

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



**El aprendizaje colaborativo basado en recursos
adaptativos de acuerdo a los estilos, inteligencias
múltiples y preferencias de los estudiantes**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS

Presenta:

JOSÉ SERGIO MAGDALENO PALENCIA

Bajo la dirección de:

DR. MANUEL CASTAÑÓN PUGA

Co-dirigido por:

DR. JOSÉ MARIO GARCÍA VALDEZ

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ENERO DEL 2015

A mis padres Salvador y Lydia por el apoyo incondicional; a mis hermanos y familiares porque siempre han estado presentes en los pequeños y grandes logros de mi vida.

Universidad Autónoma de Baja California
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FOLIO No. 135

Tijuana, B. C., a 07 de enero de 2015

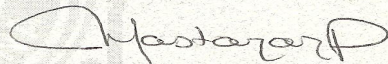
C. José Sergio Magdaleno Palencia
Pasante de: Doctor en Ciencias
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la
Opción TESIS

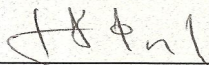
Es propuesto, por los C. Dres. Manuel Castañón Puga y Dr. José Mario García Valdez

Quienes serán los responsables de la calidad del trabajo que usted presente,
referido al tema: El aprendizaje colaborativo basado en recursos adaptativos de acuerdo a los estilos, inteligencias múltiples y preferencias de los estudiantes
el cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

- I.- INTRODUCCIÓN
- II.- MARCO TEORICO
- III.- METODOLOGIA
- IV.- ANALISIS DE RESULTADOS
- V.- MODELADO DE LA SELECCIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE
- VI.- CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO



Dr. Manuel Castañón Puga
Director de Tesis



Dr. Juan Ramón Castro Rodríguez
Secretario



Dr. José Mario García Valdez
Co-Director de Tesis



Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Director

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), por permitirme continuar mis estudios en esta institución. A los docentes del posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UABC por el apoyo brindado en el transcurso del periodo académico.

Al Dr. Manuel Castañón Puga, mi director de tesis, gracias por todo el apoyo brindado y siempre estar dispuesto a ayudarme; por sus consejos y por compartirme de sus conocimientos y experiencia.

Al Dr. José Mario García Valdez, mi co-director, a mis revisores: Dr. Juan Ramón Castro Rodríguez, Dr. Guillermo Licea Sandoval y Dr. Eduardo Ahumada Tello, por el apoyo y tiempo recibido durante la realización de este proyecto.

Al Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT), a los estudiantes del área de computación del ITT y de la UABC por su apoyo en el llenado de los cuestionarios.

A Dios, por mis padres Salvador y Lydia, por mis hermanos y familiares.

Al Dr Mario García y a la maestra Alejandra Mancilla Soto, por su valioso apoyo en la aplicación del experimento, con los grupos participante y de control

A los estudiantes de Programación Orientada a Objetos de ISC que participaron en el experimento

A mis compañeros maestros y a mis amigos del Departamento de Sistemas y Computación del ITT y de la UABC.

José Sergio Magdaleno Palencia

Resumen

Este trabajo compara estadística tradicional y métodos inteligentes computacionales para describir las preferencias más altas de los estudiantes. Para obtener la información se utilizaron unos cuestionarios, los cuales se aplicaron a un total de 1042 estudiantes de dos universidades públicas en Tijuana, México. Estos cuestionarios fueron el modelo VARK para los estilos de aprendizaje, IM para el de inteligencia múltiples y el de Preferencias de estudio por parte de los alumnos. El propósito es crear los objetos de aprendizaje de acuerdo a los estilos VARK y actividades semipresenciales de aprendizaje mediante planes de clase, lo anterior de acuerdo a los resultados de las preferencias más altas determinadas por las técnicas inteligentes computacionales y de estadística que se aplicaron.

Se utilizó estadística clásica, redes neuronales artificiales (ANN) y un sistema de inferencia artificial neuro difuso (ANFIS). Para sus configuraciones se utilizó la base de datos aplicada a los estudiantes; se compararon los resultados obtenidos por los diferentes métodos; se analizaron los resultados, de los cuales se demostró que el uso de un ANFIS es la mejor opción para determinar la regresión entre variables.

Se creó un modelo semipresencial y se aplicó a un caso de estudio con alumnos de la materia de programación orientada a objetos en una escuela de educación superior. Se demostró que el uso del modelo semipresencial con las actividades propuestas, pueden mejorar el aprendizaje y promedio de calificaciones en los estudiantes del área de computación.

Abstract

This work compares classical statistical and intelligent computational methods in order to describe the highest students' preferences. To obtain the information some questionnaires were used, these questionnaires were applied to a population of 1042 students at two Tijuana's public universities in Mexico. These questionnaires were the VARK's model to learning styles, IM to multiple intelligence and the students' preferences. The purpose is to create the learning objects according to VARK's styles and create some blended learning activities according to a class plan, thus taking the results of the highest preferences determined by the intelligent computational techniques and classical statistics applied to this research.

We used the classical statistics method, artificial neural nets (ANN) and artificial neural fuzzy inference system (ANFIS). To configure these methods the database obtained by the questionnaires was used; we compare the results obtained by the different methods; we analyze the results, and we demonstrate that when the ANFIS was used we had the best option to obtain the regression.

A blended learning model was created and we applied this model to a group of students in an Object Oriented Programming course in a public university; we demonstrated that when we use the blended model with the proposed activities recommended by this work, we can improve the learning and scores of the student in the computational field.

Índice general

1. Introducción	21
1.1. Antecedentes	22
1.2. Protocolo	24
1.2.1. Planteamiento del problema	24
1.2.2. Justificación	25
1.2.3. Hipótesis	26
1.2.4. Objetivos	27
1.2.5. Metas	27
1.3. Como está organizado este documento.	28
2. Marco Teórico	29
2.0.1. Estilos de Aprendizaje	29
2.0.2. Modelos Educativos	36
2.0.3. Didáctica	41
2.0.4. Objetos de Aprendizaje	42

2.0.5. Taxonomía de Bloom para los objetivos didácticos de los objetos de aprendizaje	43
2.0.6. Análisis Estadístico Clásico	49
2.0.7. Rúbricas	52
2.0.8. Redes Neuronales Artificiales (ANN)	53
2.0.9. Métodos Híbridos Inteligentes	56
2.0.10. Trabajos previos	62
3. Metodología	64
3.1. Caso de estudio	65
3.1.1. Descripción del Caso de Estudio	65
3.1.2. Aplicación de los Cuestionarios VARK, IM y Preferencias del Usuario	66
3.1.3. Diseño de Cuestionarios VARK, IM y Preferencias del Usuario	67
3.1.4. Diseño y descripción del estudio del trabajo de investigación	70
3.1.5. Ruta crítica del trabajo de investigación	71
3.1.6. Descripción de los instrumentos del trabajo de investigación	71
3.1.7. Selección y descripción de la muestra del trabajo de investigación	72
3.1.8. Validez y confiabilidad de los instrumentos del trabajo de investigación	73
3.1.9. Procedimiento para la recolección de datos del trabajo de investigación (Experimento)	73
3.1.10. Procedimiento para analizar los resultados	74
3.1.11. Limitaciones del trabajo de investigación	74

3.2. Experimento	74
3.2.1. Diseño y descripción del estudio	74
3.2.2. Ruta crítica	75
3.2.3. Descripción de los instrumentos	75
3.2.4. Selección y descripción de la muestra	78
3.2.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos	79
3.2.6. Procedimiento para la recolección de datos	79
3.2.7. Procedimiento para analizar los resultados	79
3.2.8. Limitaciones	81
4. Análisis de Resultados	82
4.1. Resultados Preliminares de los Cuestionarios VARK e IM	82
4.2. Resultados utilizando los Estilos de Aprendizaje (VARK) y las Preferencias .	83
4.2.1. Resultados de la regresión lineal múltiple utilizando estadística clásica	84
4.2.2. Resultados de la regresión utilizando ANN	84
4.2.3. Resultados de la regresión utilizando ANFIS	86
4.2.4. Comparación de la regresión utilizando EC, ANN y ANFIS	88
4.3. Resultados utilizando las Inteligencias múltiples (IM) y las Preferencias . . .	90
4.3.1. Resultados de la regresión utilizando ANN	91
4.3.2. Resultados de la regresión utilizando ANFIS	91
4.3.3. Comparación de la regresión utilizando EC, ANN y ANFIS	93

4.4. Análisis de Resultados utilizando los Estilos de Aprendizaje (VARK) y las Inteligencias Múltiples (IM)	95
4.4.1. Análisis utilizando VARK con EC, ANN y ANFIS	95
4.5. Actividades de Aprendizaje	96
4.6. Pruebas del Modelo Mediante un Experimento	97
4.6.1. Curso en el cual se prueba el modelo	97
4.6.2. Objetos de aprendizaje con las preferencias más altas resultante del cuestionario VARK y el cuestionario de IM	101
4.6.3. Preguntas del Pre/Pos test aplicado	101
4.7. Resultados y análisis del Experimento	101
4.7.1. Resultados del conocimiento y uso de los SHA por parte de los docentes	101
4.7.2. Resultados del Pre/Pos Test	104
4.7.3. Resultados del cuestionario de satisfacción	123
4.7.4. Resultados de aceptación de actividades semipresenciales por parte del estudiante	127
5. El modelado de la selección de los objetos de aprendizaje	129
5.1. Semipresencial	129
5.2. SHAE	135
5.2.1. Modelo del Contexto	135
5.2.2. Modelo del Domino	138
5.2.3. Modelo de Prerequisitos	138

5.2.4. Modelo de Secuencia	138
5.2.5. Objetos de Aprendizaje y Recursos Básicos	139
5.3. Ligas a los videos del Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo	139
5.4. Tablas para la determinación de reglas según el estilos VARK y las IM . . .	139
5.4.1. Reglas difusas del Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo	140
5.4.2. Reglas para Videos, si el estilo predominante es Visual o Kinestésico .	140
5.4.3. Reglas para Textos, si el estilo predominante es Auditivo o Lector/Es- critor	141
5.4.4. Descripción de las reglas difusas del modelo propuesto	141
6. Conclusiones y trabajo futuro	143
6.1. Conclusiones	143
6.2. Trabajos futuros	145
A. Anexo I: Custionario VARK	155
B. Anexo II: Cuestionario IM	159
C. Anexo III: Cuestionario Preferencias	164
D. Anexo IV: Planes de Clase Unidad II de POO	168
E. Anexo V: Preferencias más altas	179
F. Anexo VI: Rúbricas	182

G. Anexo VII: Temarios de las carreras ISC, ITIC e IC	190
H. Anexo VIII: Videos y Archivos de las actividades semipresenciales y del sistema	198
I. Anexo IX: Cuestionario Pre/Pos Test	202

Índice de figuras

2.1. Estilística del aprendizaje	30
2.2. Arquitectura de una ANN	54
2.3. Una red adaptativa	60
2.4. Equivalente ANFIS (ANFIS type-3)	61
3.1. Pantalla de captura del cuestionario VARK y los datos del estudiante	68
3.2. Pantalla de captura del cuestionario de IM	68
3.3. Pantalla de captura de las preferencias de estudio	69
4.1. Arquitectura resultante del ANFIS	90
4.2. Arquitectura resultante del ANFIS y las IM	94
4.3. Estadísticas de los ultimos 2 años del curso de POO ISC con porcentajes más alto de reprobados	98
4.4. Estadísticas de los ultimos 2 años del curso de POO ITIC con porcentajes más alto de reprobados	98
4.5. Comparación de los planes de POO de ISC, ITIC e IC	99

4.6. Unidades con más alto porcentaje de reprobados en ISC del curso de POO	100
5.1. Componentes principales de la arquitectura propuesta, SHEA (Fuente: Adaptada de [1]. Semipresencial. Fuente: propia)	130
I.1. Clase Materia	204

Índice de tablas

1.1. Clasificación de los SHA y áreas de aplicación	22
2.1. Objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom	46
2.2. Continuación...Objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom	47
2.3. Continuación...Objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom	48
2.4. Interpretación de la relación	51
3.1. Ruta crítica de la investigación	71
3.2. Ruta crítica del experimento	75
3.3. Pre test/pos test. Preguntas	77
3.4. Categorías de las preguntas del Pre/pos Test	78
4.1. Resultados con EC del primer atributo (Picture)	84
4.2. Resultados de los 5 mayores atributos de las preferencias obtenidas con EC .	84
4.3. Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con ANN	85

4.4. Características del ANFIS	87
4.5. Resultados del ANFIS con 30 épocas	87
4.6. ANFIS. 10 Resultados más Altos con 300 épocas	88
4.7. Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con EC, ANN y ANFIS de 30 y 300 épocas	89
4.8. Resultados con EC del primer atributo (Picture) con las IM	90
4.9. Resultados de los 5 mayores atributos de las preferencias obtenidas con EC con las IM	91
4.10. Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con ANN y las IM	91
4.11. Características del ANFIS e IM	92
4.12. Resultados del ANFIS con 30 épocas y las IM	92
4.13. ANFIS. 10 Resultados más Altos con 300 épocas y las IM	93
4.14. Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con EC, ANN y ANFIS de 30 y 300 épocas con las IM	94
4.15. Temario del curso de POO	100
4.16. Área en la cual imparte la mayoría de clases	102
4.17. Nivel máximo de estudios	102
4.18. Tiempo impartiendo clases	102
4.19. Sabe qué es un sistema hipermedia adaptativo	103
4.20. Sabe qué es y dónde se utiliza un sistema hipermedia adaptativo	103
4.21. Sabe qué es y considera importante utilizar un sistema hipermedia adaptativo	103

4.22. Qué tan importante considera que el alumno cuente con un programa de computadora que se adapte a sus estilos de aprendizaje al momento de aprender algún tema	103
4.23. Resultados Generales	104
4.24. 1.-¿Qué es una clase?	105
4.25. 2.-Ejemplifique una clase	105
4.26. 3.-¿Qué es un atributo?	106
4.27. 4.-Explique que es un método	106
4.28. 5.-Defina encapsulamiento	106
4.29. 6.-De un ejemplo sobre encapsulamiento	107
4.30. 7.-Explique que es una instancia de una clase	107
4.31. 8.-Explique a que se refiere con referencia al objeto actual	107
4.32. 9.-¿A qué se refiere con los mensajes en un método?	108
4.33. 10.-Realizar un ejemplo del paso de parámetros en los métodos	108
4.34. 11.-Realizar la declaración de un constructor y un destructor	108
4.35. 12.-Realizar un ejemplo de constructores y destructores	109
4.36. 13.-¿A qué se refiere con la sobrecarga de métodos?	109
4.37. 14.-¿Qué son los operadores binarios?	109
4.38. 15.-Explica un elemento fundamental de la programación orientada a objetos.	110
4.39. 16.- Son miembros de una clase	110
4.40. 17.-Son características de un objeto	110

4.41. 18.-Son elementos fundamentales de la programación Orientada a Objetos .	111
4.42. 19.-Describe gráficamente las especificaciones de las clases de software y de las interfaces en una aplicación	111
4.43. 20.-Los miembros de una clase que solo se pueden acceder desde el interior de la misma se denominan	112
4.44. 21.- Son miembros que ofrecen un mecanismo flexible para leer, escribir o calcular los valores de campos privados	112
4.45. 22.- Es la definición de las características concretas de un determinado tipo de objetos	113
4.46. 23.-Los objetos se pueden crear usando esta palabra reservada, seguida del nombre de la clase en la que se basará el objeto	113
4.47. 24.-Escribe las instrucciones para definir el nombre de la clase y sus atributos	114
4.48. 25.-Escribe el constructor por defecto de la Clase Materia	114
4.49. 26.-Escribe las propiedades para los atributos de la Clase Materia	114
4.50. 27.-Escribe la instrucción para crear un objeto de la Clase Materia	115
4.51. 28.-Escribe la instrucción para acceder al atributo serie de un objeto llamado mat de tipo Materia y cambiar su valor	115
4.52. 29.-Escribe la instrucción para llamar al método CalculaProm() de un objeto llamado mat de tipo Materia	116
4.53. 30.-Define la implementación del método CapturaCalif() de la clase Materia.	116

4.54. 31.-Dibuja la clase en UML y escribe las instrucciones para definir la clase Mascota con nombre y raza como atributos privados, propiedades, constructores y los métodos de comer y dormir. En otra clase define el método Main, crea un objeto modifica su estado e imprime los datos.	117
4.55. Resultados del Pretest del grupo experimental de acuerdo a los temas	118
4.56. Resultados de acuerdo a las tres primeras etapas de la Taxonomía de Bloom del Pretest del grupo experimental	119
4.57. Resultados del Postest del grupo experimental de acuerdos a los temas . . .	120
4.58. Resultados de acuerdo a las tres primeras etapas de la Taxonomía de Bloom del Postest del grupo experimental	122
4.59. Resultados de acuerdo a las tres primeras etapas de la Taxonomía de Bloom del Postest del grupo control	122
4.60. Resultados de la utilidad percibida	124
4.61. Resultados de la factibilidad percibida	125
4.62. Resultados de la intención de uso	125
4.63. Resultados de la satisfacción de estudiante en actividades semipresenciales .	127
5.1. Temas y Preferencias utilizadas en la Unidad II de POO	131
5.2. Preferencias VARK por videos y/o textos	139
5.3. Preferencias IM, su relación con los estilos de aprendizaje VARK y sus preferencias por videos y/o textos	140
E.1. Las 10 Preferencias más altas de los estudiantes con el cuestionario VARK .	180
E.2. Las 10 Preferencias más altas de los estudiantes con el cuestionario IM . . .	181

F.1. Rúbrica 1. Para evaluar un resumen	183
F.2. Rúbrica 2. Normas para escribir y calificar un ensayo	184
F.3. Rúbrica 2. Continuación... Normas para escribir y calificar un ensayo	185
F.4. Rúbrica 3. Para evaluar mapas mentales	186
F.5. Rúbrica 3. Continuación...Para evaluar mapas mentales	187
F.6. Rúbrica 4. Para evaluar un examen	188
F.7. Rúbrica 5. Para evaluar un reporte	189
G.1. Temario del curso de POO de ISC	191
G.2. Continuación Temario del curso de POO de ISC	192
G.3. Temario del curso de POO de ITIC	193
G.4. Continuación Temario del curso de POO de ITIC	194
G.5. Temario del curso de POO de IC	195
G.6. Continuación Temario del curso de POO de IC	196
G.7. Continuación... Temario del curso de POO de IC	197
H.1. Ligas de los videos del SHA de la unidad II de POO	199
H.2. Continuación...Ligas de los videos del SHA de la unidad II de POO	200
H.3. Archivos de texto de actividades semipresenciales de la unidad II de POO	201

Capítulo 1

Introducción

En la actualidad, la globalización y el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), han permitido que los sistemas educacionales utilicen este medio para la creación de herramientas de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los sistemas computacionales aplicados a la educación posibilitan que los estudiantes obtengan mayores conocimientos sobre algún tema de estudio [2]. De aquí que la creación de herramientas de apoyo, como los sistemas expertos, los sistemas tutoriales inteligentes, sistemas hipermedia, entre otros han auxiliado a esta tarea.

Por medio de un “gestor de aprendizaje” se pueden ofrecer servicios de aprendizaje personalizados y adaptados al contexto de cada estudiante. La personalización/adaptación se realiza a partir de modelos de los participantes del proceso educativo y los modelos del contexto que representen el proceso del aprendizaje y técnicas de inteligencia artificial y filtrado de información [2].

Los sistemas hipermedia adaptativos (SHA) mejoran a los sistemas hipermedia clásicos; los SHA pueden apoyar al usuario adaptando el contenido de una página hipermedia al conocimiento y metas del usuario y le sugiere las ligas más relevantes a seguir. Los SHA existentes

están orientados a diferentes aplicaciones y utilizan diferentes técnicas de adaptación [3].

1.1. Antecedentes

De acuerdo a Brusilovsky, las aplicaciones de los SHA pueden clasificarse en cinco áreas, las cuales son: sistemas hipermedia educativos, sistemas de información en línea, sistemas de ayuda en línea, sistemas hipermedia para recuperación de información y sistemas institucionales de información[3]. En la tabla 1.1 se muestra la clasificación y algunos sistemas realizados.

Tabla 1.1: Clasificación de los SHA y áreas de aplicación

Área de aplicación	SHA
Sistemas hipermedia educativos	Anatom-Tutor [Beaumont, 1994], C-Book [Kay and Kummerfeld, 1994], ELM-ART [Schwarz, Brusilovsky and Weber, 1996], ISIS-Tutor [Brusilovsky and Pesin, 1994], ITEM/PG [Brusilovsky, Pesin and Zyryanov, 1993], HyperTutor [Pérez, Gutiérrez and Lopistéguy, 1995], Manuel Excel [de La Passardiere and Dufresne, 1992], SHIVA [Zeiliger, 1993], SYPROS [Gonschorek and Herzog 1995]
Sistemas de información en línea	Hypadapter [Hohl, Becker ND Gunzenhäuser, 1996], HYPERCASE [Micarelli and Sciarrone, 1996], KN-AHS [Kobsa, Mtiller and Nill, 1994], MetaDoc [Boyle and Encarnacion, 1994], PUSH [Höök et al., 1996]
Sistemas de ayuda en línea	EPIAIM [de Rosis, De Carolis and Pizzutilo, 1993], HyPLAN [Grunst, 1993], Lisp-Critic [Fischer et al., 1990], ORIMUHS [Encarnación, 1995]
Sistemas de recuperación de información	Adaptive HyperMan [Math and Chen, 1994], HYPERFLEX [Kaplan, Fenwick and Chen, 1993], WebWatcher [Armstrong, et al., 1995]
Hipermedia institucional	Hynecosum [Vassileva, 1994]

Fuente: [3]

El área de investigación más popular de los SHA es el de los sistemas hipermedia educativos; por lo general éstos sólo representan un curso o materiales para aprender de una tema particular. La meta final de los estudiantes es usualmente el aprender este material o una parte razonable de él. El rol de la hipermedia es apoyar al estudiante y guiarlo en la adquisición de los materiales que debe aprender [4].

Los sistemas computacionales aplicados a la educación posibilitan que los estudiantes obtengan mayores conocimientos sobre algún tema de estudio [2]. Los sistemas hipermedia adaptativos (SHA) se han utilizado como herramientas de software para la enseñanza en cursos; permiten la adaptación de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los usuarios y haciendo los ajustes necesarios en el transcurso de que son presentados los materiales el estudiante [5]. La arquitectura clásica para un SHA incluyen los modelos de usuario, adaptador y dominio; cada uno de ellos tiene acceso al perfil del usuario [6].

Existen diferentes estilos de aprendizaje de acuerdo a [7], los cuales son: Visual, Auditivo, Lector/escritor y Kinestecico; VARK, por sus siglas en inglés -Visual, Aural, Read/Write and Kinesthetic.

También Garder se interroga sobre las implicaciones educativas de su teoría. Indica que debe ser posible identificar el perfil intelectual del individuo y utilizar este conocimiento para mejorar sus oportunidades y opciones de educación [8].

Así mismo Tobón indica que es necesario tomar en cuenta los tipos de inteligencias de los estudiantes en el proceso educativo [9].

De aquí que la creación de herramientas de apoyo, como los sistemas expertos, los sistemas tutoriales inteligentes, sistemas hipermedia, entre otros han auxiliado a esta tarea. Por medio de un “gestor de aprendizaje” se pueden ofrecer servicios de aprendizaje personalizados y adaptados al contexto de cada estudiante. La personalización/adaptación se realiza partir de modelos de los participantes del proceso educativo y los modelos del contexto que representen

el proceso del aprendizaje, y técnicas de inteligencia artificial y filtrado de información [2].

Burns y Capps en 1988 indicaron que los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) surgieron de la aplicación de la Inteligencia Artificial en la Educación y vinieron a sustituir a la tradicional instrucción asistida por computadora [10]. Los cuales deben presentar tres características: primero, el sistema debe ser capaz de hacer inferencias sobre el dominio y resolver problemas que estén en su esfera de actuación; segundo, capaz de ayudar al alumno y tercero, favorecer estrategias pedagógicas que minimicen la diferencia entre el aprendiz y el especialista.

Los SHA se han utilizado en la enseñanza de cursos; permiten la adaptación de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los usuarios y realiza los ajustes necesarios en el transcurso de que son presentados los materiales el estudiante [5]. La arquitectura clásica para un SHA incluyen los modelos de usuario, adaptador y dominio; cada uno de ellos tiene acceso al perfil del usuario [6]

1.2. Protocolo

1.2.1. Planteamiento del problema

García menciona que los sistemas adaptativos son los que “al recibir un estímulo, altera algo de tal manera que el resultado de la alteración, corresponde a una solución idónea para satisfacer algunas necesidades específicas” [1]. Es por ello que los sistemas adaptativos pueden satisfacer las necesidades de sus clientes siendo ellos mismos un prestador de servicios.

Según Brusilovsky, estos sistemas tienen como objetivo mejorar la funcionalidad de los sistemas hipermedia mediante la personalización de la presentación de los recursos y las posibilidades de navegación de los usuarios [3] [6].

De acuerdo a Benyon y Murray, los sistemas de hipermedia tienen tres componentes:

primero, el modelo de usuario, que representa al conocimiento de preferencias del usuario; segundo, el modelo de dominio, representa el conocimiento que tiene el sistema con lo cual se realiza la adaptación y tercero, modelo de interacción, deseada entre el sistema y los usuarios y realiza las inferencias, adaptaciones y evaluaciones que pueden ocurrir [11].

Fleming indica que los estilos de aprendizaje de cada individuo es diferente [7]. A saber Visual, Auditivo, Lector-Escritor y Kinestésico (VARK).

Según López, nos dice que la evaluación debe permitir realizar la adecuación necesaria para lograr los objetivos de aprendizaje [12]. De aquí que el sistema por medio de métodos computacionales inteligentes que se propone tome los resultados de las pruebas realizadas del que está aprendiendo y realice la función de evaluación formativa del aprendizaje. Y proporcione la retroalimentación haciendo uso de los estilos y preferencias de aprendizaje del estudiante.

1.2.2. Justificación

De acuerdo a Fleming se deben utilizar diferentes estilos al momento de enseñar a los estudiantes [7]; de igual forma Gardner se interroga sobre las implicaciones educativas de su teoría. Indica que debe ser posible identificar el perfil intelectual del individuo y utilizar este conocimiento para mejorar sus oportunidades y opciones de educación [8].

La UNESCO promueve el aprendizaje para toda la vida, como resultado de un mundo globalizado de las comunicaciones [13].

Una de las directrices de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica en México (DGEST), es buscar la comparabilidad, compatibilidad y competencia de los planes y programas de estudio en el contexto nacional e internacional [14].

Siguiendo estas directrices, entonces el modelo propuesto, deberá contener los objetos

de aprendizaje con las características obtenidas por el resultado de esta investigación, los cuales utilizará el usuario dependiendo de sus objetivos y del background que éste posea del conocimiento manejado por el sistema y de los estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples y preferencias de aprendizaje detectados en el estudiante.

Trabajos relacionados

En el artículo sobre un sistema hipermedia adaptativo sobre Extensiones en SHABOO, se realizó una adaptación del enfoque de competencias a un SHA, y utiliza los estilos de aprendizaje de Felder (activo-reflexivo, sensitivo-intuitivo, visual-verbal, inductivo-deductivo, secuencial-global) [15].

En un proyecto de una tesis doctoral sobre recursos adaptativos, el sistema proporciona objetos de aprendizaje al estudiante de acuerdo a su estilos de aprendizaje [16]; a su vez sugiere computo inteligente con técnicas híbridas para que las reglas se modifiquen de manera adaptativa, utilizando redes neuronales artificiales o métodos evolutivos.

1.2.3. Hipótesis

- La creación de actividades de aprendizaje semipresencial, obtenidas por las preferencias de los estudiantes, aplicando técnicas de inteligencia computacional comparada con estadística clásica, permite un mejor aprovechamiento en los estudiantes debido a que existe una mejor detección de la relación entre variables.

1.2.4. Objetivos

Objetivo general

Proponer mejoras al modelo recomendador [1], utilizando técnicas de inteligencia computacional para la selección de los objetos de aprendizaje de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los estudiantes, inteligencias múltiples y preferencias de aprendizaje, además de actividades de aprendizaje semipresencial para estos recursos.

Objetivos específicos

Para la consecución de este objetivo principal se deben de considerar algunos objetivos específicos, como los que a continuación se presentan:

1. Investigar el estado del arte sobre sistemas hipermedia adaptativos, modelos educativos de enseñanza, regresión, técnicas de inteligencia computacional.
2. Llevar a cabo un estudio de campo para recabar datos.
3. Aplicar técnicas estadísticas y de inteligencia computacional
4. Investigar sobre las características de los objetos de aprendizaje y actividades semipresenciales en la enseñanza aprendizaje de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
5. Diseñar el modelo semipresencial.

