno de confianza.	bina
22	Me toma mucho tiempo acostumbrarme a cualquier cosa nueva.	bina
23	Puedo tomar decisiones sin dificultad.	bina
24	Frecuentemente me siento desalentado con lo que hago.	bina
25	No soy tan simpático(a) como los demás.	bina
26	Hay muchas cosas de mí que cambiaría si pudiese.	bina
27	Soy menos atractivo(a) que la mayoría de la gente.	bina
28	Me gustaría ser otra persona.	bina
29	Me altero fácilmente en casa.	bina
30	Mi familia me comprende.	bina
31	Frecuentemente siento que mi familia me presiona.	bina
32	En muchas ocasiones me gustaría irme de casa.	bina
33	Generalmente mi familia considera mis sentimientos.	bina
34	Mi familia espera mucho de mí.	bina
35	Muchas personas son más preferidas que yo.	bina
36	Con frecuencia me siento descontento con mi trabajo.	bina
37	Mis compañeros usualmente aceptan mis ideas.	bina
38	Me resulta difícil hablar enfrente de un grupo.	bina
39	Soy popular entre las personas de mi edad.	bina
40	A menudo me siento inferior a los demás.	crdo
41	Completar: _____ me siento con miedo o ansioso.	frec
42	A veces me vienen a la mente pensamientos aterradores.	crdo
43	A veces me parece que valgo absolutamente nada.	crdo
44	A veces pierdo las esperanzas y las cosas me parecen sombrías.	crdo
45	Cuando estoy bajo estrés, a veces siento que me voy a desmoronar.	crdo
46	A menudo me siento tenso e inquieto.	crdo
47	A veces me he sentido amargado y resentido.	crdo
48	Soy estable emocionalmente.	crdo

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
49	Rara vez estoy triste o deprimido.	crdo
50	A veces hago las cosas impulsivamente y luego me arrepiento.	crdo
51	Es difícil que yo pierda el control.	crdo
52	Soy una persona alegre y animosa.	crdo
53	Disfruto mucho hablando con la gente.	crdo
54	Disfruto estar en reuniones o fiestas en las que hay mucha gente.	crdo
55	No me considero especialmente alegre.	crdo
56	Me gusta estar rodeado(a) de gente.	crdo
57	No soy tan vivo ni tan animado como otras personas.	crdo
58	Soy una persona muy activa.	crdo
59	En reuniones, por lo general prefiero que hablen otros.	crdo
60	No me gusta estar rodeado de multitudes y mayormente prefiero estar solo.	crdo
61	A veces reboso felicidad.	crdo
62	Me gusta estar donde está la acción.	crdo
63	No me gusta hablar mucho con nuevas personas.	crdo
64	A veces, cuando leo una poesía o contemplo una obra de arte, siento emociones profundas.	crdo
65	La poesía tiene poco o ningún efecto sobre mí.	crdo
66	Tengo una gran variedad de intereses intelectuales.	crdo
67	Me despiertan la curiosidad las formas que encuentro en el arte y la naturaleza.	crdo
68	Encuentro aburridas las reflexiones.	crdo
69	Fantaseo con realidades distintas constantemente.	crdo
70	Me gusta concentrarme en un ensueño o fantasía y, dejándolo crecer y desarrollarse, explorar todas sus posibilidades.	crdo
71	Tengo poco interés en andar pensando sobre la naturaleza del universo o de la condición humana.	crdo
72	A veces pierdo el interés cuando la gente habla de cuestiones muy abstractas y teóricas.	crdo
73	Me siento atraído por tener nuevas experiencias.	crdo
74	Con frecuencia pruebo comidas nuevas.	crdo
75	Rara vez experimento emociones fuertes.	crdo
76	Tiendo a pensar lo mejor de la gente.	crdo
77	A veces intimido a otras personas para que hagan lo que yo quiero.	crdo
78	A veces engatuso a otras personas para que hagan lo que yo quiero.	crdo
79	Si alguien empieza a pelearse conmigo, yo también estoy dispuesto a pelear.	crdo
80	Cuando me han ofendido, intento perdonar y olvidar.	crdo
81	Mi primera reacción es confiar en la gente.	crdo
82	Algunas personas piensan que soy frío y calculador.	crdo
83	Tengo fe en que algún día todos viviremos en armonía.	crdo
84	Trato de ser humilde.	crdo
85	Creo que algunas personas son buenas por dentro.	crdo
86	Puedo ser sarcástico y mordaz cuando es necesario.	crdo
87	Los mendigos o discapacitados no me inspiran simpatía.	crdo
88	Parece que nunca soy capaz de organizarme.	crdo
89	Tengo objetivos claros y me esfuerzo por alcanzarlos de forma ordenada.	crdo
90	Trabajo mucho para conseguir mis metas.	crdo
91	Creo que tengo mucha autodisciplina.	crdo
92	Antes de emprender una acción, siempre considero sus consecuencias.	crdo
93	Trato de hacer mis tareas, trabajos o proyectos bien, para no hacerlas otra vez.	crdo
94	Me esfuerzo por llegar a la perfección en todo lo que hago.	crdo
95	Soy eficiente y eficaz en mi trabajo.	crdo
96	Soy una persona productiva, que siempre termina su trabajo.	crdo
97	En ocasiones, primero actúo y luego pienso.	crdo

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
98	Hay tantas pequeñas cosas que hacer, que a veces me abrumo y las dejo de lado.	crdo
99	Muchas veces no me preparo para hacer mis tareas, trabajos o proyectos.	crdo
100	Cuando pienso en la historia de mi vida, me agrada como han resultado las cosas.	bina
101	En general me siento confiado(a) y optimista sobre mí mismo.	bina
102	Siento que la mayoría de las personas que conozco han obtenido más cosas de la vida que yo.	bina
103	Si tuviera la oportunidad, cambiaría muchas cosas sobre mí.	bina
104	Me gustan la mayoría de los aspectos de mi personalidad.	bina
105	He cometido algunos errores en el pasado, pero siento que finalmente todo ello ha contribuido al mejor resultado.	bina
106	Me siento desilusionado, de muchas maneras, por los logros de mi vida.	bina
107	En gran parte, estoy orgulloso(a) de quien soy y de la vida que llevo.	bina
108	Envidio a muchas personas por la vida que llevan.	bina
109	La actitud que tengo sobre mí mismo no es tan buena como la que tienen los demás sobre sí mismos.	bina
110	Muchas veces despierto sintiéndome desalentado(a) respecto a cómo he vivido mi vida.	bina
111	El pasado tuvo sus altas y bajas, pero, en general, no me gustaría cambiarlo.	bina
112	Cuando me comparo con mis amigos y conocidos, me siento bien acerca de quién soy.	bina
113	Todas las personas tienen sus debilidades, pero parece que yo tengo más de las que debería.	bina
114	La mayoría de las personas me ven como alguien afectuoso.	bina
115	Mantener relaciones cercanas con otros ha sido algo difícil y frustrante para mí.	bina
116	Con frecuencia me siento solo(a) porque tengo pocos amigos cercanos, o con los que puedo compartir mis preocupaciones.	bina
117	Disfruto las conversaciones con los miembros de mi familia y amigos.	bina
118	Es importante para mí el escuchar los problemas de mis amigos cercanos.	bina
119	No tengo muchas personas que quieran escucharme cuando necesito hablar.	bina
120	Siento que recibo mucho (p.ej. afecto) de mis amistades.	bina
121	Me parece que la mayoría de las personas tienen más amigos que yo.	bina
122	Se me podría describir como una persona generosa dispuesta a compartir su tiempo con otros.	bina
123	No he experimentado muchas relaciones cálidas y confiables con otras personas.	bina
124	Cuando de mis amigos se trata, con frecuencia me siento excluido(a).	bina
125	Sé que puedo confiar en mis amigos y ellos también saben que pueden confiar en mí.	bina
126	Encuentro realmente difícil mostrarme como soy cuando hablo con otras personas.	bina
127	Mis amigos y yo nos comprendemos en nuestros problemas.	bina
128	No estoy interesado(a) en actividades que puedan expandir mis horizontes.	bina
129	En general, siento que a medida que pasa el tiempo, continúo aprendiendo más sobre mí mismo.	bina
130	Soy del tipo de personas que le gusta probar cosas nuevas.	bina
131	No quiero intentar nuevas maneras de hacer las cosas. Mi vida está bien así.	bina
132	Pienso que es importante tener nuevas experiencias que desafíen la manera como pienso sobre mí y el mundo.	bina
133	Reflexionando, pienso que no he mejorado mucho como persona a lo largo de los años.	bina
134	Creo que la gente de cualquier edad puede continuar desarrollándose.	bina
135	Con el tiempo he ganado mucho conocimiento sobre la vida y eso me ha hecho más fuerte y capaz.	bina
136	Siento que me he desarrollado mucho como persona a lo largo del tiempo.	bina
137	No me agrada estar en situaciones nuevas que requieren cambiar mi forma usual de hacer las cosas.	bina
138	Para mí, la vida ha sido un proceso continuo de aprendizaje, cambio y crecimiento.	bina
139	Me gusta observar que mi forma de ver las cosas ha cambiado y madurado a lo largo de los años.	bina

