



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ciencias de la Computación

Tesis

Sistema Administrador de Reactivos de Razonamiento Matemático

para obtener el título de

Licenciado en Ciencias de la Computación

Presenta:

Rosalba Jiménez Zenteno

Asesores:

Dr. Roberto Contreras Juárez

Dr. Héctor David Ramírez Hernández

Junio de 2018



Agradecimientos

Gracias a Dios por darme entendimiento, salud y fortaleza en todo este tiempo, gracias por poner en mi camino a todas esas personas que influyeron para retomar mis estudios.

A mi hijo Leo, sé que te lo he dicho repetidas ocasiones y no me cansare de hacerlo, quiero que sepas lo que significas para mí, eres la razón por la cual me levanto cada día a esforzarme por el presente, por el mañana, por tu bienestar, no pretendo curarme un pasado y mucho menos construirte un futuro, porque sé que tú también lograras lo que te propongas.

A mi esposo, mi cómplice, mi amigo, negrito gracias por estar conmigo en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo. Gracias por toda tu ayuda, por creer en mí, por tus cafecitos, así como todos los cuidados de siempre.

A mis padres, por su apoyo y estímulo para poder continuar con mis estudios porque creyeron en mí impulsándome a seguir adelante, por sus consejos y sus valores, en fin, por enseñarme a ser una persona de bien.

A mis hermanos, de quienes he aprendido mucho, sigan luchando por sus sueños, que con perseverancia y esfuerzo todo es posible, gracias por ser y estar, porque cerca o en la distancia sé que puedo contar con su apoyo.

A mi amiga Yare muchas gracias por acompañarme y brindarme tu apoyo, optimismo, comprensión y sobre todo tus conocimientos, gracias por no soltarme y ayudarme a alcanzar este logro.

Finalmente, gracias a usted Doc. Roberto, gracias por la paciencia por el ánimo, sus conocimientos y por todo el apoyo brindado a lo largo de estos años.



Índice

Agradecimientos	2
Índice	3
Índice de figuras	6
Resumen	7
CAPÍTULO 1	8
INTRODUCCIÓN	8
1.1 Antecedentes	8
1.2 Reactivos de razonamiento matemático	11
1.3 Niveles cognitivos	15
1.4 Objetivo general	17
1.5 Objetivos específicos	17
1.6 Alcances y limitaciones	18
CAPÍTULO 2	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 Taxonomía de Bloom	20
2.2 Constructivismo Social (Lev Vigotsky)	22
2.3 Ciclo de vida del software	23
2.3.1 Metodología de desarrollo.	24
2.4 Conceptos de requerimientos	28
2.4.1 Requerimientos funcionales.	29
2.5 Diccionario de datos	29
2.6 Lenguaje unificado de modelado (UML)	30



2.7	Diagramas.....	31
2.7.1	Diagramas de casos de uso	31
2.7.2	Diagramas de secuencia	31
2.8	Características del modelo entidad – relación	31
2.8.1	Esquema de una base de datos relacional.....	32
2.9	Base de datos	32
2.10	Procedimientos almacenados.....	33
2.11	Microsoft SQL Server	34
2.12	Microsoft Visual Studio 2010	35
CAPÍTULO 3		37
DESARROLLO DEL SISTEMA.....		37
3.1	Requerimientos del sistema.....	37
3.1.1	Requerimientos funcionales	37
3.1.2	Requerimientos no funcionales.....	39
3.1.3	Pseudo requerimientos	40
3.2	Diseño del sistema.....	41
3.3	Diagrama de clases.	45
3.4	Diagrama entidad- relación	46
3.5	Módulos del sistema	47
3.5.1	Módulo de autenticación.....	47
3.5.2	Menú usuario.....	48
3.5.3	Módulo para administración de usuarios	49
3.5.4	Módulo nuevo reactivo.....	50
3.5.5	Módulo para la revisión de reactivos	51



3.5.6	Módulo para la administración de reactivos.....	52
3.5.7	Módulo de estadística.....	53
3.5.8	Módulo información psicométrica	54
3.5.9	Módulo de consulta según el perfil de usuario.....	55
CAPÍTULO 4		56
CONCLUSIONES		56
4.1	Conclusiones	56
4.2	Trabajos futuros.....	57
ANEXOS.....		58
BIBLIOGRAFÍA.....		59
URLS		59
LIBROS Y ARTÍCULOS.....		59
GLOSARIO.....		60



Índice de figuras

Figura 1. Taxonomía de Bloom	21
Figura 2. Diagrama de ciclo de vida del software	24
Figura 3. Modelo cascada	25
Figura 4. Diagrama UML	30
Figura 5. Diagrama de accesos.....	38
Figura 6. Prototipo autenticación.....	41
Figura 7. Prototipo para administración de usuarios	41
Figura 8. Prototipo para administración de reactivos	42
Figura 9. Prototipo para consulta de reactivos por estatus	42
Figura 10. Prototipo para consulta de reactivos por redactor.....	43
Figura 11. Prototipo para ingresar datos de estadística	43
Figura 12. Prototipo para consulta de informe psicométrico.....	44
Figura 13. Diagrama de clases.....	45
Figura 14. Diagrama entidad-relación	46
Figura 15. Módulo de autenticación	47
Figura 16. Menú de usuario.....	48
Figura 17. Módulo nuevo usuario.....	49
Figura 18. Módulo nuevo reactivo	50
Figura 19. Modulo revisión reactivo.....	51
Figura 20. Módulo administrador.....	52
Figura 21. Módulo estadística	53
Figura 22. Módulo información psicométrica	54
Figura 23. Módulo consulta por redactor.....	55
Figura 24. Módulo consulta por estatus	55



Resumen

Debido al compromiso de mejorar las prácticas educativas a través de la investigación e innovación de proyectos que generen servicios de calidad se propone el desarrollo de un software que nos ayude a administrar de manera eficiente la información de los reactivos del área de razonamiento matemático para la Prueba de Aptitud Académica en el proceso de admisión al nivel de licenciatura de la BUAP.

La idea es implementar un sistema gestor que permita generar la base de datos (banco) con los reactivos de probabilidad y estadística, álgebra, aritmética y geometría, partiendo del análisis realizado por un experto llamado revisor y de los resultados obtenidos al aplicar dicho reactivo en alguna prueba de ejercitación; dada la confidencialidad de los datos, el administrador será el único con privilegios para poder ingresar dicha información y tendrá la capacidad de decisión para que dicho reactivo forme parte, o no de la base de datos.

El sistema desarrollado proveerá reportes de los redactores y sus reactivos, ya sea por estatus (aprobado sin modificaciones, aprobado con modificaciones, no aprobado) por tipo, por área temática, por contenido específico y por proceso cognitivo o por redactor.



CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Desde hace más de 100 años, The College Board ha desarrollado pruebas estandarizadas que muchas universidades de los Estados Unidos y de Latinoamérica utilizan como instrumento de selección de sus aspirantes. Este tipo de instrumentos ha permitido impactar de manera positiva las probabilidades de éxito académico de los estudiantes que ingresan a las universidades. Esta probabilidad de éxito académico se ve reflejada en mayores posibilidades de que los estudiantes terminen sus estudios de licenciatura, es decir, un estudiante con puntajes altos tendrá mayores probabilidades de concluir sus estudios de licenciatura de forma satisfactoria en comparación con aquellos alumnos que obtuvieron puntajes bajos¹.

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), una de las instituciones de nivel superior de mayor prestigio en el país y con más de cuatrocientos años de vida, se ofrecen más de 80 programas de estudio a nivel licenciatura tanto en la ciudad de Puebla como en el interior del Estado, por lo que la demanda anual de ingreso a sus programas ha crecido drásticamente en los últimos años, aceptando como estudiantes de nuevo ingreso menos del 45% de los aspirantes.

¹ SERGIO CARRASCO ROMO. (28 07 2010). EL SEMINARIO DE ORIENTACIÓN AL EXAMEN DE ADMISIÓN A LA BUAP. PERFILES EDUCATIVOS, XXXIII, 52,58



Sistema Administrador de Reactivos de Razonamiento Matemático.

Para su proceso de admisión al nivel de licenciatura, la BUAP aplica desde 1993 la Prueba de Aptitud Académica (PAA) que es la versión en español de Scholastic Aptitude Test (SAT) y es desarrollada por The College Board Puerto Rico. La PAA está conformada por tres áreas: *Razonamiento Verbal*, *Razonamiento Matemático* y un área denominada *Evaluación Indirecta de la Redacción*. Uno de los retos más importantes a los que la mayoría de los aspirantes a ingresar a la BUAP han enfrentado son las características de dicha prueba, esto debido a que en la PAA se evalúan sus habilidades verbales y matemáticas y de manera indirecta su redacción; y no la cantidad de conocimientos o información que poseen.

En el año 1999 fue implementado con éxito el Seminario de Orientación para el Examen de Admisión BUAP. El Seminario de Orientación fue concebido como un encuentro académico cuyo objetivo principal es prestar la orientación necesaria para que los aspirantes conozcan la parte operativa de la PAA, pero sobre todo, apoyados en una metodología diseñada específicamente para ello, lograr potenciar sus habilidades de razonamiento verbal y matemático, y por su puesto mejorar en la redacción de párrafos, elevando así sus posibilidades de ingreso. Desde luego, este encuentro académico conlleva una serie de requisiciones tanto en el ámbito logístico como en el ámbito académico que ayudan a mejorar continuamente el servicio ofrecido.

El Seminario de Orientación se encuentra fundamentado en un modelo educativo que busca el desarrollo de pensamiento complejo (Iowa Department of Education 1989), en la perspectiva social de Vygotski, así como en algunos de los aportes que el constructivismo ofrece. Para alcanzar sus objetivos, un equipo académico desarrolla un diseño instruccional basado en el Modelo de Desarrollo de Pensamiento Complejo del Iowa Department of Education (1989). En este diseño se preparan cuatro tipos de materiales, que aunado al Facilitador de cada área lo hace único en su tipo para potenciar habilidades de razonamiento. Uno de los



materiales a los que se enfrentan los estudiantes se conoce como *Práctica de Ejercitación* y es administrada en condiciones similares al examen de admisión. La Práctica de Ejercitación tiene todas las características de la Prueba de Aptitud Académica y es desarrollada bajo la supervisión de The College Board Puerto Rico. Generalmente se preparan más de una versión en las que se prueban y miden nuevos reactivos, logrando así la constante renovación de los diversos materiales del Seminario.

En la actualidad, el Seminario de Orientación cuenta con un banco de reactivos bastante robusto, cercanos a los 2500 reactivos, lo que hace muchas veces imposible su manejo en papel. Este problema hace necesario explorar el desarrollo e implementación de un sistema, aprovechando los avances computacionales, que coadyuve al manejo ágil y eficiente de los reactivos. Es por eso que en este trabajo se pretende, en una primera instancia, *realizar la propuesta de un sistema de software gestor, que permita administrar de forma ágil y eficiente los reactivos del área de Razonamiento Matemático* del Seminario de Orientación para el examen de admisión de la BUAP.

El sistema de software propuesto permitirá administrar de forma eficiente el manejo de los reactivos de Razonamiento Matemático, desde el momento mismo de su redacción hasta la evaluación psicométrica, es decir en un primer paso el redactor capturara el reactivo, este pasara a revisión, donde será examinado por un revisor y si este lo considera pertinente, el reactivo será pilotado en algún ejercicio para así obtener la información psicométrica y de esta manera el administrador finalmente decida si el reactivo formara parte o no de la base de datos.