1.2.5. Metas

Las metas de este trabajo de investigación son las siguientes:

1. Crear un reporte con el estudio del arte sobre los temas que versa esta investigación.
2. Crear un sistema en red para la obtención de una base de datos con los estilos de aprendizaje y preferencias de los alumnos para las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación del Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) e Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), para que sea procesada con las técnicas que se proponen en esta investigación.
3. Contar con objetos de aprendizaje y actividades semipresenciales que serán utilizadas en esta investigación.
4. Aplicar un experimento con el modelo semipresencial propuesto
5. Publicación de artículos en congresos nacionales e internacionales

1.3. Como está organizado este documento.

Este documento de tesis está organizado de la siguiente manera: En el primer capítulo se hace una introducción al documento y se expone un resumen de los temas principales tratados en esta tesis. Se hace un resumen del protocolo de investigación motivo de esta tesis. En el capítulo dos se hace una revisión exhaustiva del estado del arte de los temas principales de esta investigación. En el capítulo tres se describe la metodología utilizada en esta investigación y para el caso de estudio. En el capítulo cuatro se muestran los resultados y se analizan. En el capítulo cinco se describe el modelo propuesto, las actividades de aprendizaje y las pruebas del modelo. En el capítulo seis se exponen las conclusiones y el trabajo futuro de esta investigación. Finalmente, en una sección de bibliografía, se lista una relación de todas las referencias citadas en este documento.

Capítulo 2

Marco Teórico

Para esta investigación fue necesario conocer sobre los siguientes temas: estilos de aprendizaje, modelos educativos, objetos de aprendizaje, taxonomía de Bloom, análisis estadístico (regresión lineal estadística), rúbricas, redes neuronales artificiales (ANN), métodos híbridos inteligentes (ANFIS). En las siguientes secciones se describen cada uno de los temas.

2.0.1. Estilos de Aprendizaje

Todas las personas son diferentes, tienen gustos distintos, aun siendo miembros de la misma familia. Si se muestran diferencias en la selección de los alimentos, en la ropa que más le gusta, en la forma de arreglarse, seguramente se entenderá el por qué razón existen diversas formas de aprender en la aulas o en cualquier espacio educativo. El propósito de examinar el estilo con el cual se aprende o se tiene preferencia por aprender es para familiarizarse con esos patrones del comportamiento tan diversos a fin de poder ver cuando son provechosos y cuando no son [7] [17].

Hay muchas maneras de medir los estilos de aprendizaje. Varias teorías proceden de concepciones psicológicas que van desde la personalidad, el comportamiento, la cognición y

el pensamiento.

Ref. [18] ha indicado en sus investigaciones que algunos estudiantes aprenden mejor cuando conocen su estilo de aprendizaje predominante, y el cual permite y facilita una pedagogía diferencial [19].

A continuación se muestra en la Figura 2.1 los diferentes estilos de aprendizaje de acuerdo a algunos autores, la figura fue Adaptada por Magda Sagrario Velázquez López en 2004, tomada de la fuente [17].



Figura 2.1: Estilística del aprendizaje

En este trabajo no se trata de discutir cual de los estilos es mejor; y para ello se decidió utilizar la última versión de Fleming (Copyright Version 7.1 (2011) [7]), el cual indica en

su trabajo hecho en 1987 que cada estudiante aprende cualquier tema de acuerdo a su propio estilo de aprendizaje; con su trabajo se introduce la palabra VARK, la cual se refiere a las modalidades sensoriales Visual, Auditivo, Lector/Escritor y Kinestésico; que son utilizadas para aprender información [7].

Para cada uno de los estilos se deben construir actividades con el fin de que los alumnos lleguen a convertirse en estudiantes más exitosos en cuanto a su aprovechamiento; un alumno puede tener un estilo muy predominante o tener varios estilos de aprendizaje.

Las estrategias sugeridas para cada uno de los estilos son [20]:

Visual

Uso de:

- instrucciones escritas,
- mapas conceptuales,
- diagramas, modelos, cuadros sinópticos,
- animaciones computacionales,
- videos, transparencias, fotografías e ilustraciones.

Auditivo

Uso de:

- instrucciones verbales,
- repetir sonidos parecidos,
- audiocassettes,
- debates, discusiones y confrontaciones,
- lluvia de ideas,

- leer el mismo texto con distinta reflexión,
- lectura guiada y comentada.

Lector/Esritorisual

Uso de:

- escritos de un minuto,
- composiciones literarias, diarios, bitácoras y reportes,
- elaboración resúmenes, reseñas y síntesis de textos,
- revisión de textos de los compañeros

Kinestésico

Uso de:

- juego de roles y dramatizaciones,
- dinámicas grupales que requieran sentarse y pararse,
- el pizarrón para resolver problemas,
- manipulación de objetos para explicación de fenómenos,
- gestos para acompañar las instrucciones orales.

También algunos autores consideran que es necesario tomar en cuenta las inteligencias múltiples de los estudiantes con el objetivo de lograr un mayor aprendizaje [8] [9].

Inteligencias Múltiples

La teoría de las inteligencias múltiples fue desarrollada en 1983 por [8]; sugirió que la noción tradicional de inteligencia, basada en las pruebas del coeficiente intelectual I.Q, por sus siglas en inglés, está muy limitada. De ello que el Dr. Gardner propone ocho tipos diferentes de inteligencia, para ser tomadas de acuerdo al gran potencial humano el cual es más variado, tanto en los niños como en los adultos. Estas inteligencias son:

1. Inteligencia lingüística.
2. Inteligencia lógico-matemática.
3. Inteligencia espacial.
4. Inteligencia corpo-cinética.
5. Inteligencia musical.
6. Inteligencia interpersonal.
7. Inteligencia intrapersonal.
8. Inteligencia natural.

Al igual que en los estilos de aprendizaje, con las inteligencias múltiples, se deben construir actividades con el fin de que los alumnos logren su aprovechamiento; un alumno puede tener un tipo de inteligencia dominante o tener varios tipos desarrollados.

Las estrategias sugeridas para cada uno de los tipos de inteligencia son [8] [21]:

Inteligencia lingüística

La que tienen los escritores, los poetas, los buenos redactores. Utiliza ambos hemisferios. Exposiciones orales, discusiones en grupos grandes y pequeños, libros, hojas de trabajo, reuniones creativas, juegos de palabras, narraciones, debates, confecciones de diarios, memorización de hechos lingüísticos, publicaciones, elaboración de un periódico escolar.

Inteligencia lógico-matemática

La que utilizamos para resolver problemas de lógica y matemáticas. Es la inteligencia que tienen los científicos. Corresponde con el modo de pensamiento del hemisferio lógico (izquierdo) y con lo que nuestra cultura ha considerado siempre como la única inteligencia. Realiza demostraciones científicas, ejercicios para resolver problemas lógicos, clasificación y agrupaciones, juegos y rompecabezas de lógica, ejercicios de expansión cognoscitiva, cálculos mentales, pensamiento crítico.

Inteligencia espacial

Consiste en formar un modelo mental del mundo en tres dimensiones, es la inteligencia que tienen los marineros, los ingenieros, los cirujanos, los escultores, los arquitectos, o los decoradores. Puede trabajar y/o realizar cuadros, gráficos, diagramas, mapas, visualizaciones, fotografías, videos, diapositivas, películas, rompecabezas, laberintos visuales, modelos tridimensionales, apreciaciones artísticas, narraciones imaginarias, soñar despierto, pinturas, montajes, ejercicios de pensamiento visual, mapas mentales, metáforas.

Inteligencia corpo-cinética

La capacidad de utilizar el propio cuerpo para realizar actividades o resolver problemas. Es la inteligencia de los deportistas, los artesanos, los cirujanos y los bailarines. Movimiento creativo, excursiones, pantomima, uso de imágenes cinestésicas, software de realidad virtual, actividades físicas, uso de lenguaje corporal, experiencias y materiales táctiles, dramatizaciones, danzas, ejercicios de relajación.

Inteligencia musical

Es naturalmente la de los cantantes, compositores, músicos, bailarines. Puede realizar o trabajar con cantos, tarareos, grabaciones, apreciación musical, elaboración de diferentes ritmos, uso de música de fondo, creación de melodías, software para música, ejercicios de memoria musical, narración cantada, juegos rítmicos, canciones didácticas.

Inteligencia interpersonal

La que nos permite entender a los demás, y la solemos encontrar en los buenos vendedores, políticos, profesores o terapeutas. Puede trabajar en grupos cooperativos, mediación de conflictos, juegos de mesa, reuniones creativas, participación en la comunidad, simulaciones, clubes académicos, fiestas, reuniones sociales.

Inteligencia intrapersonal

Es la que nos permite entendernos a nosotros mismos. No está asociada a ninguna actividad concreta. Puede trabajar en juegos individualizados, reflexiones, conexiones personales, actividades de autoestima, confección de diarios, sesiones de definición de metas, visualización y relajación.

Inteligencia natural

La que utilizamos cuando observamos y estudiamos la naturaleza. Es la que demuestran los biólogos o los herbolarios. Realiza actividades como paseo por la naturaleza, acuarios; puede cuidar del jardín; ver videos, películas, diapositivas con temas sobre la naturaleza; puede tener plantas en el aula, escuchar sonidos de la naturaleza, música y naturaleza; describir animales y plantas.

Estas actividades pueden planificarse para trabajar cualquier contenido de las áreas del currículo, sólo se requiere de organización tomando en cuenta: concentración en los objetivos, plantearse preguntas clave de Inteligencias Múltiples, analizar, inspirarse, seleccionar siempre las actividades apropiadas, definir un plan secuencial y ejecutar con motivación y entusiasmo las diferentes estrategias.

Lozano sugiere que en el estilo intervienen los siguientes: la disposición, las preferencias, la tendencia, los patrones conductuales, las habilidades y las estrategias de aprendizaje.

Preferencias de aprendizaje se relacionan con los gustos y las posibilidades de elección entre varias opciones; actitudes conscientes y están determinadas por el control y la voluntad del sujeto [22].

De aquí que esta es la razón por la que necesitamos conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes, sus inteligencias múltiples y sus preferencias, con el fin de crear objetos de aprendizaje para enseñarles de acuerdo a estas preferencias, con el fin de que los estudiantes puedan lograr adquirir el conocimiento del tema que se está tratando.

2.0.2. Modelos Educativos

Los modelos educativos que existen son los siguientes [23]

e-learning (en línea)

Es aquella técnica de enseñanza-aprendizaje que se da en línea o de forma electrónica. Toda aquella experiencia electrónica que implique una enseñanza – aprendizaje.

Sus características son:

- Separación física entre profesorado y alumnado.
- Los alumnos pueden participar en un curso de formación a través de la Red en cualquier lugar del mundo, utilizando cualquier ordenador a cualquier hora.
- Uso de medios técnicos como son un ordenador e Internet.
- Un curso que usa esta modalidad se puede desarrollar completamente on-line: contenidos, actividades, evaluación, comunicación

Las habilidades que se logran son:

- Fomenta que el alumno sea autodidacta al responsabilizarse de su ritmo de aprendizaje.
- El estudiante debe saber identificar, valorar y discernir información de calidad, además de saber trabajar con diferentes fuentes y sistemas simbólicos, dominar la sobrecarga de información, organizarla, tener habilidad para la exposición de ideas, y la comunicación de éstas a sus compañeros.

El papel del profesor es:

- Debe ser un tutor y orientador virtual que sepa analizar la información de sus alumnos, además del dominio de la tecnología para planear diversas estrategias de manera creativa, que ayuden al grupo a adquirir los aprendizajes deseados

b-learning (semipresencial)

Es una estrategia de rediseño del curso basada en suplantar personal por tecnología, llamada blended learning o hybrid model, donde los métodos y los recursos de la enseñanza

presencial y a distancia se entremezclan.

Sus características son:

- Propone una modalidad de saber que proviene de su propia estructura y construye interlocutores con competencias específicas: saber ver, escuchar, leer, vincular.
- No consiste en colocar más materiales en internet sino en aprovechar los materiales que ya existen.

Las habilidades de se logran son:

- El tutor tiene posibilidad de conocer el contexto en el que vive el alumno y de apoyar el medio en el que se estudia.
- Socialización.
- El tutor individual brinda contención al alumno, lo estimula y lo conduce respetando su proceso de maduración.

El papel del profesor es:

- Servir de ayuda a los alumnos para que asimilen los conocimientos, que dominen los objetivos de aprendizaje programados en los materiales para que lleguen a obtener la formación académica y profesional deseada.
- Animador y guía del aprendizaje autónomo que realizan los alumnos.
- Conocer y detectar las fuentes de obstáculos en el aprendizaje, de manera que pueda generar las estrategias pertinentes para superarlos.
- Debe poder guiar adecuadamente las instancias de tutoría grupal promoviendo el trabajo cooperativo y la actitud solidaria, como las de carácter individual favoreciendo la autonomía.
- Debe tener presente la importancia de su rol y el de la escuela, como agentes de socialización.
- Fomentar la convivencia, la participación, la cooperación, la autonomía del alumno, la autocrítica, la ética y la reflexión.

m-learning (aprendizaje en móviles)

El aprendizaje móvil es la capacidad de un usuario de aprender en todas partes y en todo momento sin una conexión física y permanente a redes de cable, es decir, puede lograr aprendizajes a través de dispositivos móviles o portátiles.

Sus características son:

- La distancia y la separación entre profesor-alumnos.
- Otra característica es que mediante el acceso a internet, es posible el procesamiento de datos a baja escala y mantención de objetos de aprendizaje.

Para Keegan, D. (2006) las principales características del m-Learning son que permite la construcción de conocimiento por parte de los alumnos en diversos contextos y permite a los alumnos la elaboración de interpretaciones.

Las habilidades que se logran son:

- Portabilidad, interactividad Social, Sensibilidad al contexto, Conectividad e Individualidad.
- Servir de ayuda a los alumnos para que asimilen los conocimientos, que dominen los objetivos de aprendizaje programados en los materiales para que lleguen a obtener la formación académica y profesional deseada.
- Animador y guía del aprendizaje autónomo que realizan los alumnos.
- Conocer y detectar las fuentes de obstáculos en el aprendizaje, de manera que pueda generar las estrategias pertinentes para superarlos.
- Debe poder guiar adecuadamente las instancias de tutoría grupal promoviendo el trabajo cooperativo y la actitud solidaria, como las de carácter individual favoreciendo la autonomía.
- Abrirse a las tecnologías incorporando al diseño didáctico las nuevas competencias que éstas generan.
- Debe tener presente la importancia de su rol y el de la escuela, como agentes de socializa-

ción.

- Fomentar la convivencia, la participación, la cooperación, la autonomía del alumno, la autocrítica, la ética y la reflexión.

face-to-face (presencial)

Cuando la enseñanza-aprendizaje se imparte frente a los estudiantes. Es un proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos y formas de actuar mediante la comunicación directa.

Algunas de sus características son:

- La voz del profesor y su expresión corporal son los medios de comunicación.
- El estudiante recibe el conocimiento de manera pasiva.
- La enseñanza es grupal.
- Información documentada en contenidos temáticos, infraestructura física, docente, alumnos.
- Pizarrón, borrador, proyectores, aula, rotafolio, etc.
- Apoyo del profesor de manera directa.
- No posibilita el estudio independiente y autónomo.
- Tutor permanente.

2.0.3. Didáctica

Planeación del curso

Plan de clase

Es un proyecto de experiencias concretas y organizadas, que ayudan en la enseñanza-aprendizaje y que se desarrollan en un lapso de tiempo en función de un objetivo. Se le conoce también como: Guía de instrucción, plan de lección, guión didáctico, diario de clases, memoria de clases, sesión de aprendizaje o microplanificaciones. [24] [25]

Los componentes generales de la planeación de una clase son: institución, programa, unidad, fecha, ciclo escolar, docente, objetivo, contenido, estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje, materiales didácticos y evaluación.

A continuación se describe que debe contener cada uno de estos componentes:

- Institución. Se refiere al escuela en la cual se imparte la materia de manera oficial.
- Programa. Nombre de la materia de la cual se está realizando la planeación del curso.
- Unidad. Número de la unidad a la cual pertenece la clase.
- Fecha. Fecha en la cual se impartirá la clase a los estudiantes. Es un indicador de la labor realizada, es la constancia de trabajo hecho en un día determinado.
- Ciclo escolar. Ciclo escolar en el cual se impartirá la materia.
- Docente. Nombre del docente que impartirá la clase.
- Objetivo. Objetivo del tema que se verá en la clase, indica el propósito que el docente se propone lograr en el estudiante. Debe ser específico y ajustado al tiempo disponible para la lección del día.
- Contenido. Contenido del tema que se verá en la clase.
- Estrategias de enseñanza. Estrategias que utilizará el docente para impartir las clases.
- Estrategias de aprendizaje. Estrategias que utilizará el alumno para estudiar.

- Materiales didácticos. Material que necesita el docente o el alumno para la clase.
- Evaluación. Como se evaluará el aprendizaje del estudiante sobre el tema de clase.

2.0.4. Objetos de Aprendizaje

Objetos de aprendizaje. Tradicionalmente un instructor prepara los materiales de enseñanza utilizando contenidos de diferentes fuentes, selecciona diferentes párrafos de información que después los junta para preparar la clase que va a enseñar. Los objetos de aprendizaje son contruidos de acuerdo a esta metodología; aquí el contenido didáctico es visto como un componente que ha sido diseñado para ser combinado con otros y ser usados en diferentes contextos [26], [27], [28] [29]. Por lo general los objetos de aprendizaje contienen las siguientes características:

Características de los objetos de aprendizaje

son autocontenidos, reutilizables, y pueden ser agregados y etiquetados con metadatos. También pueden [30]:

- Formato digital

Tiene capacidad de actualización y/o modificación constante; es decir, es utilizable desde Internet y accesible a muchas personas simultáneamente y desde distintos lugares.

- Propósito pedagógico

El objetivo es asegurar un proceso de aprendizaje satisfactorio. Por tanto, el OA incluye no sólo los contenidos sino que también guía el propio proceso de aprendizaje del estudiante.

- Contenido interactivo

Implica la participación activa de cada individuo (profesor-alumno/s) en el intercambio de información. Para ello es necesario que el objeto incluya actividades (ejercicios, simulaciones, cuestionarios, diagramas, gráficos, diapositivas, tablas, exámenes, experimentos, etc.) que permitan facilitar el proceso de asimilación y el seguimiento del progreso de cada alumno.

- Es indivisible e independiente de otros objetos de aprendizaje, por lo que: debe tener sentido en sí mismo y no puede descomponerse en partes más pequeñas.

- Reutilizable

En contextos educativos distintos. Esta característica es la que determina que un objeto tenga valor, siendo uno de los principios que fundamentan el concepto de objeto de aprendizaje.

Los objetos de aprendizaje permiten aprender lo suficiente en el tiempo y sólo para ti. Los objetos de aprendizaje permiten la creación de cursos que encajan las necesidades de las organizaciones y de los estudiantes [27]. Por lo tanto, este trabajo nos proporciona la preferencia más alta del usuario, la cual es necesaria y debe ser tomada en cuenta en la construcción de estos objetos.

2.0.5. Taxonomía de Bloom para los objetivos didácticos de los objetos de aprendizaje

En 1956 se creó la Taxonomía de Bloom, bajo el liderazgo del Dr. Benjamin Bloom, para promover nuevas formas del pensamiento en educación, tales como el análisis y la evaluación de conceptos, procesos, procedimientos y principios, en vez de solo recordar hechos. Éste

último es el más utilizado cuando se diseñan instrucciones o procesos de aprendizaje [31] [32] [33].

Clasificación de la Taxonomía de Bloom

En la planificación se necesita conocer el áreas de aprendizaje, los objetivos que se desean, las herramientas de evaluación y las actividades a realizar. Para ello Bloom, en su taxonomía clasifica y ordena el aprendizaje, facilitando la acción planificadora de los docentes en: cognitivo, afectivo, psicomotor, análisis, síntesis y evaluación.

Cognitivo: Implica conocimiento de hechos específicos y conocimientos de formas y medios de tratar con los mismos. Son de modo general, elementos que deben memorizarse. Es la forma más elemental de conocer algo, que se apoya de la memoria; Implica recordar o evocar datos. Los niveles de los objetivos son: definir, describir, identificar, clasificar, enumerar, nombrar, reseñar, reproducir, seleccionar.

Afectivo: el conocimiento de la comprensión concierne el aspecto más simple del entendimiento que consiste en captar el sentido directo de una comunicación o de un fenómeno, como la comprensión de una orden escrita u oral. Demuestra que entiende la información. Captar el conjunto de cualidades que integran una información para que uno la pueda expresar con nuestras propias palabras. Los niveles de los objetivos son: distinguir, sintetizar, inferir, explicar, resumir, extraer, relacionar, interpretar, generalizar, predecir, fundamentar.

Psicomotor: el conocimiento de aplicación es el que concierne a la interrelación de principios y generalizaciones con casos particulares o prácticos. Debe aplicar los hechos a una situación nueva. Se refiere al uso de información conocida y comprendida en situaciones nuevas. Los niveles de los objetivos son: ejemplificar, cambiar, manipular, operar, resolver, construir, manipular, trazar.

Análisis: el análisis implica la división de un todo en sus partes y la percepción del signifi-

cado de las mismas en relación con el conjunto. El análisis comprende el análisis de elementos, de relaciones, etc. Analizar la información descomponiéndola en sus partes. Fraccionar una comunicación en elementos constitutivos, de forma que aparezca la jerarquía relativa de las ideas y se exprese la relación que existe entre ellas. Los niveles de los objetivos son: compara, contrasta, deriva, organiza, descubre, diferencia, explica razones, distingue, debate, cataloga, deduce, infiere.

Síntesis: a la síntesis concierne la comprobación de la unión de los elementos que forman un todo. Puede consistir en la producción de una comunicación, un plan de operaciones. Combinar un número de unidades de información, sintetizándolas en un nuevo conjunto. Los niveles de los objetivos son: categorizar, compilar, crear, diseñar, organizar, reconstruir, combinar, componer, proyectar, planificar, esquematizar, reorganizar.

Evaluación: este tipo de conocimiento comprende una actitud crítica ante los hechos. La evaluación puede estar en relación con juicios relativos a la evidencia interna y con juicios relativos a la evidencia externa. Determinar el valor de un objeto determinado. Los niveles de los objetivos son: juzgar, justificar, apreciar, comparar, criticar, fundamentar, contrastar, discriminar.

Ejemplos de los objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom

En la Tabla 2.1 se muestra un ejemplo de como se pueden escribir los objetivos a alcanzar en un curso y/o tema de acuerdo a la Taxonomía de Bloom. Fuente [32]

Tabla 2.1: Objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom

Nivel	Atributos de acuerdo al nivel	Palabras clave	Ejemplo de objetivos	Ejemplo de actividades	Ejemplo de evaluación
Cognitivo	Rol de memorización, reconocimiento, o recordar los hechos	listar, recitar, definir, nombrar, relacionar, identificar, etiquetar, reconocer	Al final de este curso, el estudiante será capaz de recitar las tres leyes de Newton	Formar grupos y realizar experimentos simples para la clase mostrándoles como funciona una de las tres leyes de Newton	Usar la pregunta siguiente en un examen o tarea. Recite las tres leyes de Newton
Afectivo	Entendiendo que significan los hechos	Describir, explicar, parafrasear, dar ejemplos originales, interpretar, discutir	Al final de este curso, el estudiante será capaz de explicar las tres leyes de Newton con sus propias palabras	Agrupar a los estudiantes en pares, y que cada par piensen en palabras que describan el movimiento. Después de unos minutos, preguntarle a los pares de manera voluntaria algunas de sus descripciones y escribirlas en el pizarrón.	Que los estudiantes realicen un ensayo que expliquen que significan las tres leyes de Newton para ellos en sus propias palabras
Psicomotor	Corregir el uso de hechos, regas, o ideas	Calcular, predecir, aplicar, resolver, ilustrar, usar, demostrar, determinar, modelar	Al final de este curso, el estudiante será capaz de calcular la energía cinética de un proyectil	Después de presentar la ecuación de la energía cinética en clase, desagrupar los pares de estudiantes o algunos minutos y hagan practicas hasta que se sientan confortables antes de que sean evaluados	En una prueba, defina una proyección e indique a los estudiantes que calculen la energía cinética del proyectil

Tabla 2.2: Continuación...Objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom

Nivel	Atributos de acuerdo al nivel	Palabras clave	Ejemplo de objetivos	Ejemplo de actividades	Ejemplo de evaluación
Análisis	Descomponer la información como partes del componente	Clasificar, categorizar, analizar, diagramar, ilustrar	Al final de este curso, el estudiante será capaz de diferenciar entre energía potencial y cinética	Presentar al estudiante ante diferentes situaciones involucrando la energía y preguntarle que la categoricen como cinética o potencial y que expliquen como lo hicieron para categorizarla y que las hace ser energía cinética o potencial	Dejarles a los estudiantes una actividad que se pregunten los principios básicos de energía cinética. Que se pregunten sobre sus diferencias y similitudes
Síntesis	Combinar las partes para hacer un nuevo todo	Diseñar, formular, construir, inventar, crear, componer, generar, derivar, modificar, desarrollar	Al final de esta sección del curso, el estudiante será capaz de diseñar un problema original en casa que involucre los principios de conservación de la energía	Una cada lectura o discusión a las anteriores, ayudando al estudiante a unir en un todo las sesiones hechas hacia un tópico o teoría	Darles a los estudiantes un proyecto en el cual deben diseñar un programa original en casa que involucre los principios de conservación de la energía

Tabla 2.3: Continuación...Objetivos para cada uno de los niveles de la Taxonomía de Bloom

Nivel	Atributos de acuerdo al nivel	Palabras clave	Ejemplo de objetivos	Ejemplo de actividades	Ejemplo de evaluación
Evaluación	Juzgar los valores o méritos de la información o ideas	Elegir, fundamentar, determinar, defender, juzgar, comparar, contrastar, argüir, justificar, convencer, seleccionar, evaluar	Al final de este curso, el estudiante será capaz de determinar si usar conservación de la energía o conservación del momentum será el más apropiado para resolver un problema en dinámica	Tener diferentes grupos de estudiantes que resuelvan el mismo problema utilizando diferentes métodos, y que cada grupo presenten los pros y contras del método que eligieron	En una prueba, describir un sistema dinámico y preguntar a los estudiantes cuáles métodos usarían para resolver el problema y ¿Por qué?

2.0.6. Análisis Estadístico Clásico

Regresión Lineal

Muchos investigadores utilizan la regresión lineal como una técnica estadística; ésta es usada para modelar la dependencia de una variable con una o más variables explicatorias, [34] [35]. Puede ser vista como una herramienta simple de estadística. Estas relaciones pueden ser puestas formalmente como una ecuación con valores estadísticos asociados que describen que tan bien esta ecuación encaja con los datos.

Esto no necesariamente implica que una variable causa la otra, pero indica que hay una asociación significativa entre las dos variables. Una gráfica de dispersión puede ser una herramienta muy útil para determinar la fuerza de la relación entre dos variables, [34]. Si parece que existe una asociación entre las variables propuestas, la explicativa y la dependiente (ej. la gráfica de dispersión no indica ningún incremento o decremento entre la fuerza de la asociación), entonces colocando un modelo de línea de regresión a los datos, probablemente no nos dará un modelo útil.

Una línea de regresión lineal tiene una ecuación de la forma $Y = a + bX$, donde X es la variable explicativa e Y es la variable dependiente. El indicador de la línea es b , y a es el intercepto (el valor de y cuando $x = 0$). De acuerdo a Damodar, las variables dependiente e independiente pueden ser utilizadas con las siguiente terminología [35]:

- y es llamada el *regresando*, *variable endogena*, *variable respuesta*, *variable de medida* o *variable dependiente*. La decisión de cuál variable de los datos deba ser modelada como la variable dependiente y cual deba ser modelada como la variable independiente puede basarse en una presunción de que los valores de una variable es causada, o influenciada directamente por las otras variables.

- x son llamados *regresando*, *variables exogenas*, *variables explicatorias*, *covariables*, *va-*

riables de entrada, variables predictoras, o variables independiente.

En estadística la regresión lineal es un enfoque para modelar la relación entre una variable escalar dependiente y una o más variables explicatorias denotadas por x [36]. El caso cuando se usa una variable explicatoria es llamado *regresión lineal simple*. Para más de una variable explicatoria, es llamada *regresión lineal múltiple*.

Regresión Lineal Múltiple

Montgomery y Runger indican que la regresión lineal múltiple (RLM), es un método utilizado para modelar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes [36]. La RLM se basa en los mínimos cuadrados: el modelo encaja de tal forma que la suma de los cuadrados o diferencia de los observados y los valores predeterminados son minimizados.

El propósito general de la RLM es aprender más acerca de la relación entre varias variables independientes y una variable dependiente. El modelo de regresión lineal múltiple fue realizado por [36]; la ecuación es la siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon \quad Eq,1$$

Valores de r-cuadrada Aceptables para el Modelo de Regresión Múltiple

La medida numérica de la asociación entre dos variables es el coeficiente de correlación, el cual tiene los valores entre -1 y 1; Éste indica la fuerza de la asociación de los datos observados de las dos variables. Si el coeficiente de correlación es igual a 0 entonces no existe relación entre las variables [34] [35] [37].

Frecuentemente algunos autores en educación, presentan un criterio general para la interpretación de los valores del coeficiente. Best en su libro indica que esta interpretación depende de la naturaleza de los factores relacionados, número de casos involucrados, etc. [37]. La interrelación se muestra en la Tabla 2.4:

Tabla 2.4: Interpretación de la relación

R-rango menor	R-rango mayor	Relación
0 to	0.20	Inaceptable
0.20 to	0.40	Bajo
0.40 to	0.60	Moderado
0.60 to	0.80	Sustancial
0.80 to	1.0	Alto o muy alto

Cuándo Utilizar el Análisis de Regresión

Faraway, indica que el análisis de regresión es utilizado para explicar o modelar la relación entre un variable simple Y , llamada la respuesta, salida o variable dependiente; y uno o más predictores, entrada, independiente o variable explicativa, $x_1, \dots, X_p$. Cuando $p=1$, es llamada regresión lineal simple, pero cuando $p > 1$ es llamada regresión múltiple o algunas veces regresión multivariada. El análisis de regresión tiene varios objetivos posibles incluidos [38]:

1. Predicción de futuras observaciones.
2. Evaluación del efecto, relación entre las variables independientes y la dependiente.
3. Una descripción general de la estructura de datos.