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
140	Hace tiempo que me he rendido de intentar hacer mejoras o cambios en mi vida.	bina
141	El dicho: "No le puedes enseñar trucos nuevos a un perro viejo", es cierto.	bina
142	En general, siento que estoy a cargo de mi vida.	bina
143	Las exigencias de la vida diaria con frecuencia me desalientan.	bina
144	No encajo muy bien con la comunidad y las personas que me rodean.	bina
145	Soy bastante bueno(a) en manejar las responsabilidades de mi vida diaria.	bina
146	Con frecuencia me siento abrumado con mis responsabilidades.	bina
147	Si me sintiera infeliz con mi vida, tomaría los pasos necesarios para cambiarla.	bina
148	Generalmente manejo bien mis finanzas y asuntos personales.	bina
149	Encuentro estresante el no poder estar al día con todas las cosas que tengo que hacer.	bina
150	Soy bueno(a) distribuyendo mi tiempo, de tal manera que pueda hacer todo lo que se necesite hacer.	bina
151	Mi vida diaria es ocupada, pero me siento satisfecho(a) de mantenerme al día con mis deberes.	bina
152	Me frustro al planear mis actividades diarias porque nunca cumplo con las cosas que me propuse hacer.	bina
153	Mis esfuerzos para encontrar los tipos de actividades y relaciones que necesito han sido muy exitosos.	bina
154	Tengo dificultades en organizar mi vida de manera que me resulte satisfactoria.	bina
155	He sido capaz de construirme un espacio personal y un estilo de vida que van con mi forma de ser.	bina
156	Me siento bien cuando pienso en lo que hice de mi pasado y lo que espero hacer en el futuro.	bina
157	Vivo intensamente mi vida día a día, y en realidad no pienso sobre el futuro.	bina
158	Me centro en el presente, porque el futuro casi siempre me trae problemas.	bina
159	Tengo un sentido de dirección (sé a dónde quiero ir y cómo llegar ahí).	bina
160	Mis actividades diarias frecuentemente me parecen triviales y poco importantes.	bina
161	No estoy seguro(a) de lo que estoy tratando de conseguir en mi vida.	bina
162	Solía proponerme metas, pero ahora me parece una pérdida de tiempo.	bina
163	Disfruto haciendo planes para el futuro y logrando lo necesario para volverlos realidad.	bina
164	Soy una persona activa que lleva a cabo sus planes establecidos.	bina
165	Algunas personas van por la vida improvisadamente, yo no.	bina
166	A veces siento que hice todo lo que pude hacer en la vida.	bina
167	Mis objetivos en la vida han sido una fuente más de frustración que de satisfacción.	bina
168	Encuentro satisfactorio pensar sobre lo que he logrado en mi vida.	bina
169	Reflexionando, no creo que mi vida aporte mucho.	bina
170	A veces cambio o pienso cambiar mi forma de actuar para caer mejor a los que me rodean.	bina
171	No tengo miedo de opinar, incluso cuando es distinta a las opiniones de la mayoría.	bina
172	En mis decisiones no influye la opinión de los demás.	bina
173	Me preocupa lo que otros piensen de mí.	bina
174	El sentirme contento conmigo mismo es más importante que tener la aprobación de los demás.	bina
175	Suelo dejarme influir por personas con opiniones sólidas.	bina
176	Las personas pocas veces me piden hacer cosas que no quiero hacer.	bina
177	Me importa más "encajar" que mantenerme solo(a) en mis principios.	bina
178	Confío en mis opiniones, aunque sean contrarias a las de la mayoría.	bina
179	Me resulta difícil expresar mis opiniones en asuntos controversiales.	bina
180	Con frecuencia cambio mis decisiones si mi familia o amigos están en desacuerdo.	bina
181	No soy del tipo de persona que se rinde ante las presiones sociales para actuar o pensar de cierta manera.	bina
182	Me preocupa como otras personas evalúan las decisiones que he tomado en mi vida.	bina
183	Me juzgo por lo que yo creo que es importante, no por lo que otros creen importante.	bina
184	Respondo a los saludos (p.ej. "buen día") de mis colegas de aula y docentes.	frec

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
185	Me despidió al finalizar una conversación.	frec
186	Agradezco a mis colegas por algún servicio (p.ej. préstamo de lapicero) o ayuda proporcionada.	frec
187	Interactúo con cualquier integrante del CETPRO sin ningún tipo de discriminación.	frec
188	Incorporo a mi grupo de trabajo a compañeros con bajas notas para ayudarles o enseñarles.	frec
189	Mis colegas demuestran un buen trato.	frec
190	Se me hace fácil iniciar conversaciones con estudiantes nuevos.	frec
191	Todos tenemos la oportunidad de expresar nuestras ideas.	frec
192	Cuando algo no me agrada del comportamiento de mis colegas se los digo.	frec
193	Señalo los errores de mis colegas evitando herir sus sentimientos.	frec
194	Al exponer mis tareas, trabajos o proyectos empleo el lenguaje no verbal de forma coherente (p.ej. movimiento de manos controlado).	frec
195	Se me hace fácil transmitir ideas, pensamientos y sentimientos.	frec
196	Me muestro amable con mis compañeros.	frec
197	Espero mi turno para tomar la palabra en las participaciones de las clases.	frec
198	Apoyo a los integrantes del CETPRO cuando tienen alguna dificultad.	frec
199	Comparto información relacionada a los estudios con mis colegas de clase.	frec
200	Apoyo a mis colegas de clase sin que lo soliciten.	frec
201	Mi especialidad u ocupación comparte espacios de recreación.	frec
202	Cuando alguien habla de manera incorrecta sobre algo mío, le hago saber el error de forma educada.	frec
203	Controlo mis impulsos ante situaciones problemáticas.	frec
204	Frente al agravio físico o moral de algún colega pienso antes de responder de inmediato.	frec
205	Soy cuidadoso(a) al hacer saber a mis colegas lo que no me agrada de ellos.	frec
206	Manifiesto mi disconformidad de forma respetuosa cuando algo no me parece adecuado.	frec
207	Respeto el espacio y los derechos de mis colegas.	frec
208	Me siento abatido y melancólico.	eamd
209	Por las mañanas es cuando me siento mejor.	eamd
210	Tengo llanto acumulado o ganas de llorar.	eamd
211	Me siento nervioso(a) y no puedo estar quieto.	eamd
212	Estoy más irritable que antes.	eamd
213	Me siento útil y necesario.	eamd
214	Creo que los demás estarían mejor si yo muriera.	eamd
215	Duermo mal.	eamd
216	Tengo tanto apetito como antes.	eamd
217	Noto que estoy perdiendo peso.	eamd
218	Aún me atraen las personas del sexo opuesto.	eamd
219	Tengo trastornos intestinales y estreñimiento.	eamd
220	Me late el corazón más a prisa que de costumbre.	eamd
221	Me canso sin motivo.	eamd
222	Hago las cosas con la misma facilidad que antes.	eamd
223	Tengo la mente tan clara como antes.	eamd
224	Me satisface mi vida actual.	eamd
225	Tengo esperanza en el futuro.	eamd
226	Me es fácil tomar decisiones.	eamd
227	Disfruto de las mismas cosas que antes.	eamd
228	Durante el último mes, generalmente me acosté a la(s):	horn
229	Completar: Durante el último mes, generalmente me tomé _____ para quedarme dormido.	aslp
230	Durante el último mes, generalmente me desperté a la(s):	hord
231	Durante el último mes, siento que dormí:	horl
232	No pude conciliar el sueño en la primera media hora.	fpsd
233	Me despierto durante la noche o de madrugada.	fpsd