1.2 Reactivos de razonamiento matemático

Un reactivo es una de las unidades, preguntas o tareas de las cuales está compuesto un instrumento psicométrico. Los reactivos representan procedimientos para obtener información acerca de los estudiantes y tienen la intención de provocar o identificar la manifestación de algún comportamiento, respuesta o cualidad. El reactivo requiere que el estudiante identifique o seleccione la respuesta correcta, pudiendo medir el conocimiento o habilidades en diferentes niveles de pensamiento.

Debido al compromiso de mejorar las prácticas educativas a través de la investigación e innovación de proyectos que generen servicios de calidad, cada año el Seminario de Orientación es nutrido con reactivos de las diferentes áreas que componen la PAA. Con tal propósito se programa la redacción de los reactivos en una fecha específica, donde los académicos especialistas imparten un taller a los futuros redactores, que permite poner en práctica las principales características que un reactivo deberá cumplir.

En particular, los reactivos de razonamiento matemático presentan una serie de características que los hacen diferentes de aquellos reactivos que miden conocimiento puro. Si bien, la PAA mide habilidades y no conocimiento, es importante aclarar que todos los reactivos de razonamiento matemático requieren de un conocimiento mínimo que ha sido adquirido en los niveles de estudio previos, sin embargo, este tipo de reactivos busca medir como el estudiante utiliza ese conocimiento básico para encontrar la solución y no medir el conocimiento en sí.

La PAA y por ende las Prácticas de Ejercitación del Seminario de Orientación tienen dos tipos de reactivos: *Opción múltiple* y *Suplir la Respuesta*. El formato de los reactivos de opción múltiple está compuesto por un *enunciado* y por *cinco opciones*. El enunciado es donde se encuentran las condiciones y los requerimientos, puede ser una oración interrogativa, una oración imperativa o bien una oración incompleta.



De las cinco opciones que se ofrecen, una de ellas es la respuesta correcta, las otras cuatro representan los errores más comunes que los estudiantes cometen al resolver los reactivos y se denominan distractores.

Por otra parte, a diferencia de los reactivos de opción múltiple, los reactivos de suplir la respuesta sólo presentan el enunciado (sin opciones). El estudiante deberá encontrar la respuesta correcta y codificarla en un encasillado que se provee para responder el reactivo.

Una vez que el redactor ha sido capacitado, se le asigna una clave de redactor y se le hace entrega de una tarea específica. En la tarea se describen el número de reactivos que deberá redactar, el tipo de reactivo, el área temática de cada reactivo y el nivel de dificultad empírico del reactivo (desde su punto de vista como especialista del área). Para determinar el índice de dificultad empírico de un reactivo, el redactor deberá responderse a la pregunta: “De 100 alumnos que contestan el reactivo, ¿qué porcentaje de alumnos encontrará la respuesta correcta?” y después clasificarlo según la siguiente tabla

Índice de dificultad empírico	
Difícil	$0 \leq p \leq 0.32$
Medianamente Difícil	$0.32 < p \leq 0.52$
Mediana	$0.52 < p \leq 0.73$
Medianamente Fácil	$0.73 < p \leq 0.86$
Fácil	$0.86 < p \leq 1$

Cada redactor debe escribir sus reactivos en una ficha individual. En la ficha, aparte de escribir el reactivo junto con sus opciones, si es el caso, el redactor deberá registrar la siguiente información:



- I. Tipo de Reactivo
- II. Área Temática
- III. Contenido específico
- IV. Fecha de redacción
- V. Nivel de dificultad empírico
- VI. Opciones (si el reactivo es de opción múltiple)
- VII. Clave (respuesta correcta)
- VIII. Proceso Cognitivo
- IX. Clave del redactor

Los procesos cognitivos que se manejan en las Prácticas de Ejercitación del Seminario de Orientación se basan en la Taxonomía de Bloom, agrupándose en tres categorías jerárquicas: *Entender*, *Aplicar* y *Resolver Problemas*. El redactor deberá asignar a cada reactivo un proceso cognitivo dependiendo de los procedimientos (operaciones mentales) que lleva a cabo el estudiante para llegar a la respuesta correcta del reactivo.

Terminado el proceso de redacción, los reactivos son entregados al responsable académico que procederá a asignarlos a un revisor. En caso de ser necesario, el revisor corregirá el estilo, la clave, el área temática, el contenido específico, el nivel de dificultad, las opciones (si las tiene) o en su defecto lo podrá desechar. Finalizada la revisión del reactivo, se corrigen, si así lo amerita el caso, los datos registrados en la ficha por el redactor.

Una vez pasado todos los filtros que el revisor aplica, el reactivo es colocado en alguna Prueba de Ejercitación donde será pilotado en un ambiente real para obtener así, la psicometría del reactivo a través de la aplicación de los modelos estadísticos



pertinentes. Finalizado el pilotaje, nuevamente se registra en la ficha los siguientes datos:

- X. Clave asignada al reactivo
- XI. Fecha de revisión
- XII. Fecha de pilotaje
- XIII. Nivel de dificultad real
- XIV. Clave del revisor
- XV. Versión de la Práctica de Ejercitación donde se pilotó
- XVI. Parte de la Práctica de Ejercitación donde se pilotó
- XVII. Número asignado dentro de la Práctica de Ejercitación.
- XVIII. Tamaño de la población
- XIX. Nivel Cognitivo
- XX. Puntaje
- XXI. Índice de discriminación

Es importante aclarar que todos los especialistas reciben una clave de redactor que está formada por las iniciales de su nombre con apellidos y un número de tres dígitos. Los dígitos 000 están reservados para el responsable general (administrador), los dígitos del 001 hasta el 100 se reservan para los revisores y los redactores reciben dígitos a partir de 101.

Nombre del redactor	Clave asignada	Tipo de usuario
Roberto Contreras Juárez	RCJ-000	Administrador
Héctor David Ramírez Hernández	HRH-001	Revisor
Rosalba Jiménez Zenteno	RJZ-101	Redactor



Por otra parte, las claves asignadas a los reactivos están formadas por dos letras que indican el área temática, a saber,

Letras	Área Temática
AR	Aritmética
AL	Álgebra
GE	Geometría
PE	Probabilidad y Estadística

Cada par de letras es seguido por dos dígitos entre 01 y 25 que indica el número correspondiente al nodo del contenido específico del reactivo y otro número de cuatro dígitos que indica el número consecutivo del reactivo en el banco de reactivos. Por ejemplo, la clave GE03–0675 indica que el reactivo corresponde al contenido temático 03 de geometría y es el reactivo 675 en el banco de reactivos.

1.3 Niveles cognitivos

Como se mencionó en la sección anterior, los procesos cognitivos que se han considerado en las Prácticas de ejercitación se han agrupado en tres categorías jerárquicas: entender, aplicar y resolver problemas.

En el proceso cognitivo de *entender*, el estudiante muestra su capacidad para comprender los conceptos y propiedades matemáticas. En el proceso cognitivo de *aplicar*, el estudiante muestra su capacidad para utilizar los conceptos y las propiedades a través de operaciones o fórmulas que lo llevan a obtener la solución correcta. Finalmente, en el proceso cognitivo de *resolver problemas*, el estudiante muestra sus destrezas para plantear la solución a problemas reales, ya sea de



forma directa, o bien requiera de más de un paso o de construir un algoritmo para llegar a dicha solución.

Construir el nivel cognitivo requiere de un análisis de clúster al banco de reactivos, donde se consideran los siguientes elementos,

- **Contenido específico.** Se toman de los programas de estudio de la Secretaría de Educación Pública.
- **Proceso cognitivo.** De acuerdo a como se definieron en la sección anterior.
- **Nivel de dificultad.** Se obtiene al aplicar el análisis psicométrico a cada reactivo.
- **Índice de discriminación.** Se obtiene al aplicar el análisis psicométrico a los reactivos.
- **Puntaje.** Se obtiene al aplicar el análisis psicométrico a los reactivos.

Una vez realizado el análisis de clúster al puntaje de los reactivos del banco y analizando los elementos anteriores, se definen cuatro niveles cognitivos que describe a los estudiantes de acuerdo a su puntaje según se detalla en la siguiente tabla.

Nivel Cognitivo	Puntaje
I	200 – 360
II	361 – 500
III	501 – 670
IV	671 – 800

Estos niveles son categóricos, por lo que un estudiante ubicado en el nivel III también realiza las operaciones especificadas en los niveles I y II.



1.4 Objetivo general

Administrar de forma eficiente el manejo de los reactivos de Razonamiento Matemático, desde el momento mismo de su redacción hasta su evaluación psicométrica, pasando por los redactores, el contenido temático y su nivel de dificultad, requiere de un sistema gestor que garantice la captura de toda la información relacionada con su evaluación psicométrica, aunada a ello, se requiere la clasificación de los reactivos por tipo, por área temática, por contenido específico y por proceso cognitivo. Estos requerimientos conllevan al siguiente objetivo general de este trabajo de tesis.

Implementar un sistema gestor que permita manejar de forma eficaz y eficiente el banco de reactivos de Razonamiento Matemático del Seminario de Orientación BUAP a través de los datos obtenidos en la evaluación psicométrica de los reactivos y de la clasificación por tipo, área temática, contenido específico y proceso cognitivo.

1.5 Objetivos específicos

- Recolectar la información existente en fichas de todos los reactivos de razonamiento matemático para crear la base de datos
- Dar acceso a la base de datos de los reactivos según los diferentes permisos
 - Capturar
 - Consultar
 - Revisar
- Generar reportes de los reactivos por sus características, tanto cualitativas como cuantitativas
- Alta de los usuarios del sistema (redactores o revisores)
- Reportes de los redactores y de sus reactivos
- Capturar análisis estadístico de cada uno de los reactivos



- Capturar análisis psicométrico de cada uno de los reactivos
- Centralizar la información de los reactivos en una única base de datos

1.6 Alcances y limitaciones

Como se describió antes, el propósito de este trabajo es desarrollar un sistema que permita administrar de manera eficiente los reactivos de Razonamiento Matemático de las pruebas de Ejercitación para el Seminario de Orientación de la BUAP. No obstante, ante la importancia de contar con un sistema de este tipo, The College Board de Puerto Rico, tomó la decisión de apoyar este proyecto con la finalidad de incorporarlo a las pruebas que desarrolla para América Latina, para lo cual se consideró a las Prácticas de Ejercitación como pruebas piloto.

Los alcances que tiene en mente The College Board Puerto Rico es probar el sistema usando los reactivos de las Prácticas de Ejercitación que se aplican en el Seminario de Orientación que la BUAP ofrece como preparación a los aspirantes que desean entrar a alguno de los programas educativos que oferta esta casa de estudios. Después de realizar las revisiones y pruebas pertinentes, el sistema será robustecido de forma que se pueda implementar para las pruebas que desarrolla The College Board Puerto Rico y pueda ser extendido a las otras áreas que contiene la prueba, como son: Razonamiento Verbal y Evaluación Indirecta de la Redacción para el caso de la Prueba de Aptitud Académica y, para español, inglés y habilidad cognitiva en el caso de las Pruebas de Ingreso y Evaluación para el Nivel Secundario.

Sin embargo, como en todo proyecto se presentan varias limitaciones, entre las más importantes están

- El factor tiempo, pues desarrollar el sistema en su totalidad para incluir todas las áreas contenidas en las pruebas desarrolladas por The College Board implicaría una dedicación de al menos un año, que al tratarse de una tesis no es posible contar con todo este tiempo.