Aplicaciones de la regresión lineal

De acuerdo a Graumlich, la regresión lineal ha sido utilizada para describir la relación entre variables en comportamiento biológicos y ciencias sociales. Es una herramienta importante utilizada en estas disciplinas.

RLM es un método usado en el desarrollo del comportamiento climático para las variables climáticas de la serie "tree-ring" [39].

2.0.7. Rúbricas

Las rúbricas son instrumento que permiten valorar los aprendizajes y los trabajos realizados por los estudiantes. Se representan mediante una matriz, que valoran los niveles de desempeño de cualquier actividad mediante una lista de actividades y una valoración de éstas, que puede ser utilizada con una escala analítica [25] citando a [40], esto es asignarle un puntaje; permite al estudiante identificar claramente lo que tiene que realizar para cada trabajo o actividad que se le solicite. En educación las rúbricas brindan otro horizonte con relación a las calificaciones tradicionales que valoran el grado de aprendizaje del estudiante, expresadas en números o letras [41] [42] [43]. Las rúbricas son una nueva forma de evaluación en relación a las calificaciones tradicionales, éstas valoran el grado de aprendizaje del estudiante [41].

Es un instrumento de evaluación formativa, facilita la valoración en áreas consideradas subjetivas; cualifica progresivamente el logro del aprendizaje.

Las rúbricas pueden ser globales y analíticas [41]. La rúbrica global hace una valoración general con descriptores de logro sobre calidad; la analítica se utiliza para evaluar las partes del desempeño del estudiante. Como ventaja en el uso de las rúbricas es que se pueden señalar los criterios a medir, el cuantificar el nivel de logro alcanzado y disminuir la subjetividad de

la evaluación. Consideran que como desventaja es que se requiere mucho tiempo para la elaboración de ellas.

En este proyecto se hace uso de la rúbrica analítica para crear las actividades que debe desarrollar el estudiante durante el proceso de aprendizaje del contenido del material.

2.0.8. Redes Neuronales Artificiales (ANN)

En los 40, McCulloch y Pitts, introducen la neurona simplificada, de aquí que es cuando surgen las redes neuronales artificiales ANN por su siglas en inglés [44].

Al principio, estas neuronas eran el modelos de neuronas biológicas como un componente conceptual para circuitos que podían ejecutar tareas computacionales. “Una ANN consiste en un número de neuronas artificiales las cuales están conectadas unas con otras via pesos sinápticos” [45], las cuales están organizadas en capas: la capa de entrada (input), donde se introducen los datos a la red; la capa o capas escondida(s) (hidden), donde los datos son procesados; y la capa de salida (output), donde se dan los resultados producidos por las entradas (input).

La estructura de una ANN feed-forward se muestra en la Figura 2.2.

Hay dos modelos, el supervisado y el no supervisado. En el modelo supervisado de una ANN, se requiere una salida (output) deseada para aprender de una tarea (la salida que se espera que ellas produzcan); la ANN puede aprender una tarea con el ajuste de los pesos y sesgos nuevos a manera de minimizar el error entre la salida deseada y la obtenida realmente. Por el otro lado, la ANN no supervisada no requiere de un “maestro” para aprender una tarea; aprende en base en el costo de una función asociada con la tarea (los algoritmos de aprendizaje calculan nuevos pesos libremente) [46].

Las ANN pueden encontrarse en trabajos de robótica y visión por computadora [44],

biología, medicina, industria, control de ingeniería, ingeniería de software, medio ambiente, economía, aplicaciones sociales [45]

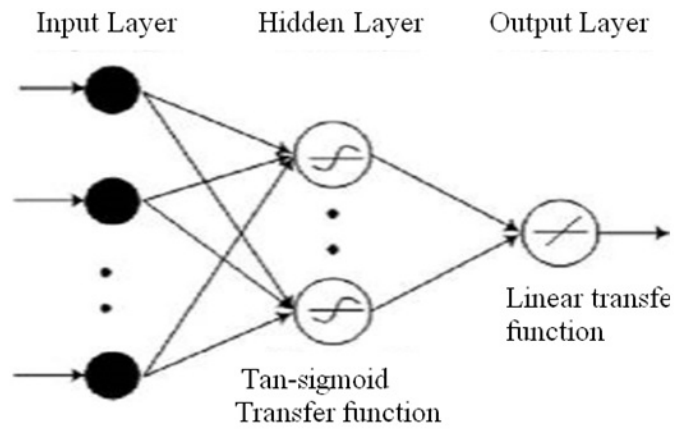


Figura 2.2: Arquitectura de una ANN

Fuente: [47]

Ventajas de las redes neuronales

Las redes neuronales deben su capacidad de procesamiento de información a su estructura distribuida y paralela, su capacidad de aprendizaje y por tanto de generalización. [46].

Tipos de redes neuronales

Los tipos de redes neuronales pueden ser:

- Perceptrón multicapa, es una estructura jerárquica que consiste en varias capas de neuronas totalmente interconectadas, que admiten como entradas las salidas de los elementos de proceso (neuronas) de la capa anterior. A su vez se distinguen tres tipos de capas:
 - Capa de entrada. Esta formada por n unidades (siendo n el número de entradas externas) que se limitan a distribuir las señales de entrada a la capa siguiente.
 - Capas ocultas. Están formadas por neuronas que no tienen contacto físico con el exterior. El número de capas ocultas es variable, pudiendo incluso ser nulo.
 - Capa de salida. Está formado por m neuronas (siendo m el número de salidas externas) cuyas salidas constituyen el vector de salidas externas del perceptrón multicapa.

Se pueden aplicar en: aproximación de funciones, reconocimiento de patrones, filtrado de señales, eliminación de ruido, segmentación de imágenes y señales.

- Redes recurrentes, estos modelos son capaces de representar sistemas realimentados dinámicos no lineales.
- Redes de funciones de base radiales, (RBFN Radial Basis Function Networks), consisten en dos capas [48].
- Otros tipos de redes neuronales:
 - Adaline, estas neuronas tienen capacidad de aprendizaje debido a que sus pesos son cam-

biados adaptativamente de acuerdo a un algoritmo adaptable. Sus aplicaciones principales son: filtrado adaptable de señales y reconocimiento de patrones. -Mapas autoorganizativos de Kohonen, en este caso, las neuronas están ordenadas topológicamente. Frente a la presentación de un patrón n-dimensional de entrada, compiten literalmente hasta que sólo una de ellas queda activa. El objetivo es que patrones de entrada con características parecidas queden asociadas a neuronas topológicamente cercanas. Sus principales aplicaciones son: agrupación y representación de datos, compresión de datos y optimización.

2.0.9. Métodos Híbridos Inteligentes

Sistemas de Inferencia Difusos

Jang en su trabajo, indica que los sistemas de inferencia difusos (fuzzy inference systems (FIS)) son conocidos también como sistemas difusos basados en reglas, modelo difusos, memoria difusa asociativa o controladores difusos cuando estos son utilizados como controladores. Un FIS está compuesto de cinco bloques funcionales [48]:

1. Base de reglas, con un número de reglas difusas if-then.
2. Base de datos, define las funciones de membresía de los conjuntos difusos utilizados en las reglas.
3. Tomador de decisiones, ejecuta las operaciones de inferencia sobre las reglas.
4. Inferencia de *Fusificación*, transforma las entradas duras (crisp) en una grado de armonización con valores lingüísticos.
5. La interface de *Defuzzification*, transforma los resultados difusos de los sistemas de inferencia en una salida dura (crisp).

La *base de datos* en unión con la *base de reglas* es conocida como la *base de conocimiento*

[48]. Jang también indica que los pasos del razonamiento difuso efectuados por el sistema de inferencia son:

1. “Comparar las variables de entrada con las funciones de membresía en la parte de las premisas para obtener los valores de membresía de cada etiqueta lingüística (llamada fusificación).
2. Combinar los valores de membresía de la parte de la premisa para obtener las fuerzas de disparo (pesos) de cada una de las reglas. Esta combinación es hecha por un operador específico *T-norm*, usualmente la multiplicación o el *min*.
3. Generar el consecuente cualificado (ya sea difuso o duro (crisp)) de cada una de las reglas dependiendo de las fuerzas de disparo.
4. Agregar el consecuente cualificado para producir una salida dura (crisp) (llamada defusificación” [48].

La mayoría de los sistemas de inferencia difusos pueden ser clasificados bajo tres tipos: tipo 1, todas las salidas son el promedio de los pesos de cada salida dura (crisp) de las reglas inducidas por las fuerzas de disparo y las funciones de membresía de la salida (funciones monotónica) [49]; tipo 2, “las salidas difusas son derivadas de la aplicación de la operación “max” de las salidas difusas cualificadas, para elegir la salida dura (crisp) final se propone el área del centroide, bisector o área, la media del máximo, criterio máximo, etc.” [50]; tipo 3: Cuando se utilizan las reglas difusas if-then de Takagi y Sugeno. “La salida de cada reglas es una combinación lineal de las variables de entrada más un término constante, y la salida final es el promedio de los pesos de cada regla de la salida” [48].

Reglas Difusas If-then

”Las reglas difusas If-then son expresiones de la forma *IF A THEN B*, donde *A* y *B* son etiquetas de conjuntos difusos caracterizados por una función de membresía adecuada” [51]. Utilizamos reglas difusas para capturar la forma en que los humanos piensan cuando toman decisiones en un ambiente de incertidumbre e imprecisión; utilizamos variables lingüísticas, etiquetas lingüísticas y funciones de membresía; de aquí que podamos capturar la forma en que los seres humanos describen el mundo real.

Como un ejemplo tenemos el siguiente hecho:

if presión es alta, then volumen es pequeño

donde presión y volumen son variables lingüísticas [51], alta y pequeño son valores lingüísticos o etiquetas caracterizadas por funciones de membresía.

ANFIS

Las reglas difusas If-then del modelo de Takagy y Sugeno [52] habían sido aplicadas en inferencia y predicción [53], [54]. Hay dos puntos de vista básicos de este enfoque para comprenderlo mejor [55]:

1. No hay un método estandar para transformar el conocimiento humano en una base de reglas y base de datos de un sistema de inferencia difuso.
2. Es necesario de contar con métodos para calibrar las funciones de membresía, para minimizar la medida del error de la salida o maximizar el índice del rendimiento.

El fin de este artículo es utilizar regresión estadística clásica, redes neuronales artificiales

(ANN) y Sistemas de Inferencia Difusos (ANFIS) para comparar y conocer cual método es mejor para extraer el conocimiento y obtener la regresión lineal de la base de datos hecha para este propósito; ANFIS puede servir para construir un conjunto de reglas difusas If-then con las funciones de membresía apropiadas para estipular los pares entrada-salida.

Redes Adaptativas: Arquitectura y Algoritmos de Aprendizaje

“Una red adaptativa, es una estructura de red que consiste de nodos y ligas direccionadas a través de los cuales se conectan los nodos. Más aun, parte o todos los nodos son adaptativos, lo cual significa que sus salidas dependen de los parámetros partiendo de estos nodos, y la regla de aprendizaje especificada de como estos parámetros serán cambiados para minimizar la medida del error pre-escrito” [48].

Jang indicata que Werbos en los 70's propuso la regla básica de aprendizaje de una red adaptativa, la cual se base en el gradiente descendente y la cadena de reglas; también indica que este método es notorio en su lentitud y tendencia para ser atrapado en un mínimo local, de aqui que propuso una regla híbrida de aprendizaje la cual podía acelerar el proceso de aprendizaje substancialmente, las cuales son: aprendizaje por lotes y aprendizaje por patrones.

Arquitectura y Regla Básica de Aprendizaje

“Una red adaptativa es una red multicapa “feedforward” donde cada nodo ejecuta una función particular (función nodo) en las señales de entrada así como un conjunto de parámetros partiendo de este nodo. Las formulas para las funciones del nodo pueden variar de nodo a nodo, y elige de cada función del nodo dependiendo de todas las funciones de entrada-salida las cuales la red adaptativa necesita para las salidas. En la figura Ver Figura: 2.3 las ligas en una red adaptativa sólo indican el flujo de la dirección de las señales entre los nodos; no se

asocian pesos con las ligas”[48].

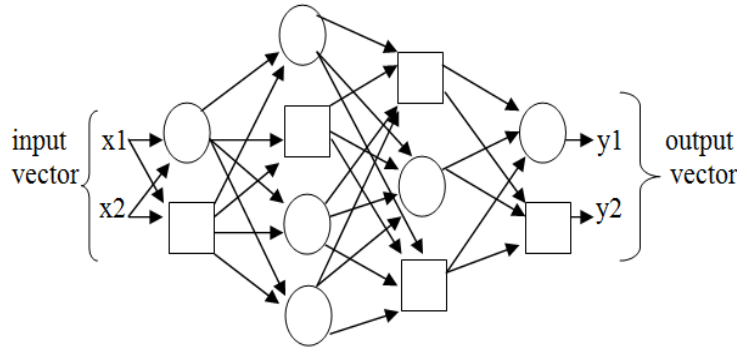


Figura 2.3: Una red adaptativa

Sistema de Inferencia Basado en Redes Adaptativas (en inglés ANFIS)

“Una clase de redes adaptativas que son funcionalmente equivalente a los sistemas de inferencia difusos”, [56]. Para más información consultar a [48].

Arquitectura del ANFIS

Se considera a los ANFIS como lo sugirió R. Jang; se asume al sistema de inferencia difuso bajo consideración de que tiene dos entradas x e y como una salida. Suponer que la regla base contiene dos reglas difusas If-then del tipo Takagi y Sugeno [52].

$$\text{Rule 1: If } x \text{ is } A_1 \text{ and } y \text{ is } B_1 \text{ then } f_1 = p_1x + q_1y + r_1,$$

$$\text{Rule 2: If } x \text{ is } A_2 \text{ and } y \text{ is } B_2 \text{ then } f_2 = p_2x + q_2y + r_2.$$

El razonamiento del tipo-3 y su arquitectura ANFIS equivalente correspondiente (ANFIS tipo-3) se muestra en la Figura: 2.4. Más información acerca de las técnicas ANFIS pueden encontrarse en [48].

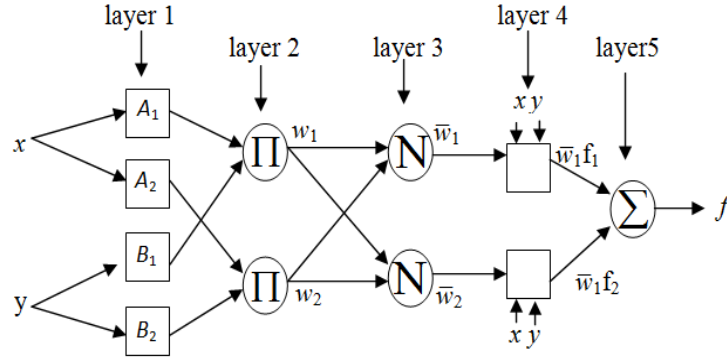


Figura 2.4: Equivalente ANFIS (ANFIS type-3)

Algoritmo Híbrido de Aprendizaje

De la arquitectura ANFIS tipo-3 propuesta (ver Figura 2.3), se observa que dados los valores de los parámetros de las premisas, todas las salidas pueden ser expresadas como una combinación lineal de los parámetros de los consecuentes. Más precisamente, la salida de f en la Figura 2.3 y Figura 2.4 pueden ser escritas como:

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{w_1}{w_1 + w_2} f_1 + \frac{w_2}{w_1 + w_2} f_2 \\
 &= \bar{w}_1 f_1 + \bar{w}_2 f_2 \\
 &= (\bar{w}_1 x) p_1 + (\bar{w}_1 y) q_1 + (\bar{w}_1) r_1 \\
 &= (\bar{w}_2 x) p_2 + (\bar{w}_2 y) q_2 + (\bar{w}_2) r_2 \quad Eq,1
 \end{aligned}$$

la cual es lineal en los parámetros del consecuente (p_1 , q_1 , r_1 , p_2 , q_2 , and r_2). Como un resultados tenemos

$S = \text{conjunto de parametros totales}$

$S_1 = \text{conjunto de parametros de las premisas}$

$$S_2 = \text{conjunto de parametros de los consecuentes}[48]$$

Consideraciones prácticas

“En un sistema de inferencia difuso convencional, el número de reglas es decidido por un experto el cual esta familiarizado con el sistema que ha de ser modelado. En nuestra simulación de cualquier forma, no esta disponible el experto y el número de las funciones de membresía asignadas a cada variable de entrada es elegida empíricamente, ej. porque se examina los datos de entrada-salida deseada y/o por prueba y error” [48].

2.0.10. Trabajos previos

Ref. [57] en su artículo acerca de un Sistema Recomendador Híbrido, realizaron una arquitectura de apoyo para un sistema adaptativo educativo (AHE); tambien siguen utilizando el ANFIS para obtener las reglas difusas If-then para especificar la secuencia en las cuales los objetos de aprendizaje son presentados a los estudiantes. También [16] en su tesis doctoral acerca de Recursos de Aprendizaje Colaborativos, continúa usando las reglas difusas If-then para recomendar los objetos (él especifica las funciones de membresía como experto); estas membresías no fueron extraídas automáticamente. En ambos casos se utilizó la experiencia del ser humano para extraer las reglas difusas If-then. También ambas investigaciones utilizaron el sistema de inferencia tipo Mamdani.

Algunos otros autores han realizado investigaciones utilizando ANFIS: ANFIS y Redes Neuronales [58], ANFIS para modelar de manera eficiente habilidades y creencias [59], comparación entre ANFIS y redes neuronales adaptativas para la estimación Biomédica del oxígeno [60].

Ref [61] desarrolla un sistema hipermedia que brinda soporte al modelo educativo semi-

presencial, adaptando el contenido de una asignatura al perfil de cada estudiante; lo anterior combinando un modelo de aprendizaje y una arquitectura de software basada en agentes inteligentes.

Estos trabajos previos no han utilizado regresión lineal clásica, ANN y ANFIS para determinar las preferencias preferidas por los usuarios de acuerdo a sus estilos de aprendizaje e IM, con el fin de crear actividades de aprendizaje semipresenciales que permitan a los usuarios apropiarse del conocimiento.

Capítulo 3

Metodología

En este capítulo se describe la metodología que se utilizó para llevar a cabo la investigación, así mismo se describe la metodología para el experimento.

La metodología incluyó el estudio del arte sobre los temas que versa esta investigación, caso de estudio que se utiliza para recolección de datos, diseño de cuestionario de preferencias, aplicación de técnicas estadísticas y de inteligencia computacional, diseño de objetos de aprendizaje, diseño de actividades semipresenciales, modificación del sistema recomendador, realización de un experimento, análisis de resultados y conclusiones. Así mismo se establece la ruta crítica de la metodología, se describen los instrumentos de trabajo, la selección y la muestra de trabajo, la validez y confiabilidad de los instrumentos, el procedimiento para la recolección de datos; se realizó un experimento, se analizaron los resultados y se describieron las limitaciones del trabajo de investigación. En las siguientes secciones se describe a mayor detalle la metodología

3.1. Caso de estudio

3.1.1. Descripción del Caso de Estudio

Los estudiantes de ingeniería utilizan diferentes formas para aprender, usan diferentes recursos dependiendo de sus propios estilos de aprendizaje los cuales muestran diferentes preferencias para ello. Es por ello que, cuando se les muestran materiales didácticos (objetos de aprendizaje), estos podrían ser más efectivos cuando se adaptan de manera personalizada. Este caso de estudio esta enfocado en describir las preferencias de los objetos de aprendizaje utilizando para ellos las preferencias de aprendizaje de los estudiantes, los estilos de aprendizaje VARK y las inteligencias múltiples de Gardner; se utilizó una escala que va de menor a mayor preferencia. Para la obtención de resultados se aplican técnicas de regresión con estadística clásica y técnicas de inteligencia computacional, como lo son las redes neuronales artificiales (ANN) y Sistemas de Inferencia Neurodifusos (ANFIS).

Se propone esta investigación con el fin de construir un modelo educativo semipresencial con el fin de favorecer el aprovechamiento de los estudiantes de ingeniería

Para obtener la base de datos, se aplicó una encuesta de 1200 cuestionarios a estudiantes de ingeniería, pero sólo 1042 de estos cuestionarios fueron completados satisfactoriamente.

Estos estudiantes fueron de dos universidades públicas en Baja California, México: Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) con los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones; y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) con los estudiantes de Ingeniería en Computación.

3.1.2. Aplicación de los Cuestionarios VARK, IM y Preferencias del Usuario

Para obtener la información acerca de los estilos de aprendizaje de los usuarios, utilizamos la versión más reciente del cuestionario VARK de Fleming, el cuestionario de Gardner para las Inteligencias Múltiples y el cuestionario de Preferencias de estudios de los alumnos. Con estos cuestionarios, conseguimos información acerca de sus estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples y preferencias de estudio. Con el cuestionario de preferencias se obtuvo información de como realizan una tarea específica para aprender o para resolver problemas.

Para realizar los cuestionarios de Preferencias, agrupamos las preguntas y posibles respuestas de acuerdo a la recomendación de unos expertos; estos expertos fueron docentes que enseñaban computación en el ITT y en la UABC, específicamente la materia de "programación orientada a objetos". Cada pregunta sobre las preferencias en el cuestionario tienen una barra donde el estudiante la puede desplazar de no-preferencia (lado izquierdo de la barra) hasta una preferencia alta (lado derecho de la barra) para cada una de las preguntas a sus preferencias y de como ellos trabajan en clases. Los valores obtenidos del cuestionario están entre 0 y 1, donde 0 significa que el estudiante no tiene ninguna preferencia y 1 significa que tiene la máxima preferencia.

Se aplicó el cuestionario para obtener las preferencias del usuario. Se hicieron preguntas acerca de las ayudas sobre preferencias visuales de los estudiantes, tales como: fotos, diagramas, videos, televisión, videos en internet para explicar o para aprender entre ellos.

Para las preferencias auditivas, se hicieron preguntas como: si utilizan el celular para intercambiar información, si utilizan la radio para escucharla o para escuchar música para cuando están estudiando, si alguno de sus compañeros les explican algo de lo que ellos no entiendan o que quieran saber, y también sus preferencias por exámenes orales.

Para las preferencias lecto/escritura, se preguntó lo siguiente: si leen el periódico, revistas, libros, etc., para cuando quieren buscar cierta información; si utiliza manuales, o si prefieren exámenes teóricos, si les gusta escribir y mandar mensajes por el celular o el twitter y si le gustan las plataformas virtuales.

Para las preferencias kinestésicas, se hicieron preguntas como: si les gustan los exámenes prácticos, relizar prácticas de laboratorio, preguntarle a los amigos o a un experto acerca de un tema, también si les gustan las clases presenciales o semipresenciales y si les gusta navegar cuando están ante un nuevo software mientras aprenden acerca de él.

3.1.3. Diseño de Cuestionarios VARK, IM y Preferencias del Usuario

Para obtener los datos de los estudiantes, se desarrollo una plataforma web, en la cual ellos podían llenar los cuestionarios. Ver Anexo I, II y II para ver cuestionarios completos.

Cuestionario VARK

La Figura 3.1 muestra una pantalla de como quedó el cuestionario VARK y la captura de datos del estudiante en la web.



La Figura 3.2 muestra una pantalla de como quedó el cuestionario de IM en la web.



Cuestionario Preferencias

La Figura 3.3 muestra una pantalla de como quedó el cuestionario de las preferencias del estudiante en la web.

Preferencias

CUESTIONARIO DE PREFERENCIAS. INSTRUCCIONES. El nivel de preferencia de cada alternativa. El primer nivel de preferencia se expresa a la izquierda y la mayor preferencia a la derecha. Desplace con el mouse el indicador de barra y coloque su dedo o considere su preferencia sobre la alternativa. Por favor, considere los siguientes aspectos para cada concepto: la descripción de cada alternativa (a-m), la escala que tiene el ítem, que lo componen y los elementos.

Al finalizar el cuestionario de CLICK EN EL BOTÓN DE Guardar y Continuar.

description

1.- Al elegir como participar en una red en internet, exprese su preferencia por compartir alguno de los siguientes medios digitales:

description	0	20
a. Fotos	<input type="range"/>	<input type="range"/>
b. Mapas	<input type="range"/>	<input type="range"/>
c. Videos	<input type="range"/>	<input type="range"/>
d. Audios	<input type="range"/>	<input type="range"/>
e. Textos	<input type="range"/>	<input type="range"/>
f. e-books	<input type="range"/>	<input type="range"/>
g. Mi ubicación actual	<input type="range"/>	<input type="range"/>
h. Juegos	<input type="range"/>	<input type="range"/>
i. Ligas (a sitios de internet)	<input type="range"/>	<input type="range"/>
j. Comentarios	<input type="range"/>	<input type="range"/>
k. Like	<input type="range"/>	<input type="range"/>
l. Emoticons	<input type="range"/>	<input type="range"/>
m. Otros	<input type="range"/>	<input type="range"/>

Figura 3.3: Pantalla de captura de las preferencias de estudio

En las siguientes secciones se describe la metodología para la realización de esta tesis.

3.1.4. Diseño y descripción del estudio del trabajo de investigación

La realización de esta investigación se llevó a cabo mediante la aplicación de varios cuestionarios, los cuales son: el de estilos de aprendizaje VARK, el de inteligencias múltiples y el de preferencias de estudio; los cuales fueron aplicados a estudiantes.

Los cuestionarios fueron aplicados a estudiantes de dos instituciones de educación superior pública, en la ciudad de Tijuana, el ITT y la UABC.

Se creó una base de datos con la información de los cuestionarios, a la cual posteriormente se le aplicaron las diferentes técnicas para obtener la regresión; las técnicas aplicadas fueron: la estadística clásica y técnicas de inteligencias computacional, Redes Neuronales Artificiales (ANN del inglés Artificial Neural Nets) y Sistema Artificial de Inferencia Neurodifuso, ANFIS (del inglés Artificial Neural Fuzzy Inference System).

Con los resultados de estas técnicas, se tomaron los diez resultados más altos, y se crearon planes de clase y los objetos de aprendizaje, los cuales fueron implementados en un sistema semipresencial en una materia del área de programación (POO) de la carrera de ISC (materia común a las tres carreras). De igual forma con los estilos de aprendizaje se modificó un Sistema Hipermedia Adapativo Educativo (SHAE), en la base de reglas para que fuera utilizado por los estudiantes del curso en línea. Esto es, que el SHAE tomara en cuenta los estilos de los estudiantes y les proporcionara materiales que sobre la materia se encuentran estudiando.

Con las actividades semipresenciales y el SHAE se realizó un experimento con estudiantes de la carrera de ISC con la materia de POO; para ello se tuvieron dos grupos: uno experimental y uno de control. Al primero de ellos se le aplicó el modelo semipresencial y al otro no se le aplicó.

3.1.5. Ruta crítica del trabajo de investigación

La Tabla 3.1 muestra la ruta crítica utilizada en esta investigación:

Tabla 3.1: Ruta crítica de la investigación

Marco Teórico
Análisis de técnicas de regresión con estadística clásica, con ANN y ANFIS
Diseño de cuestionario de preferencias
Desarrollo de aplicación web para los cuestionarios
Aplicación de técnicas a la base de datos
Análisis de los resultados de las técnicas
Diseño de objetos de aprendizaje
Diseño de actividades de aprendizaje semipresenciales
Propuesta de modelo semipresencial
Experimento
Análisis de los resultados
Conclusiones

3.1.6. Descripción de los instrumentos del trabajo de investigación

En este apartado se describen cada uno de los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación, los cuales fueron: cuestionario VARK, cuestionario de Inteligencias múltiples, cuestionario de preferencias de estudio, técnicas estadísticas para la regresión y técnicas de inteligencia computacional (ANN y ANFIS).

El cuestionario VARK. Este cuestionario cuenta con 13 preguntas con incisos, los cuales permiten conocer cual es el estilo de aprendizaje mayor que tiene los estudiantes. El cuestionario se tomó del cuestionario VARK de Fleming.

Cuestionario IM. Este cuestionario se encuentra dividido en 7 secciones con 10 preguntas sobre preferencias de cada una de las inteligencias (lingüística, lógico-matemática, espacial, corpo-cinética, musical, interpersonal e intrapersonal), y el cual permite conocer cual es el tipo de inteligencia mayor que tiene el estudiante. El cuestionario se tomó de Armstrong, el

cual se apoya de las IM de Gardner.

Cuestionario de preferencias de estudio. Permite conocer cuales son las preferencias de estudio de los estudiantes, cuenta con 40 preguntas sobre diferentes preferencias de estudio. Este cuestionario se diseñó con el apoyo de docentes del departamento de sistemas y computación del ITT, los cuales imparten materias del área de computación desde hace varios años.

3.1.7. Selección y descripción de la muestra del trabajo de investigación

Para la presente investigación la muestra que se seleccionó fueron los estudiantes de la carrera de ISC (ITT), la cual cuenta con 870 estudiantes, la carrera de ITIC (ITT) con 167 y la IC(UABC) con 269 estudiantes respectivamente. Del total de estudiantes, 1306, se aplicaron 1042 cuestionarios, los cuales representan el 80% de la población estudiantil de esas carreras.