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
234	No pude respirar bien.	fpsd
235	Toso o ronco ruidosamente.	fpsd
236	Sentí demasiado frío.	fpsd
237	Sentí demasiado calor.	fpsd
238	Tuve pesadillas o malos sueños.	fpsd
239	Sufrí dolores.	fpsd
240	Durante el último mes, la calidad de mi sueño fue:	cpsd
241	Durante el último mes, tomé medicinas (por su cuenta o recetadas) para dormir:	fpsd
242	Durante el último mes, ¿sintió somnolencia mientras desarrollaba alguna actividad?	fpsd
243	Durante el último mes, ¿estuvo tan cansado que realizó ninguna actividad?	fpsd
244	¿Presenta frecuentemente dolores de cabeza?	strs
245	¿Tiene falta de apetito?	strs
246	Náuseas.	strs
247	Flatulencia.	strs
248	Diarrea.	strs
249	Estreñimiento.	strs
250	Gastritis.	strs
251	¿Considera que estos trastornos se presentan por aspectos académicos?	strs
252	¿Presenta tensión muscular o dolor en el cuello o espalda?	strs
253	¿No puede dormir ciertos días de la semana?	strs
254	¿Siente inseguridad cuando realiza cualquier actividad académica?	strs
255	¿Siempre mantiene la concentración en lo que está haciendo o atendiendo?	strs
256	¿Tiene dificultad para tomar decisiones en las tardes?	strs
257	¿Demora mucho tiempo para tomar decisiones?	strs
258	¿Tiene confianza en sí mismo?	strs
259	¿Se siente inferior al resto de personas?	strs
260	¿Siente que sus opiniones no son tomadas en cuenta?	strs
261	¿Tiene momentos de depresión con frecuencia?	strs
262	¿Se preocupa demasiado por cosas sin importancia?	strs
263	¿Se siente satisfecho con las actividades realizadas durante el día?	strs
264	¿Controla con facilidad situaciones inesperadas? (examen improvisado, intervenciones orales al azar, otros).	strs
265	¿Tiene momentos de irritabilidad?	strs
266	¿La interacción en su entorno familiar es armoniosa?	strs
267	¿Existe algo que genere estrés dentro de su entorno familiar?	strs
268	¿En su vivienda, cuenta con un ambiente de estudios adecuado?	strs
269	¿Considera que el CETPRO tiene las condiciones académicas y de recreación necesarias?	strs
270	¿Siente que le falta tiempo para cumplir con sus actividades académicas?	strs
271	¿Considera que las evaluaciones teórico-prácticas son generadoras de estrés?	strs
272	¿Cree usted que los cambios de conducta generados por el estrés pueden estar afectando su rendimiento académico?	strs
273	¿Considera usted que el dinero que cuenta para sus gastos diarios influye en su rendimiento académico?	strs
274	Los docentes mencionan la conclusión del tema desarrollado.	frec
275	Mis colegas y yo, aplicamos con facilidad los métodos enseñados para cumplir con las tareas, trabajos o proyectos.	frec
276	Mis colegas y yo, prestamos suma atención a las clases y su contenido.	frec
277	Mis colegas y yo, identificamos con claridad la información que entrega el docente en el desarrollo de las clases.	frec
278	Los docentes mencionan generan momentos para juzgar los hechos con la realidad (contrastación).	frec
279	Los docentes mencionan en el desarrollo de sus clases cumplen su objetivo mediante el planteamiento de ejemplos.	frec

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
280	Los docentes emplean ejemplos para entender mejor los temas tratados en clase.	frec
281	Soy capaz de diferenciar secuencias o patrones de un tema y relacionarlas con hechos.	frec
282	Participo oportunamente en clase para comentar un determinado hecho relacionado con la clase (p.ej. religioso, histórico).	frec
283	Para comprender mejor el tema comparto el contenido de la clase con algo conocido (p.ej. hechos de la sociedad).	frec
284	Durante las clases razono para determinar una conclusión en el desarrollo de la clase.	frec
285	Con frecuencia realizo comparaciones pertinentes en el desarrollo de sus clases.	frec
286	Durante las clases compruebo un método o técnica para resolver un determinado problema planteado.	frec
287	Los pasos desarrollados por el docente en clases permiten solucionar los problemas planteados.	frec
288	El docente revisa los resultados que entregas (p.ej. tarea), y con ello desarrollan otras situaciones (p.ej. ejemplos) en clases.	frec
289	Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.	bina
290	Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.	bina
291	Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.	bina
292	Procuró estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.	bina
293	Prefiero las ideas originales y novedosas, aunque no sean prácticas.	bina
294	Mi autoestima se eleva con el reto de hacer algo nuevo y diferente.	bina
295	Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.	bina
296	La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.	bina
297	Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.	bina
298	Me siento incómodo con las personas calladas y demasiado analíticas.	bina
299	Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.	bina
300	Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.	bina
301	Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.	bina
302	En conjunto hablo más que escucho.	bina
303	Me gusta buscar nuevas experiencias.	bina
304	Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.	bina
305	Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.	bina
306	Con frecuencia soy una de las personas que más anima al aula.	bina
307	Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.	bina
308	Suelo dejarme llevar por mi intuición.	bina
309	Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.	bina
310	Escucho con más frecuencia que hablo.	bina
311	Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.	bina
312	Antes de tomar una decisión estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.	bina
313	Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.	bina
314	Soy cauteloso(a) a la hora de sacar conclusiones.	bina
315	Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.	bina
316	Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.	bina
317	En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.	bina
318	Me agobia si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.	bina
319	Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.	bina
320	Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.	bina
321	Prefiero meditar de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.	bina
322	Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.	bina
323	Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.	bina

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
324	Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.	bina
325	En los debates prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el líder o el que más participa.	bina
326	Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.	bina
327	El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.	bina
328	Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.	bina
329	Estoy seguro de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.	bina
330	Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.	bina
331	Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.	bina
332	Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.	bina
333	Normalmente encajo bien con personas reflexivas, analíticas y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.	bina
334	Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.	bina
335	Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.	bina
336	Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.	bina
337	Me cuesta ser creativo/a, romper paradigmas.	bina
338	Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.	bina
339	Tiendo a ser perfeccionista.	bina
340	Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.	bina
341	Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.	bina
342	Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.	bina
343	Observo que, con frecuencia, soy uno de los más objetivos y desapasionados en las discusiones.	bina
344	Con frecuencia miro hacia adelante para prever el futuro.	bina
345	Me molestan las personas que no siguen un enfoque lógico.	bina
346	Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.	bina
347	Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.	bina
348	Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.	bina
349	Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.	bina
350	Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.	bina
351	Cuando escucho una nueva idea en seguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.	bina
352	Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.	bina
353	Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.	bina
354	Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.	bina
355	Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.	bina
356	Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.	bina
357	En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.	bina
358	A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.	bina
359	Me gusta experimentar y aplicar las cosas.	bina
360	Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.	bina
361	Me impaciento con las argumentaciones irrelevantes e incoherentes en las reuniones.	bina
362	Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.	bina
363	Soy consciente de que en las discusiones ayudo a los demás a mantenerse centrados en el tema, evitando divagaciones.	bina
364	Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.	bina
365	Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.	bina
366	Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.	bina
367	No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.	bina