- el factor económico, no obstante, The College Board ha prestado las licencias del software necesario para el desarrollo del sistema, las cuales son costosas, no se cuenta con alguna beca para el desarrollo del proyecto, por lo que es necesario invertir el menor tiempo posible para no afectar la parte económica. Si bien, el beneficiario final será The College Board, los recursos de software son de ellos y será una vez entregado el producto final, que se podrá contar con algún tipo de apoyo.

Dado que la finalidad es incorporar las pruebas desarrolladas por The College Board al sistema para administrar los reactivos de forma eficiente, no se podrán difundir por ningún medio, el código generado ni la estructura del sistema. Para garantizar la seguridad del sistema, se ha firmado un acuerdo de confidencialidad, que, en caso de incumplimiento, no solo se perderá el apoyo económico, sino que podría haber acciones legales bajo las normas de la justicia americana.

Esta tesis no muestra las pantallas del sistema en productivo, solo se incorporan pantallas ilustrativas.



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Taxonomía de Bloom

La Taxonomía de Bloom es una clasificación de diferentes objetivos a lograr a través de la educación formal realizada por Benjamin Bloom en base a los tres aspectos que diferentes expertos en educación habían reflejado en 1948 al intentar establecer un consenso respecto a los objetivos de la educación: cognición, afectividad y psicomotricidad.

Se trata de una clasificación de objetivos llevada a cabo de forma jerárquica, organizada con base a si la actividad requiere de un procesamiento más o menos complejo. El autor partió en su clasificación de las aportaciones del conductismo y el cognitivismo imperantes en la época.

Esta teoría se basa en tres áreas principales para evaluar al alumno:

1. Cognitiva: se refiere a como procesamos la información.
2. Afectiva: se expone qué papel juegan las emociones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Psicomotora: exhibe como intervienen nuestras habilidades corporales y emocionales en el desarrollo como personas.

El objetivo de esta teoría es que después de realizar un proceso de aprendizaje, el alumno adquiera nuevas habilidades y conocimientos. Por este motivo, consta de una serie de niveles contruidos con el propósito de asegurarnos, un aprendizaje significativo que perdure durante toda la vida. Los niveles de la taxonomía de

Bloom² son: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Es decir, cualquier metodología basada en la taxonomía de Bloom no busca sólo la memorización o, incluso, la comprensión del contenido, va más allá: pretende que los alumnos lleguen a desarrollar habilidades que les permitan utilizar el conocimiento adquirido como una herramienta para resolver problemas y crear conocimiento.



Figura 1. Taxonomía de Bloom

Para la taxonomía de Bloom es fundamental que:

- Antes de llegar a entender un concepto hay que recordarlo
- Antes de poder aplicar un concepto hay que entenderlo
- Antes de analizar un concepto hay que aplicarlo
- Antes de evaluar su impacto hay que analizarlo
- Antes de crear hay que recordar, comprender, aplicar, analizar y evaluar

² CASTILLERO O.. (2018). LA TAXONOMÍA DE BLOOM: UNA HERRAMIENTA PARA EDUCAR. 2018, DE PSICOLOGÍA Y MENTE SITIO WEB: [HTTPS://PSICOLOGIAYMENTE.NET/DESARROLLO/TAXONOMIA-DE-BLOOM](https://psicologiaymente.net/desarrollo/taxonomia-de-bloom)



2.2 Constructivismo Social (Lev Vigotsky)

Vigotsky enfatiza la influencia de los contextos sociales y culturales en la apropiación del conocimiento y pone gran énfasis en el rol activo del maestro mientras que las actividades mentales de los estudiantes se desarrollan “naturalmente”, a través de varias rutas de descubrimientos; la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo (ZDP).

Su concepto básico es el de la ZDP, según la cual cada estudiante es capaz de aprender una serie de aspectos que tienen que ver con su nivel de desarrollo, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con ayuda de un adulto o de iguales más aventajados. En este tramo entre lo que el estudiante puede aprender por sí solo y lo que puede aprender con ayuda de otros, es a lo que se denomina ZDP.

En este sentido la teoría de Vigotsky concede al maestro un papel esencial al considerarlo facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el estudiante para que sea capaz de construir aprendizajes más complejos.

Se enfatiza y se valora entonces, la importancia de la interacción social en el aprendizaje; el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa.

Vigotsky propone también la idea de la doble formación, al defender que toda función cognitiva aparece primero en el plano interpersonal y posteriormente se reconstruye en el plano intrapersonal, es decir se aprende interacción con los demás y se produce el desarrollo cuando internamente se controla el proceso, integrando nuevas competencias a la estructura cognitiva existente.



La interacción entre los estudiantes y los adultos se produce a través del lenguaje, por lo que verbalizar los pensamientos lleva a reorganizar las ideas, lo que facilita el desarrollo y hace que sea necesario propiciar interacciones, cada vez más ricas, estimulantes y saludables. En el punto de partida la responsabilidad es el maestro y en el de llegada será el estudiante, con la consiguiente retirada del maestro.

Las contribuciones de Vigotsky³ como hemos visto anteriormente, tienen gran significado para la teoría constructivista y han logrado que el aprendizaje no sea considerado como una actividad individual y por lo contrario sea entendido como una construcción social.

2.3 Ciclo de vida del software

El proceso para el desarrollo del software también conocido como ciclo de vida es una estructura aplicada para la organización del proyecto y el desarrollo en fases para mejorar la calidad y productividad desde la fase inicial hasta la fase final; es decir, para garantizar que el *software* cumpla los requisitos para el sistema y con la verificación de los procedimientos de desarrollo se asegura de que los métodos utilizados son apropiados. El ciclo de vida permite que los errores se detecten lo antes posible y, por lo tanto, permite a los desarrolladores concentrarse en la calidad del *software*, en los plazos de implementación y en los costos asociados.

Las etapas principales a realizar en cualquier ciclo de vida son:

- **Análisis:** Construye un modelo de los requisitos

³ BOLAÑOS S., DELGADO A., CHAMORRO M., GUERRERO M. & QUILINDO J.. (2011). REPRESENTANTES CONSTRUCTIVISTAS. 2018, DE CONSTRUCTIVISMO SITIO WEB:
[HTTPS://CONSTRUCTIVISMO.WEBNODE.ES/SITEMAP/](https://constructivismo.webnode.es/sitemap/)

- **Diseño:** A partir del modelo de análisis se deducen las estructuras de datos, la estructura en la que descompone el sistema y la interfaz de usuario.
- **Codificación:** Construye el sistema. La salida de esta fase es código ejecutable.
- **Pruebas:** Se comprueba que se cumplen criterios de corrección y calidad.
- **Mantenimiento:** En esta fase, que tiene lugar después de la entrega se asegura que el sistema siga funcionando y adaptándose a nuevos requisitos.

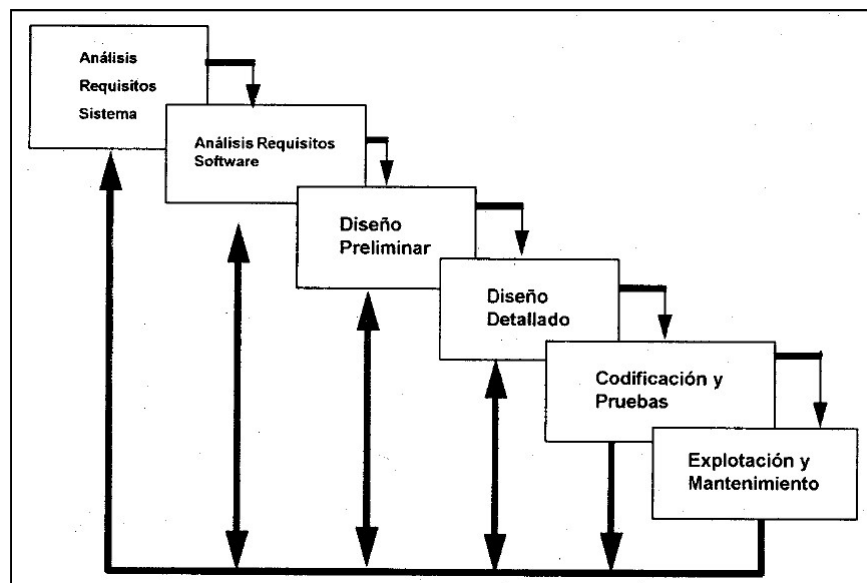


Figura 2. Diagrama de ciclo de vida del software

2.3.1 Metodología de desarrollo.

El modelo de proceso que utilizaremos para el desarrollo de este software es: El modelo en cascada en el cual el desarrollo de software se concibe como un conjunto de etapas que se ejecutan una tras otra. El método de la cascada es considerado como el enfoque clásico para el ciclo de vida del desarrollo de sistemas, es también conocido como modelo tradicional o modelo lineal secuencial; se le denomina así por las posiciones que ocupan las diferentes fases que componen el proyecto,

colocadas una encima de otra, y siguiendo un flujo de ejecución de arriba hacia abajo, como una cascada.

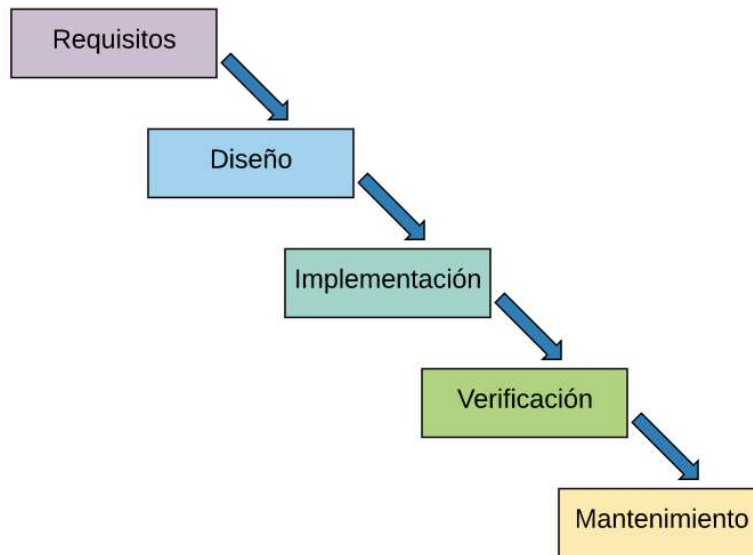


Figura 3. Modelo cascada

El modelo de desarrollo en cascada se originó en la industria y la construcción, donde los cambios a posteriori son caros y difíciles de implementar. Cuando se está creando un producto, realizar cambios en lo ya construido es mucho más difícil que en un programa informático.

Fases del modelo

El modelo de desarrollo en cascada sigue una serie de etapas de forma sucesiva, la etapa siguiente empieza cuando termina la etapa anterior.

Las fases que componen el modelo son las siguientes:



Requisitos del software

En esta fase se hace un análisis de las necesidades del cliente para determinar las características del software a desarrollar, y se especifica todo lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles técnicos. Hay que ser especialmente cuidadoso en esta primera fase, ya que en este modelo no se pueden añadir nuevos requisitos en medio del proceso de desarrollo.

Por lo tanto, esta es la etapa en la que se lleva a cabo una descripción de los requisitos del software, y se acuerda entre el cliente y la empresa desarrolladora lo que el producto deberá hacer. Disponer de una especificación de los requisitos permite estimar de forma rigurosa las necesidades del software antes de su diseño. Además, permite tener una base a partir de la cual estimar el coste del producto, los riesgos y los plazos.