El llenado de los cuestionarios por parte de los estudiantes se realizó en en línea, se solicitó apoyo a los docentes del departamento de sistemas del ITT y a docentes del área de computación de la UABC, los cuales llevaron a sus etudiantes al laboratorio de cómputo y en el cual los estudiantes realizan el llenado en su hora-clase de laboratorio. Con estos cuestionarios se creó una base de datos, a la cual se le aplicó las diferentes técnicas estadísticas y de inteligencia computacional (ANN, ANFIS).

3.1.8. Validez y confiabilidad de los instrumentos del trabajo de investigación

La validez y confiabilidad de los cuestionarios VARK e IM está dada por la realizada por sus autores, el de preferencias de los estudiantes por los maestros expertos en el área de programación del ITT. De igual forma las técnicas de estadística e inteligencias computacional aplicadas, están validadas por el marco teórico.

Por otra parte, para la validez del cuestionario de preferencias de estudios, se aplicaron primeramente a un grupo piloto con ocho estudiantes; posterior a ello se platicó con ellos para mejora de los aspectos detectados en el cuestionario. Se realizó la corrección necesaria, aplicándola a un segundo grupo con diez estudiantes, para verificar claridad y sencillez del cuestionario, solo entonces se aplicó a los estudiantes de las carreras de ISC, ITC, e IC.

3.1.9. Procedimiento para la recolección de datos del trabajo de investigación (Experimento)

Para la recolección de los datos de esta investigación, primero se realizó una búsqueda bibliográfica sobre las técnicas estadísticas y de inteligencia computacional, información en la base de datos de servicios escolares sobre las estadísticas de cantidad de alumnos de las carreras de ISC e ITIC, así como una búsqueda de las estadísticas de la UABC de la carrera de IC.

Posterior a ello se aplicaron los cuestionario en línea a los estudiantes de las tres carreras. Se analizaron los resultados, se crearon los objetos de aprendizaje y actividades semipresenciales de acuerdo a los resultados, se creó el modelo semipresencial y se realizó un experimento. Posterior a ello se analizaron los resultados de este experimento y se realizaron las conclusiones.

3.1.10. Procedimiento para analizar los resultados

El análisis de los resultados se llevó mediante la comparación de las diferentes técnicas (estadística y de inteligencia computacional) y se validó con un experimento, el cual verifica que exista un mayor aprovechamiento con el modelo semipresencial propuesto que con el que se lleva actualmente (en este caso para una materia específicamente). Para verificar la aceptación tecnológica del modelo se aplicó el cuestionario de Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Best, el cual evalúa tres aspectos: la utilidad, la factibilidad y la intención de uso.

Para calificar la satisfacción en actividades semipresenciales de acuerdo a las preferencias, por parte del grupo experimental, se les aplicó un cuestionario.

3.1.11. Limitaciones del trabajo de investigación

Las limitaciones que se consideraron para esta investigación son: no contar con laboratorios disponibles para que los estudiantes aplicaran los cuestionarios en clase-laboratorio, ya que estos podrían no llenarlos desde sus casas.

3.2. Experimento

Para llevar a cabo el experimento se utilizó la siguiente metodología:

3.2.1. Diseño y descripción del estudio

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

Pre test con 31 preguntas que tratan sobre el contenido de la Unidad II de Programación

Orientada a Objetos (POO) de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC); con alumnos de segundo semestre de ISC; primero se tuvo una plática informal con los alumnos involucrados, grupos control (GC) y grupo experimental (GE), posteriormente se les aplicó un pre test y luego participaron en las actividades semipresenciales y en el uso del Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo.

3.2.2. Ruta crítica

La Tabla 3.2 muestra la ruta crítica utilizada en este experimento:

Tabla 3.2: Ruta crítica del experimento

Instrumentos	Aplicación	Recolección de datos	Análisis de datos
Plática con alumnos	2 de Oct. 2014		
Pre test GC y GE	3 de Oct. 2014	3 de Oct. 2014	3 y 4 de Oct. 2014
Desarrollo de actividades semipresenciales de acuerdo a plan de clase	6 al 17 de Oct. 2014		
SHA	2014	6 al 17 de Oct. 2014	18 al 20 de Oct. 2014
Pos test a GC y GE	20 de Oct. 2014	20 de Oct. 2014	21 al 22 de Oct. 2014
Análisis de los resultados		22 de Oct. 2014	22 al 25 de Oct. 2014

3.2.3. Descripción de los instrumentos

En este apartado se describen cada uno de los instrumentos que se utilizaron en la presente investigación.

PLAN DE CLASE.

Plan de clase semipresencial para el grupo experimental:

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.1.1 Atributos

Fecha: 6 de Octubre de 2014

Ciclo escolar: Agosto-Diciembre 2014

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará los atributos

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Declaración de clases: atributos

Estrategias de enseñanza:

Mostrar el video sobre declaración de clases: atributos.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos de atributos en el pizarrón

Estrategias de aprendizaje:

Definir que es un atributo

Elaborar un mapa mental sobre el video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos de atributos

Materiales: Computadora, cañón, bocinas, pizarrón, plumones, Video

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

Preferencia: Video Internet Exp

Los planes de clases por cada una de las actividades del contenido de la Unidad II de POO (II.1.1, II.1.2, II.1.3, II.2, II.3, II.4.1, II.4.2, II.4.3, II.4.4, II.5.1, II.5.2, II.5.3, II.6.1 y II.6.2), pueden consultarse en el Anexo IV.

Los pre test/pos test para los alumnos, que nos permiten obtener el índice de reprobación de la unidad II, está integrado por 31 preguntas, de las cuales 15 son abiertas, 8 de selección, 7 escribir sintaxis de soluciones y 1 construcción de una solución. Ver Tabla 3.3

Tabla 3.3: Pre test/pos test. Preguntas

Tópico	No. de preguntas
Declaración de clases	13
Instanciación de una clase	7
Referencia al objeto actual	3
Métodos	12
Constructores y destructores	3
Sobrecarga de operadores	5
Total	31

La Tabla 3.4 muestra las categorías de las preguntas del pre/pos test, así como el tipo de evaluación de cada una ellas, esto es si se evalúa la parte cognitiva, afectiva o psicomotora (Taxonomía de Bloom).

Tabla 3.4: Categorías de las preguntas del Pre/pos Test

Tema	No. Preg.	Preguntas	Total ST	Total	Eval. Cog./Afec./Psico
2. Clases y Objetos	3	1,2,31	3	3	EP-Ejemplificar:31
2.1 Declaración de clases	12	15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,26,27	12	17	EC-Definir:3,5,16,17,18,19,20,21,22,23 EA-Explicar:4,15 EP-Ejemplificar:2,6,24,26,27,28
2.1.1 Atributos	2	3,28	2		
2.1.2 Métodos	1	4	1		
2.1.3 Encapsulamiento	2	5,6	2		
2.2 Instanciación de una clase	1	7	1	1	EA-Explicar:7
2.3 Referencia al objeto actual	1	8	1	1	EA-Explicar:8
2.4 Métodos	1	30	1	4	
2.4.1 Declaración	1	29	1		EA-Explicar:9
2.4.2 Mensajes	1	9	1		
2.4.3 Paso de parámetros	1	10	1		EP-Ejemplificar:10,29,30
2.4.4 Retorno de valores					
2.5 Constructores y destructores				3	
2.5.1 Declaración	2	11,25	2		EP-Ejemplificar:11,12,25
2.5.2 Uso					
2.5.3 Aplicaciones	1	12	1		
2.6 Sobrecarga de operadores	1	13	1	2	
2.6.1 Concepto y utilidad					EA-Explicar:13,14
2.6.2 Operadores unarios y binarios	1	14	1		
				31	

3.2.4. Selección y descripción de la muestra

Para la presente investigación la muestra que se seleccionó fueron dos grupos de segundo semestre de la materia de POO de la carrera de ISC con 31 y 20 estudiantes cada grupo respectivamente. Para el grupo control se seleccionó el grupo de 20 estudiantes y para el

grupo experimental se seleccionó el grupo de 31 estudiantes.

3.2.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Para la validez de los instrumentos (pre test/pos test) se aplicaron primeramente un grupo piloto con ocho estudiantes; posterior a ello se platicó con los encuestados para mejora de los aspectos detectados en el instrumento. Se realizó la corrección necesaria, aplicandola a un segundo grupo (siete estudiantes) para verificar claridad y sencillez del instrumento, solo entonces se aplicó la muestra.

3.2.6. Procedimiento para la recolección de datos

Para la recolección de los datos de esta investigación, primero se realizó una búsqueda bibliográfica, información en la base de datos de servicios escolares sobre las estadísticas de los índices de reprobación de la materia de POO de ISC e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC).

Posterior a ello se aplicó el pre test al grupo control y al grupo experimental, las actividades semipresenciales al grupo experimental, de acuerdo a planes de clase; al terminar las actividades semipresenciales de la unidad II, se aplicó nuevamente el post test y se realizó el análisis de los resultados de los mismos.

3.2.7. Procedimiento para analizar los resultados

El análisis de los instrumentos se llevó a cabo mediante la calificación obtenida por la aplicación del pos test del grupo control y para el grupo experimental por el promedio de las actividades semipresenciales, los exámenes aplicados.

Para calificar la aceptación tecnológica, se utilizó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Best, el cual evalúa tres aspectos: la utilidad, la factibilidad y la intención de uso. Con respecto a la utilidad percibida, se realizaron las siguientes preguntas:

1. Aprender a utilizar el sistema me resulta fácil
2. Mejora mi preparación de las evaluaciones
3. Se adapta a mis necesidades de estudio

De la factibilidad percibida, las preguntas:

1. Aprender a utilizar el sistema me resulta fácil
2. Mi interacción con el sistema es clara y entendible
3. Encuentro al sistema fácil de utilizar

De la intención de uso, las preguntas:

1. El uso del sistema sería beneficioso en tareas de investigación
2. Utilizaría el sistema para aprender sobre algún tópico particular
3. Utilizaría el sistema cada vez que necesite prepararme para ser evaluado

Para calificar la satisfacción en actividades semipresenciales de acuerdo a las preferencias, por parte del grupo experimental, se le hicieron las siguientes preguntas:

1. Considero el uso de las actividades semipresenciales junto con la plataforma me ayudaron a aprender mejor.
2. Utilizaría nuevamente las actividades semipresenciales y la plataforma para aprender sobre algún tópico particular.
3. Solicitaría que me dieran actividades semipresenciales y la plataforma cada vez que necesite prepararme para ser evaluado.
4. Considero que las actividades semipresenciales fueron de acuerdo a mis preferencias de estudio.

3.2.8. Limitaciones

Las limitaciones que se consideraron para esta investigación son: no contar con la aprobación por parte de los docentes que imparten la materia de POO en ISC de aplicar el experimento.

Capítulo 4

Análisis de Resultados

A continuación se muestran los resultados del caso de estudio aplicando los diferentes métodos (la regresión con estadística clásica (EC), ANN y ANFIS); los cuestionarios de Estilos de Aprendizaje (VARK) e Inteligencias Múltiples (IM)

4.1. Resultados Preliminares de los Cuestionarios VARK e IM

Como ya se mencionó, los estudiantes que llenaron correctamente los cuestionario fueron 1042; fueron específicamente del area de computación con edades de entre 18 y 23 años; todos ellos del primero al octavo semestre, el 19 % de los estudiantes son mujeres y el 81 % fueron hombres. Del cuestionario VARK los resultados muestran que:

El 16.53 % de los estudiantes son visuales.

El 31.73 % auditivos.

El 21.07 % lecto/escritor.

El 30.67 % kinestésicos.

Como se pudo observar el estilos de preferencia más alto fue el “auditivo” con 31.73 %.

Los resultado de las inteligencias multiples fueron:

El 4.2 % de los estudiantes resultaron con Inteligencia Lingüística

El 49.5 % Inteligencia Lógica-Matemática

El 7.2 % Inteligencia Espacial

El 9.8 % Inteligencia Corpo-Cinética

El 13.1 % Inteligencia Musical

El 8.4 % Inteligencia Interpersonal

El 7.8 % Inteligencia Intrapersonal

Como se pudo observar la *Inteligencia Lógica-Matemática* fue la de mayor porcentaje (49.5 %).

4.2. Resultados utilizando los Estilos de Aprendizaje (VARK) y las Preferencias

El cuestionario de preferencias tiene los siguientes identificadores: Picture, Maps, Teach-meWithMapsDiagrams, WatchingMovies, Face, WatchingTV, VideoOnInternet, ByTV, Portfolio, VideoInternetExp, Videos, Audio, PartnerTeachMe, ListeningMusic, Telephone, ListeningRadio, OnInternet, ProffInterview, AskingFriendLanguage, Text, ebooks, Comment, ReadBookInstruction, ReadinBooks, MessCelphone, Newspaper, BooksJournals, VirtualBlackBoard, Exam, HelpTutorial, Games, ExamplesInLab, PracSports, Personal, AskingFriend, AskingExperts, BLearning, Classroom, ExamInLab and Experimenting.

4.2.1. Resultados de la regresión lineal múltiple utilizando estadística clásica

Para la variable dependiente, (y) utilizamos cada uno de los atributos recolectados por el cuestionario de preferencias; para la variable independiente (x) se utilizaron los resultados obtenidos con la versión más reciente del cuestionario VARK [7].

La Tabla 4.1 muestra uno de los resultados obtenidos con estadística clásica con el primer atributo de las preferencias (Picture). Aquí la regresión para este atributo es 0.137 (13.7 %).

Tabla 4.1: Resultados con EC del primer atributo (Picture)

Descripción	R (EC)
Picture	0.137

La Tabla 4.2 muestra los resultados de los 5 mayores atributos de estas preferencias obtenidas con EC:

Tabla 4.2: Resultados de los 5 mayores atributos de las preferencias obtenidas con EC

No.	Description	R (EC)
1	BooksJournals	0.193
2	AskingExperts	0.197
3	PartnerTeachMe	0.209
4	ReadBookInstruction	0.242
5	HelpTutorial	0.284

4.2.2. Resultados de la regresión utilizando ANN

Para extraer la regresión de la ANN, se seleccionó cada uno de los atributos de las preferencias del usuario como la variable de salida (y) y para la variable de entrada (x) los resultados del cuestionario VARK; el código para realizarlo es el siguiente:

```

Input : 4
Hidden Layer: 20
Output Layer: 1
Output: 1
Data Division: Random(dividerand)
Training: Levenberg-Marquardt (trainlm)
Performance: Mean Squared Error (mse)
Derivative: Default (defaultderiv)
Epoch: 1000

```

Se utilizó la Neural Network Training tool: (nntraintool) para obtener la regresión con ANN.

Para la variable de salida (T), en $T = \text{TGDatosEAIMOctubre2013}(:,1:1)' / 100$, se cambió el parámetro $(:,1:1)$ a $(:,2:2)$, $(:,3:3)$ y así sucesivamente para los 40 atributos por cada instancia. Con esta configuración se obtuvieron los resultados, lo cuales fueron: Ver Tabla 4.3

Tabla 4.3: Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con ANN

No.	Descripción	ANN R
1	ListeningMusic	0.3196
2	Personal	0.3245
3	Experimenting	0.3252
4	PracSports	0.3267
5	Portfolio	0.3275
6	Comment	0.3287
7	MessCelphone	0.3291
8	WatchingTV	0.3337
9	Newspaper	0.3346
10	Games	0.3899

4.2.3. Resultados de la regresión utilizando ANFIS

Para extraer la regresión, se seleccionaron cada uno de los 40 atributos del cuestionario de preferencias como la variable de salida y como la variable de entrada cada una de los estilos de aprendizaje VARK del cuestionario; el código para ello es el siguiente:

```
%ANFISIM

clear all

load Vark.dat

%Inputs. Columns 41 to 44 are the VARK's results
V=Vark(:,41);
A=Vark(:,42);
R=Vark(:,43);
K=Vark(:,44);

%Input
x=[V, A, R, K];

%Output Columns: 1 to 40 are the learners attributes
y=Vark(:,16)/100;

%three membership functions
mfn=3;

epochn=300;

tic;

%gauss membership function
infis=genfis1([x y],mfn,'gaussmf');
outfis=anfis([x y],infis,epochn);
y-hat=evalfis(x,outfis);
```

```

toc
e=y-y-hat;
plotregression(y,y-hat);

```

Notese que para la variable de salida (y), en: $y = \text{MultipleInt}(:,16)/100$, se cambió el parámetro a $(:,1)$ to $(:,2)$, $(:,3)$ y así sucesivamente para cada uno de los 40 atributos. Las Tablas 4.4 y 4.5 muestran las características del ANFIS y los 5 mayores resultados de la regresión con 30 épocas. El ANFIS tiene 3 funciones de membresía, 4 entradas (de los resultados del VARK) y una salida (de los atributos de las preferencias del usuario). El ANFIS tomó por default 70% de nuestros datos para el conjunto de entrenamiento, 15% para el conjunto de prueba, y 15% para el conjunto de chequeo.

Tabla 4.4: Características del ANFIS

Type	Version	NumInputs	NumOutputs	NumRules	AndMethod
sugeno	2.0	4	1	81	prod
OrMethod	ImpMethod	AggMethod	DefuzzMethod		
max	prod	max	wtaver		

Tabla 4.5: Resultados del ANFIS con 30 épocas

No.	Description	R
1	VirtualBlackboard	0.667
2	AskinFriendLanguage	0.667
3	BooksJournals	0.670
4	ReadBookInstruction	0.680
5	PartnerTeachMe	0.687

Para 30 épocas, el ANFIS consiguió una mejor ejecución; la Tabla 4.5 muestra que los resultados más altos en regresión lineal clásica (HelpTutorial=0.284) contra el ANFIS de 30 épocas (VirtualBlackboard=0.667), mejora la regresión lineal. Por ejemplo, BooksJournals de 0.193 (EC) a 0.670 (ANFIS), AskingFriendLaguage de 0.182 (EC) a 0.667 (ANFIS), etc.

Para mejorar los resultados del ANFIS, se utilizaron 300 épocas tiene 3 Funciones de Membresía, 4 Entradas (Resultados del VARK) y 1 Salida (Atributos de las preferencias del usuario). El ANFIS utilizó por default 70 % de los datos para el conjunto de entrenamiento, 15 % para el conjunto de prueba y 15 % para el conjunto para checarlos. Ver tabla 4.6

Tabla 4.6: ANFIS. 10 Resultados más Altos con 300 épocas

No.	Descripción	ANFIS R
1	BooksJournals	0.689
2	VirtualBlackBoard	0.692
3	ByTV	0.695
4	VideoOnInternet	0.699
5	ReadBookInstruction	0.704
6	ExamplesInLab	0.704
7	PartnerTeachMe	0.705
8	Classroom	0.707
9	VideoInternetExp	0.711
10	OnInternet	0.731

En general con 300 épocas los resultados de la regresión que se obtuvieron con el ANFIS mejoraron.

Como observación, también se utilizó el ANFIS con 1000 épocas, pero los resultados con estas épocas fueron casi los mismos; por ejemplo BooksJournals de 0.689 a 0.6899, AskingExperts de 0.671 a 0.6719, etc.

Como se puede ver en la Tabla 4.6 con 300 épocas, comparado con la Tabla 4.5 con 30 épocas, podemos mejorar la regresión lineal del ANFIS.

4.2.4. Comparación de la regresión utilizando EC, ANN y ANFIS

La tabla 4.7 muestra los 10 resultados más altos de la regresión con EC, ANN y un ANFIS de 30 y 300 épocas.

Se observa que el ANFIS con 300 épocas tiene una mejor regresión que la obtenida por la EC, la ANN y el mismo ANFIS de 30 épocas. Por ende, en el número uno "BooksJournals" de las preferencias del usuario, se obtiene 0.193 con EC, 0.3003 con ANN, 0.670 con ANFIS de 30 épocas y 0.689 con ANFIS de 300 épocas.

La R obtenida con ANFIS con 300 épocas tienen los valores de 0.641 (el más bajo) hasta 0.731 (el más alto).

Como se puede ver en la tabla 4.7 con 300 épocas se puede mejorar la regresión con ANFIS comparada con la de EC y la de ANN.

Tabla 4.7: Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con EC, ANN y ANFIS de 30 y 300 épocas

No.	Description	ANFIS R(30)	ANFIS R(300)	ANN R	EC R
1	BooksJournals	0.670	0.689	0.3003	0.193
2	VirtualBlackBoard	0.667	0.692	0.2769	0.077
3	ByTV	0.635	0.695	0.1892	0.031
4	VideoOnInternet	0.666	0.699	0.2802	0.144
5	ReadBookInstruction	0.680	0.704	0.2859	0.242
6	ExamplesInLab	0.655	0.704	0.2628	0.155
7	PartnerTeachMe	0.687	0.705	0.2881	0.209
8	Classroom	0.644	0.707	0.2694	0.148
9	VideoInternetExp	0.661	0.711	0.2849	0.177
10	OnInternet	0.637	0.731	0.2445	0.161

La arquitectura del ANFIS se muestra en la figura 4.1. Tiene 4 Entradas, 3 Funciones de Membresia (en este caso, Gaussianas) para cada entrada, 81 reglas difusas if-then y una salida.

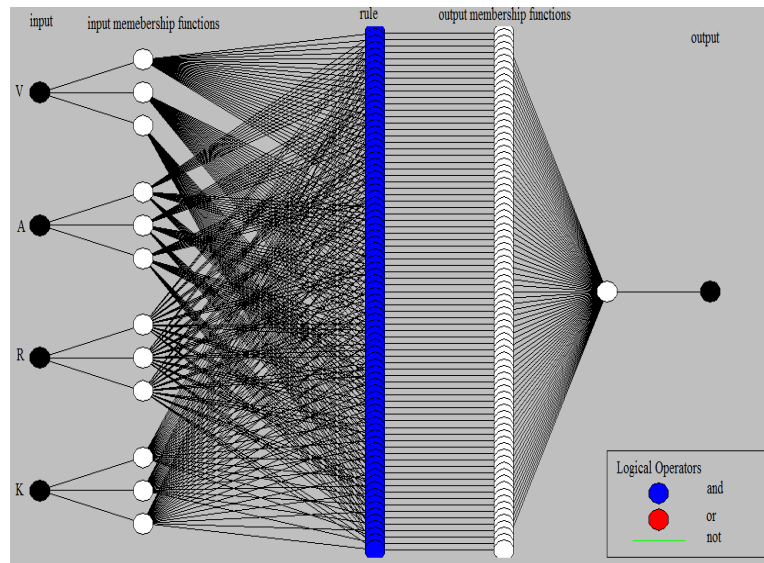


Figura 4.1: Arquitectura resultante del ANFIS

4.3. Resultados utilizando las Inteligencias múltiples (IM) y las Preferencias

Para la variable dependiente, (y) utilizamos cada uno de los atributos recolectados por el cuestionario de preferencias; para la variable independiente (x) se utilizaron los resultados obtenidos con el cuestionario sobre Inteligencias Múltiles (IM).

La Tabla 4.8 muestra uno de los resultados obtenidos con EC con el primer atributo de las preferencias (Picture). Aquí la regresión para este atributo es 0.137 (13.7%).

Tabla 4.8: Resultados con EC del primer atributo (Picture) con las IM

Descripción	R (EC)
Picture	0.102

La Tabla 4.9 muestra los resultados de los 5 mayores atributos de estas preferencias obtenidas con EC:

Tabla 4.9: Resultados de los 5 mayores atributos de las preferencias obtenidas con EC con las IM

No.	Description	R (EC)
1	Portfolio	0.149
2	ReadingBooks	0.149
3	Telephone	0.164
4	PracSports	0.207
5	ListeningMusic	0.249

4.3.1. Resultados de la regresión utilizando ANN

Para la variable de salida, (y) se utilizó cada uno de los atributos de los recolectados por el cuestionario de preferencias; para la variable de salida (x) se utilizaron los cuatro resultados del cuestionario VARK. Ver tabla 4.10

Tabla 4.10: Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con ANN y las IM

No.	Descripción	ANN R
1	Experimenting	0.24708
2	ReadinBooks	0.25482
3	Classroom	0.2554
4	ExamInLab	0.25885
5	PracSports	0.26129
6	Telephone	0.28089
7	AskingExperts	0.28496
8	Newspaper	0.29152
9	ListeningMusic	0.31736
10	MessCelphone	0.33791

4.3.2. Resultados de la regresión utilizando ANFIS

Las Tablas 4.11 y 4.12 muestran las características del ANFIS y los 5 mayores resultados de la regresión con 30 épocas. El ANFIS tiene 7 entradas (de los resultados de las IM) y una salida (de los atributos de las preferencias del usuario). El ANFIS tomó por default 70 % de

nuestros datos para el conjunto de entrenamiento, 15 % para el conjunto de prueba, y 15 % para el conjunto de chequeo.

Tabla 4.11: Características del ANFIS e IM

Type	Version	NumInputs	NumOutputs	NumRules	AndMethod
sugeno	2.0	7	1	2187	prod
OrMethod	ImpMethod	AggMethod	DefuzzMethod		
max	prod	max	wtaver		

Tabla 4.12: Resultados del ANFIS con 30 épocas y las IM

No.	Description	R
1	HelpTutorial	0.6031
2	Ebooks	0.61205
3	ListeningMusic	0.59879
4	Experimenting	0.62189
5	ListeningRadio	0.62789

Para 30 épocas, el ANFIS consiguió una mejor ejecución que la ANN y EC; la Tabla 4.12 muestra los resultados más altos en regresión.

De aquí que para mejorar los resultados del ANFIS, se utilizaron 300 épocas tiene 3 Funciones de Membresía, 7 Entradas (Resultados del IM) y 1 Salida (Atributos de las preferencias del usuario). El ANFIS utilizó por default 70 % de los datos para el conjunto de entrenamiento, 15 % para el conjunto de prueba y 15 % para el conjunto para checarlos. Ver tabla 4.13

En general con 300 épocas los resultados de la regresión que se obtuvieron con el ANFIS mejoraron.

Como observación, también se utilizó el ANFIS con 1000 épocas, pero los resultados con estas épocas fueron casi los mismos; por ejemplo ListeningRadio de 0.64816 a 0.64819, Experimenting de 0.64419 a 0.64420, etc.

Tabla 4.13: ANFIS. 10 Resultados más Altos con 300 épocas y las IM

No.	Descripción	ANFIS R
1	Text	0.63134
2	PracSports	0.63195
3	Exam	0.63327
4	Games	0.63376
5	ExamplesInLab	0.63473
6	HelpTutorial	0.63661
7	Ebooks	0.64205
8	ListeningMusic	0.64231
9	Experimenting	0.64419
10	ListeningRadio	0.64816

Como se puede ver en la Tabla 4.13 con 300 épocas, comparado con la Tabla 4.12 con 30 épocas, podemos mejorar la regresión lineal del ANFIS.

4.3.3. Comparación de la regresión utilizando EC, ANN y ANFIS

La tabla 4.14 muestra los 10 resultados más altos de la regresión con EC, ANN y un ANFIS de 30 y 300 épocas.

Se observa que el ANFIS con 300 épocas tiene una mejor regresión que la obtenida por el EC, la ANN y el mismo ANFIS de 30 épocas. Por ende, en el número uno "BooksJournals" de las preferencias del usuario, se obtiene 0.193 con EC, 0.3003 con ANN, 0.670 con ANFIS de 30 épocas y 0.689 con ANFIS de 300 épocas.

La R obtenida con ANFIS con 300 épocas tienen los valores de 0.641 (el más bajo) hasta 0.64816 (el más alto).

Como se puede ver en la tabla 4.14 con 300 épocas se puede mejorar la regresión con ANFIS comparada con la de EC y la de ANN.

La arquitectura del ANFIS se muestra en la figura 4.2. Tiene 7 Entradas, 2 Funciones

Tabla 4.14: Los 10 Resultados más Altos de la Regresión con EC, ANN y ANFIS de 30 y 300 épocas con las IM

No.	Description	ANFIS R(30)	ANFIS R(300)	ANN R	EC R
1	Text	0.60379	0.63661	0.2424	0.135
2	PracSports	0.61261	0.64205	0.26129	0.207
3	Exam	0.61244	0.64231	0.16732	0.06
4	Games	0.60687	0.64419	0.23243	0.123
5	ExamplesInLab	0.62487	0.64419	0.1271	0.099
6	HelpTutorial	0.60314	0.63661	0.19884	0.135
7	Ebooks	0.61205	0.64205	0.15044	0.096
8	ListeningMusic	0.59879	0.64231	0.31736	0.249
9	Experimenting	0.62189	0.64419	0.24708	0.081
10	ListeningRadio	0.62789	0.64816	0.20763	0.139

de Membresía (en este caso, Gaussianas) para cada entrada, 128 reglas difusas if-then y una salida.