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
368	La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.	bina
369	En mi familia nos ayudamos y apoyamos realmente unos a otros.	bina
370	Muchas veces da la impresión de que en casa sólo estamos "pasando el rato".	bina
371	Todos nos esforzamos mucho en lo que hacemos en casa.	bina
372	En mi familia hay un fuerte sentimiento de unión.	bina
373	Cuando hay que hacer algo en casa, es raro que se ofrezca algún voluntario.	bina
374	Las personas de mi familia nos apoyamos de verdad unos a otros.	bina
375	En mi familia hay poco espíritu de equipo.	bina
376	En mi familia realmente nos llevamos bien unos con otros.	bina
377	En mi familia se concede mucha atención y tiempo a cada uno.	bina
378	Los miembros de mi familia, a menudo, guardan sus sentimientos para sí mismos.	bina
379	En casa hablamos abiertamente de lo que nos parece o queremos.	bina
380	En mi familia es difícil "desahogarse" sin molestar a todo el mundo.	bina
381	En mi casa comentamos nuestros problemas personales.	bina
382	En casa, si a alguno se le ocurre de momento hacer algo, lo hace sin pensarlo más.	bina
383	En mi familia cuando uno se queja siempre hay otro que se siente afectado.	bina
384	En mi familia los temas de pagos y dinero se tratan abiertamente.	bina
385	En mi familia, generalmente tenemos cuidado con lo que nos decimos.	bina
386	En mi casa expresamos nuestras opiniones de modo frecuente y espontáneo.	bina
387	En mi familia peleamos mucho.	bina
388	En mi familia casi nunca mostramos abiertamente los enfados.	bina
389	En casa a veces nos enfadamos tanto que golpeamos o rompemos algo.	bina
390	Los miembros de mi familia casi nunca mostramos nuestros enfados.	bina
391	Las personas de nuestra familia nos criticamos frecuentemente unas a otras.	bina
392	En mi familia a veces nos peleamos a golpes.	bina
393	Si en mi familia hay desacuerdo, todos nos esforzamos para suavizar las cosas y mantener la paz.	bina
394	Los miembros de la familia estamos enfrentados unos con otros.	bina
395	En mi familia creemos que no se consigue mucho elevando la voz.	bina
396	En general, ningún miembro de mi familia decide por su cuenta.	bina
397	En mi familia nos esforzamos mucho para mantener la independencia de cada uno.	bina
398	En mi familia cada uno decide sus propias cosas.	bina
399	Cada uno entra y sale en casa cuando quiere.	bina
400	En mi familia, las personas tienen poca vida privada o independiente.	bina
401	Generalmente, en mi familia cada persona sólo confía en sí misma cuando surge un problema.	bina
402	Las personas de la familia se animan firmemente unos a otros para defender sus propios derechos.	bina
403	En mi casa es difícil ser independientes sin herir los sentimientos de los demás.	bina
404	En mi casa no hay libertad para expresar claramente lo que se piensa.	bina
405	En mi familia creemos que es importante ser los mejores en cualquier cosa que hagamos.	bina
406	Para mi familia es muy importante triunfar en la vida.	bina
407	Para mi familia no es muy importante el dinero que gane cada uno.	bina
408	En mi familia aceptamos que haya competición y "que gane el mejor".	bina
409	En mi familia, nos esforzamos en hacer las cosas cada vez un poco mejor.	bina
410	En casa, nos preocupamos poco por los ascensos en el trabajo o las calificaciones escolares.	bina
411	En mi familia apenas nos esforzamos para tener éxito.	bina
412	"Primero el trabajo, luego la diversión", es una norma en mi familia.	bina
413	En mi casa hacemos comparaciones sobre nuestra eficacia en el trabajo o en el estudio.	bina
414	En mi casa, a menudo hablamos de temas políticos o sociales.	bina
415	Mi familia y yo casi nunca asistimos a conferencias, funciones o conciertos.	bina
416	En mi familia es muy importante aprender algo nuevo o diferente.	bina

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
417	A mi familia y a mí, nos interesan las actividades culturales.	bina
418	En mi familia casi nunca tenemos conversaciones intelectuales.	bina
419	En mi familia alguno de nosotros toca un instrumento musical.	bina
420	Mi familia y yo, salimos de casa juntos con frecuencia.	bina
421	En mi casa, ver la televisión es más importante que leer o conversar.	bina
422	A los miembros de mi familia nos gusta realmente el arte, la música o la literatura.	bina
423	Mi familia y yo, pasamos en casa la mayor parte de nuestro tiempo.	bina
424	Frecuentemente vienen amigos a comer en casa, o a visitarnos.	bina
425	Alguno de mi familia practica habitualmente deportes (p.ej. baloncesto).	bina
426	Mi familia y yo, vamos a menudo al cine, competiciones deportivas, excursiones, etc.	bina
427	En mi casa, todos tenemos una o dos aficiones.	bina
428	Ninguno de la familia participa en actividades recreativas, fuera del trabajo o de la escuela.	bina
429	Mi familia y yo, asistimos a veces a cursillos o clases particulares por afición o por interés.	bina
430	Las personas de nuestra familia salimos mucho a divertirnos.	bina
431	En mi familia nuestra principal forma de diversión es ver televisión o escuchar la radio.	bina
432	Los miembros de mi familia asistimos con bastante regularidad a cultos de la iglesia.	bina
433	En mi casa no rezamos en familia.	bina
434	En mi casa a menudo hablamos del sentido religioso y familiar de la Navidad, Pascua u otras fiestas.	bina
435	Mi familia y yo, no creemos en el cielo ni en el infierno.	bina
436	Las personas de mi familia tenemos ideas muy precisas sobre lo que está bien o mal.	bina
437	Mi familia y yo, creemos que hay algunas cosas en las que hay que tener fe.	bina
438	En mi familia cada persona tiene ideas distintas sobre lo que está bien o mal.	bina
439	En mi casa, leer la Biblia es algo muy importante.	bina
440	En mi familia creemos que quien comete una falta tendrá su castigo.	bina
441	Las actividades de nuestra familia se planifican cuidadosamente.	bina
442	En mi casa somos muy ordenados y limpios.	bina
443	En mi casa, muchas veces resulta difícil encontrar las cosas cuando las necesitamos.	bina
444	En mi familia la puntualidad es importante.	bina
445	En mi familia cambiamos de opinión frecuentemente.	bina
446	En casa nos aseguramos de que nuestras habitaciones queden limpias.	bina
447	En mi familia están claramente definidas las tareas de cada persona.	bina
448	En mi familia el dinero no se administra con mucho cuidado.	bina
449	Mi familia se recoge casi inmediatamente la mesa después de comer.	bina
450	En mi familia tenemos reuniones obligatorias muy pocas veces.	bina
451	En nuestra familia hay muy pocas normas que cumplir.	bina
452	En mi casa una sola persona toma la mayoría de las decisiones.	bina
453	En mi casa las cosas se hacen de una forma establecida.	bina
454	En mi casa se da mucha importancia a cumplir las normas.	bina
455	En las decisiones familiares todas las opiniones tienen el mismo valor.	bina
456	En mi familia cada uno puede hacer lo que quiera.	bina
457	En mi casa las normas son bastante inflexibles.	bina
458	En mi familia uno no puede salirse con la suya.	bina
459	Los docentes hablan con cada alumno para mejorar.	bina
460	Comunico siempre mis opiniones durante los debates en clase.	bina
461	Los docentes deciden donde nos ubicamos en el aula.	bina
462	Cuando tengo alguna duda los docentes se muestran interesados en resolverla.	bina
463	Los docentes fomentan la participación de todos los estudiantes en el aula.	bina
464	Los docentes permiten que los estudiantes formulen y debatan las preguntas de la clase.	bina
465	Tengo la posibilidad de elegir a los integrantes para los trabajos en equipo.	bina
466	Cuando mis colegas y yo llevamos a cabo investigaciones para probar nuevas ideas, las mostramos en clase.	bina

Continúa...

Anexo I. Lista de preguntas del cuestionario.