En el documento en el que se especifican los requisitos, se establece una lista de los requerimientos acordados. Los desarrolladores deben comprender de forma clara el producto que van a desarrollar. Esto se consigue teniendo una lista detallada de los requisitos, y con una comunicación fluida con el cliente hasta que termine el tiempo de desarrollo.

Diseño

En esta etapa se describe la estructura interna del software, y las relaciones entre las entidades que lo componen.

Descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado, aprovechando las ventajas del desarrollo en equipo. Como resultado surge el SDD (Documento de Diseño del Software), que contiene la descripción de



la estructura relacional global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras.

Es conveniente distinguir entre diseño de alto nivel o arquitectónico y diseño detallado. El primero de ellos tiene como objetivo definir la estructura de la solución (una vez que la fase de análisis ha descrito el problema) identificando grandes módulos (conjuntos de funciones que van a estar asociadas) y sus relaciones. Con ello se define la arquitectura de la solución elegida. El segundo define los algoritmos empleados y la organización del código para comenzar la implementación.

Implementación

En esta fase se programan los requisitos especificados haciendo uso de las estructuras de datos diseñadas en la fase anterior. La programación es el proceso que lleva de la formulación de un problema de computación, a un programa que se ejecute produciendo los pasos necesarios para resolver dicho problema.

Al programar, tenemos que realizar actividades como el análisis de las condiciones, la creación de algoritmos, y la implementación de éstos en un lenguaje de programación específico.

Verificación

Como su propio nombre indica, una vez que se termina la fase de implementación se verifica que todos los componentes del sistema funcionen correctamente y cumplan con los requisitos.



El objetivo de las pruebas es el de obtener información de la calidad del software, y sirven para: encontrar defectos o bugs, aumentar la calidad del software, refinar el código previamente escrito sin miedo a romperlo o introducir nuevos bugs, etc.

Instalación y Mantenimiento

Una vez que se han desarrollado todas las funcionalidades del software y se ha comprobado que funcionan correctamente, se inicia la fase de instalación y mantenimiento. Se instala la aplicación en el sistema y se comprueba que funcione correctamente en el entorno en que se va a utilizar.

A partir de ahora hay que asegurarse de que el software funcione y hay que destinar recursos a mantenerlo. El mantenimiento del software consiste en la modificación del producto después de haber sido entregado al cliente, ya sea para corregir errores o para mejorar el rendimiento o las características.

Para llevar a cabo correctamente la fase de mantenimiento, se necesita trazar un plan que de antemano nos prepare para todos los escenarios que puedan producirse durante esta fase. Para evitar futuros conflictos con el cliente, en el plan hay que especificar cómo los usuarios solicitarán las modificaciones o la corrección de errores, hacer una estimación del coste de la modificación de funcionalidades o corrección de errores, también se deberá especificar quién se encargará del mantenimiento, y durante cuánto tiempo se dará soporte al software, etc.

2.4 Conceptos de requerimientos

Los requerimientos son una descripción de las necesidades o deseos de un producto. La meta principal en esta etapa es identificar y documentar lo que en



realidad se necesita, en una forma en que pueda fácilmente ser transmitido al cliente y al equipo de desarrollo.

2.4.1 Requerimientos funcionales.

Un requisito funcional define el comportamiento interno del software: cálculos, detalles técnicos, manipulación de datos y otras funcionalidades específicas que muestran cómo los casos de uso serán llevados a la práctica. Son complementados por los requisitos no funcionales, estos en cambio se enfocan en el diseño o la implementación. Como se define en la ingeniería de requisitos, los requisitos funcionales establecen los comportamientos del sistema. Un requisito funcional típico contiene un nombre, un número de serie único y un resumen. Esta información se utiliza para ayudar al lector a entender por qué el requisito es necesario, y para seguir al mismo durante el desarrollo del producto. El núcleo del requisito es la descripción del comportamiento requerido, que debe ser clara y concisa. Este comportamiento puede provenir de reglas organizacionales o del negocio, o ser descubiertas por interacción con usuarios, inversores y otros expertos en la organización.

2.5 Diccionario de datos

Un diccionario de datos es un conjunto de metadatos que contiene las características lógicas y puntuales de los datos que se van a utilizar en el sistema que se programa, incluyendo nombre, descripción, alias, contenido y organización. Estos diccionarios identifican los procesos donde se emplean los datos y los sitios donde se necesita el acceso inmediato a la información, se desarrolla durante el análisis de flujo de datos y auxilia a los analistas que participan en la determinación

de los requerimientos del sistema, su contenido también se emplea durante el diseño.

En un diccionario de datos se encuentra la lista de todos los elementos que forman parte del flujo de datos de todo el sistema. Los elementos más importantes son flujos de datos, almacenes de datos y procesos.

2.6 Lenguaje unificado de modelado (UML)

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML: Unified Modeling Language) es la sucesión de una serie de métodos de análisis y diseño orientadas a objetos. El lenguaje de modelado es la notación (principalmente gráfica) que usan los métodos para expresar un diseño. El proceso indica los pasos que se deben seguir para llegar a un diseño.

UML es un lenguaje que proporciona un vocabulario y reglas para permitir una comunicación. Este lenguaje nos indica cómo crear y leer los modelos, pero no dice cómo crearlos. Esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo.

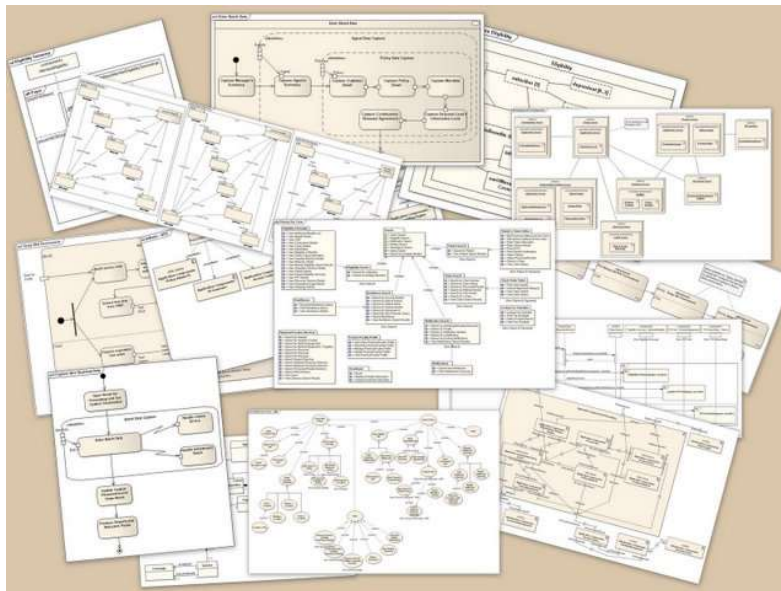


Figura 4. Diagrama UML



2.7 Diagramas

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones. En concreto, un diagrama ofrece una vista del sistema a modelar. Para poder representar correctamente un sistema, UML ofrece una amplia variedad de diagramas para visualizar el sistema desde varias perspectivas.

2.7.1 Diagramas de casos de uso

El diagrama de casos de uso representa gráficamente los casos de uso que tiene un sistema. Se define un caso de uso como cada interacción supuesta con el sistema a desarrollar, donde se representan los requisitos funcionales.

2.7.2 Diagramas de secuencia

En el diagrama de secuencia se muestra la interacción de los objetos que componen un sistema de forma temporal.

2.8 Características del modelo entidad – relación

El modelo entidad-relación proporciona una herramienta para representar información del mundo real a nivel conceptual. Creado en 1976 por Peter Chen, permite describir las entidades involucradas en una base de datos, así como las relaciones y restricciones de ellas. Modelo de datos que representa un esquema de base de datos mediante entidades y asociaciones:

- **Entidad:** Objeto del mundo real distinguible de otros objetos. Una entidad se describe usando un conjunto de atributos.



- **Atributos simples o atómicos:** son atributos no divisibles
- **Atributos compuestos:** son atributos que se pueden dividir en sus componentes, pudiendo formar jerarquías.
- **Atributos mono valuados:** son atributos que tienen un solo valor para una entidad en particular.
- **Atributos multivaluados:** son atributos que tienen límites inferior y superior en el número de valores para una entidad.
- **Atributos complejos:** son atributos compuestos o multivaluados anidados de una manera arbitraria (lista, conjuntos).
- **Relación:** Asociación entre dos o más entidades.
- **Cardinalidad:** Expresa el número de entidades que pueden asociarse vía un tipo de relación. Para las relaciones binarias la cardinalidad puede ser:
 - Uno a uno (+ + + +)
 - Uno a varios (+ + + <)
 - Varios a uno (> + + +)
 - Varios a varios (> + + + <)

2.8.1 Esquema de una base de datos relacional

Una base de datos relacional es un conjunto de relaciones normalizadas. Para representar el esquema de una base de datos relacional se debe dar el nombre de sus relaciones, los atributos de éstas, los dominios sobre los que se definen estos atributos, las claves primarias y las claves ajenas.

2.9 Base de datos

Una base de datos (cuya abreviatura es BD) es una entidad en la cual se pueden almacenar datos de manera estructurada, con la menor redundancia posible.



Diferentes programas y diferentes usuarios deben poder utilizar estos datos. Por lo tanto, el concepto de base de datos generalmente está relacionado con el de *red* ya que se debe poder compartir esta información. De allí el término base. "Sistema de información" es el término general utilizado para la estructura global que incluye todos los mecanismos para compartir datos que se han instalado, en la actualidad existen diferentes gestores de bases de datos (SGBD) dependiendo de cada aplicación.

2.10 Procedimientos almacenados

Un procedimiento almacenado (Stored Procedure) en inglés es un programa o procedimiento el cual es almacenado físicamente en una base de datos. Su implementación varía de un gestor de bases de datos a otro.

La ventaja de un procedimiento almacenado es que, al ser ejecutado, en respuesta a una petición de usuario, es ejecutado directamente en el motor de bases de datos, el cual usualmente corre en un servidor separado. Como tal, posee acceso directo a los datos que necesita manipular y sólo necesita enviar sus resultados de regreso al usuario, deshaciéndose de la sobrecarga resultante de comunicar grandes cantidades de datos salientes y entrantes.

Los procedimientos pueden ser ventajosos: Cuando una base de datos es manipulada desde muchos programas externos. Al incluir la lógica de la aplicación en la base de datos utilizando procedimientos almacenados, la necesidad de embeber la misma lógica en todos los programas que acceden a los datos es reducida. Esto puede simplificar la creación y, particularmente, el mantenimiento de los programas involucrados.



2.11 Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server es un sistema de manejo de bases de datos relacionales que permite programar en entornos híbridos, ya sea de forma local o en la nube de Microsoft. En combinación con Microsoft Azure, los elementos incorporados a SQL Server proporcionan una fácil creación de soluciones ante problemas con las revisiones, los desastres y las copias de seguridad. Podrá, además, transferir bases de datos de una forma muy sencilla e intuitiva entre su entorno local y la nube.

Es considerada como una de las bases de datos más seguras del mundo, y su sistema de almacenamiento permite un rendimiento en las consultas muy superior al habitual. Todos los procesos de análisis, consulta, limpieza, formateo de datos y acceso se realizan a una velocidad que le sorprenderá.