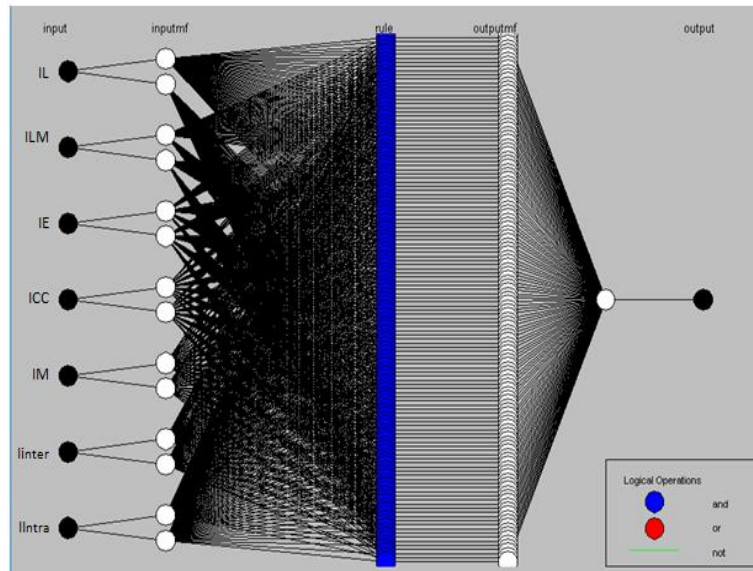


Figura 4.2: Arquitectura resultante del ANFIS y las IM

4.4. Análisis de Resultados utilizando los Estilos de Aprendizaje (VARK) y las Inteligencias Múltiples (IM)

4.4.1. Análisis utilizando VARK con EC, ANN y ANFIS

Utilizando ANFIS, podemos mejorar la regresión, en este caso se pueden utilizar las 10 estilos de preferencias más altas en orden de construir objetos de aprendizaje, los cuales se enfoquen en las características de estos estilos de preferencias y también se pueden utilizar las reglas difusas en la construcción de los objetos de aprendizaje, los cuales pueden ser utilizados en un sistema hipermedia educativo.

Se realizaron las pruebas con EC, y con la ANN y el ANFIS con diferentes épocas (30, 300 y 1000); con ANN se utilizaron 1000 épocas, en términos generales se demuestra que el ANFIS con cualquier número de épocas puede ser mejor que la ANN y con la regresión en EC. El mejor resultado fue con 300 épocas. De aquí que para este caso el uso del ANFIS con 300 épocas fue mejor.

Como se observan los resultados del cuestionario IM y las Preferencias en la Tabla 4.7, los estudiantes tienen como la más alta preferencia escuchar radio mientras estudian (ListeningRadio), con un 64.8 %; y la más baja de estas 10 preferencia, la de leer textos (Text) con un 63.6 %.

Análisis utilizando IM con EC, ANN y ANFIS

De igual forma, utilizando ANFIS, podemos mejorar la regresión, en este caso se pueden utilizar los 10 estilos de preferencias más altas en orden de construir objetos de aprendizaje,

los cuales se enfoquen en las características de estos estilos de preferencias y también se pueden utilizar las reglas difusas en la construcción de los objetos de aprendizaje, los cuales pueden ser utilizados en un sistema hipermedia educativo.

Como se observan los resultados del cuestionario de IM y las Preferencias en la Tabla 4.14, los estudiantes tienen como la más alta preferencia el escuchar la radio cuando estudian (ListeningRadio), con un 64 %; y la más baja de estas 10 preferencias, la de buscar en textos (Text), con un 63 %. De aquí que las preferencias resultantes como las más altas : Text, PracSports, Exam, Games, ExamplesInLab, HelpTutorial, Ebooks, HelpTutorial, ListeningMusic, Experimenting and ListeningRadio, deben ser tomadas en cuenta al momento de crear los objetos de aprendizaje y las actividades que deberán realizar el estudiante al momento de estar estudiando de manera semipresencial el material del curso.

ExamplesInLab fue la preferencia que se encontró tanto en los resultados del cuestionario VARK y el de las IM con las preferencias del usuario, con un 70.4 % y 64 % respectivamente.

Del resultado de las diferentes tablas con EC, ANN y ANFIS con el modelo VARK y las IM, se puede determinar que los estudiantes continúan teniendo preferencia por actividades presenciales y el uso de la computadora. En cuanto al uso de actividades presenciales se observa que de las 10 más altas de las preferencias por los estudiantes están: ExamplesInLab con un 0.704, PartnerTeachMe con un 0.705 y Classroom con un 0.707. De lo anterior podemos concluir que el uso de un sistema semipresencial en la enseñanza con los estudiantes de computación es factible de ser utilizado.

4.5. Actividades de Aprendizaje

Las actividades de aprendizaje para las 10 preferencias más altas de los estudiantes de acuerdo a los resultados de la regresión obtenida por los diferentes métodos, que en este caso el

mejor método, fue utilizando el ANFIS, se pueden realizar actividades semipresenciales. Las preferencias más altas fueron de acuerdo el modelo VARK: BooksJournals, VirtualBlackBoard, ByTV, VideoOnInternet, ReadBookInstruction, ExamplesInLab, PartnerTeachMe, Classroom, VideoInternetExp y OnInternet. Ver Anexo V para más detalle.

Las preferencias más altas con las IM fueron:Text, PracSports, Exam, Games, ExamplesInLab, HelpTutorial, Ebooks, ListeningMusic, Experimenting y ListeningRadio. Ver Anexo V para más detalle.

Para cada una de las actividades se crearon rúbricas para evaluarlas. Para más detalle sobre las Rúbricas ver Anexo VI

4.6. Pruebas del Modelo Mediante un Experimento

4.6.1. Curso en el cual se prueba el modelo

Las instituciones de donde se extrajo la base de datos para los E.A., I.M. y las Preferencias, tienen el curso de Programación Orientada a Objetos con los temarios de las carreras de ISC, ITIC e IC. Para más detalle ver Anexo VII sobre temarios.

Se cuentan con estadísticas de las unidades más reprobadas en los 2 últimos años (EJ2012 – AD 2013) de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería e Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Las Tablas 4.3 y 4.4 muestran estas estadísticas.

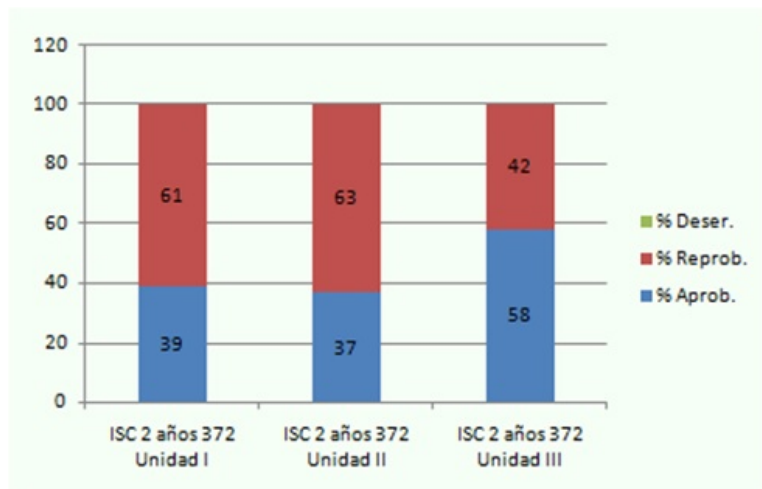


Figura 4.3: Estadísticas de los últimos 2 años del curso de POO ISC con porcentajes más alto de reprobados

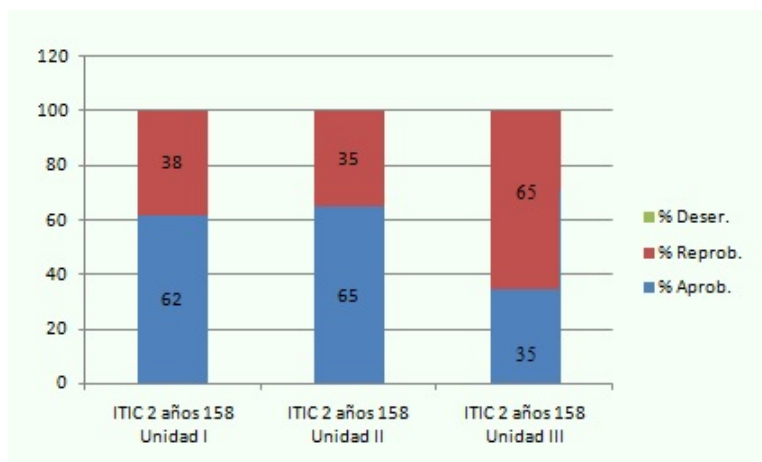


Figura 4.4: Estadísticas de los últimos 2 años del curso de POO ITIC con porcentajes más alto de reprobados

De acuerdo a las estadísticas, la unidad más reprobada por los estudiantes de ISC es la 2 con un 63 % y la unidad 3 de ITIC con un 65 %.

Haciendo una comparación entre los diferentes planes de estudio (ISC, ITIC e IC) ver Fig. 4.5; se puede observar que entre ISC e ITIC corresponden al tema de clases y objetos (unidad 2 para ISC y unidad 3 para ITIC). Para IC corresponden las unidades 4 y 5.

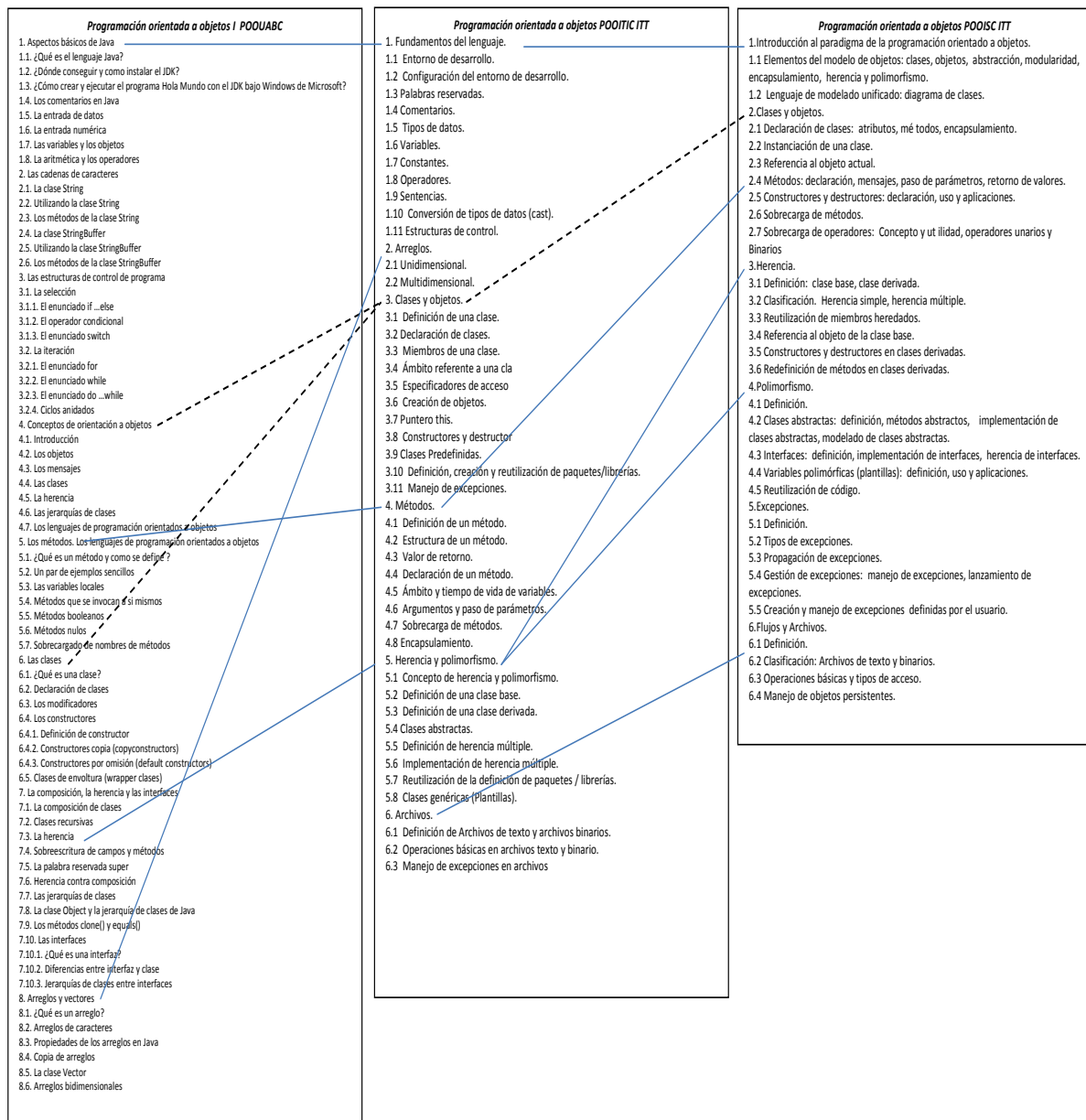


Figura 4.5: Comparación de los planes de POO de ISC, ITIC e IC

El curso que se seleccionó para probar el modelo es el de "Programación Orientada a Objetos (POO)" de la carrera de ISC por tener una plantilla mayor de estudiantes inscritos en esa materia.

En lo específico, las pruebas se realizaron con la Unidad 2, con el tema Clases y Objetos y los subtemas del 2.1 al 2.7, Ver Tabla 4.15 del curso de POO, ya que es donde se encuentra el mayor índice de reprobados (63%). Ver Figura 4.6

Tabla 4.15: Temario del curso de POO

Unidad	Temas	Subtemas
2	Clases y objetos	2.1 Declaración de clases: atributos, métodos, encapsulamiento 2.2 Instanciación de una clase 2.3 Referencia al objeto actual 2.4 Métodos: declaración, mensajes, paso de parámetros, retorno de valores 2.5 Constructores y destructores: declaración, uso y aplicaciones 2.6 Sobrecarga de métodos 2.7 Sobrecarga de operadores: concepto y utilidad, operadores unarios y binarios

Fuente: ITT

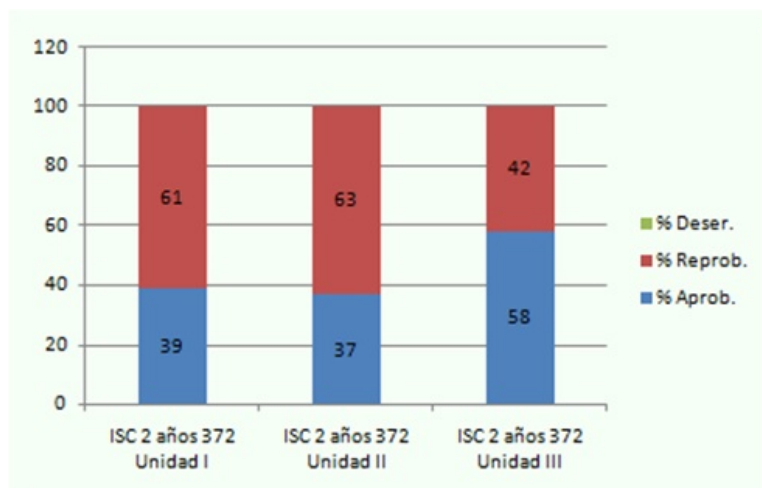


Figura 4.6: Unidades con más alto porcentaje de reprobados en ISC del curso de POO

4.6.2. Objetos de aprendizaje con las preferencias más altas resultante del cuestionario VARK y el cuestionario de IM

Para ello se tienen videos y archivos de los temas del curso, tanto para las actividades semipresenciales como para el Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo. Para mayor detalle ver Anexo VIII.

4.6.3. Preguntas del Pre/Pos test aplicado

Para el experimento se realizó un cuestionario (Pre/Pos test) con los temas que debería aprender el estudiante. Para detalles sobre el cuestionario ver Anexo IX sobre el Pre/Pos Test.

4.7. Resultados y análisis del Experimento

4.7.1. Resultados del conocimiento y uso de los SHA por parte de los docentes

Antes de realizar el experimento, se realizó un cuestionario a los docentes del departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Tijuana, con el fin de saber sobre su conocimiento y uso de los SHA. Para ello se realizó un cuestionario con las siguientes preguntas:

- Área en la cual imparte la mayoría de clases
- Nivel máximo de estudios
- Tiempo impartiendo clases
- Sabe qué es un sistema hipermedia adaptativo

-Sabe qué es y dónde se utiliza un sistema hipermedia adaptativo

-Qué tan importante considera que el alumno cuente con un programa de computadora que se adapte a sus estilos de aprendizaje al momento de aprender algún tema

Los resultados del cuestionario se muestran en las Tablas 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22

Tabla 4.16: Área en la cual imparte la mayoría de clases

Computación	Matemáticas	Probabilidad y estadística	Administración
81 %	11 %	2 %	6 %

Los docentes del departamento de sistemas y computación imparten la mayoría de sus clases en el área de computación (81 %)

Tabla 4.17: Nivel máximo de estudios

Licenciatura	Especialidad	Maestría	Doctorado
27 %	2 %	61 %	10 %

La mayoría de los docentes del departamento de sistemas y computación cuentan con una maestría (61 %), le siguen los de licenciatura (27 %) y doctorado con un 10 %; sólo el 2 % de los encuestados cuenta con especialidad.

Tabla 4.18: Tiempo impartiendo clases

0-3 años	3-6 años	6-9 años	9-12 años	Más de 12 años
16 %	26 %	6 %	15 %	37 %

La mayoría de los docentes del departamento de sistemas y computación tiene una antigüedad en el departamento de más de 12 años (37 %), le siguen los que tienen de 3-6 años con un 26

Tabla 4.19: Sabe qué es un sistema hipermedia adaptativo

Si	No
53 %	47 %

La mayoría de los docentes del departamento de sistemas y computación 53 % saben que es un sistema hipermedia adaptativo.

Tabla 4.20: Sabe qué es y dónde se utiliza un sistema hipermedia adaptativo

Si	No
15 %	85 %

La mayoría de los docentes del departamento de sistemas y computación que saben que es un sistema hipermedia adaptativo no lo utilizan (85 %)

Tabla 4.21: Sabe qué es y considera importante utilizar un sistema hipermedia adaptativo

Si	No
100 %	0 %

Todos los docentes del departamento de sistemas y computación encuestados que saben que es y consideran importante utilizar sistemas hipermedia adaptativo (100 %)

Tabla 4.22: Qué tan importante considera que el alumno cuente con un programa de computadora que se adapte a sus estilos de aprendizaje al momento de aprender algún tema

Muy importante	Importante	Indiferente	Nada importante
82 %	18 %	0 %	0 %

La mayoría de los docentes del departamento de sistemas y computación (82 %) consideran “Muy importante” que el alumno cuente con un programa que se adapte a sus estilos de aprendizaje. El resto de ellos (18 %) lo considera “importante”.

El modelo se probó con estudiantes de segundo semestre del curso de POO de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITT; se probó con dos grupos con 31 y 20 alumnos cada uno de ellos.

Se determinó que uno de los grupos sería el grupo control (el de 20 estudiantes) y el otro el experimental (el de 31 estudiantes). Se les aplicó un pretest a los dos grupos y posteriormente (después del tratamiento), el postest.

4.7.2. Resultados del Pre/Pos Test

Los resultados generales del pretest y postest de los grupo control y experimental se muestran en la Tabla 4.23

Tabla 4.23: Resultados Generales

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	4	13 %	27	87 %
Grupo control	17	85 %	3	15 %
Postest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	83 %	4	17 %
Grupo control	0	0 %	18	100 %

Así mismo en las siguientes tablas se muestran los resultados de cada uno de las preguntas del cuestionario aplicado a los estudiantes.

En la Tabla 4.24 se muestran los resultados de la pregunta 1:

Tabla 4.24: 1.-¿Qué es una clase?

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	4	13 %	27	87 %
Grupo control	20	85 %	0	15 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	16	70 %	7	30 %
Grupo control	11	61 %	7	39 %

En la Tabla 4.25 se muestran los resultados de la pregunta 2:

Tabla 4.25: 2.-Ejemplifique una clase

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	29	94 %	2	6 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	23	100 %	0	0 %
Grupo control	13	72 %	5	28 %

En la Tabla 4.26 se muestran los resultados de la pregunta 3:

Tabla 4.26: 3.-¿Qué es un atributo?

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	23	73 %	9	27 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	21	91 %	2	9 %
Grupo control	15	83 %	3	17 %

En la Tabla 4.27 se muestran los resultados de la pregunta 4:

Tabla 4.27: 4.-Explique que es un método

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	22	71 %	9	29 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	20	87 %	3	13 %
Grupo control	12	64 %	6	36 %

En la Tabla 4.28 se muestran los resultados de la pregunta 5:

Tabla 4.28: 5.-Defina encapsulamiento

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	12	37 %	20	63 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	18	78 %	5	22 %
Grupo control	14	75 %	4	25 %

En la Tabla 4.29 se muestran los resultados de la pregunta 6:

Tabla 4.29: 6.-De un ejemplo sobre encapsulamiento

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	5	16 %	26	84 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	83 %	4	17 %
Grupo control	10	56 %	8	44 %

En la Tabla 4.30 se muestran los resultados de la pregunta 7:

Tabla 4.30: 7.-Explique que es una instancia de una clase

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	3	10 %	28	90 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	9	39 %	14	61 %
Grupo control	1	6 %	17	94 %

En la Tabla 4.31 se muestran los resultados de la pregunta 8:

Tabla 4.31: 8.-Explique a que se refiere con referencia al objeto actual

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	0	0 %	31	100 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	8	35 %	15	65 %
Grupo control	5	28 %	13	72 %

En la Tabla 4.32 se muestran los resultados de la pregunta 9:

Tabla 4.32: 9.-¿A qué se refiere con los mensajes en un método?

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	8	26 %	23	74 %
Grupo control	14	70 %	6	30 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	7	30 %	16	70 %
Grupo control	0	0 %	18	100 %

En la Tabla 4.33 se muestran los resultados de la pregunta 10:

Tabla 4.33: 10.-Realizar un ejemplo del paso de parámetros en los métodos

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	4	11 %	28	89 %
Grupo control	18	90 %	2	10 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	8	35 %	15	65 %
Grupo control	2	11 %	16	89 %

En la Tabla 4.34 se muestran los resultados de la pregunta 11:

Tabla 4.34: 11.-Realizar la declaración de un constructor y un destructor

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	7	24 %	24	76 %
Grupo control	11	55 %	9	45 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	18	78 %	5	22 %
Grupo control	9	50 %	9	50 %

En la Tabla 4.35 se muestran los resultados de la pregunta 12:

Tabla 4.35: 12.-Realizar un ejemplo de constructores y destructores

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	14	44 %	18	56 %
Grupo control	13	65 %	7	35 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	18	78 %	5	22 %
Grupo control	4	22 %	14	78 %

En la Tabla 4.36 se muestran los resultados de la pregunta 13:

Tabla 4.36: 13.-¿A qué se refiere con la sobrecarga de métodos?

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	2	6 %	29	94 %
Grupo control	11	55 %	9	45 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	13	57 %	10	43 %
Grupo control	10	56 %	8	44 %

En la Tabla 4.37 se muestran los resultados de la pregunta 14:

Tabla 4.37: 14.-¿Qué son los operadores binarios?

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	1.5	5 %	30	95 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	15	65 %	8	35 %
Grupo control	0	0 %	18	100 %

En la Tabla 4.38 se muestran los resultados de la pregunta 15:

Tabla 4.38: 15.-Explica un elemento fundamental de la programación orientada a objetos.

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	2.5	8 %	29	92 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	12	52 %	11	48 %
Grupo control	5	28 %	13	72 %

En la Tabla 4.39 se muestran los resultados de la pregunta 16:

Tabla 4.39: 16.- Son miembros de una clase

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	29	94 %	2	6 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	23	100 %	0	0 %
Grupo control	12	67 %	6	33 %

En la Tabla 4.40 se muestran los resultados de la pregunta 17:

Tabla 4.40: 17.-Son características de un objeto

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	15	48 %	16	52 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	17	74 %	6	26 %
Grupo control	7	39 %	11	61 %

En la Tabla 4.41 se muestran los resultados de la pregunta 18:

Tabla 4.41: 18.-Son elementos fundamentales de la programación Orientada a Objetos

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	24	77 %	7	23 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	83 %	4	17 %
Grupo control	14	78 %	4	22 %

En la Tabla 4.42 se muestran los resultados de la pregunta 19:

Tabla 4.42: 19.-Describe gráficamente las especificaciones de las clases de software y de las interfaces en una aplicación

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	24	77 %	7	23 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	15	65 %	8	35 %
Grupo control	0	0 %	18	100 %

En la Tabla 4.43 se muestran los resultados de la pregunta 20:

Tabla 4.43: 20.-Los miembros de una clase que solo se pueden acceder desde el interior de la misma se denominan

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	29	94 %	2	6 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	21	91 %	2	9 %
Grupo control	13	72 %	5	28 %

En la Tabla 4.44 se muestran los resultados de la pregunta 21:

Tabla 4.44: 21.- Son miembros que ofrecen un mecanismo flexible para leer, escribir o calcular los valores de campos privados

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	17	55 %	14	45 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	17	74 %	6	26 %
Grupo control	6	33 %	12	67 %

En la Tabla 4.45 se muestran los resultados de la pregunta 22:

Tabla 4.45: 22.- Es la definición de las características concretas de un determinado tipo de objetos

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	14	45 %	17	55 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	10	43 %	13	57 %
Grupo control	7	39 %	11	61 %

En la Tabla 4.46 se muestran los resultados de la pregunta 23:

Tabla 4.46: 23.-Los objetos se pueden crear usando esta palabras reservada, seguida del nombre de la clase en la que se basará el objeto

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	29	94 %	2	6 %
Grupo control	19	95 %	1	5 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	23	100 %	0	0 %
Grupo control	14	78 %	4	22 %

En la Tabla 4.47 se muestran los resultados de la pregunta 24:

Tabla 4.47: 24.-Escribe las instrucciones para definir el nombre de la clase y sus atributos

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	28	90 %	3	10 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	23	100 %	0	0 %
Grupo control	10	56 %	8	44 %

En la Tabla 4.48 se muestran los resultados de la pregunta 25:

Tabla 4.48: 25.-Escribe el constructor por defecto de la Clase Materia

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	26	84 %	5	16 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	22	96 %	1	4 %
Grupo control	10	56 %	8	44 %

En la Tabla 4.49 se muestran los resultados de la pregunta 26:

Tabla 4.49: 26.-Escribe las propiedades para los atributos de la Clase Materia

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	61 %	12	39 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	83 %	4	17 %
Grupo control	10	56 %	8	44 %

En la Tabla 4.50 se muestran los resultados de la pregunta 27:

Tabla 4.50: 27.-Escribe la instrucción para crear un objeto de la Clase Materia

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	17	53 %	15	47 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	22	96 %	1	4 %
Grupo control	12	67 %	6	33 %

En la Tabla 4.51 se muestran los resultados de la pregunta 28:

Tabla 4.51: 28.-Escribe la instrucción para acceder al atributo serie de un objeto llamado mat de tipo Materia y cambiar su valor

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	9	29 %	22	71 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	15	65 %	8	35 %
Grupo control	1	6 %	17	94 %

En la Tabla 4.52 se muestran los resultados de la pregunta 29:

Tabla 4.52: 29.-Escribe la instrucción para llamar al método CalculaProm() de un objeto llamado mat de tipo Materia

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	61 %	12	39 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	19	83 %	4	17 %
Grupo control	3	17 %	15	83 %

En la Tabla 4.53 se muestran los resultados de la pregunta 30:

Tabla 4.53: 30.-Define la implementación del método CapturaCalif() de la clase Materia.

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	9	27 %	23	73 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	17	74 %	6	26 %
Grupo control	1	6 %	17	94 %

En la Tabla 4.54 se muestran los resultados de la pregunta 31:

Tabla 4.54: 31.-Dibuja la clase en UML y escribe las instrucciones para definir la clase Mascota con nombre y raza como atributos privados, propiedades, constructores y los métodos de comer y dormir. En otra clase define el método Main, crea un objeto modifica su estado e imprime los datos.

Pretest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	26	84 %	5	16 %
Grupo control	20	100 %	0	0 %
Posttest	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
Grupo experimental	21	91 %	2	9 %
Grupo control	1	6 %	17	94 %

De acuerdo a los resultados obtenidos en el pretest aplicado a los dos grupos, se determina que el grupo experimental será el que cuenta con 31 estudiantes, ya que tiene la mayoría de estudiantes reprobados (87 %) y el grupo de 20 estudiantes será el grupo control (acreditaron el 85 %).

Análisis de resultados del Pretest del grupo experimental

Los resultados del Pretest aplicados al grupo experimental mostraron que el 87 % de los estudiantes no lo acreditaron y el 13 % lo acreditaron. Se observa que la mayoría de los estudiantes no dominan el contenido de la unidad II de la materia de POO.

Los resultados del Pretest aplicados al grupo control mostraron que el 15 % de los estudiantes no lo acreditaron y el 85 % lo acreditaron. Se observa que la mayoría de los estudiantes dominan el contenido de la unidad II de la materia de POO.

Se toma como referencia el 70 % de la calificación para poder acreditarla, esto de acuerdo al reglamento vigente para la acreditación de una asignatura en el Instituto Tecnológico de Tijuana.

Los resultados de aprobación y reprobación de cada uno de los temas de la unidad II del Pretest del grupo experimental, se muestran en la Tabla 4.55

Tabla 4.55: Resultados del Pretest del grupo experimental de acuerdo a los temas

Tema	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
2. Clases y Objetos	16	52 %	15	48 %
2.1 Declaración de clases	15	48 %	16	52 %
2.1.1 Atributos	8	26 %	23	74 %
2.1.2 Métodos	21	68 %	10	32 %
2.1.3 Encapsulamiento	5	16 %	26	84 %
2.2 Instanciación de una clase	3	10 %	28	90 %
2.3 Referencia al objeto actual	0	0 %	31	100 %
2.4 Métodos	7	23 %	24	77 %
2.4.1 Declaración	19	61 %	12	39 %
2.4.2 Mensajes	8	26 %	23	74 %
2.4.3 Paso de parámetros	3	10 %	28	90 %
2.5.1 Declaración	7	23 %	24	77 %
2.5.3 Aplicaciones	11	35 %	20	65 %
2.6 Sobrecarga de operadores	2	6 %	29	94 %
2.6.2 Operadores unarios y binarios	1	3 %	30	97 %

Se observa que los subtemas que más se acercan al 60 % de alumnos acreditados son:

2.1.2 Métodos

2.4.1 Declaración

Como puede observarse, por subtemas, los cuales representan el 13 %, no se logra el mínimo para la acreditación (70 %). Los estudiantes no dominan los contenidos de dicha unidad.