...Continuación

No.	Contenido	Sol.
467	Los docentes no se muestran amigables con los estudiantes.	bina
468	Las ideas y sugerencias de los estudiantes se emplean durante la discusión en el aula.	bina
469	Algunos docentes imponen reglas innecesarias para el aula.	bina
470	Investigo para responder o preguntar en las discusiones de clase.	bina
471	Los docentes me ayudan cuando tengo problemas con tareas, trabajos o proyectos.	bina
472	Formulamos preguntas coherentes a la clase y el docente fomenta el debate.	bina
473	Los docentes fomentan la investigación.	bina
474	Investigo los significados de enunciados, diagramas o gráficos.	bina
475	En el CETPRO todo está en orden.	crdo
476	La definición de mis derechos como estudiante en el Reglamento del Estudiante brinda soporte a mi desempeño en el CETPRO.	crdo
477	La definición de mis obligaciones como estudiante en el Reglamento del Estudiante brinda soporte a mi desempeño en el CETPRO.	crdo
478	Se me permite poner en práctica lo que considero más adecuado para realizar una tarea, trabajo o proyecto.	crdo
479	La institución otorga los materiales suficientes para realizar mi trabajo.	crdo
480	Son suficientes los premios y las becas en el CETPRO.	crdo
481	Mis docentes muestran interés en el resultado de mis tareas, trabajos o proyectos.	crdo
482	Mis docentes reconocen mi esfuerzo en la presentación de mis tareas, trabajos o proyectos.	crdo
483	Mis docentes me motivan para realizar mis tareas, trabajos o proyectos.	crdo
484	En general, la manera en que califican los docentes es adecuada.	crdo
485	En general, los docentes son justos con la calificación.	crdo
486	El director actual se preocupa mucho por mejorar el CETPRO.	crdo
487	El personal administrativo atiende mis solicitudes con un trato amable, eficiente y eficaz.	crdo
488	En general, los docentes no generan favoritismos por algún colega.	crdo
489	En general, los docentes brindan la oportunidad para exponer mis ideas u opiniones.	crdo
490	En general, los docentes toman en cuenta las diferentes ideas de los estudiantes.	crdo
491	En general, los docentes reconocen los derechos, dignidad y decoro de los estudiantes.	crdo
492	En general, los docentes muestran agrado, afecto y respeto hacia los alumnos.	crdo
493	Me siento orgulloso(a) de estar en el CETPRO.	crdo
494	Recomendaría a un amigo para que en el CETPRO.	crdo
495	Disfruto estudiar en el CETPRO.	crdo
496 al 555	Test de Raven	ravn
Preguntas con filtro	19, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 41, 48, 49, 51, 55, 57, 59, 60, 63, 65, 68, 71, 72, 75, 77, 78, 79, 82, 86, 87, 88, 97, 98, 99, 102, 103, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 119, 121, 123, 124, 126, 128, 131, 133, 137, 140, 141, 143, 144, 146, 149, 152, 154, 157, 158, 160, 161, 162, 166, 169, 170, 173, 175, 177, 179, 180, 182, 209, 212, 215, 217, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 240, 370, 373, 375, 378, 380, 383, 387, 388, 389, 391, 392, 394, 400, 401, 403, 404, 408, 411, 412, 413, 415, 418, 421, 428, 431, 433, 435, 437, 438, 445, 448, 450, 451, 452, 456, 461, 467, 469	

Fuente: Adaptado de Álvarez y Muñoz (2016), Aparcana (2017), Arévalo (2018), Auria (2017), Campos (2018), Cumapa (2017), Fisher y Fraser (1985), Garcés (2017), La Rosa y Ochoa (2018), Lingan (2017), Mendoza (2012), Raven (2008), Rojas (2018), Sambuceti (2015) y Tejada (2018).

Anexo II. Soluciones del cuestionario mostradas al estudiante.

Escala	Abreviación	Soluciones	Valor		
Acuerdo	crdo	Totalmente en desacuerdo	0		
		En desacuerdo	1		
		Neutral	2		
		De acuerdo	3		
		Totalmente de acuerdo	4		
Calidad	clda	Muy mal	0		
		Mal	1		
		Regular	2		
		Bien	3		
		Muy bien	4		
Cantidad	cntd	Muy poco	0		
		Poco	1		
		Regular	2		
		Bastante	3		
		Totalmente	4		
Frecuencia	frec	Casi nunca	0		
		Raramente	1		
		Ocasionalmente	2		
		Frecuentemente	3		
		Muy frecuentemente	4		
Frecuencia (exclusivo para depresión)	eamd	Casi Nunca o Nunca	0		
		A veces	1		
		Con frecuencia	2		
		Casi Siempre o Siempre	3		
		Menos de 15 minutos	0		
Tiempo	aslp	Entre 15 y 30 minutos	1		
		Entre 30 y 60 minutos	2		
		Más de 60 minutos	3		
		Ninguna vez al mes	0		
Frecuencia (exclusivo para sueño)	fpsd	Menos de una vez cada semana	1		
		Una o dos veces cada semana	2		
		Tres o más veces cada semana	3		
		Muy mal	0		
Calidad (exclusivo para sueño)	cpsd	Bastante mal	1		
		Bastante bien	2		
		Muy bien	3		
		Si	2		
Frecuencia (exclusivo para estrés)	strs	A veces	1		
		No	0		
		Verdadero	1		
Binario	bina	Falso	0		
		5:00 P.M.	10:00 P.M.	Equivalente	
6:00 P.M.	11:00 P.M.				
Hora de dormir	horn	7:00 P.M.	0:00 A.M.		
		8:00 P.M.	1:00 A.M.		
		9:00 P.M.	2:00 A.M.		
		3:00 A.M.	6:00 A.M.	9:00 A.M.	
Hora de despertar	hord	4:00 A.M.	7:00 A.M.	10:00 A.M.	Equivalente
		5:00 A.M.	8:00 A.M.	11:00 A.M.	
		1 hora	7 horas	Equivalente	
2 horas	8 horas				
Tiempo de descanso aparente	horl	3 horas	9 horas		

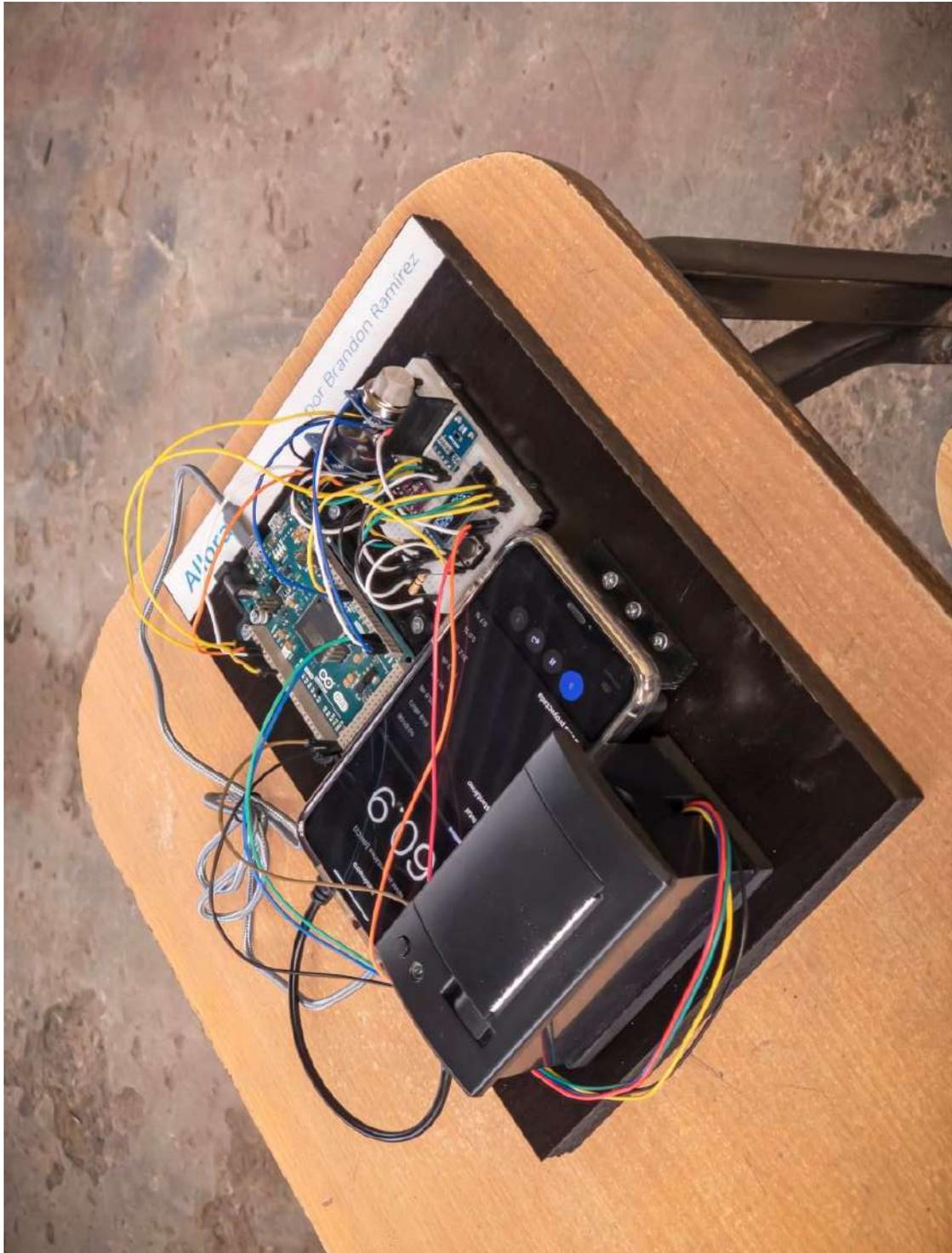
Continúa...