Funciones de Microsoft SQL Server

Entre otras, podrá encontrar las siguientes:

- Respaldos y recuperaciones: se pueden configurar anticipadamente, lo que provoca que se ejecuten y lleven a cabo de forma sencilla.
- Compresión: compresión extrema de tablas e índices. Ahorro.
- Alta disponibilidad: el tiempo de inactividad causado por actualizaciones y revisiones desaparece o se minimiza, a fin de garantizar una disponibilidad casi permanente, exigida por el modelo de negocio global que impera al día de hoy. Dichas disponibilidades y estados de mantenimiento de las bases de datos se podrán comprobar de forma sencilla con un panel muy visual.
- Programar tareas: con antelación se pueden programar tareas, que se ejecutarán automáticamente.

Características principales de Microsoft SQL Server

- Rendimiento mejorado gracias a la funcionalidad in-memory para procesamiento de transacciones y mejoras del almacenamiento de datos.



- Certificación SAP, lo que garantiza éxito en el trabajo con cargas muy pesadas.
- Tiempo de disponibilidad muy elevado y posibilidad de hacerlo en un entorno híbrido con máquinas virtuales de Microsoft Azure.
- Cifrado de datos transparente, auditorías, administración de claves extensibles y copias de seguridad cifradas para proteger así los datos en las cargas de trabajo críticas.
- Máxima flexibilidad para que pueda trabajar tanto en la nube como en un entorno local. El paso de uno a otro se da de una manera realmente sencilla, para que pueda aprovechar todas las ventajas de ambos ámbitos de trabajo.

Además de las comentadas, Microsoft SQL Server dispone de un sinfín de peculiaridades que lo convierten en el sistema de gestión de bases de datos más seguro y potente del mundo.

2.12 Microsoft Visual Studio 2010

Visual Studio 2010 es un entorno de desarrollo integrado, trabaja con sistema operativo de Windows y con plataforma x86-64, Itanium; incorpora lenguajes de programación tales como :Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET; lo nuevo y novedoso de este Visual Studio es que incluye herramientas desarrollo de aplicaciones para Windows 7.

Uno de los puntos importantes que sobresale en Visual Studio 2010 está relacionada con el despliegue de aplicaciones web, es importante desde múltiples perspectivas, entre una de las nuevas técnicas de despliegue de aplicaciones tenemos a: MSDeploy.

Entre uno de los puntos relevantes es que en Microsoft Visual Studio 2010 se encuentra el soporte multimonitor lo que permite a los desarrolladores poder trabajar



simultáneamente con el código de aplicación y la interfaz con la que interactuarán los usuarios.

Una de las ventajas que nos ofrece VS 2010 es la facilidad del lenguaje que nos permite crear aplicaciones para windows en muy poco tiempo y nos permite generar librerías dinámicas de forma activa, mediante una reconfiguración en su proceso de colección o codificación.



CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL SISTEMA

3.1 Requerimientos del sistema

De acuerdo a la metodología utilizada en la primera etapa del modelo en cascada se encuentra la fase de ingeniería y análisis del sistema, la cual consiste en realizar un compendio de todos los requerimientos y objetivos que debe cubrir el sistema a desarrollar. A continuación, se exponen dichos requerimientos mediante la generación de diagramas.

3.1.1 Requerimientos funcionales

- El sistema permitirá el acceso por cada *rol* asignado al usuario y de acuerdo a su nivel de privilegios dentro del sistema se mostrarán los distintos menús. En la figura 5 se enlistan los diferentes roles y los accesos permitidos dentro del sistema.

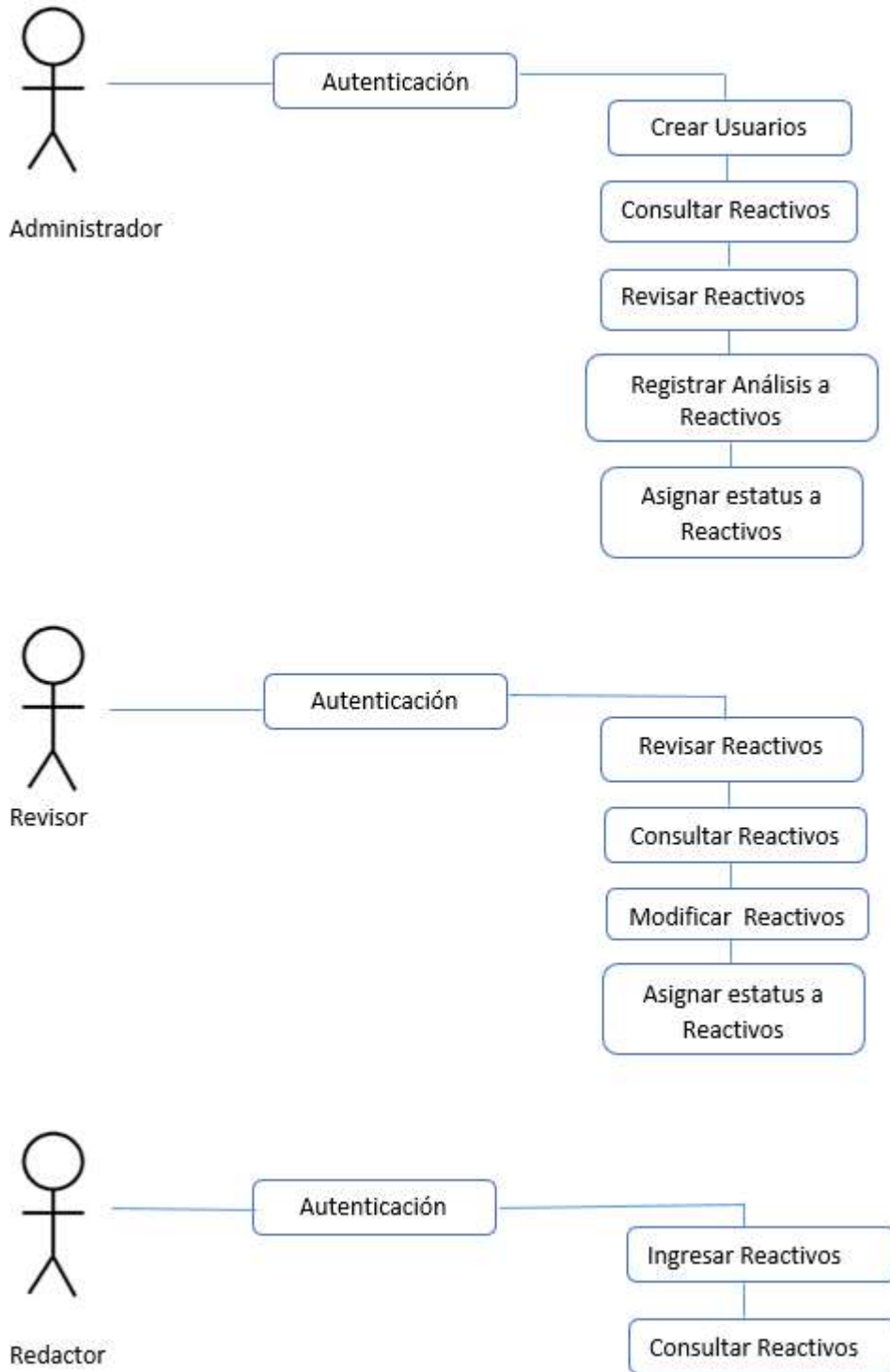


Figura 5. Diagrama de accesos



- Para la generación de un reactivo el sistema deberá permitir ingresar una imagen del reactivo, esta será generada por el redactor pudiendo ser una oración interrogativa, una oración imperativa o bien una oración incompleta
- Deberá tomar la fecha de creación del reactivo de manera automática, así como también la inclusión de diferentes catálogos con la información necesaria para la clasificación de dicho reactivo.
- Para el control y asignación de tareas a cada uno de los actores involucrados, será necesario la utilización de estados para cada uno de los reactivos.
- Una vez realizado el pilotaje de cada reactivo es necesario contar con un módulo de control estadístico para la captura de resultados en dicha prueba piloto.

3.1.2 Requerimientos no funcionales




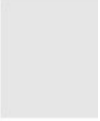

- La utilización del sistema debe considerar una concurrencia máxima de 100 usuarios.
- El tiempo de carga de la aplicación debe considerarse menor de 5 segundos.



3.1.3 Pseudo requerimientos

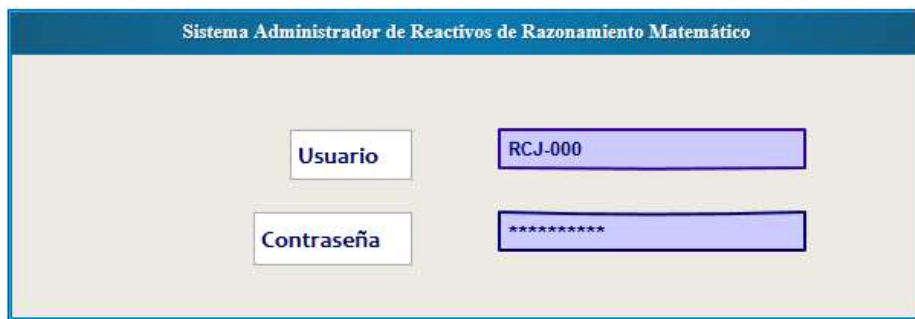
La aplicación deberá cumplir con las siguientes características de diseño.

Definición cromática

Representación visual del color	Código de color
	# 0431B4
	#A9D0F5
	#81BEF7
	#E6E6E6
	#FFFFFF

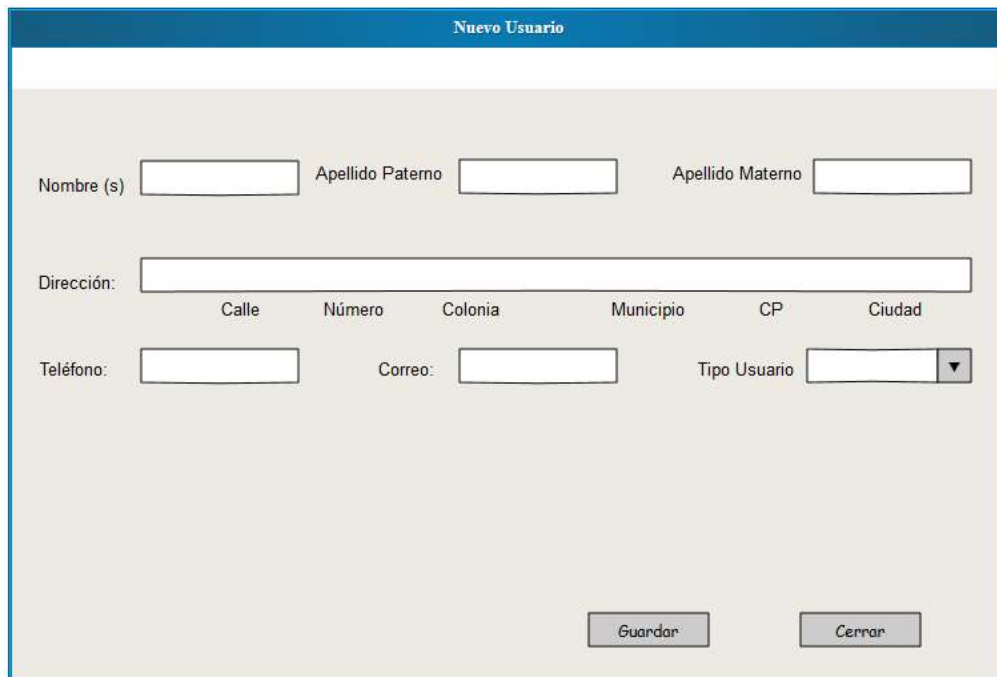
3.2 Diseño del sistema

De acuerdo a nuestra metodología en cascada en la fase de diseño se realizaron los siguientes prototipos para la generación de las GUI'S (interfaz gráfica de usuario) las cuales se muestran en las figuras 6,7,8,9,10,11 y 12



Prototipo de pantalla de autenticación. El título de la ventana es "Sistema Administrador de Reactivos de Razonamiento Matemático". Hay dos campos de entrada de texto con sus respectivos labels: "Usuario" con el valor "RCJ-000" y "Contraseña" con el valor "*****".