La Tabla 4.56 muestra los resultados del Pretest, el cual fue diseñado de acuerdo a la Taxonomía de Bloom, con el fin de lograr los aprendizajes en los estudiantes; se consideraron las tres primeras etapas, las cuales son: cognitivo, afectivo y psicomotor.

Tabla 4.56: Resultados de acuerdo a las tres primeras etapas de la Taxonomía de Bloom del Pretest del grupo experimental

Evaluación	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
EC-Definir	19	61 %	12	39 %
EA-Explica	0	0 %	31	100 %
EP-Ejemplificar	9	29 %	22	71 %

Como observamos en la tabla, el 61 % de los estudiantes aprobaron la parte de evaluación cognitiva (EC-Definir), el 0 % la parte afectiva (EA-Explicar) y el 29 % la parte psicomotora (EP-Ejemplificar). De lo anterior podemos determinar que el grupo experimental con respecto al pretest solo sabe definir, pero no puede explicar con sus propias palabras, ni resolver problemas, con respecto a la unidad II de POO.

Análisis de resultados del Postest del grupo experimental/control

Los resultados del Postest aplicados al grupo experimental (solo aplicaron 23 estudiantes del los 31) mostraron que el 17 % de los estudiantes no lo acreditaron y el 83 % lo acreditaron. Se observa que la mayoría de los estudiantes dominan el contenido de la unidad II de la materia de POO.

Los resultados del Postest aplicados al grupo control mostraron que el 100 % de los estudiantes no lo acreditaron y el 0 % lo acreditaron (de los 20 estudiantes lo aplicaron solamente 18). Se observa que la mayoría de los estudiantes no dominan el contenido de la unidad II de la materia de POO.

Se toma como referencia el 70 % de la calificación para poder acreditarla, esto de acuerdo al reglamento vigente para la acreditación de una asignatura en el Instituto Tecnológico de

Tijuana.

Los resultados de aprobación y reprobación de cada uno de los temas de la unidad II del Postest del grupo experimental, se muestran en la Tabla 4.57

Tabla 4.57: Resultados del Postest del grupo experimental de acuerdos a los temas

Tema	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
2. Clases y Objetos	18	78 %	5	22 %
2.1 Declaración de clases	17	74 %	6	26 %
2.1.1 Atributos	14	61 %	9	39 %
2.1.2 Métodos	20	87 %	3	13 %
2.1.3 Encapsulamiento	16	70 %	7	30 %
2.2 Instanciación de una clase	9	39 %	14	61 %
2.3 Referencia al objeto actual	8	35 %	15	65 %
2.4 Métodos	17	74 %	6	26 %
2.4.1 Declaración	19	83 %	4	17 %
2.4.2 Mensajes	7	30 %	16	70 %
2.4.3 Paso de parámetros	8	35 %	15	65 %
2.5.1 Declaración	17	74 %	6	26 %
2.5.3 Aplicaciones	18	78 %	5	22 %
2.6 Sobrecarga de operadores	13	57 %	10	43 %
2.6.2 Operadores unarios y binarios	15	65 %	8	35 %

Se observa que los subtemas con más de 60 % de alumnos acreditados son:

2. Clases y Objetos

2.1 Declaración de clases

2.1.1 Atributos

2.1.2 Métodos

2.1.3 Encapsulamiento

2.4 Métodos

2.4.1 Declaración

2.5.1 Declaración

2.5.3 Aplicaciones

2.6.2 Operadores unarios y binarios

Estos subtemas representan el 67 % de los temas de la unidad II de POO.

La Tabla 4.58 muestra los resultados del Postest, el cual fue diseñado de acuerdo a la Taxonomía de Bloom, con el fin de lograr los aprendizajes en los estudiantes; se consideraron las tres primeras etapas, las cuales son: cognitivo, afectivo y psicomotor.

Tabla 4.58: Resultados de acuerdo a las tres primeras etapas de la Taxonomía de Bloom del Postest del grupo experimental

Evaluación	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
EC-Definir	20	87 %	3	13 %
EA-Explica	7	30 %	16	70 %
EP-Ejemplificar	19	83 %	4	17 %

Como observamos en la tabla, el 87 % de los estudiantes aprobaron la parte de evaluación cognitiva (EC-Definir), el 30 % la parte afectiva (EA-Explicar) y el 83 % la parte psicomotora (EP-Ejemplificar). De lo anterior podemos determinar que el grupo experimental con respecto al postest sabe definir y ejemplificar, pero con respecto a explicar con sus propias palabras aun no logran acreditarlo, lo anterior con respecto a la unidad II de POO.

Del grupo de control, los resultados de acuerdo a la Taxonomía, de Bloom se muestran en la Tabla 4.59

Tabla 4.59: Resultados de acuerdo a las tres primeras etapas de la Taxonomía de Bloom del Postest del grupo control

Evaluación	Aprobados	%Aprobados	Reprobados	%Reprobados
EC-Definir	7	39 %	11	61 %
EA-Explica	0	0 %	18	100 %
EP-Ejemplificar	1	6 %	17	94 %

Tomando como referencia el 70 % para acreditar una unidad, se observó que los estudiantes del grupo control, no saben definir, explicar, ni resolver problemas de la unidad II de POO.

De igual forma se les aplicó un cuestionario de satisfacción del uso de la plataforma y las actividades semipresenciales al grupo experimental.

4.7.3. Resultados del cuestionario de satisfacción

Para evaluar el sistema y las actividades se utilizó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), por su reconocimiento respecto a la adopción de innovaciones tecnológicas [62]. Con respecto al TAM, se evaluó la efectividad del sistema y su impacto en el proceso de aprendizaje. Adicionalmente, se consideró la satisfacción con respecto a la planeación de actividades complementarias (semipresenciales), de acuerdo a las preferencias.

Para el TAM, las variables evaluadas son: Utilidad, Factibilidad de uso e Intención de uso.

Con respecto a la utilidad percibida, se hicieron las siguientes preguntas:

- 1.-Incrementa mi productividad al aprender
- 2.-Mejora mi preparación de las evaluaciones
- 3.-Se adapta a mis necesidades de estudio

Con respecto a la factibilidad, se hicieron las siguientes preguntas:

- 1.-Aprender a utilizar el sistema me resulta fácil
- 2.-Mi interacción con el sistema es clara y entendible
- 3.-Encuentro al sistema fácil de utilizar

Con respecto a la intención de uso, se hicieron las siguientes preguntas:

- 1.-El uso del sistema sería beneficioso en tareas de investigación
- 2.-Utilizaría el sistema para aprender sobre algún tópico particular
- 3.-Utilizaría el sistema cada vez que necesite prepararme para ser evaluado

Las respuestas para todas las preguntas podían ser: TA Totalmente de acuerdo; A De Acuerdo; N Neutral; ED En desacuerdo; TD Totalmente en desacuerdo

La Tabla 4.60 muestra los resultados con respecto a la utilidad percibida.

Tabla 4.60: Resultados de la utilidad percibida

No	Descripción de la pregunta	TA %	A %	N %	ED %	TD %
1 GE	Incrementa mi productividad al aprender	69	31	0	0	0
2 GE	Mejora mi preparación de las evaluaciones	50	42	8	0	0
3 GE	Se adapta a mis necesidades de estudio	46	46	8	0	0

La Tabla 4.61 muestra los resultados con respecto a la factibilidad.

Tabla 4.61: Resultados de la factibilidad percibida

No	Descripción de la pregunta	TA %	A %	N %	ED %	TD %
1 GE	Aprender a utilizar el sistema me resulta fácil	62	38	0	0	0
2 GE	Mi interacción con el sistema es clara y entendible	50	42	8	0	0
3 GE	Encuentro al sistema fácil de utilizar	62	31	8	0	0

La Tabla 4.62 muestra los resultados con respecto a la intención de uso.

Tabla 4.62: Resultados de la intención de uso

No	Descripción de la pregunta	TA %	A %	N %	ED %	TD %
1 GE	El uso del sistema sería beneficioso en tareas de investigación	92	8	0	0	0
2 GE	Utilizararía el sistema para aprender sobre algún tópico particular	46	46	8	0	0
3 GE	Utilizaría el sistema cada vez que necesite prepararme para ser evaluado	50	38	12	0	0

Para las actividades semipresenciales de acuerdo a las preferencias, se hicieron las siguientes preguntas:

- 1.-Considero el uso de las actividades semipresenciales junto con la plataforma me ayudaron a aprender mejor.
- 2.-Utilizaría nuevamente las actividades semipresenciales y la plataforma para aprender sobre algún tópico particular.
- 3.-Solicitaría que me dieran actividades semipresenciales y la plataforma cada vez que necesite prepararme para ser evaluado.
- 4.-Considero que las actividades semipresenciales fueron de acuerdo a mis preferencias de estudio.

Las respuestas para todas las preguntas podían ser: TA Totalmente de acuerdo; A De acuerdo; N Neutral; ED En desacuerdo; TD Totalmente en desacuerdo

4.7.4. Resultados de aceptación de actividades semipresenciales por parte del estudiante

La Tabla 4.63 muestra los resultados de las preguntas por parte del grupo experimental.

Tabla 4.63: Resultados de la satisfacción de estudiante en actividades semipresenciales

No	Descripción de la pregunta	TA %	A %	N %	ED %	TD %
1	Considero que el uso de las actividades semipresenciales junto con la plataforma me ayudaron a aprender mejor	69	31	0	0	0
2	Utilizaría nuevamente las actividades semipresenciales y la plataforma para aprender sobre algún tópico particular	62	38	0	0	0
3	Solicitaría que me dieran actividades semipresenciales y la plataforma cada vez que necesite prepararme para ser evaluado	46	42	8	4	0
4	Considero que las actividades semipresenciales fueron de acuerdo a mis preferencias de estudio	54	35	12	0	0

Con respecto a la evaluación de acuerdo a la aceptación tecnológica (TAM) Se observa que con respecto a:

Utilidad, el 55 % está totalmente de acuerdo y el 40 % esta de acuerdo, esto nos indica que el 95 % de los estudiantes esta de acuerdo o totalmente de acuerdo con la utilidad, ya que se incrementa, mejora su productividad y preparación; además que se adapta a sus necesidades. Factibilidad de uso, el 58 % está totalmente de acuerdo y el 37 % esta de acuerdo con la factibilidad; esto indica que el 95 % está de acuerdo o totalmente de acuerdo, que les fue fácil aprender, interactuar y es faácil de utilizar el sistema.

Intención de uso, el 63 % está totalmente de acuerdo y el 31 % está de acuerdo con la intención de uso; esto es, el 94 % de los estudiantes en general estan de acuerdo o totalmente de acuerdo, esto indica que les benefició su uso y lo utilizarían nuevamente para estudiar y prepararse para los exámenes.

En general se tiene una aceptación tecnológica por parte de los estudiantes para apoyarse en el aprendizaje de su materia.

Con respecto a la valoración del uso de actividades semipresenciales de acuerdo a sus preferencias

El 88 % de los estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en llevar clases semipresenciales en sus materias de programación, ya que para este caso lograron mejorar en su aprendizaje. Es por ello que el modelo semipresencial recomendado por este trabajo de investigación, mostró que se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de las carreras de computación (caso ITT).

Una vez analizados los resultados, se establece que tanto los objetivos como metas de esta investigación se cumplieron. También de acuerdo a la hipótesis de este trabajo de investigación la cual dice:

- La creación de actividades de aprendizaje semipresencial, obtenidas por las preferencias de los estudiantes, aplicando técnicas de inteligencia computacional comparada con estadística clásica, permite un mejor aprovechamiento en los estudiantes debido a que existe una mejor detección de la relación entre variables.

En mi opinión en base a los resultados del experimento, la hipótesis quedó comprobada; ya que del grupo experimental de tener 4 % de alumnos acreditados y 87 % de reprobados, se lograron acreditar el 85 % y reprobaron solamente el 15 %. Es por ello que, el uso de un sistema semipresencial logra ayudar a los estudiantes de computación a mejorar su aprendizaje.

Por lo anterior, se concluye que el modelo semipresencial recomendado por este trabajo de investigación, mostró que se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de las carreras de computación (caso ITT).

Capítulo 5

El modelado de la selección de los objetos de aprendizaje

El modelo que se propone como resultado de esta investigación consta de dos partes: una parte semipresencial y una parte del sistema hipermedia educativo adaptativo. Ver Fig. 5.1

5.1. Semipresencial

Modelo semipresencial. Actividades que se llevarán los estudiantes fuera del salón de clase y con el profesor como facilitador en clase o en el laboratorio de cómputo. Las actividades fueron diseñadas mediante los planes de clase, con los 10 resultados más altos de las preferencias de estudio de los alumnos.

En las secciones siguientes se indican los videos, textos, planes de clase, y otros que se encuentran diseñados para este sistema semipresencial.

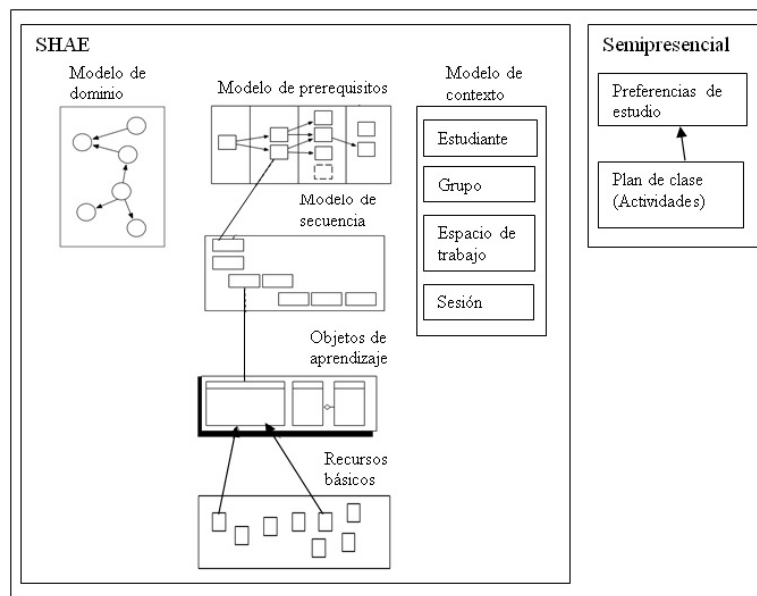


Figura 5.1: Componentes principales de la arquitectura propuesta, SHEA (Fuente: Adaptada de [1]. Semipresencial. Fuente: propia)

Actividades semipresenciales

Para el modelo semipresenciales se crearon las actividades semipresenciales que resultaron de las 10 más altas preferencias de estudio por los alumnos, de esta investigación, las cuales fueron: BooksJournals, VirtualBlackBoard, ByTV, VideoOnInternet, ReadBookInstruction, ExamplesInLab, PartnerTeachMe, Classroom, VideoInternetExp y OnInternet. Se utilizaron solo algunas para cubrir el contenido de la Unidad II de POO.

Las preferencias de estudio que se seleccionaron para las actividades semipresenciales para los contenidos de los subtemas de la Unidad II de POO, fueron : Classroom, VideoInternetExp, PartnerTeachMe, OnInternet, ReadBookInstruction, BooksJournal y ExamplesInLab.

En la Tabla 5.1 se muestra el subtema de la Unidad II que se abordan y la preferencia utilizada.

Tabla 5.1: Temas y Preferencias utilizadas en la Unidad II de POO

Subtema	Preferencia
2.1 Declaración de clases	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.1.1 Atributos	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.1.2 Métodos	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.1.3 Encapsulamiento	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.2 Instanciación de una clase	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.3 Referencia al objeto actual	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.4 Métodos	CClassroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.4.1 Declaración	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.4.2 Mensajes	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.4.3 Pasos de parámetros	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.4.4 Retorno de valores	Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe
2.5 Constructores y destructores	Classroom/OnInternet/ReadBookInstruction/ VideoInternetExp/PartnerTeachMe/ExamplesInLab
2.5.1 Declaración	Classroom/OnInternet/ReadBookInstruction/ VideoInternetExp/PartnerTeachMe/ExamplesInLab
2.5.2 Uso de constructores	Classroom/OnInternet/ReadBookInstruction/ VideoInternetExp/PartnerTeachMe/ExamplesInLab
2.5.3 Uso de destructores	Classroom/BooksJournal/PartnerTeachMe
2.5.4 Aplicaciones	ReadBookInstruction/ExamplesInLab/PartnerTeachMe
2.6 Sobrecarga de operadores	Classroom/OnInternet/ReadBookInstruction/ PartnerTeachMe
2.6.1 Concepto y utilidad	Classroom/OnInternet/ReadBookInstruction/ PartnerTeachMe

Estas actividades fueron creadas mediante el uso del Plan de Clase.

Planes de clase de la Unidad II de POO

En el diseño de los planes de clase se deben considerar los siguientes puntos:

Institución:

Carrera:

Programa:

Unidad:

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo:

Taxonomía de Bloom:

Contenido:

Preferencia de estudio:

Estrategias de enseñanza:

Estrategias de aprendizaje:

Materiales:

Evaluación:

NOTA:

A continuación se muestra uno de los planes de clase diseñados para la Unidad II de POO.
Consultar Anexos IV para ver todos los planes de clase.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.1.1 Atributos

Fecha: 3 de Noviembre de 2014

Ciclo escolar: Agosto-Diciembre 2014

Docente: MC Alejandra Mancilla Soto

Objetivo: El alumno ejemplificará los atributos

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Declaración de clases: atributos

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un video en internet sobre el tema y el cual presentarán en equipos.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos sobre atributos en el pizarrón

El maestro tendrá el rol de facilitador

Estrategias de aprendizaje:

Definir que es una clase

Definir que es un atributo

Elaborar un mapa mental sobre el video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

De una lista de atributos, seleccionar cuales lo son y cuales no los son

Realizar ejemplos de atributos

Materiales:

Computadora, cañón, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapabu

Importancia de la educación semipresencial

Al principio la educación se ofrecía de forma presencial, pero después con el desarrollo de la tecnología se diseñaron propuestas para que los estudiantes pudieran acceder a la educación desde cualquier lugar y en cualquier momento (e-learning); actualmente existen desarrollos en la educación para que ésta sea impartida utilizando una combinación de las anteriores, combinando la formación presencial con las funcionalidades del e-learning, la cual es conocida como educación semipresencial [63].

La educación semipresencial es un desafío y una oportunidad para los docentes y para los alumnos; para los docentes ya que deben aprender nuevos modos de enseñar y para los alumnos ya que deben aprender a integrar diferentes espacios de formación y aprender de diversas experiencias.

Las instituciones deberán adaptarse a este tipo de enseñanza, ya que deberán capacitar a sus docentes, contar con una infraestructura tecnológica que permitan llevar a cabo con éxito sus programas y tener personal capacitado para el desarrollo de los programas de las materias, esto es, personal que trabaje en el desarrollo de los cursos con conocimientos en el área pedagógica, en la tecnológica y el experto en la materia; lo anterior para desarrollar cursos bien estructurados y de calidad.

Debido a la situación actual de la economía en México, los estudiantes tienen que trabajar para poder sostener sus estudios, pero los horarios en los que tienen que laborar no les

permiten terminar sus estudios satisfactoriamente, es por ello que se están haciendo esfuerzos en las instituciones para contar con licenciaturas semipresenciales, para que estos alumnos puedan terminar sus estudios.

Como caso particular, actualmente el Instituto Tecnológico de Tijuana, cuenta con un convenio con el Municipio de Tijuana, para que en las delegaciones de la Presa y Sánchez Ta-boada (la cual presta sus instalaciones), sean impartidas las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales de manera semipresencial.

5.2. SHAE

El sistema utiliza como base el diseñado por [1] y en cual se le hicieron las modificaciones necesarias de acuerdo a los estilos de aprendizaje del modelo VARK, inteligencias múltiples y control de actividades a realizar. A continuación se describen cada uno de los componentes del sistema. Para mayor detalle consultar [1].

5.2.1. Modelo del Contexto

Cuando se diseñan actividades de aprendizaje para los estudiantes, es necesario tomar en cuenta los estilos de aprendizaje que tiene el alumno; el docente por ejemplo, puede sugerir actividades de aprendizaje mediante textos o videos, con el fin de que el contenido se adapte a los estilos de los estudiantes. En esta arquitectura el Modelo de Contexto se integra de cuatro modelos que representan el ambiente que rodea al estudiante y las entidades con las que interactúa (sus compañeros, el espacio de trabajo y los dispositivos tecnológicos de apoyo): Estudiante, Grupo, Espacio de trabajo y Sesión. Los elementos anteriores junto con otros son considerados de manera natural por el docente cuando imparte clase, pero cuando se cuenta con un sistema computacional, el contexto de uso es aún más variado. A continuación

se describen algunos de los elementos básicos agrupados en el modelo de contexto de esta arquitectura.

Modelo de Estudiante (Usuario)

En todo sistema hipermedia adaptativo, el modelo de usuario (estudiante) es un componente importante; contiene información de éste. En el caso de los sistemas hipermedia orientados a la educación, los usuarios suelen ser autores, instructores y estudiantes. En la arquitectura se considera a los grupos de estudiantes, como un tipo abstracto de usuario. En el caso del estudiante se incluyen los estilos de aprendizaje resultantes de la aplicación del modelo VARK, los cuales son considerados para la personalización, los cuales son: visual, auditivo, lector/escritor y kinestésico.

Este trabajo no pretende discutir las teorías del aprendizaje, ni crear mecanismos para medir los factores del aprendizaje; en este proyecto se supone que los estudiantes han sido evaluados previamente. El enfoque de este trabajo no es el de validar las teorías de la psicología del aprendizaje, ni tampoco el de crear mecanismos para medir estos factores. Se supone que los estudiantes, han sido evaluados previamente y el sistema solamente lee los resultados de estos valores.

Se propone el uso de la lógica difusa para representar a los factores involucrados en el aprendizaje; pues estas medidas, se consideran normalmente como subjetivas o con un grado de incertidumbre. Las medidas difusas de los factores psicológicos también ha sido utilizada por [64], quienes proponen el uso de una variable difusa o de creencia la cual es racionalizada para considerarse por las técnicas de adaptación. Este modelos utiliza como base el modelo de [1] y se realizan las adecuaciones necesarias. Estas adecuaciones son sobre el método utilizado para determinar el estilos de aprendizaje de los estudiantes y el avance de las actividades con tres oportunidades como máximo para avanzar al siguiente tema en la secuencia de actividades programadas.

El modelo de estudiante propuesto, es una representación basada en objetos de un estudiante estereotipo, el cual tiene atributos nítidos y difusos. Las variables tienen sus términos lingüísticos y las funciones de membresía correspondientes. Estas variables son después referenciadas, en las proposiciones difusas de las reglas If-Then; donde los instructores especifican la secuencia y selección de recursos.

Modelo de Grupo

Se considera, que el estudiante al interactuar con los objetos de aprendizaje, lo hace dentro de un contexto en el que intervienen otros estudiantes. Algunas técnicas como la Instrucción Diferenciada (DI del inglés Differentiated Instruction) o el Aprendizaje Colaborativo sugieren la creación de grupos de usuarios de manera flexible para la instrucción. En la arquitectura propuesta el modelo del Estudiante se relaciona con otros estudiantes para formar grupos, el estudiante puede pertenecer a muchos grupos en el tiempo, e incluso en la sesión actual puede estar interactuando con más de un grupo.

Espacio de Trabajo

En este modelo se puede registrar información sobre el ambiente físico en el que está trabajando el estudiante, por ejemplo: las condiciones de iluminación temperatura ambiental, nivel de ruido, su localidad, ancho de banda de la conexión a Internet, y otras características técnicas del sistema computacional que el estudiante este empleando. Por ejemplo, un video de cierta resolución, podría no ser apropiado para cierto estudiante con un ancho de banda bajo, o con un dispositivo de video monocromático.

Modelo de Sesión

Un objeto de tipo sesión es creado cuando el estudiante inicia la interacción con el sistema, este objeto es un diccionario con información relevante a esa sesión como: hora en la que se inició la sesión , tiempo transcurrido desde la última visita y el tiempo total de la sesión actual. El estado de los objetos de Sesión y Espacio de Trabajo, puede variar dependiendo del contexto de uso.

5.2.2. Modelo del Domino

El dominio es representado por medio de una red semántica, implementada como un modelo RDF [65]. Este modelo se representa como un mapa conceptual, del conocimiento que los alumnos buscan aprender. Se incluyen los siguientes tipos de recursos RDF: objetivos de aprendizaje, tópicos, conceptos, personas y actividades. El Modelo del Dominio es independiente del proceso de aprendizaje, sin embargo puede ser utilizado para especificar relaciones semánticas entre los objetos de aprendizaje.

5.2.3. Modelo de Prerequisitos

Este es un modelo opcional, donde se define la secuencia en la que se deben tomar los cursos. Se propone modelar los prerequisites como un DAG (del inglés Directed Acyclic Graph) dentro de una línea de tiempo.

5.2.4. Modelo de Secuencia

El Modelo de Secuencia es central en la arquitectura propuesta ya que en este modelo los instructores diseñan la interacción que tendrán los estudiantes con los objetos de aprendizaje.

Al especificar la interacción, los instructores pueden hacer referencia a los otros modelos de la arquitectura. Las actividades de aprendizaje propuestas tienen propiedades y estados difusos.

5.2.5. Objetos de Aprendizaje y Recursos Básicos

Los nodos hoja del Modelo de Secuencia tiene como referencia a los objetos de aprendizaje que el estudiante recibirá.

5.3. Ligas a los videos del Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo

Ver Anexo VIII sobre videos y archivos utilizados en el sistema.

5.4. Tablas para la determinación de reglas según el estilos VARK y las IM

La tabla base para crear las reglas difusas y los objetos de aprendizaje para las actividades semipresenciales se muestran en las Tablas 5.2 y 5.3

Tabla 5.2: Preferencias VARK por videos y/o textos

Estilo	Preferencia Video	Preferencia Texto	Preferencia Video/Texto
Visual	1		
Auditivo			1
Lector/Escritor		1	
Kinestésico			1

Tabla 5.3: Preferencias IM, su relación con los estilos de aprendizaje VARK y sus preferencias por videos y/o textos

Inteligencia	V	A	R	K	Pref. Video	Pref. Texto	Pref. Video/Texto
Lingüística			1	1			1
Lógico Matemática	1		1	1			1
Corpo-Cinética	1			1	1		
Musical		1		1	1		
Espacial	1			1	1		
Interpersonal		1		1	1		
Intrapersonal	1		1	1			1

5.4.1. Reglas difusas del Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo

Las Reglas difusas de acuerdo al estilos de aprendizaje y ls inteligencias múltiples se muestran en la siguiente lista, de acuerdo al estilos VARK y el uso de Videos y/o Textos, los cuales son utilizados por el sistema hipermedia educativo adaptativo.

5.4.2. Reglas para Videos, si el estilo predominante es Visual o Kinestésico

Visual o Kinestésico

- 1.- If Visual= High then recommendervideos = High
- 2.- If Aural = High then recommendervideos= High
- 3.- If Kinesthetic = High then recommendervideos= High
- 4.- If Reading = High then recommendervideos= Low
- 5.- If Visual= Low then recommendervideos= Low
- 6.- If Aural = Low then recommendervideos= Low

7.- If Kinesthetic = Low then recommendervideos= Low

8.- If Reading = Low then recommendervideos= High

5.4.3. Reglas para Textos, si el estilo predominante es Auditivo o Lector/Escritor

Auditivo o Lector/Escritor

1.- If Visual= High then recommendertextos = Low

2.- If Aural = High then recommendertextos = Low

3.- If Kinesthetic = High then recommendertextos = High

4.- If Reading = High then recommendertextos = High

5.- If Visual= Low then recommendertextos = High

6.- If Aural = Low then recommendertextos = High

7.- If Kinesthetic = Low then recommendertextos = Low

8.- If Reading = Low then recommendertextos = Low

5.4.4. Descripción de las reglas difusas del modelo propuesto

En esta sección se presenta el proyecto del sistema semipresencial propuesto como resultado de esta investigación. Este sistema se utiliza en un sistema de Hipermedia Adaptativa Educativa, en la que los estudiantes deben realizar algunas de las actividades de aprendizaje anteriormente propuestas por el instructor. Estas actividades de aprendizaje pueden tener un valor de recomendación basado sobre el perfil del el estilo de aprendizaje del estudiante y su desempeño. El Instructor especifica sus recomendaciones mediante un sistema de inferencia

difuso tipo Mamdani con las reglas que tienen un valor difuso como su consecuente:

If Visual= High then recommendervideos = High

If Visual= High then recommendertextos = Low

If Reading = High then recommendertextos = High

If Reading = Low then recommendervideos = High

Estas reglas son estáticas, el instructor ha definido las funciones High(Alto), Low(bajo) para las variables lingüísticas Visual, Aural, Reading y Kinesthetic. Las actividades de aprendizaje son los recursos multimedia (es decir, vídeo, texto o audio) en este ejemplo, una actividad de aprendizaje se presenta en formato de texto, tiene un mayor valor de recomendación para los estudiantes con un alto estilo de aprendizaje Reading; un formato de video para los que tienen un alto estilo Visual. Estas recomendaciones se basan de acuerdo a las reglas determinadas por el estudio del marco teórico sobre las preferencias de estudio de acuerdo a los estilos de aprendizaje y tipos de inteligencia que tenga el estudiante.