Anexo II. Soluciones del cuestionario mostradas al estudiante. ...*Continuación*

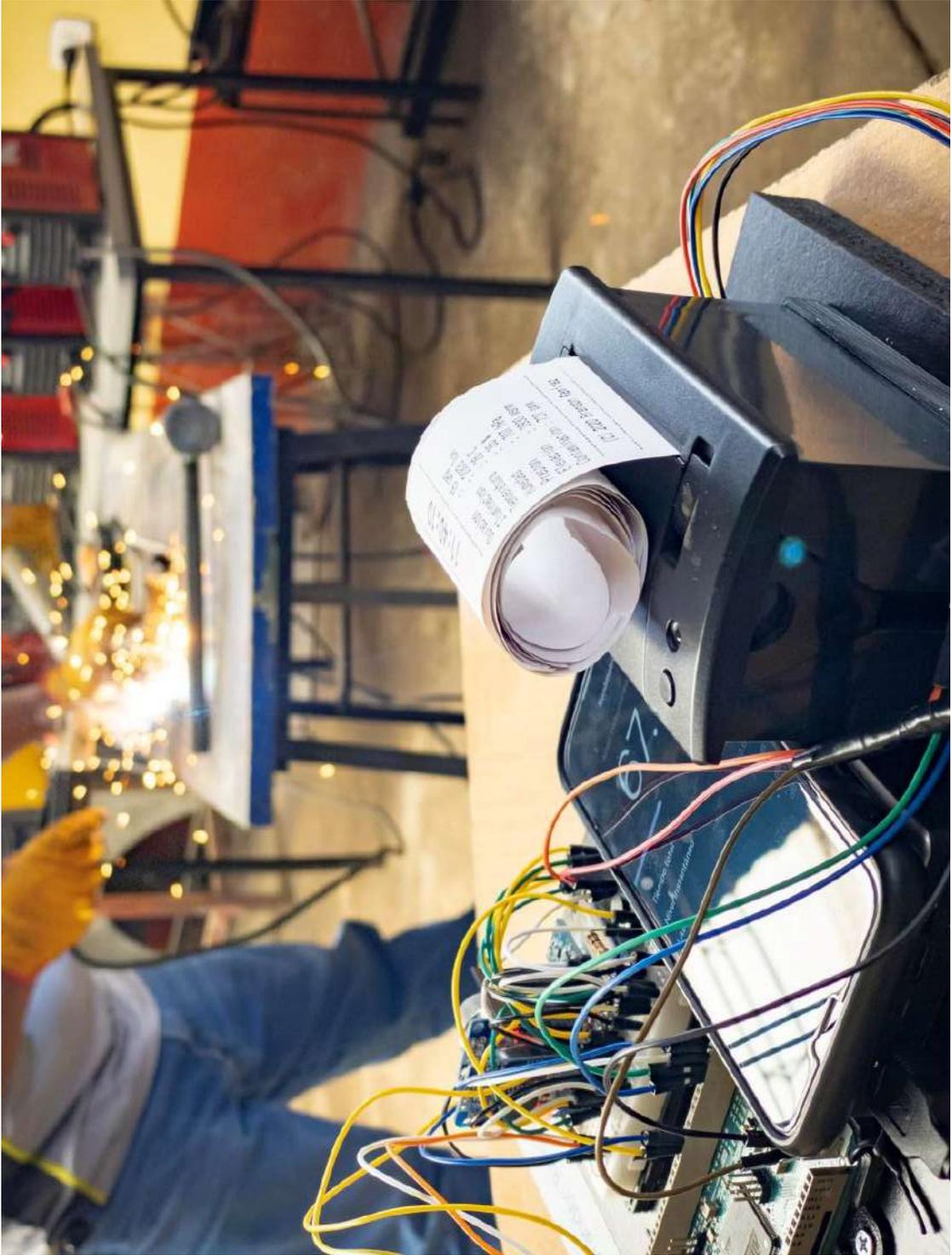
Escala	Abreviación	Soluciones		Valor
Tiempo de descanso aparente	horl	4 horas	10 horas	Equivalente
		5 horas	11 horas	
		6 horas	12 horas	
Test de Raven	ravn	6 respuestas 1 - 25	8 respuestas 26 - 60	Figuras

Fuente: Adaptado de Álvarez y Muñoz (2016), Aparcana (2017), Arévalo (2018), Auria (2017), Campos (2018), Cumapa (2017), Fisher y Fraser (1985), Garcés (2017), La Rosa y Ochoa (2018), Lingan (2017), Mendoza (2012), Raven (2008), Rojas (2018), Sambuceti (2015) y Tejada (2018).

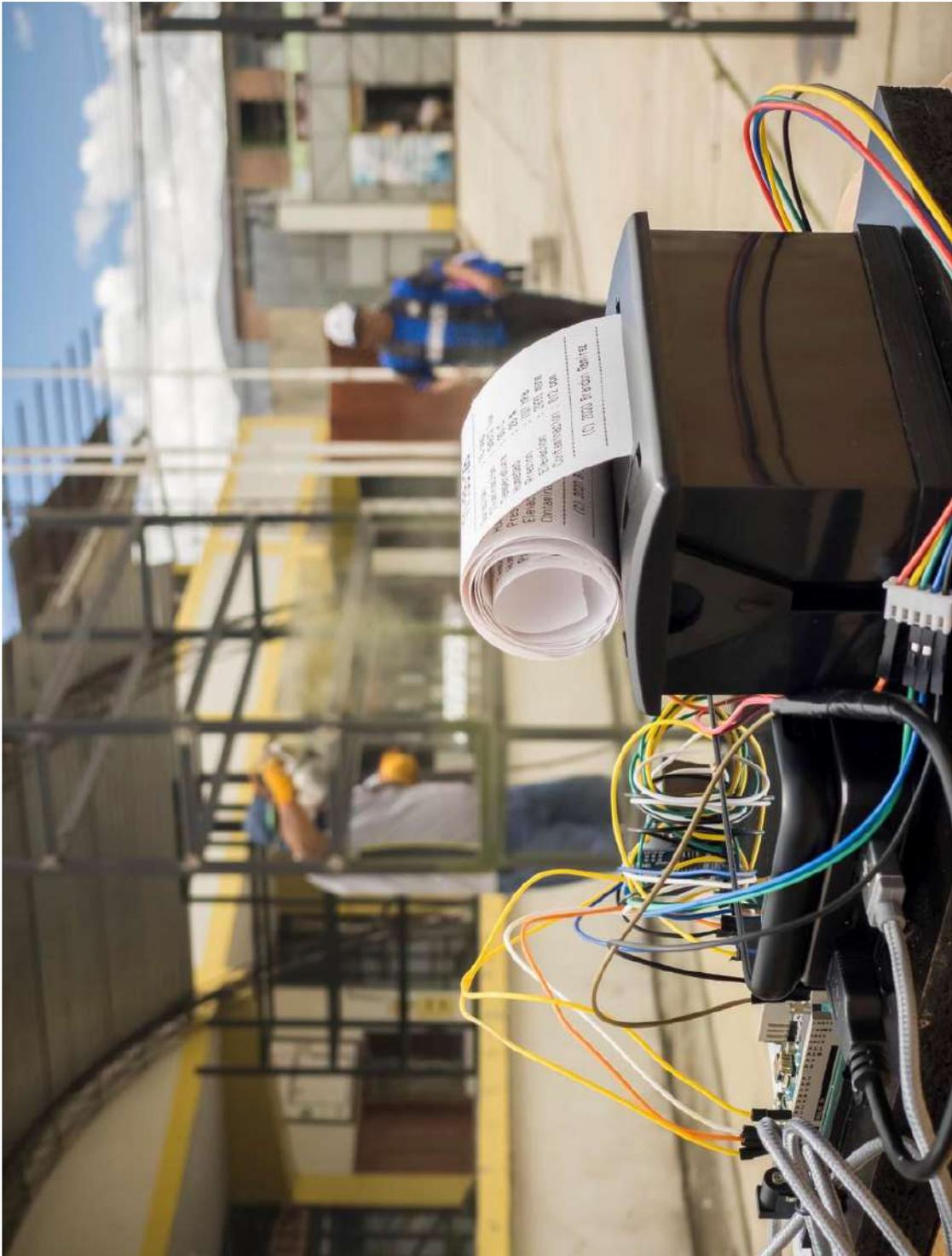
Anexo III. Fotografías de evidencia de las mediciones realizadas.