Figura 6. Prototipo autenticación



Prototipo de pantalla para administración de usuarios. El título de la ventana es "Nuevo Usuario". Hay campos de entrada para "Nombre (s)", "Apellido Paterno" y "Apellido Materno". Hay un campo de entrada para "Dirección:" con sub-etiquetas "Calle", "Número", "Colonia", "Municipio", "CP" y "Ciudad". Hay campos de entrada para "Teléfono:" y "Correo:". Hay un campo de entrada para "Tipo Usuario" con un menú desplegable. Hay botones "Guardar" y "Cerrar".

Figura 7. Prototipo para administración de usuarios

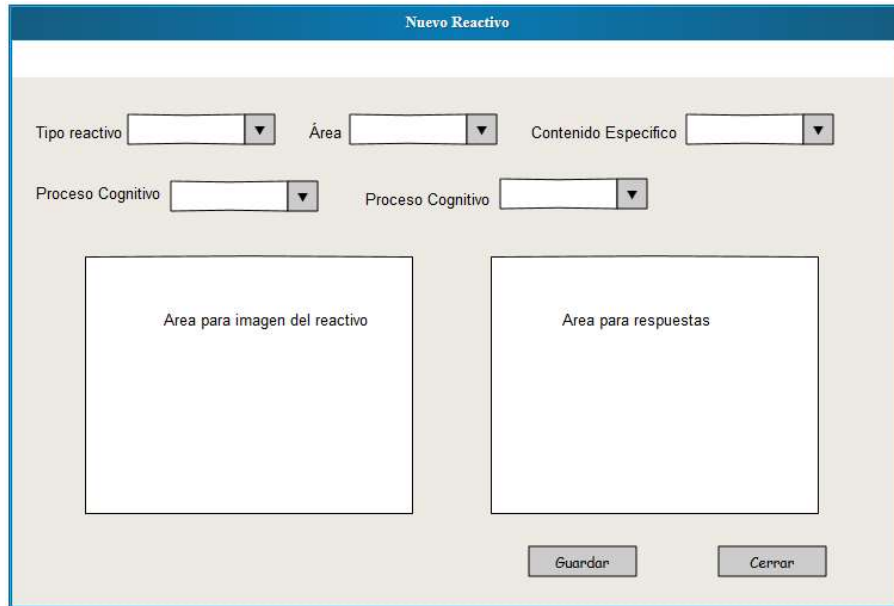
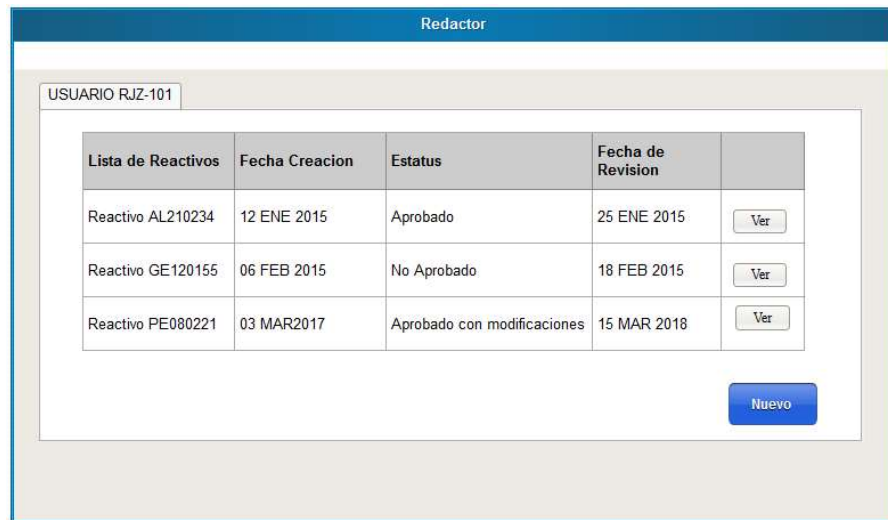
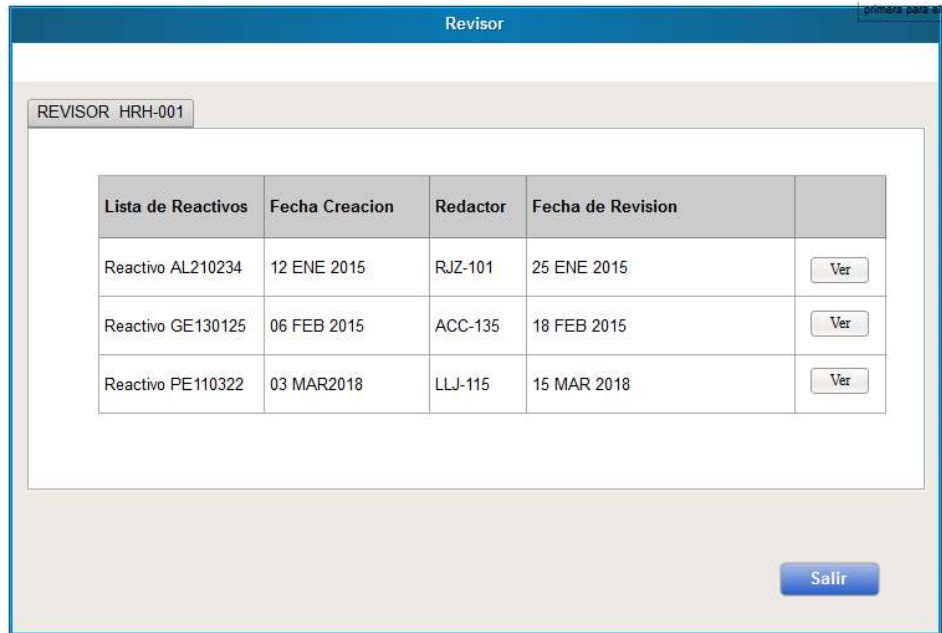


Figura 8. Prototipo para administración de reactivos



Lista de Reactivos	Fecha Creacion	Estatus	Fecha de Revision	
Reactivo AL210234	12 ENE 2015	Aprobado	25 ENE 2015	Ver
Reactivo GE120155	06 FEB 2015	No Aprobado	18 FEB 2015	Ver
Reactivo PE080221	03 MAR2017	Aprobado con modificaciones	15 MAR 2018	Ver

Figura 9. Prototipo para consulta de reactivos por estatus



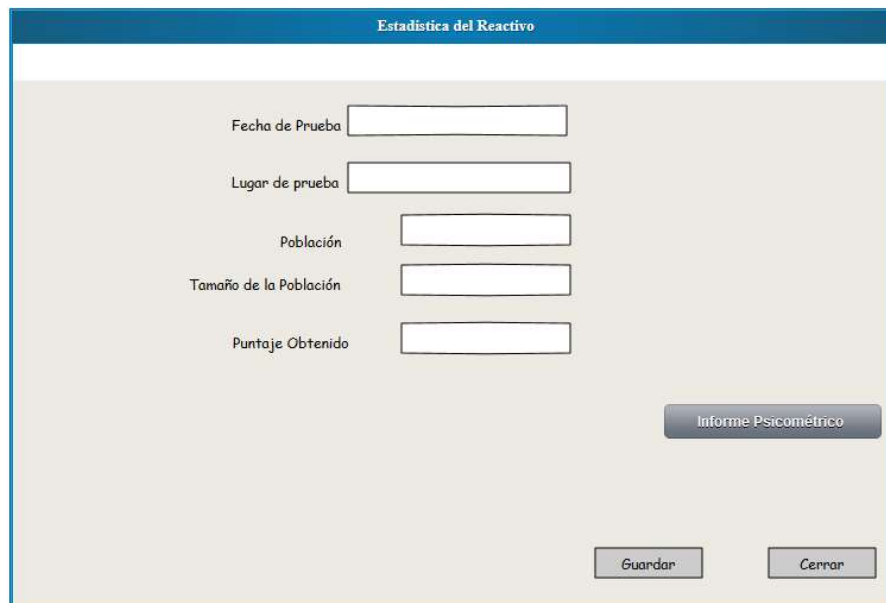
Revisor

REVISOR HRH-001

Lista de Reactivos	Fecha Creacion	Redactor	Fecha de Revision	
Reactivo AL210234	12 ENE 2015	RJZ-101	25 ENE 2015	Ver
Reactivo GE130125	06 FEB 2015	ACC-135	18 FEB 2015	Ver
Reactivo PE110322	03 MAR2018	LLJ-115	15 MAR 2018	Ver

Salir

Figura 10. Prototipo para consulta de reactivos por redactor



Estadística del Reactivo

Fecha de Prueba

Lugar de prueba

Población

Tamaño de la Población

Puntaje Obtenido

Informe Psicométrico

Guardar Cerrar

Figura 11. Prototipo para ingresar datos de estadística



Informe Psicométrico

Porcentajes		Punto Biserial		Version de la Prueba	<input type="text"/>
a)	<input type="text"/>	a)	<input type="text"/>	Índice de dificultad	<input type="text"/>
b)	<input type="text"/>	b)	<input type="text"/>	Índice de discriminación	<input type="text"/>
c)	<input type="text"/>	c)	<input type="text"/>	Confiabilidad	<input type="text"/>
d)	<input type="text"/>	d)	<input type="text"/>	estatus	<input type="text"/>
e)	<input type="text"/>	e)	<input type="text"/>		

Figura 12. Prototipo para consulta de informe psicométrico

3.3 Diagrama de clases.

De acuerdo a la información recopilada en el análisis de requerimientos se identificaron cuatro entidades importantes las cuales tendrán diferentes funcionalidades dentro del sistema, en el siguiente diagrama (Fig. 14) se plasman dichas entidades.