En este trabajo se integra al sistema los estilos de aprendizaje de acuerdo al modelo VARK y actividades semipresenciales determinadas por los resultados de técnicas exploradas en esta investigación.

El algoritmo del sistema considera las siguientes características:

- Estilo de aprendizaje. El estilo de aprendizaje es evaluado previamente por un cuestionario.
- El desempeño del estudiante. Registra las actividades de aprendizaje rendimiento de los estudiantes, y el porcentaje de objetivos alcanzados por los estudiantes.

Cada estudiante se le da como máximo tres oportunidades para cada tipo de actividad de aprendizaje completada.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajo futuro

6.1. Conclusiones

Con el uso del ANFIS, se pudo mejorar la regresión que con el uso de ANN y estadística clásica; en este caso se pudieron utilizar los 10 estilos de las preferencias más altas (OnInternet, VideoInternetExp, PartnerTeachMe, ExamplesInLab, VideoOnInternet, ByTV, VirtualBlackBoard, BooksJournals, Videos and WatchingMovies) para construir las actividades de aprendizaje semipresenciales enfocadas en las características de las preferencias y también crear las reglas difusas de acuerdo a los estilos de aprendizaje.

De los resultados de las diferentes tablas con EC, ANN y ANFIS con el modelo VARK y las IM, se puede determinar que los estudiantes continúan teniendo preferencia por actividades presenciales y el uso de la computadora. En cuanto al uso de actividades presenciales se observa que de las 10 más altas de las preferencias por los estudiantes están: ExamplesInLab con un 0.704, PartnerTeachMe con un 0.705 y Classroom con un 0.707. De lo anterior podemos concluir que el uso de un sistema semipresencial en la enseñanza con los estudiantes de computación es factible de ser utilizado.

Se crearon los objetos de aprendizaje utilizando los resultados del cuestionario VARK, los cuales fueron integrados en el sistema hipermedia educativo adaptativo.

Con el uso del ANFIS, se tiene la capacidad de extraer las reglas difusas If-then automáticamente de la base de datos hecha con los cuestionarios.

Se realizaron las pruebas en el ANFIS con diferentes épocas (30, 300 y 1000), con las ANN y con EC y en términos generales, el ANFIS mostró que puede mejorar los resultados con cualquier número de épocas. Con ello se logró una mejor relación entre la variable independiente (entradas) y la variable dependiente (salida).

Con respecto a los resultados del pretest y postest, se mejoró el aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental, ya que de tener 4% de alumnos acreditados y 87% de reprobados, se lograron acreditar el 83% y reprobaron solamente el 17%. Existió un incremento del 83% más de alumnos acreditados.

Con respecto a la evaluación de acuerdo a la aceptación tecnológica (TAM) Se observa que con respecto a la utilidad el 95% de los estudiantes la considera aceptable o totalmente aceptable, el 95% factible y el 94% su intención de uso; es por ello que se tiene una aceptación tecnológica por parte de los estudiantes en el uso de sistemas hipermedia adaptativos educativos para apoyarse en el aprendizaje de su materia.

Con respecto a la valoración del uso de actividades semipresenciales de acuerdo a sus preferencias el 88% de los estudiantes la consideran aceptable o totalmente aceptable; es por ello que están de acuerdo en llevar clases semipresenciales en sus materias de programación, ya que para este caso lograron mejorar en su aprendizaje.

Por lo anterior, se concluye que el modelo semipresencial recomendado por este trabajo de investigación, mostró que se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería de las carreras de computación (caso ITT).

Para poder impartir cursos de manera semipresencial, las instituciones deberán adaptarse a este tipo de enseñanza, ya que deberán capacitar a sus docentes, contar con una infraestructura tecnológica que permitan llevar a cabo con éxito sus programas y tener personal capacitado para el desarrollo de los programas de las materias, esto es, personal que trabaje en el desarrollo de los cursos con conocimientos en el área pedagógica, en la tecnológica y el experto en la materia; lo anterior para desarrollar cursos bien estructurados y de calidad.

En lo particular, como consecuencia del experimento en el ITT se hizo una invitación a participar en la creación de materiales educativos para las materias de la carrera de Ingeniería Industrial, la cual se imparte en la institución de manera semipresencial desde hace unos semestres, de igual forma el primer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Estos programas son una estrategia de la institución para que los estudiantes que tienen que trabajar y estudiar al mismo tiempo, puedan terminar sus estudios profesionales.

6.2. Trabajos futuros

Como trabajos futuros, se recomienda la construcción de cursos completos para ser utilizados en las diferentes carreras en la institución.

Modificar el sistema para que las reglas se adapten con el uso del mismo.

Aplicar los test de estilo de aprendizaje cada ciertas unidades, ya que el estudiante a través del tiempo puede estar utilizando otros estilos de aprendizaje para comprender mejor los temas del curso.

Realizar actividades semipresenciales que involucren a alumnos de diferentes carreras en materias con proyectos interdisciplinarios.

Implementar las reglas tipo sugeno en el sistema.

Utilizar la técnica "The logic of priorities (Capítulo 2)" de Thomas L. Saaty para comparar resultados con las técnicas utilizadas con esta investigación, la cual indica que un problema fundamental en la teoría de decisiones es el cómo derivar los pesos para un conjunto de actividades de acuerdo a su importancia. La importancia es generalmente juzgada por varios criterios que pueden ser compartidos por algunos o todas las actividades. Los pesos de las actividades con respecto a la importancia de un proceso de decisión de criterios múltiples, puede ser estudiada por la teoría de medición y estructura jerárquica. El objetivo de este enfoque es usar estos pesos, al cual se les llama prioridades, para colocar un recurso entre las actividades o, si no se pueden obtener pesos precisos, se simplifica implementando las actividades más importantes por rango. El problema entonces es encontrar la fuerza relativa o prioridades de cada actividad con respecto al objetivo y entonces componer o armar los resultados para obtener una prioridad simple sobre todas las actividades.

Bibliografía

- [1] M García. *Aprendizaje colaborativo basado en recursos adaptativos*. PhD thesis, Departamento de Ciencias Químicas e Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, B.C., México, 2008.
- [2] IFE Eduforge. *Análisis de modelos de dominio, modelos de contexto y modelos de instrucción para el aprendizaje adaptativo*. Proyecto Suma. Elearning multimodal y adaptativo. Versión 3.0, 2009.
- [3] P. Brusilovsky. Adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11:87–110, 2001.
- [4] P. Brusilovsky and L. Pesin. ISIS-tutor: An adaptive hypertext learning environment. *Proc. Japan-CIS Symp. Knowledge-Based Software Eng. JCKBSE '94*), 1994, 1994.
- [5] Llamosa R. et. al. Sistema hipermedia adaptativo para la enseñanza de los conceptos básicos de la programación orientada a objetos. *XI CIES 2003*, 2003.
- [6] P. Brusilovsky. *Methods and techniques of adaptive hypermedia*. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 1996. , 1996. 6(2): pages 87-129.
- [7] N. D. Fleming and C. Mills. *Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection, To Improve the Academy*, volume 11. Anker Publishing Company, 1992.

- [8] H. Gardner. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Ed. FCE 431, 2004.
- [9] S. Tobón. *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Ecoe Ediciones, 2a. ed. edition, 2005.
- [10] A.A.C. Burns. *Foundations of Intelligent Tutoring Systems, ed. H.C. Burns, Ch.* USA: M. Polson and J.J. Richardson, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1988.
- [11] D.R. Benyon and D.M. Murray. Adaptive systems; from intelligent tutoring to autonomous agents. knowledge-bases systems. , 1993.
- [12] M. López. *Evaluación Educativa*. Ed. Trillas, 1999.
- [13] J. Delors. *La educación encierra un tesoro*. UNESCO, 1997.
- [14] C. Ibañez. *Diseño curricular basado en competencias profesionales: Una propuesta desde la psicología interconductual*. Revista de Educación y Desarrollo. pp 45-54, 2007.
- [15] S. Baldiris, G. Moreno, R. Fabregat, I. Guarín, R. Llamosa, and J. García. Aextensiones em shaboo: Sistema hipermedia adaptativo para la enseñanza de la programación orientada a objetos. *Grupo I+D en Tecnolgis de la Información (GTI)*, 2007.
- [16] M. García. Aprendizaje colaborativo basado en recursos adaptativos. *in Studies in Computational Intelligence, Evolutionary Design of Intelligent Systems in Modeling, Simulation and Control*, 2008.
- [17] E. López. *Los procesos cognitivos en la enseñanza-aprendizaje: el caso de la psicología cognitiva y el aula escolar*. Trillas, 2001.
- [18] Gallego D. Alonso C. and Honey P. *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnostico y Mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero, 6 edition, 2001.

- [19] E. M. Villalobos. *Educación y estilos de aprendizaje-enseñanza. Investigación para la docencia 4*. Universidad Panamericana, Publicaciones Cruz O. S.A., 2007.
- [20] N.D. Fleming and C. Mills. *Helping Students Understand How They Learn*, volume 7 No. 4. The Teaching Professor, Magma Publications, Madison, Wisconsin, USA, 1992.
- [21] J. Suárez, F. Maiz, and M. Meza. *Inteligencias múltiples: Una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje*, volume 25 No. 1. Investigación y posgrado. Universidad Autónoma del Estado de México. Sistema de Información Científica Redalyc ®. Versión 2.1, 2013.
- [22] A. Lozano. *Estilos de aprendizaje y enseñanza*. Trillas, 2000.
- [23] M. Cano, A. Leon, S. Cortes, and J. Texcucano. *Métodos presenciales, elearning, blearning, mlearning*. Universidad Iberoamericana, 2013.
- [24] C. Reyes. *Diseño de un plan de clase*. Coordinación de Educación a Distancia. Centro Universitario de desarrollo intelectual., 2012.
- [25] F. Diaz-Barriga and G. Hernández. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2a edition, 2002.
- [26] G. Redeker. *An educational taxonomy for learning objects*. In *Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. ICALT, 03 edition, 2003. page 250.
- [27] D. Wiley and E. K. Edwards. *Online self-organizing social systems: The decentralized future of online learning*. *Quarterly Review of Distance Education*, volume 1. , 3 edition, 2002. pages 33-46.

-
- [28] D. A. Wiley. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.*, 2004.
- [29] T. A. Atolagbe. E-learning: The use of components technologies and artificial intelligence for management and delivery of instruction. ITI 2002. *Proceedings of the 24th International Conference on Information Technology Interfaces*, 2002. page 121.
- [30] ICE Instituto de Ciencias de la Educación / Area de Sistemas de Información y Comunicaciones. *Plan de acciones para la convergencia Europea (PACE). Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración.* Universidad Politécnica de Valencia. Vicerrectorado de estudios y convergencia Europea. Vicerrectorado de tecnologías de la información y de las comunicaciones., 2007.
- [31] R. Gutierrez. *Introducción a la didáctica.* Esfinge, S.A. de C.V., 2001.
- [32] B. Bloom and colaboradores. *Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales.* Editorial “El Ateneo”. Traducción por Marcelo Pérez Rivas, 1981.
- [33] A. Gago. *Elaboración de cartas descriptivas. Guía para preparar el programa de un curso.* Trillas, 15a. ed. edition, 2005.
- [34] W. Chase and F. Bown. *General Statistics.* John Wiley and Sons Inc., 2000.
- [35] D.N. Gujarati. *Econometría.* McGrawHill, 2003.
- [36] D. C. Montgomery and G.C. Runger. *Applied Statistics and Probability for Engineers.* Wiley, 2007.
- [37] J.W. Best. *Como investigar en educación.* Ediciones Morata, S.A., 1982.

-
- [38] J. J. Faraway. *Text in Statistical Science Linear Models with R*. Taylor and Francis Group, 2009.
- [39] L.J. Graumlich. Precipitation variation in the pacific northwest (1675-1975) as reconstructed from tree rings. *Annals of Association of American Geographers*, pages 19–29, 1987.
- [40] P.W. Airasian. *Classroom assesment. Concepts and applications*. Boston: McGraw-Hill, 2001.
- [41] F. Gatica-Lara and T. Uribarren-Berrueta. ¿cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en educación médica*, 2013. pages 61-65.
- [42] F. Diaz-Barriga. *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill, 2006.
- [43] Martínez-Rojas JG. Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. avances en medición. *Avances en Medición*, 2008. pages 129-138.
- [44] B. Kröse and P. Van der Smagt. *An introduction to neural networks*. The University of Amsterdam, 8 edition, 1996.
- [45] S. Kenji. *Artificial Neural Networks - Architecture and applications*. InTech, 2013.
- [46] C. Villaseñor. Modelado difuso neuronal con algoritmo de aprendizaje estable. Master’s thesis, Centro de investigación de estudios avanzados. Instituto Politécnico Nacional. Departamento de control automático, 2013.
- [47] W. Wang, K. Chau, Ch. Cheng, and L. Qiu. A comparison of performance of several artificial intelligence methods for forecasting monthly discharge time series. *Journal of Hydrology*, 374(3-4), 2009. pages 294-306.

- [48] J. Jang. ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, 23(3):665–685, 1993.
- [49] Y. Tsukamoto. An approach to fuzzy reasoning method. *M.M. Gupta, R. K. Ragade, and R. R. Yager*, 1979.
- [50] C. Lee. Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller-part i. *IEEE Transactions on Systems, Man, Cybernetics*, SMC-20(2):404–418, 1990.
- [51] L. A. Zadeh. *Fuzzy sets. Information and Control*, volume 8 Issue 3. , 1965. pages 338-353.
- [52] T. Takagi. Derivation of fuzzy control rules from human operator’s control actions. *In Proceedings of the IFAC Symposium on Fuzzy Information Representation and Decision Analysis*, 1983.
- [53] A. Kandel. *Fuzzy Expert Systems*. Reading MA: Addison-Wesley, 1988.
- [54] A. Kandel. *Fuzzy Expert Systems*. CRC Press, Inc., 1992.
- [55] K. J. Aström and B. Wittenmark. *Computer Controlled Systems: theory and design*. Prentice-Hall, 1984.
- [56] J. Sun C. Jang and Mizutani E. *Neuro-fuzzy and soft computing: a computational approach to learning and machine intelligence*. Prentice Hall, 1997.
- [57] M. García and B. Parra. A hybrid recommender system architecture for learning objects. *in Studies in Computational Intelligence, Evolutionary Design of Intelligent Systems in Modeling, Simulation and Control*, 2009.
- [58] P. Folino, A. Will, and F. et al. Flores. Uso de redes neuronales y anfis para predecir la resistencia uniaxial a compresión de hormigones de alta resistencia. *Asociación Argentina*

- de Mecánica Computacional. Cordoba, Argentina, Sergio A. Elaskar, Elvio A. Pilotta, Germán A. Torres (Eds.)., XXVI::1413–1426, 2007.*
- [59] S. Hadjileontiadou and L. Hadjileontiadis. Using ANFIS to efficiently model skills and beliefs in computer-mediated collaboration. *Proceedings of the 1st Balkan Conference in Informatics. Thessaloniki, Greece.*, 2003.
- [60] O. Kisi and A. Murat. Comparison of ANN and ANFIS technics in modeling dissolved oxygen. *Sixteenth International Water Technology Conference, IWTC-16-012 Istanbul, Turkey.*, 2012.
- [61] A. Guerra, M. Giugni, and J. Fernández. Sistema hipermedia adaptativo basado en agentes inteligentes para soporte a la educación semipresencial. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 5 No.2, 2011.
- [62] F. Davis, R. Bagozzi, and P Warsha. User acceptance of user technology. *User Modeling and User-Adapted Interaction: A comparison of two theoretical models. Management science*, 35, No. 8:982–1002, 1989. pages 982-1002.
- [63] L. Morán. Blended learning. desafío y oportunidad para la educación actual. *EDUTECH. Revista electrónica de Tecnología Educativa*, Núm. 39. ISSN:1135-9250, 2012.
- [64] M. Santally and A Senteni. A learning object approach to personalized web-based instruction. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 2005.
- [65] W3C. Consorcio del world wide web @ONLINE. <http://www.w3.org/>. [Accesado 6-Jun-2012].
- [66] Gatica-Lara and T. Uribarren-Berrueta. *Como elaborar una rúbrica*, volume Inv. Ed. Med, 2(1), 61-65. ISSN: 2007-5057 Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Elsevier México, 2013.

-
- [67] A. Peña, J. Gómez, and A. De Luque. *Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar*. España: Narcea, 2003.

Apéndice A

Anexo I: Cuestionario VARK

Tipo de Instrumento: Cuestionario

Finalidad: Obtener información sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes, de acuerdo al modelo VARK (Visual, Auditivo, Lector/Escritor y Kinestésico), con el objetivo de crear la Base de datos para ser utilizada posteriormente con las técnicas de regresión con estadística, las ANN y el ANFIS.

1. Usted está por darle instrucciones a una persona que está junto a Ud. Esa persona es de fuera, no conoce la ciudad, está alojada en un hotel y quedan en encontrarse en otro lugar mas tarde. ¿Ud qué haría?

- a. Dibujo un mapa en un papel.
- b. Le digo cómo llegar.
- c. Le escribo las instrucciones (sin dibujar un mapa).
- d. La busco y recojo en el hotel.

2. Ud. no está seguro como se deletrea la palabra trascendente o trascendente. ¿Qué haría Ud.?

- a. Busco la palabra en un diccionario.
- b. Veo la palabra en mimente y escojo según como la veo

- c. La repito en mi mente.
 - d. Escribo ambas versiones en un papel y escojo una.
3. Ud. acaba de recibir una copia de un itinerario para un viaje mundial. Esto le interesa a un amigo. ¿Ud qué haría?
- a. Hablarle por teléfono inmediatamente y contarle del viaje.
 - b. Enviarle una copia del itinerario impreso.
 - c. Mostrarle un mapa del mundo.
 - d. Compartir que planea hacer en cada lugar que visite.
4. Ud. está pensando cocinar algo muy especial para su familia. ¿Ud qué haría?.
- a. Cocinar algo familiar que no necesite receta o instrucciones
 - b. Da una vista a través de un recetario por ideas de las fotos.
 - c. Busca un libro de recetas específico donde hay una buena receta.
5. Un grupo de turistas le han sido asignados para que Ud. les explique del Área Nacional Protegida. ¿Ud qué haría?.
- a. Organiza un viaje por el lugar.
 - b. Les muestra fotos y transparencias
 - c. Les da un folleto o libro sobre las Áreas Nacionales Protegidas.
 - d. Les da una plática sobre las ANP.
6. Ud. está por comprarse un nuevo estéreo. ¿Qué otro factor, además del precio, influirá su decisión?
- a. El vendedor le dice lo que Ud. quiere saber.
 - b. Leyendo los detalles sobre el estéreo.
 - c. Jugando con los controles y escuchándolo.
 - d. Luce muy bueno y a la moda (padre, cool, chido).
7. Recuerde un momento en su vida en que Ud. aprendió a hacer algo como a jugar un nuevo juego de cartas. Trate de evitar escoger una destreza física, como andar en bicicleta. ¿Cómo

aprendió Ud. mejor?

- a. pistas visuales—fotos, diagramas, cuadros...
- b. instrucciones escritas
- c. escuchando a alguien que se lo explicaba.
- d. haciéndolo o probándolo.

8. Si Ud. tiene un problema en un ojo, Ud. prefiere que el doctor

- a. le diga que anda mal.
- b. le muestre un diagrama de que está mal.
- c. use un modelo para enseñarle qué está mal.

9. Ud. está apunto de aprender un nuevo programa en la computadora. Ud.

- a. se sienta frente al teclado y empieza a experimentar con el programa.
- b. lee el manual que viene con el programa.
- c. telefonea a un amigo y le hace preguntas sobre el programa.

10. Ud va en su coche, a otra ciudad, en donde tiene amigos que quiere visitar. Ud. quisiera que ellos:

- a. le dibujen un mapa en un papel.
- b. le den las instrucciones para llegar.
- c. escriban las instrucciones (sin el mapa)
- d. lo esperen a Ud. en la gasolinera de la entrada a la ciudad.

11. ¿Aparte del precio, que influirá más su decisión de compra de un libro de texto particular?

- a. Ud. ha usado una copia antes.
- b. Un amigo le ha platicado acerca del libro.
- c. Una lectura rápida de su contenido.
- d. El diseño de la pasta del libro es atractiva.

12. Una nueva película ha llegado a los cines de la ciudad. ¿Qué influirá mas en la decisión de ir al cine o no—asumiendo que tiene el dinero para los boletos—?

- a. Ud. oyó en el radio acerca de la película
- b. Ud. Leyó una reseña de la película.
- c. Ud. vió una reseña en la tele o en el cine.
- 13. Ud. prefiere que un profesor/maestro o conferencista use:
 - a. Un libro de texto, copias, lecturas.
 - b. Un diagrama de flujo, cuadros, gráficos, dispositivas.
 - c. Sesiones prácticas, laboratorio, visitas, viajes de campo.
 - d. Discusión en clase o e-mail, grupos de discusión y conferencistas invitados.

Apéndice B

Anexo II: Cuestionario IM

Tipo de Instrumento: Cuestionario

Finalidad: Obtener información sobre las inteligencias múltiples de los estudiantes, de acuerdo al modelo propuesto por Armstrong IL, ILM, IE, ICC, IM, IInter e IIntra(Inteligencia Lingüística, Inteligencia Lógico Matemática. Inteligencia Espacial, Inteligencia Corporal-Cinética, Inteligencia Musical, Inteligencia Interpersonal e Inteligencia Intrapersonal), con el objetivo de crear la Base de datos para ser utilizada posteriormente con las técnicas de regresión con estadística, las ANN y el ANFIS.

Marque los enunciados aplicables a cada una de sus categorías de inteligencia:

Inteligencia Lingüística

- Los libros son muy importantes para mí.
- Puedo oír palabras en mi mente antes de leerlas, hablarlas o escribirlas.
- Obtengo más al escuchar la radio o un cassette que al ver la televisión o películas.
- Muestro aptitud para juegos de palabras como Scrabble, crucigramas o sopa de letras.
- Disfruto entreteniéndome a mí mismo o a otros con trabalenguas, rimas sin sentido o retruécanos.
- En ocasiones, hay personas que me piden que les explique el significado de algunas palabras

que uso en mis escritos o en mis conversaciones.

- El inglés, los estudios sociales y la historia eran materias mucho más fáciles para mí en la escuela que las matemáticas y las ciencias.
- Cuando conduzco por una autopista, presto más atención a las palabras escritas en los anuncios espectaculares que al paisaje.
- Mi conversación incluye referencias frecuentes a cosas que he oído o leído.
- Recientemente he escrito algo sobre lo que estoy particularmente orgulloso o que me ha ganado la admiración de otros.

Inteligencias lógico-matemática.

- Puedo computar fácilmente números en mi mente.
- Las matemáticas o ciencias estaban entre mis materias favoritas en la escuela.
- Disfruto con juego o acertijos que requieren del pensamiento lógico.
- Me gusta hacer pequeños experimentos de: “¿qué pasaría si...?” (por ejemplo, “¿si duplico la cantidad de agua con que riego mi rosal cada semana?”).
- Mi mente busca patrones, regularidades o secuencias lógicas en las cosas.
- Estoy interesado en nuevos desarrollos de la ciencia.
- Creo que casi todo tiene una explicación racional.
- En ocasiones pienso con conceptos claros, abstractos, sin palabras y sin imágenes.
- Me gusta encontrar errores de lógica en lo que la gente dice o hace en el hogar o el trabajo.
- Me siento más cómodo cuando algo ha sido medido, ordenado, analizado o cuantificado de alguna manera.

Inteligencia espacial.

- A menudo veo claras algunas imágenes visuales cuando cierro los ojos.
- Soy sensible a los colores.
- Frecuentemente uso una cámara o videocámara para grabar lo que veo a mi alrededor.
- Disfruto resolviendo crucigramas, laberintos y otros acertijos visuales.

- Por la noche tengo sueños muy vívidos.
- Generalmente puedo encontrar el camino en un paraje desconocido.
- Me gusta dibujar o hacer garabatos.
- En la escuela la geometría me resultaba más fácil que resolver problemas de álgebra.
- Puedo imaginar fácilmente cómo se vería algo si se mirase directamente desde arriba, como a vista de pájaro.

- Prefiero el material de lectura que está abundantemente ilustrado.

Inteligencias corpo-cinética.

- Regularmente practico por lo menos un deporte u otra actividad física.
- Tengo dificultad para mantenerme quieto durante largos periodos.
- Disfruto al trabajar con las manos en actividades concretas como coser, tejer, tallar, carpintería o construcción de modelos.
- Mis mejores ideas ocurren durante una larga caminata, cuando corro o realizo cualquier otra actividad física.
- A menudo paso mi tiempo disponible al aire libre.
- Frecuentemente hago ademanes u otra forma de lenguaje corporal cuando converso con otra persona.
- Necesito tocar las cosas para aprender más sobre ellas.
- Disfruto de atrevidos juegos mecánicos de la feria y otras actividades emocionantes.
- Me describiría a mí mismo como bien coordinado.
- Necesito práctica una nueva habilidad en lugar de simplemente leer sobre ésta o ver un video que la describe.

Inteligencia musical.

- Poseo una agradable voz para cantar.
- Puedo saber cuándo una nota está fuera de tono.
- Escucho música frecuentemente en radio, discos o casetes.

- Toco algún instrumento musical.
- Mi vida sería más pobre si no hubiera música en ella.
- En ocasiones me sorprendo caminando por la calle con la música de un comercial de televisión u otra tonada en mi mente.
- Puedo llevar fácilmente el ritmo de la música con un sencillo instrumento de percusión.
- Conozco las tonadas de diferentes canciones o piezas musicales.
- Si escucho una selección musical una o dos veces, usualmente puedo repetirla cantando con bastante precisión.
- Constantemente produzco sonidos con golpecitos o tarareo pequeñas melodías mientras trabajo, estudio o aprendo algo nuevo.

Inteligencia interpersonal

- Soy el tipo de persona a la que la gente recurre buscando consejo en el trabajo o en el vecindario.
- Prefiero los deportes de grupo, como béisbol, volibol o fútbol, a los individuales, como nadar y correr.
- Cuando tengo un problema, es más probable que busque a otra persona para que me ayude a tratar de resolverlo por mí mismo.
- Tengo por lo menos tres amigos cercanos.
- Prefiero los pasatiempos sociales, como Monopoly o las cartas, a otro tipo de recreación individual, como juegos de video y el solitario.
- Disfruto el reto de enseñar lo que sé hacer a otra persona o grupo de personas.
- Me considero un líder (otros me han llamado así).
- Me siento cómodo en medio de una multitud.
- Me gusta involucrarme en actividades sociales relacionadas con mi trabajo, iglesia o comunidad.
- Por las noches prefiero estar en una alegre reunión social a quedarme solo en casa.

Inteligencia intrapersonal.

- Regularmente empleo mi tiempo en meditar, reflexionar o pensar sobre las cosas importantes de la vida.
- He asistido a sesiones de asesoramiento o a seminarios de desarrollo personal para aprender más sobre mí mismo.
- Tengo opiniones que me distinguen de la multitud.
- Tengo un hobby o interés que mantengo en reserva.
- Tengo algunas metas importantes en mi vida sobre las que pienso regularmente.
- Tengo una visión realista de mis fuerzas y mis flaquezas (proveniente de la retroalimentación y de otras fuentes).
- Prefiero pasar un fin de semana solo en una cabaña en el bosque, que en un elegante lugar de verano rodeado de mucha gente.
- Me considero de mente firme o independiente.
- Escribo un diario personal para registrar los sucesos de mi vida interior.
- Soy autoempleado o por lo menos he considerado seriamente empezar mi propio negocio.

Apéndice C

Anexo III: Cuestionario Preferencias

Tipo de Instrumento: Cuestionario

Finalidad: Obtener información sobre las preferencias de los estudiante al estudiar y/o realizar actividades, con el objetivo de crear la Base de datos para ser utilizada junto con los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples, en el cálculo de la regresión con estadística, las ANN y el ANFIS.

Cuestionario de preferencias

1.- Al elegir como participar en una red en internet, exprese su preferencia por compartir alguno de los siguientes medios digitales:

- a. Fotos
- b. Mapas
- c. Videos
- d. Audios
- e. Textos
- f. e-books
- g. Mi ubicación actual
- h. Juegos

i. Ligas (a sitios de internet)

j. Comentarios

k. Like

l. Emoticons

m. Otros

2.- Si voy a llevar un curso sobre un nuevo lenguaje de programación, considero que la forma de llevarlo sería mejor

a. El profesor le explica por medio de mapas, diagramas, otros.

b. Leo sobre el tema y/o las instrucciones en un libro o en la ayuda del lenguaje

c. Realizo los ejemplos en el laboratorio

d. Cuando algún compañero me explica (me platica) como podía solucionar y/o realizar los ejemplos.