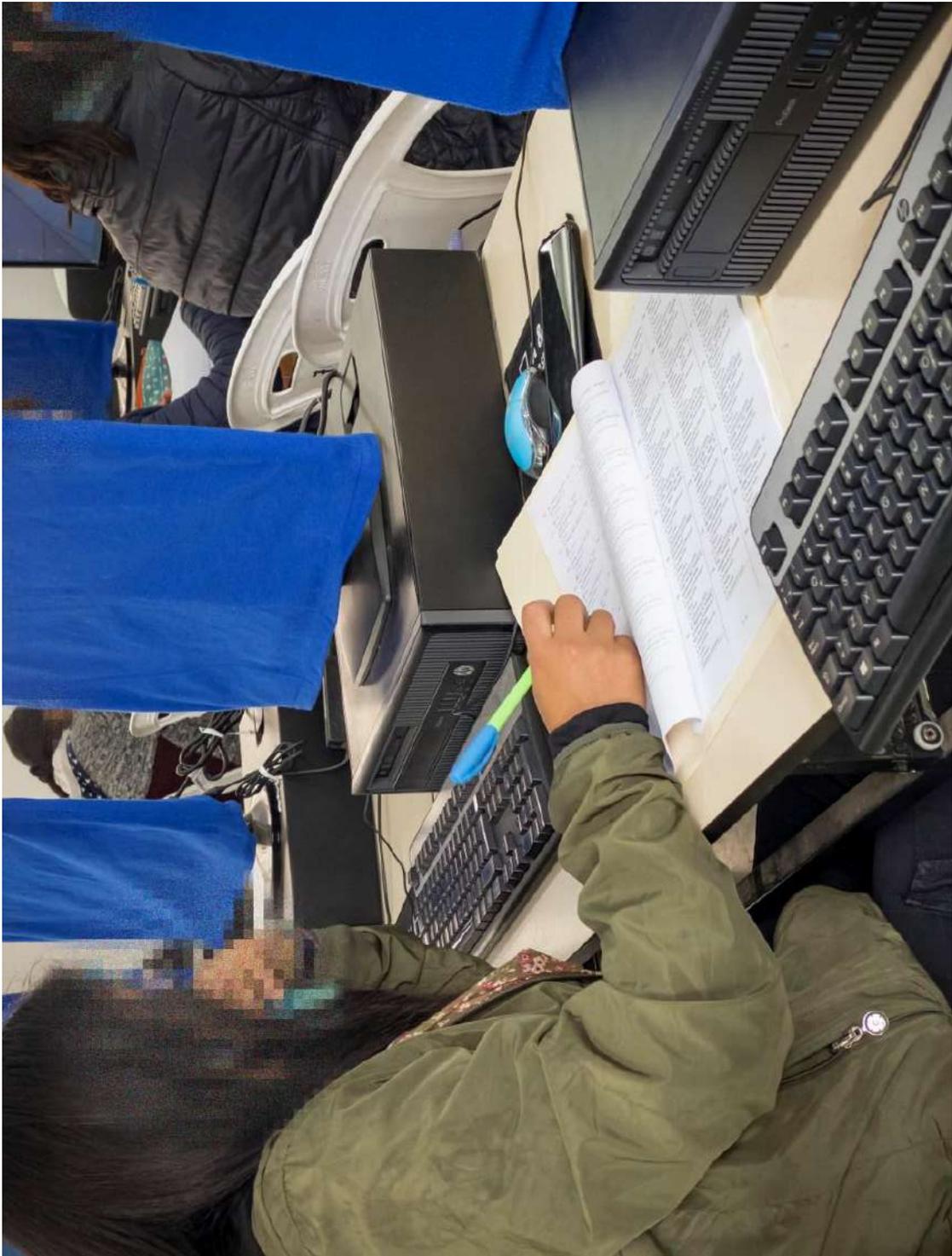
Fuente: Elaboración propia.



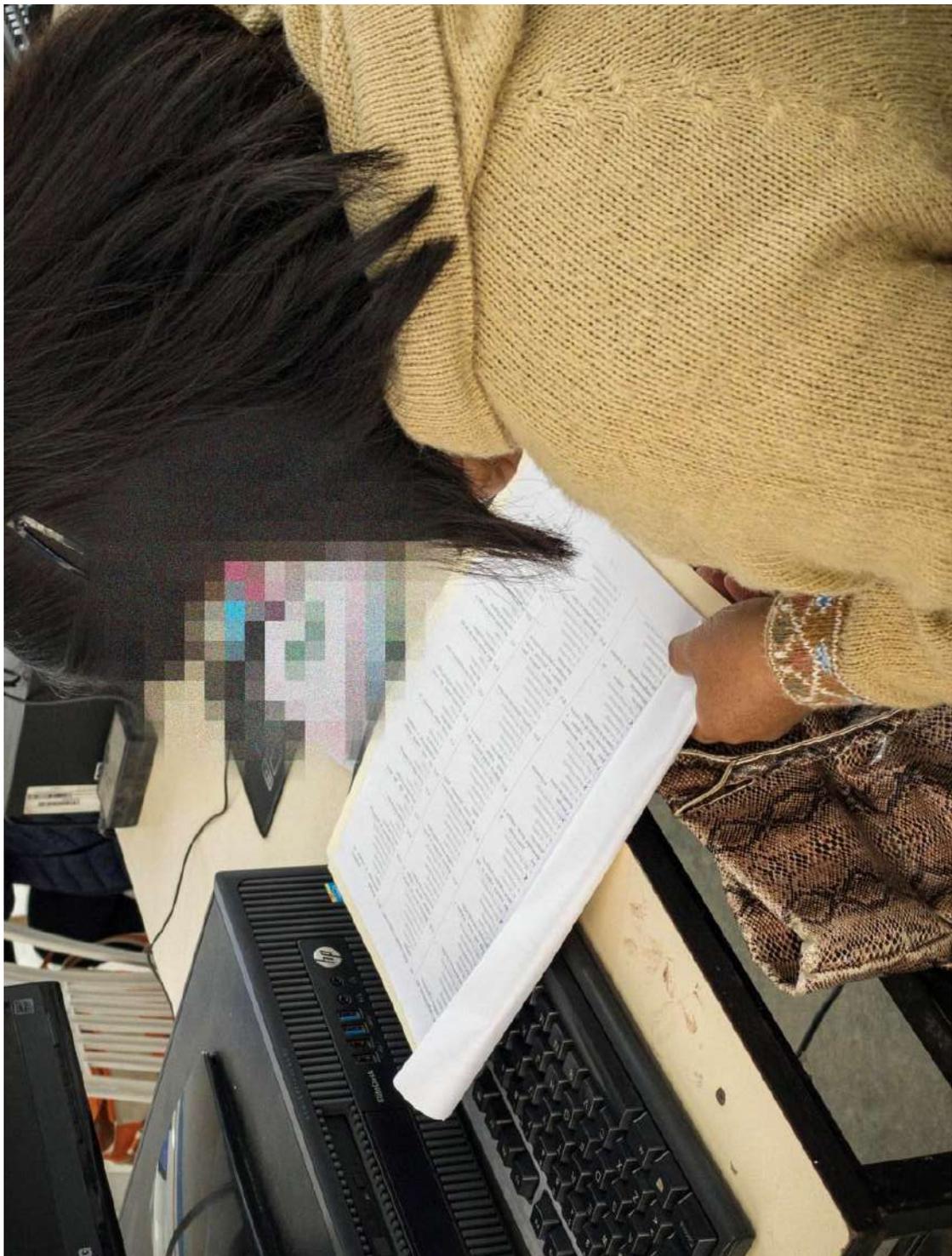
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo IV. Fotografías de evidencia de la aplicación del cuestionario.