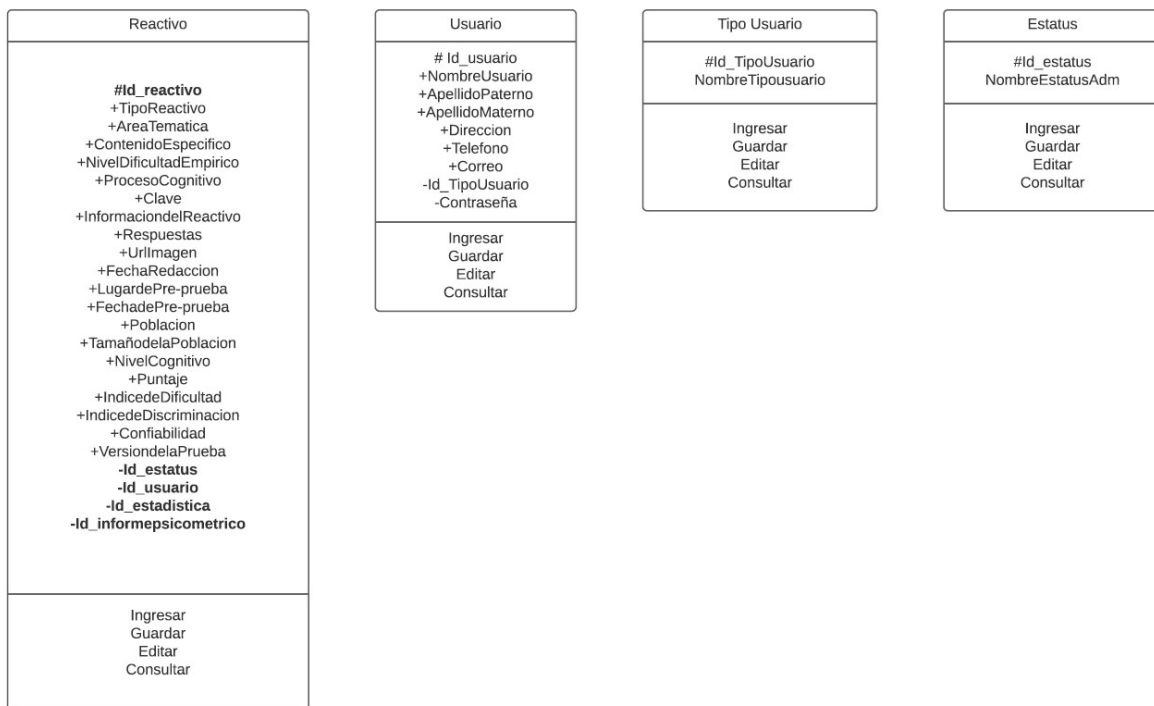


Figura 13. Diagrama de clases

3.4 Diagrama entidad- relación

Peter Chen describe que un modelo entidad–relacion debe proporcionar la información necesaria con las restricciones de una base de datos de manera conceptual, a continuación se despliega el modelo con sus diferentes entidades, atributos, relaciones, asociaciones que contempla el presente sistema.

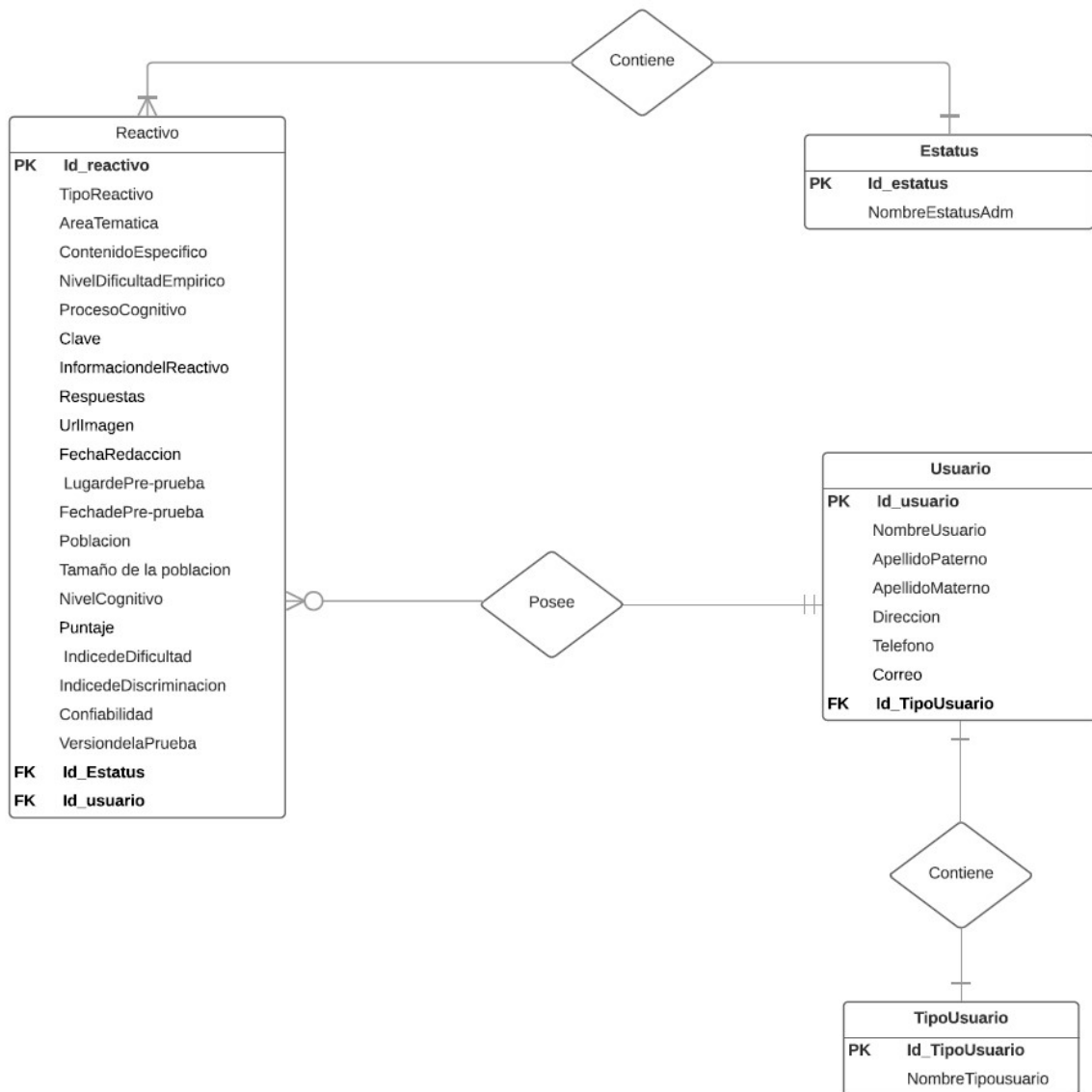


Figura 14. Diagrama entidad-relación



3.5 Módulos del sistema

A continuación, se explicará de manera detallada el funcionamiento de cada uno de los módulos, así como también el diseño de los mismos, fundamentado en el modelo mencionado anteriormente.

3.5.1 Módulo de autenticación

La siguiente interfaz tiene la funcionalidad de identificar al usuario y de acuerdo a su perfil mostrara el menú de opciones asignado. Dicha interfaz cuenta con un algoritmo de identificación de usuario, mediante un ciclo de iteración, donde se identifica al usuario en sesión, y de acuerdo a ello se mostrarán los diferentes módulos, en la figura 15 de muestra el módulo mencionado.



Figura 15. Módulo de autenticación



3.5.2 Menú usuario

En el menú se presentan e indican todas las opciones dispuestas en menús desplegables de acuerdo al perfil identificado en el módulo de autenticación para revisar a detalle los accesos consultar el diagrama de la Figura 5.

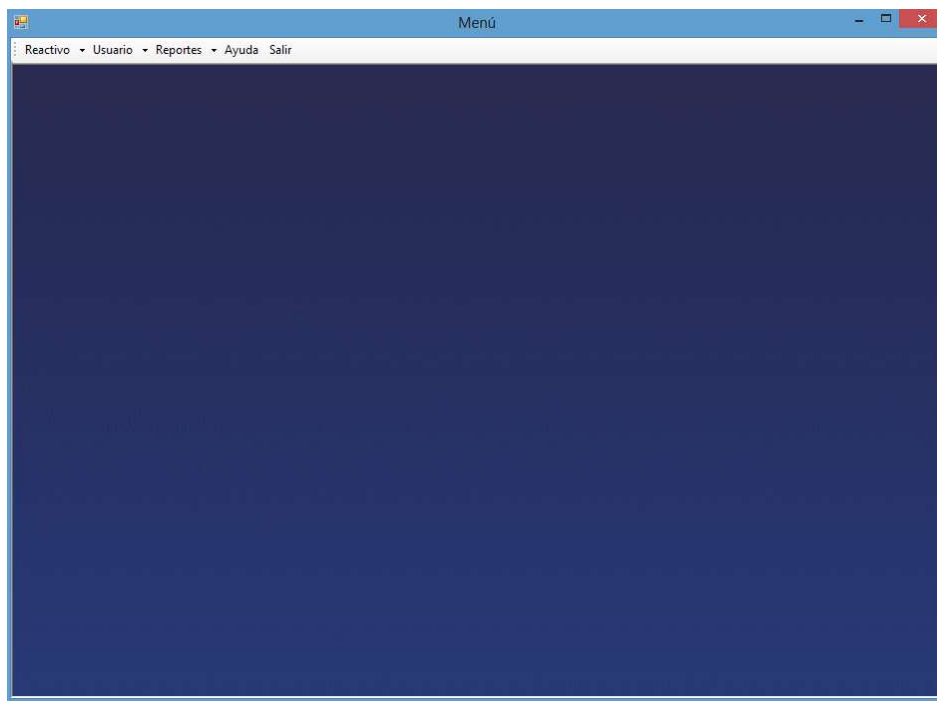


Figura 16. Menú de usuario



3.5.3 Módulo para administración de usuarios

La interfaz nuevo usuario será utilizada por el administrador, mediante esta herramienta creará nuevos usuarios del Sistema Administrador de Reactivos; para el registro de usuarios este módulo cuenta con dos tipos de usuario, que son: redactor y revisor en ambos casos se ingresarán los datos generales como son: Nombre, Apellido Paterno, Apellido Materno, mismos que nos servirán para obtener la primera parte de la clave de usuario la cual será complementada con la información ingresada en el campo Tipo Usuario. En este módulo también se ingresará información general del usuario como es: Dirección, Teléfono, Correo. (Ver Fig.17)

The screenshot shows a web form titled "Nuevo Usuario" for the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). The form is set against a dark blue background with the university's logo and name. The fields are as follows:

- Nombre(s):
- Apellido Paterno:
- Apellido Materno:
- Dirección:
Calle Número Colonia Municipio CP Ciudad Estado País
- Telefono: () -
- Correo: @
- Tipo Usuario:

At the bottom right, there are two buttons: "Guardar" and "Cerrar".

Figura 17. Módulo nuevo usuario



3.5.4 Módulo nuevo reactivo

En el presente módulo el redactor ingresará la información necesaria para poder clasificar al reactivo por área y contenido específico, igualmente ingresará nivel de dificultad empírico, proceso cognitivo, clave (respuesta correcta) y la información propia del reactivo que será una imagen en formato PNG previamente generada desde LATEX y podrá visualizarse en el panel de Contenido, dependiendo del tipo de reactivo (opción múltiple o suplir la respuesta) se visualizara o no un área para las posibles respuestas, finalmente en base al área y al contenido específico el sistema le asignara una clave de reactivo. (Ver Fig.18)

The screenshot shows a web application window titled "Nuevo Reactivo". The header includes the BUAP logo and name, the date "06/mayo/2018", and the user "Redactor: RJZ 101". The main form area contains several dropdown menus: "Tipo Reactivo", "Área temática", "Contenido específico", "Clave", "Proceso cognitivo", and "Nivel de dificultad empírico". Below these are two large text input areas: "Contenido" and "Respuestas". A "Cargar Imagen" button is located at the bottom of the "Contenido" area. At the bottom right of the form are "Guardar" and "Cancelar" buttons.