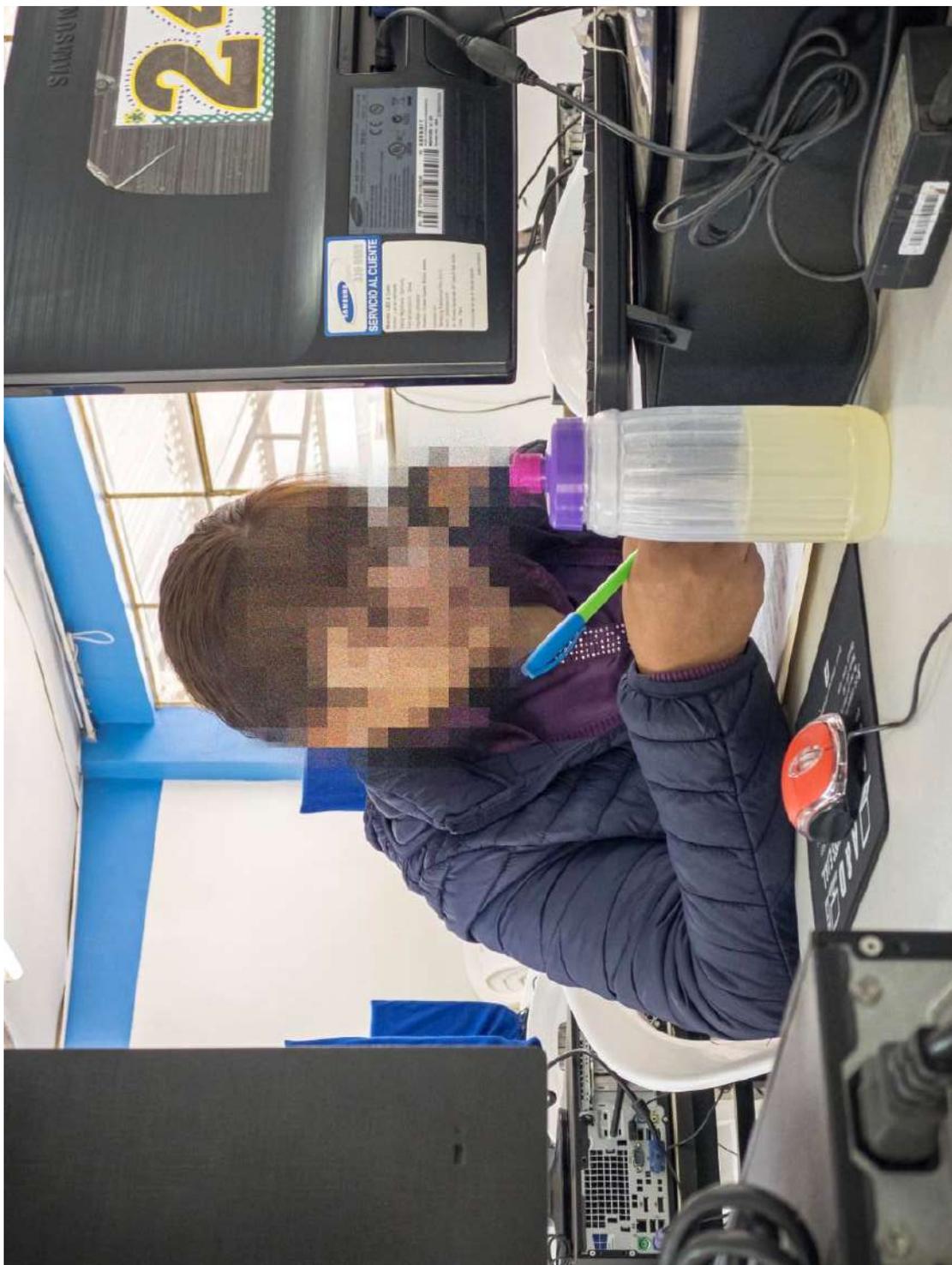
Fuente: Elaboración propia.



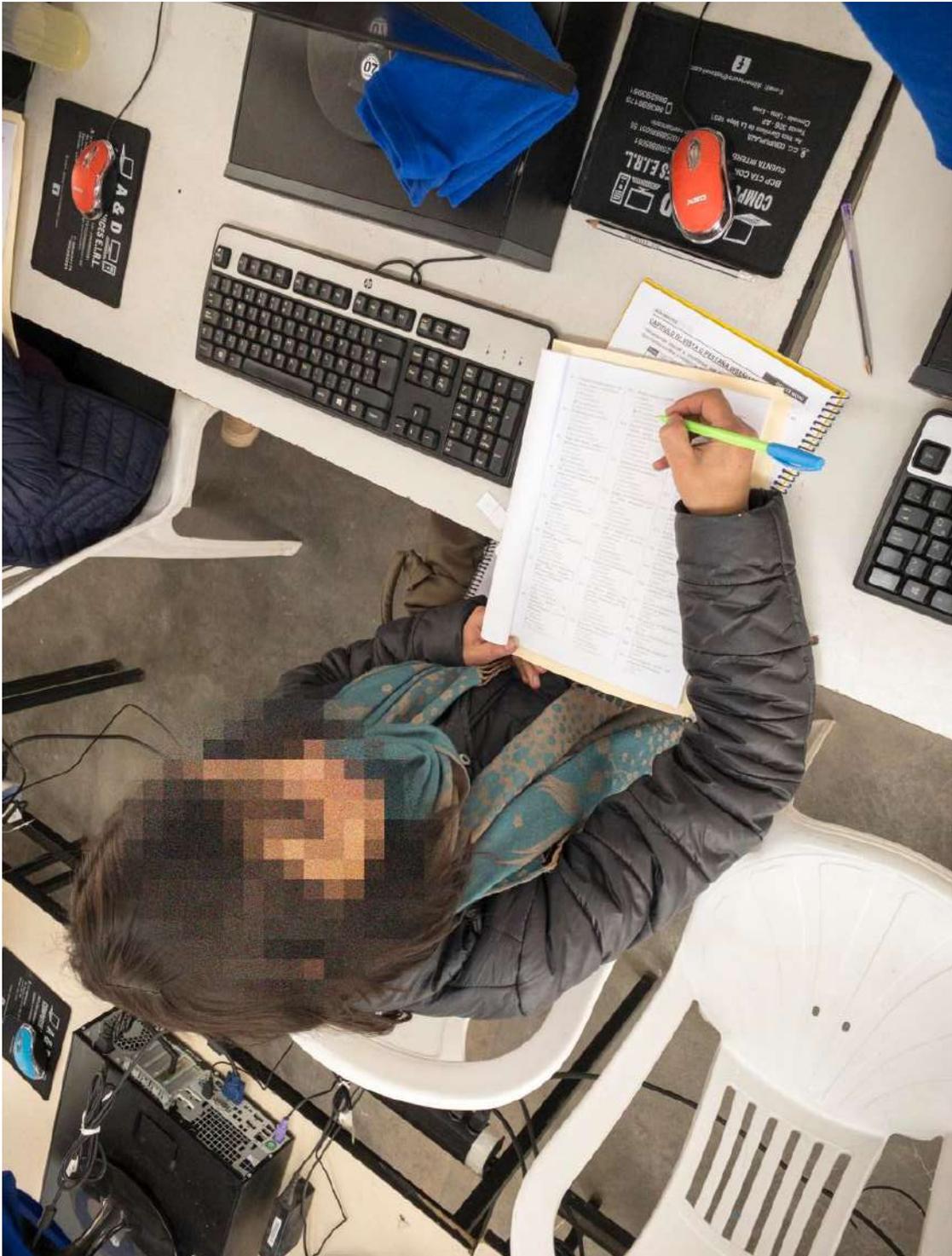
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.