Figura 18. Módulo nuevo reactivo

3.5.5 Módulo para la revisión de reactivos

En este módulo el revisor procederá a la revisión de la información ingresada en un paso previo por el redactor, en caso de ser necesario podrá corregir información importante para la clasificación del reactivo como es el estilo, la clave, el contenido específico, el nivel de dificultad, las opciones en caso de tenerlas, asimismo en este momento el revisor podrá asignarle un estatus previo al reactivo ya sea Aprobado con modificaciones, Aprobado sin Modificaciones o No aprobado mismo que nos indicará si el reactivo se utilizará para mandarlo a alguna prueba de ejercitación o en su defecto será rechazado. (Ver Fig.19)

Revisor

Revisor : HRH-001
Fecha : 03/26/16
Clave Reactivo : AL12001

BUAP
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Sistema Administrador de Reactivos

Tipo Reactivo: Opcion Multiple Área : AL Contenido Especifico: 12 Nivel de Dificultad Empírico: 0.52
Proceso Cognitivo: Aplicar Clave : A Id Redactor : R.JZ-101 Fecha redacción: 03/24/16

Contenido :
El resultado de:
 $(-2 ab^3) (4^2b^5)$ es:

Respuestas:
a) $8a^3b^8$
b) $-2ab^2$
c) $-8a^2b^2$
d) $-2ab^2$
e) $-8a^3b^8$

Estatus :

Guardar Cerrar

Figura 19. Modulo revisión reactivo



3.5.6 Módulo para la administración de reactivos

Una vez que el reactivo fue pilotado en un ambiente real y que se ha obtenido la psicometría del mismo a través de la aplicación de modelos estadísticos, la información general del reactivo es presentada al administrador, en base a esta información el podrá asignar algún tipo de estatus y con esto poder ingresar la información obtenida a través de los modelos estadísticos. (Ver Fig.20)

Administrador

Administrador : ID
Clave Reactivo: AL12001
Redactor: ID

Sistema Administrador de Reactivos

Tipo Reactivo: Opcion Multiple Área : AL Contenido Especifico: 12 Nivel de Dificultad Empírico: 0.52
Proceso Cognitivo: Aplicar Clave : A Id Redactor : RV010 Fecha redacción : 03/24/16
Estatus revisor : Aprobado Id Revisor : RV010 Fecha revisión : 03/24/16

Contenido :
El resultado de:
 $(-2 ab^3) (4^a 2b^5)$ es:

Respuestas:
a) $8a^3b^8$
b) $-2ab^2$
c) $-8a^2b^2$
d) $-2ab^2$
e) $-8a^3b^8$

Pre-aprobado : Si No Estadística Guardar Cerrar

Figura 20. Módulo administrador



3.5.7 Módulo de estadística.

El siguiente módulo se habilitará solo si el reactivo tiene el siguiente estatus "**Pre-aprobado**" de tal manera que el administrador podrá ingresar la información obtenida del pilotaje de la prueba (Ver Fig.21)

Estadística

AL12001

Fecha de Pilotaje: jueves , 17 de mayo de 2018

Lugar de Pre-prueba :

Población :
Nivel Cognitivo :

Tamaño Poblacion :
Puntaje :

Info. Psicométrica Guardar Cerrar

Figura 21. Módulo estadística



3.5.8 Módulo información psicométrica

En este módulo continuando con la información obtenida del pilotaje, el administrador podrá ingresar la información psicométrica del reactivo donde A, B, C, D, y E son las posibles respuestas; finalmente podrá asignarle un estatus que lo enviará a Re-prueba, a la base de datos de reactivos (Aprobado) o circunstancialmente rechazarlo. Esta información podrá ser impresa en formato PDF (Ver Fig.22)

Información Psicométrica

ADM001
AL12001

BUAP
Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla

Sistema Administrador de Reactivos

Porcentaje de A :	<input type="text"/>	P. Biserial A :	<input type="text"/>	Índice de Dificultad :	<input type="text"/>
Porcentaje de B :	<input type="text"/>	P. Biserial B :	<input type="text"/>	Índice de Discriminación :	<input type="text"/>
Porcentaje de C :	<input type="text"/>	P. Biserial C :	<input type="text"/>	Confiabilidad :	<input type="text"/>
Porcentaje de D :	<input type="text"/>	P. Biserial D :	<input type="text"/>	Versión de la Prueba :	<input type="text"/>
Porcentaje de E :	<input type="text"/>	P. Biserial E :	<input type="text"/>	Estatus Administrador :	<input type="text"/>

Imprimir Guardar Cerrar

Figura 22. Módulo información psicométrica

3.5.9 Módulo de consulta según el perfil de usuario

Este tipo de consulta generalizada para cualquier tipo de usuario permitirá la visualización de los reactivos de acuerdo al estatus filtrado ya sea por redactor (Fig. 23) o por estatus. (Fig.24)



Figura 23. Módulo consulta por redactor

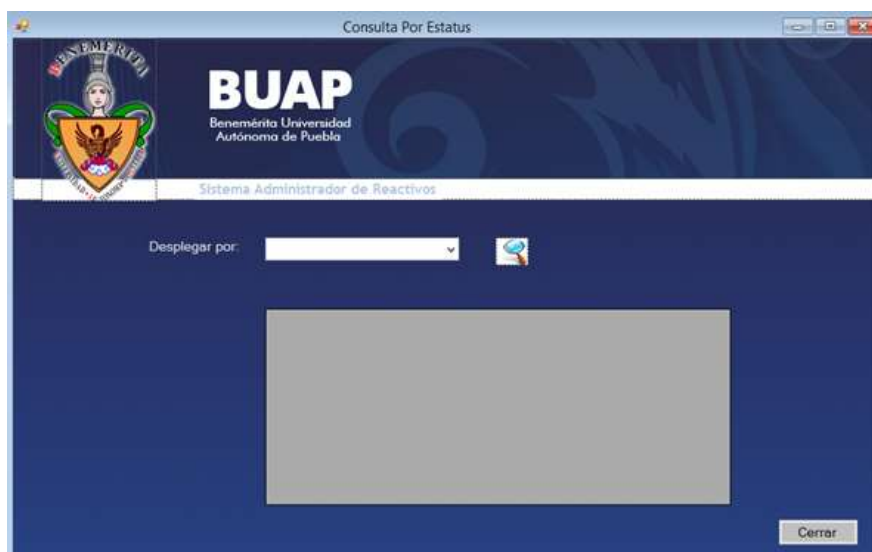


Figura 24. Módulo consulta por estatus



CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones

El sistema de software desarrollado en este trabajo ha permitido administrar de forma eficiente los reactivos de Razonamiento Matemático, desde el momento mismo de su nacimiento, es decir, cuando el redactor lo concibe y los escribe en papel, hasta el momento de su evaluación psicométrica, pasando por quien lo redactó y lo revisó, por el contenido temático y su nivel de dificultad, entre otros datos. Tan es así que The College Board Puerto Rico tomó el proyecto y lo implementó para todas sus pruebas. Sin lugar a dudas el desarrollo e implementación revolucionó la forma en cómo se trabajan los reactivos ayudando no sólo a tener la información de cada reactivo, sino al momento mismo del armado de una prueba, ya que a través del filtrado es posible buscar, bajo ciertos requerimientos, todos aquellos reactivos que puedan ser útiles en el ensamble de una prueba.

Esta forma de administrar los reactivos de Razonamiento Matemático, proporcionó un sistema gestor que garantiza la captura de toda la información relacionada con su evaluación psicométrica, así como la clasificación de los reactivos por tipo, por área temática, por contenido específico y por proceso cognitivo cumpliendo así el objetivo general de este trabajo de tesis.



El sistema ha ayudado a recolectar la información existente en fichas de todos los reactivos de Razonamiento Matemático para crear la base de datos, logrando tener acceso a la base de datos de los reactivos según los diferentes permisos

- Capturar
- Consultar
- Revisar

A través de la generación de reportes de los reactivos por sus características, tanto cualitativas como cuantitativas ha contribuido al ensamblaje de las pruebas de The College Board de una forma mucho más sencilla, si bien aún se siguen ensamblando a mano, el filtrado a las bases de datos ayuda en la selección de los reactivos que conformaran las pruebas.

El alta de los usuarios del sistema (redactores o revisores) ha ayudado, sin lugar a dudas, a mantener un control de aquellos especialistas y de los reactivos redactados, optimizando así el uso de los recursos al tener un menor número de reactivos desechados. Ya que es sencillo identificar al redactor y en caso de dudas, regresar el reactivo para que sea corregido o en el peor de los casos, para que sea cambiado por uno nuevo.

La captura del análisis psicométrico de cada uno de los reactivos abren las puertas a nuevos proyectos que pueden desarrollarse en el ámbito tecnológico, ya que se cuenta con la información centralizada de los reactivos en un único sistema.

4.2 Trabajos futuros

- Para el módulo de un nuevo reactivo se pretende agregar un editor de ecuaciones para la captura de reactivos.
- Se pretende agregar un módulo de análisis ejecutivo donde se expongan porcentajes y comportamientos de los pilotajes.
- Para que el acceso y la compatibilidad se encuentre disponible desde cualquier lugar, se pretende migrar a una plataforma web.



- Inclusión del perfil “Alumno” para que este pueda ser evaluado a través del banco de preguntas.

ANEXOS

Requerimientos mínimos de hardware

Procesador	i3
Marca	Intel
Velocidad	1.0 GHz (1.33 GHz max. turbo frequency)
Cache	1 MB
Memoria	4GB
DD	500 GB
Capacidad	500GB

Requerimientos mínimos de Software

- Sistema operativo: Windows XP o superiores



BIBLIOGRAFÍA.

URLS

- [1] Ingeniería de Software. Modelo cascada. Recuperado de:
<http://isoft3cv2.wordpress.com/2012/02/08/ciclos-de-vida/> agosto 2013
- [2] Herramienta Pencil Project. Recuperado de:
<http://www.evolus.vn/Pencil/Home.html> agosto 2013

LIBROS Y ARTÍCULOS

- [1] Baker, Frank B. The Basics of Item Response Theory. Clearinghouse on, USA, 2001
- [2] Baldor, Aurelio. Algebra. Editorial Publicaciones cultural, México, 1997.
- [3] Melia, J.L. La Construcción de la Psicometría como Ciencia Teórica y Aplicada. Valencia, 1990
- [4] Sergio Carrasco Romo, Victor Garcia Vazquez y Karina Fascinetto Zago. Desarrollo de habilidades para el exito universitario. McGraw Hill Interamericana Editores S. A. de C. V., 2010
- [5] Sergio Carrasco Romo. El Seminario de Orientación al Examen de Admisión a la BUAP. Un diseño instruccional exitoso para potenciar las habilidades de razonamiento. Perfiles educativos vol.33 no.134 México, 2011, pp 52 – 64.
- [6] Somerville, Ian. Ingeniería de Software. Editorial PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Séptima Edición. Madrid, 2005
-



GLOSARIO

PAA: Prueba de Aptitud Académica.

SAT: Prueba de Aptitud Académica (Scholastic Aptitude Test)

BUAP: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

ZDP: Zona de Desarrollo Próximo

GUI: Interfaz Gráfica de Usuario (Graphical User Interface))

SDD: Documento de Diseño del Software (Software Design Document)

UML: Lenguaje de modelado unificado (Unified Modeling Language)

BD: Base de Datos

SGBD: Sistema de Gestión de Bases de Datos

PNG: Gráficos de red portátiles (Portable Network Graphics)

LATEX: Sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica.

PDF: Formato de Documento Portátil (Portable File Document)