3.- Cuando tienes tiempo libre, la pasas:

a. Viendo películas (en el cine/computadora/video)

b. Leyendo un libro

c. Escuchando música

d. Practicando deportes

e. Solo descanso sin hacer nada

4.- Cuando quieres comunicarte con algún amigo, familiar o conocido, prefieres hacerlo:

a. Por teléfono

b. Por medio del face

c. Le envío un mensaje a su celular o por twitter

d. Trato de localizarlo personalmente

5.- Cuando ves noticias que te interesan, como deportes, espectáculos, otros, regularmente prefieres hacerlo por:

a. Leyendo el periódico (ya sea en papel o el que ponen en internet)

b. Viendo la televisión

c. Escuchando la radio

d. Le pregunto a un amigo sobre las noticias que me interesan

6.- Cuando me interesa un tema en particular, prefiero:

a. Buscarlo en libros, revistas especializadas

b. Buscar en internet el tema

c. Buscar en internet un video que me lo explique

d. Preguntarle a un experto o amigo que conozca sobre el tema

7.- Si tienes la opción de elegir una materia según tu preferencia, ¿Cómo lo harías?:

a. De forma virtual (ejemplo blackboard, moodle, otros)

b. Semipresencial (algunas clases en línea y otras frente al profesor)

c. Presencial (asistiendo a la escuela a clases)

d. Por otros medios, por ejemplo telesecundaria

8.- Si necesitas hacer una evaluación de una materia, prefieres que:

a. Te hagan un examen escrito sobre la teoría

b. Que te hagan un examen práctico en el laboratorio

c. Que te entreviste el profesor para saber si dominas la materia

d. Que entregues evidencias como videos, practicas, exámenes de lo que hiciste en el semestre

9.- Cuando me encuentro realizando la solución de un problema que se tiene que programar y desconozco el lenguaje de programación (se como solucionarlo lógicamente, pero no conozco las instrucciones del lenguaje), prefiero que:

a. Consultar un manual y/o ir a la ayuda del lenguaje

b. Preguntarle a un amigo sobre el lenguaje.

c. Por lo general yo solo aprendo moviendo y/o entrando a los diferentes menús y experimentando

d. Buscando un video en internet que me explique sobre el uso del lenguaje y/o instrucción

de lo que necesito.

10.- Al buscar información en internet, exprese su preferencia por alguno de los siguientes idiomas:

- a. En Español
- b. En Inglés
- c. Francés
- d. Otro

Apéndice D

Anexo IV: Planes de Clase Unidad II de POO

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.1.1 Atributos

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará los atributos

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Declaración de clases: atributos

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un video en internet sobre el tema y el cual presentarán en equipos.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos sobre atributos en el pizarrón

El maestro tendrá el rol de facilitador

Estrategias de aprendizaje:

Definir que es una clase

Definir que es un atributo

Elaborar un mapa mental sobre el video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

De una lista de atributos, seleccionar cuales lo son y cuales no los son

Realizar ejemplos de atributos

Materiales:

Computadora, cañón, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.1.2 Métodos

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará los Métodos

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Declaración de clases: Métodos

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un video en internet sobre el tema y el cual presentarán en equipos.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos sobre métodos en el pizarrón

Estrategias de aprendizaje:

Definir que es un método

Elaborar un mapa mental sobre el video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos de métodos

Materiales: Computadora, cañón, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.1.3 Encapsulamiento

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará los encapsulamientos

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Declaración de clases: Encapsulamientos

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un video en internet sobre el tema y el cual presentarán en equipos.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos sobre atributos en el pizarrón

Estrategias de aprendizaje:

Definir que es encapsulamiento

Elaborar un mapa mental sobre el video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos de encapsulamientos

Materiales: Computadora, cañón, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.2. Instanciación de una clase Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará la instanciación de una clase

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Instanciación de una clase

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

El maestro explicará el tema de instanciación de una clase en el salón.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos de instanciación de una clase en el pizarrón

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un texto o video en internet sobre el tema y el cual presentarán los equipos al día siguiente de clase.

Estrategias de aprendizaje:

En equipos de trabajo los alumnos localizar un texto en internet sobre el tema

Definirán que es instanciación de una clase

Elaborarán un mapa mental sobre el texto o video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos de instanciación de una clase

Materiales:

Computadora, cañón, internet, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.3. Referencia al objeto actual

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará la referencia al objeto actual

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Referencia al objeto actual

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

El maestro explicará el tema de referencia al objeto actual en el salón.

El maestro realizará dinámica de participación de los alumnos para dar algunos ejemplos de referencia al objeto actual en el pizarrón

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un texto o video en internet sobre el tema y el cual presentarán los equipos al día siguiente de clase.

Estrategias de aprendizaje:

Definir que es Referencia al objeto actual

Elaborar un mapa mental sobre el texto o video

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos de referencia al objeto actual

Materiales:

Computadora, cañón, internet, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.4. Métodos

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará el uso de métodos

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido: Métodos

II.4.1 Declaración

II.4.2 Mensajes

II.4.3 Paso de parámetros

II.4.4 Retorno de valores

Preferencia de estudio: Classroom/VideoInternetExp/ PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

Formar equipos de trabajo (tarea de jueves para el viernes).

De los equipos formados para métodos (deberán formarse 4 equipos para el tema de métodos), uno de los equipos presentará en un mapa mental y con ejemplos el punto II.4.1 (declaración de métodos); un segundo equipo presentará en un mapa mental y con ejemplos el punto II.4.2 (mensajes en métodos); un tercer equipo presentará en un mapa mental y con ejemplos el punto II.4.3 (paso de parámetros en métodos); y un cuarto equipo presentará en un mapa mental y con ejemplos el punto II.4.4 (retorno de valores en métodos).

Un día después de las presentaciones llevarlos al laboratorio y que los estudiantes codifiquen algunos de los ejercicios mostrados en clase; se deberá permitir a los estudiantes que así lo quieran llevar audífonos para escuchar música.

Estrategias de aprendizaje:

Buscar en internet un texto o video sobre el tema que le tocó

Definir que es un método, además del punto que les tocó

Elaborar un mapa mental sobre el tema que les tocó

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos del punto que les tocó

Materiales: Computadora, cañón, internet, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.5. Constructores y destructores

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará los constructores y destructores

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido:

II.5.1 Declaración

II.5.2 Uso de constructores

II.5.3 Uso de destructores

II.5.4 Aplicaciones

Preferencia de estudio: Classroom/ OnInternet/ ReadBookInstruction /VideoInternetExp
/PartnerTeachMe/ExamplesInLab

Estrategias de enseñanza:

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un video o un texto (según lo prefiera el equipo) en internet sobre el tema II.5.1, II.5.2, II.5.3 Y II.5.4.

A cada uno de los equipos les corresponde un subtema (II.5.1, II.5.2, etc.).

El equipo del II.5.4 deberá mostrar al menos dos aplicaciones del uso de constructores y destructores.

Uso de Laboratorio; en equipos de 2 personas los alumnos codificarán las dos aplicaciones presentadas en el grupo por las personas que les tocó el unto II.5.4. Podrán si a si lo desean llevar los audífonos para escuchar música mientras codifican.

Estrategias de aprendizaje:

Localizar un video o un texto en internet del punto que les tocó de la unidad

Definirán que es un constructor /destructor destructores (de acuerdo al punto que le tocó desarrollar)

Elaborarán un mapa mental sobre el video o texto

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar ejemplos del uso de constructores/destructores (de acuerdo al punto que le tocó desarrollar)

Materiales:

Computadora, internet, cañón, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

PLAN DE CLASE

Institución: Instituto Tecnológico de Tijuana

Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Programa: Programación orientada a objetos

Unidad: Unidad II

II.6. Sobrecarga de operadores

Fecha:

Ciclo escolar:

Docente:

Objetivo: El alumno ejemplificará la sobrecarga de operadores

Taxonomía de Bloom: Definir, Explicar y Ejemplificar

Contenido:

II.6.1 Concepto y utilidad

Preferencia de estudio: Classroom/OnInternetExp/ReadBookInstruction / PartnerTeachMe

Estrategias de enseñanza:

Hacer equipos de trabajo para que realicen como tarea la búsqueda de un texto en internet sobre el tema de sobrecarga de operadores, su concepto y utilidad

Realizar la presentación del contenido mediante un mapa mental.

Estrategias de aprendizaje:

Localizar un texto en internet del punto que les tocó de la unidad

Definirán que es la sobrecarga de operadores

Describirá cual es la utilidad de la sobrecarga de operadores

Elaborarán un mapa mental sobre el texto

En base al mapa hacer un escrito dando la explicación del mismo

Realizar al menos un ejemplo del uso de la sobrecarga de operadores

Materiales:

Computadora, internet, cañón, bocinas, pizarrón, plumones

Evaluación: Rúbrica (mapa mental), examen

NOTA: Después de las presentaciones, cada equipo deberá proporcionar a los demás equipos su mapa mental, sus definiciones, ejemplos y párrafo del mapa.

Apéndice E

Anexo V: Preferencias más altas

La Tablas E.1 y E.2 muestran las 10 preferencias de aprendizaje más altas de los estudiantes con el cuestionario VARK y el de IM, con sus respectivas rúbricas, las cuales deben ser tomadas en cuenta al momento de crear los objetos de aprendizaje y sus actividades.

Tabla E.1: Las 10 Preferencias más altas de los estudiantes con el cuestionario VARK

No.	Preferencias de Aprendizaje	Actividad	Entregable	Rúbrica
1	BooksJournals	Investigar en libros y/o journals sobre el tema que será visto en el sistema	Resumen de la investigación-	Rúbrica 1. tabla F.1
2	VirtualBlackBoard	Implicita en el sistema, ya que se lleva el control automáticamente	Ninguno	Ninguno
3	ByTV	Deberá ver unos videos sobre el tema	Entregar un ensayo sobre lo visto en el video sobre el tema	Rúbrica 2 Tabla F.2 y F.3
4	VideoOnInternet	Investigar en internet algún otro video sobre el tema que se esá viendo en ese momento	Elaborar un mapa mental sobre el tema que se investigó	Rúbrica 3 tabla F.4 y F.5
5	ReadBookInstrucion	En cada una de las actividades indicarle lista de instrucciones a desarrollar	Ninguno	Ninguno
6	ExamplesInLab	Aplicar ejemplos tipo exámenes como retro-alimentación del tema en curso	Examen	Rúbrica 4. tabla F.6
7	PartnerTeachMe	Trabajar en equipo sobre el tema visto	Reporte sobre el tema visto	Rúbrica 5 tabla F.7
8	Classroom	Debido a que es sistema semipresencial, en el salón el instructor explicará algunos de los temas del contenido	Mapa mental del tema visto en el salón de clases	Rúbrica 3 tabla F.4 tabla F.5
9	VideoInternetExp	Realizar un video del tema que se esta viendo en la clase	Elaborar un resumen del tema expuesto en el video	Rúbrica 4 tabla F.6
10	OnInternet	Navegar en internet y localizar un texto o un video sobre el tema que se esta viendo en clases	Resumen y examen con mínimo 10 preguntas contestadas sobre el tema	Rúbrica 1 tabla F.1 Rúbrica 4 tabla F.6

Fuente: Adaptada por los resultados (VARK-Preferencias)

Tabla E.2: Las 10 Preferencias más altas de los estudiantes con el cuestionario IM

No.	Preferencias de Aprendizaje	Actividad	Entregable	Rúbrica
1	Text	Proporcionar un texto de libros y/o journals sobre el tema que será visto en el sistema	Resúmen de la investigación	Detalle Rúbrica 1 tabla F.1
2	PracSports	Que practique un deporte para distracción	Ninguno	Ninguno
3	Exam	Deberá realizar un examen de lo visto, junto con sus respuestas	Examen	Detalle Rúbrica 4 tabla F.6
4	Games	Investigar en internet algún video sobre la aplicación de juegos del tema visto hasta este momento	Elaborar un mapa mental sobre el video que se investigó	Detalle Rúbrica 3 tabla F.4 y tabla F.5
5	ExamplesInLab	En cada una de las actividades realizar ejemplos en el laboratorio, indicar instrucciones a desarrollar	Practicas de acuerdo al manual de practicas elaborado	Ninguna
6	HelpTutorial	Que exista ayuda para el estudiante, en caso que la necesite	Ninguno	Ninguna
7	Ebooks	Proporcionarle un libro en electrónico sobre el tema	Reporte sobre el tema visto en el libro	Detalle Rúbrica 5 tabla F.7
8	ListeningMusic	Permitir que con los audifonos escuche algo de musica mientras trabaja, si así lo desea	Ninguna	Ninguna
9	Experimenting	Realizar una práctica con el tema que se está viendo	Entrega de la práctica	Ninguna
10	ListeningRadio	Permitirle que con los audifonos escuche la radio si así lo desea	Ninguna	Ninguna

Fuente: Adaptada por los resultados (IM-Preferencias)

Apéndice F

Anexo VI: Rúbricas

Rúbrica 1

Atención: Según la escala de exigencia del 70 % como calificación aprobatoria, ésta se obtiene con un total de 11 puntos. Fuente: [66]

Para más detalle ver Anexo V sobre Rúbricas

Tabla F.1: Rúbrica 1. Para evaluar un resumen

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Idea principal	El resumen recoge la idea principal al principio	El resumen recoge la idea principal, pero no lo hace al principio	La idea que aparece como principal, no es la ppal.	No aparece la idea principal, esta todo confuso
Ideas importantes	Aparecen el resto de ideas relevantes	Aparecen las ideas relevantes pero no bien expresadas	Sólo aparecen algunas de las ideas relevantes	solo aparecen ideas secundarias e informaciones anecdóticas
Orden de las ideas	Orden Lógico	Bastante orden	Orden y saltos	No hay orden
Precisión terminológica	Utiliza las palabras precisas y de forma concisa	Utiliza el vocabulario de forma concisa	Utiliza las palabras de forma vaga y repetitiva	No utiliza vocabulario adecuado

Rúbrica 2

Atención: Según la escala de exigencia del 70 % como calificación aprobatoria, ésta se obtiene con un total de 22 puntos. Fuente: [66]

Tabla F.2: Rúbrica 2. Normas para escribir y calificar un ensayo

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Encabezado	Más alto a la derecha se ve el nombre y apellido del escritor; alineada con éste, la fecha; centrado en la línea siguiente el título	Al menos una falta en el encabezado	Dos faltas en el encabezado	Más de 2 faltas en el encabezado
Letra	El papel está escrito nítidamente, nítidamente, o a mano o a máquina sin correcciones que distraen al lector del asunto	Hay 1 o 2 correcciones que distraen	La letra es apenas legible. El lector tiene dificultad en descifrar algunas palabras	Hay al menos una palabra ilegible, o hay más que tres correcciones que distraen o confunden
Amplitud de oraciones	En cada párrafo hay oraciones que varían apropiadamente de largo	Algunos párrafos tienen oraciones largas y bien pensadas	Hay algunas oraciones de largo más que el mínimo formal	Hay solamente oraciones pequeñas, o que consisten simplemente de una serie de pequeñas juntas
Ortografía	No hay errores en ortografía, inclusive de poner acentos	Hay no más de 3 errores en ortografía y éstas no distraen o confunden al lector	Hay hasta 3 errores de ortografía que si distraen o confunden al lector	Hay más que 3 errores ortográficos que distraen al lector del asunto o confunden el sentido

Tabla F.3: Rúbrica 2. Continuación... Normas para escribir y calificar un ensayo

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Puntuación	El/la escritor em- pieza cada oración con mayúscula. Aca- ba cada oración con puntuación a- propiada. No usa mayúsculas dentro de la oración	Hay no más de 3 errores en orto- grafía y és- tas no distraen o confunden al lector	Hay hasta 3 errores de or- tografía que si distraen o confunden al lector	Hay más de 3 errores en el uso de la ma- yúscula, o fal- ta de puntua- ción final
Organización y pensamiento	Los detalles están puestos en orden lógico y la pre- sentación sostie- ne el interés del lector	La escritura su-3 fre un poco de la mala presen- tación de al- gunos detalles aunque estén en orden lógico	Hay detalles fuera de su orden lógico, de modo que la lectura resul- ta confusa o distraiga al lector	La escritura está mal pen- sada o mal or- ganizado
Exactitud de informes	Los hechos y len- guaje citados en apoyo están cier- tos	Hay nomás una cita o hecho falso o inexac- to	Hay dos erro- res de hecho o citas inexac- tas	Hay más de 2 errores de he- cho o citas inexactas
Detalles en apoyo	Hay citas o deta- lles apropiados que apoyan las declaraciones del autor	Hay detalles en apoyo, pero ha- cen falta en una parte de la discusión	En más de una parte de la discusión, los detalles en apoyo o no están claros, no tienen re- lación evi- dente, o sim- plemente no hay	Apenas si haya detallaes en apoyo, o los que hay son vagos, inapli- cables, o fal- tan de clari- dad

Rúbrica 3

Atención: Según la escala de exigencia del 70 % como calificación aprobatoria, ésta se obtiene con un total de 11 puntos.

Fuente: [67]

Tabla F.4: Rúbrica 3. Para evaluar mapas mentales

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Uso de imágenes y colores	Utiliza como estímulo visual imágenes para representar los conceptos. El uso de colores contribuye a asociar y poner énfasis en los conceptos	No se hace uso de colores, pero las imágenes son estímulo usado para representar y social los conceptos	No se hace uso de colores y el númegenes es reducido	No se utilizan imágenes ni colores para representar y asociar los conceptos
Uso del espacio, líneas y textos	El uso del espacio muestra equilibrio entre las imágenes, líneas y letras. La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica. El mapa esta compuesto de forma vertical	La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se esta comunica, pero se aprecia poco orden el espacio	Uso poco provechoso del espacio y escasa utilización de las imágenes, líneas de asociación. La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica	No se aprovecha el espacio. La composición no sugiere una estructura ni un sentido de lo que se comunica

Tabla F.5: Rúbrica 3. Continuación...Para evaluar mapas mentales

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Énfasis y asociaciones	El uso de los colores, imágenes y el tamaño de las letras permite identificar los conceptos destacables y sus relaciones	Se usan pocos colores e imágenes, pero el tamaño de las letras y líneas permite identificar los conceptos destacables y sus relaciones	Se usan pocos colores e imágenes. Se aprecian algunos conceptos sin mostrarse adecuadamente sus relaciones	No se ha hecho énfasis para identificar los conceptos destacables y tampoco se visualizan sus relaciones
Claridad de los conceptos	Se usan adecuadamente palabras clave. Palabras e imágenes, muestran con claridad sus asociaciones. Su disposición permite recordar los conceptos. La composición evidencia la importancia de las ideas centrales	Se usan adecuadamente palabras clave e imágenes, pero no se muestra con claridad sus asociaciones. La composición permite recordar los conceptos y evidencia la importancia de las ideas centrales	No se asocian adecuadamente palabras e imágenes, pero la composición permite destacar algunos conceptos e ideas centrales	Las palabras e imágenes escasamente permiten apreciar los conceptos y sus asociaciones

Rúbrica 4

Atención: Según la escala de exigencia del 70 % como calificación aprobatoria, ésta se obtiene con un total de 11 puntos. Fuente: Propia

Tabla F.6: Rúbrica 4. Para evaluar un examen

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Las preguntas incluyen el tema que se esta tratando	Incluye totalmente el tema	Incluye el 80 % del tema aproximadamente	Incluye el 70 % del tema aproximadamente	Incluye menos del 70 % del tema aproximadamente conceptos y sus
Las preguntas fueron de diferente estilo (abiertas, opción múltiple, relación, etc.	Incluye al menos 4 diferentes estilos en la realización del examen	Incluye al menos 3 diferentes estilos en la realización del examen	Incluye al menos 2 diferentes estilos en la realización del examen	Incluye al menos 1 estilo en la realización del examen
Las respuestas abiertas son claras	Aparecen el resto de ideas relevantes	Aparecen las ideas relevantes pero no bien expresadas	Sólo aparecen algunas de las ideas relevantes	Solo aparecen ideas secundarias e informaciones anecdóticas
Ortografía	No hay errores en ortografía, inclusive de poner acentos	Hay nomás 3 errores en ortografía y éstas no distraen o confunden al lector	Hay hasta 3 errores en ortografía que si distraen o confunden al lector	Hay más de 3 errores ortográficos que distraen al lector del asunto o confunden el sentido

Rúbrica 5

Atención: Según la escala de exigencia del 70 % como calificación aprobatoria, ésta se obtiene con un total de 11 puntos. Fuente: Propia

Tabla F.7: Rúbrica 5. Para evaluar un reporte

Criterios	Muy Bueno (4 Pts)	Bueno (3 Pts)	Suficiente (2 Pts)	Insuficiente (1 Pts)
Incluye datos del reporte, como lo son: fecha, nombre de quien lo realizó, lugar, el tema tratado y los tópicos vistos	Incluye totalmente los datos	Le falta al menos un dato del reporte	Le falta al menos 2 datos del repote	Le faltan más de 2 datos del reporte
El reporte incluye todos los tópicos vistos del tema	Incluye totalmente los datos	Le falta al menos un dato del reporte	Le falta al menos 2 datos del repote	Le faltan más de 2 datos del reporte
El desarrollo de los tópicos son comprensibles	Son totalmente comprensibles todos los tópicos	Al menos uno de los tópicos no es comprensible	1 menods 2 de los tópicos no son comprensibles	M'as de 3 tópicos no son comprensibles
Ortografía	No hay errores en oetografía, inclusive de poner acentos	Hay nomás 3 errores en ortografía y éstas no distraen o confunden al lector	Hay hasta 3 errores en ortografía que si distraen o confunden al lector	Hay más de 3 errores ortográficos que distraen al lector del asunto o confunden el sentido

Apéndice G

Anexo VII: Temarios de las carreras ISC, ITIC e IC

Ingeniería en Sistema Computacionales (ITT)

Tabla G.1 de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Tabla G.1: Temario del curso de POO de ISC

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción al paradigma de la programación orientada a objetos	1.1 Elementos del modelo de objetos: clases, objetos, abstracción, modularidad, encapsulamiento, herencia y polimorfismo 1.2 Lenguajes de modelado unificado: diagrama de clases
2	Clases y objetos	2.1 Declaración de clases: atributos, métodos, encapsulamiento 2.2 Instanciación de una clase 2.3 Referencia al objeto actual 2.4 Métodos: declaración, mensajes, paso de parámetros, retorno de valores 2.5 Constructores y destructores: declaración, uso y aplicaciones 2.6 Sobrecarga de métodos 2.7 Sobrecarga de operadores: concepto y utilidad, operadores unarios y binarios

Fuente: ITT ISC

Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITT)

Tabla G.3 de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones

Tabla G.2: Continuación Temario del curso de POO de ISC

Unidad	Temas	Subtemas
3	Herencia	3.1 Definición clase base, clase derivada 3.2 Clasificación: herencia simple, herencia múltiple 3.3 Reutilización de miembros heredados 3.4 Referencia al objeto de la clase base 3.5 Constructores y destructores en clases derivadas 3.6 Redefinición de métodos en clases derivadas
4	Polimorfismo	4.1 Definición 4.2 Clases abstractas: definición, métodos abstractos, implementación de clases abstractas, modelado de clases abstractas 4.3 Interfaces: definición, implementación de interfaces, herencia de interfaces
5	Excepciones	5.1 Definición. 5.2 Tipos de excepciones 5.3 Propagación de excepciones 5.4 Gestión de excepciones: manejo de excepciones, definidas por el usuario
6	Flujo y Archivos	6.1 Definición 6.2 Clasificación: Archivos de texto y binarios 6.3 Operaciones básicas y tipos de acceso 6.4 Manejo de objetos persistentes

Fuente: ITT ISC

Ingeniería en Computación (UABC)

Tabla G.5 de la carrera de Ingeniería en Computación

Tabla G.3: Temario del curso de POO de ITIC

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos del lenguaje	1.1 Entorno de desarrollo. 1.2 Configuración del entorno de desarrollo. 1.3 Palabras reservadas. 1.4 Comentarios. 1.5 Tipos de datos. 1.6 Variables. 1.7 Constantes. 1.8 Operadores. 1.9 Sentencias. 1.10 Conversión de tipos de datos (cast). 1.11 Estructuras de control.
2	Arreglos	2.1 Unidimensional. 2.2 Multidimensional.
3	Clases y objetos	3.1 Definición de una clase. 3.2 Declaración de clases. 3.3 Miembros de una clase. 3.4 Ámbito referente a una clase 3.5 Especificadores de acceso 3.6 Creación de objetos. 3.7 Puntero this. 3.8 Constructores y destructor 3.9 Clases Predefinidas 3.10 Definición, creación y reutilización de paquetes/librerías 3.11 Manejo de excepciones.

Fuente: ITT ITIC

Tabla G.4: Continuación Temario del curso de POO de ITIC

Unidad	Temas	Subtemas
4	Métodos	4.1 Definición de un método. 4.2 Estructura de un método. 4.3 Valor de retorno. 4.4 Declaración de un método. 4.5 Ámbito y tiempo de vida de variables. 4.6 Argumentos y paso de parámetros. 4.7 Sobrecarga de métodos. 4.8 Encapsulamiento.
5	Herencia y polimorfismo	5.1 Concepto de herencia y polimorfismo. 5.2 Definición de una clas 5.3 Definición de una clase derivada. 5.4 Clases abstractas. 5.5 Definición de herencia múltiple. 5.6 Implementación de herencia múltiple. 5.7 Reutilización de la definición de paquetes / librerías. 5.8 Clases genéricas (Plantillas).
6	Archivos	6.1 Definición de Archivos de texto y archivos binarios. 6.2 Operaciones básicas en archivos texto y binario. 6.3 Manejo de excepciones en archivos

Fuente: ITT ISC ITIC

Tabla G.5: Temario del curso de POO de IC

Unidad	Temas	Subtemas
1	Aspectos básicos de Java	1.1 ¿Qué es el lenguaje Java? 1.2 ¿Dónde conseguir y como instalar el JDK? 1.3 ¿Cómo crear y ejecutar el programa Hola Mundo con el JDK bajo Windows de Microsoft? 1.4 Los comentarios en Java 1.5 La entrada de datos 1.6 La entrada numérica 1.7 Las variables y los objetos 1.8 La aritmética y los operadores
2	Las cadenas de caracteres	2.1 La clase String 2.2 Utilizando la clase String 2.3 Los métodos de la clase String 2.4 La clase StringBuffer 2.5 Utilizando la clase StringBuffer 2.6 Los métodos de la clase StringBuffer
3	Las estructuras de control de programa	3.1 La selección 3.1.1 El enunciado if . . . else 3.1.2 El operador condicional 3.1.3 El enunciado switch 3.2 La iteración 3.2.1 El enunciado for 3.2.2 El enunciado while 3.2.3 El enunciado do . . . while 3.2.4 Ciclos anidados

Fuente: UABC IC

Tabla G.6: Continuación Temario del curso de POO de IC

Unidad	Temas	Subtemas
4	Conceptos de orientación a objetos	4.1 Introducción 4.2 Los objetos 4.3 Los mensajes 4.4 Las clases 4.5 La herencia 4.6 Las jerarquías de clases 4.7 Los lenguajes de programación orientados a objetos.
5	Los lenguajes de programación orientados a objetos	5.1 ¿Qué es un método y como se define? 5.2 Un par de ejemplos sencillos 5.3 Las variables locales 5.4 Métodos que se invocan a si mismos 5.5 Métodos booleanos 5.6 Métodos nulos 5.7 Sobrecargado de nombres de métodos
6	Las clases	6.1 ¿Qué es una clase? 6.2 Declaración de clases 6.3 Los modificadores 6.4 Los constructores 6.4.1 Definición de constructor 6.4.2 Constructores copia (copyconstructors 6.4.3 Constructores por omisión (default constructors)

Fuente: ITT UABC IC

Tabla G.7: Continuación... Temario del curso de POO de IC

Unidad	Temas	Subtemas
7	La composición, la herencia y las interfaces	7.1 La composición de clases 7.2 Clases recursivas 7.3 La herencia 7.4 Sobreescritura de campos y métodos 7.5 La palabra reservada super 7.6 Herencia contra composición 7.7 Las jerarquías de clases 7.8 La clase Object y la jerarquía de clases de Java 7.9 Los métodos clone() y equals() 7.10 Las interfaces 7.10.1 ¿Qué es una interfaz? 7.10.2 Diferencias entre interfaz y clase 7.10.3 Jerarquías de clases entre interfaces
8	Arreglos y vectores	8.1 ¿Qué es un arreglo? 8.2 Arreglos de caracteres 8.3 Propiedades de los arreglos en Java 8.4 Copia de arreglos 8.5 La clase Vector 8.6 Arreglos bidimensionales

Fuente: ITT UABC IC

Apéndice H

Anexo VIII: Videos y Archivos de las actividades semipresenciales y del sistema

Videos

Las ligas a los videos del SHA del curso de POO de la unidad II se muestran en las Tablas H.1 y H.2

Tabla H.1: Ligas de los videos del SHA de la unidad II de POO

2 Clases y objetos Tema	Link
2.1 Declaración de clases	https://www.youtube.com/watch?v=X4wNP-_N5jU&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.1.1 Atributos	https://www.youtube.com/watch?v=TsxP7WyH6VY&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.1.2 Métodos	https://www.youtube.com/watch?v=h2EIOYHhJJJo&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.1.3 Encapsulamiento	https://www.youtube.com/watch?v=aRq7E7Fsj0o&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.2 Instanciación de una clase	https://www.youtube.com/watch?v=Xnr_g0MsfJQ&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.3 Referencia al objeto actual	https://www.youtube.com/watch?v=fY3I0OVNGKI&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.4 Métodos	https://www.youtube.com/watch?v=gXxz-2UDuAw&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.4.1 Declaración	https://www.youtube.com/watch?v=gXxz-2UDuAw&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A

Tabla H.2: Continuación...Ligas de los videos del SHA de la unidad II de POO

Tema	Link
2.4.2 Mensajes	https://www.youtube.com/watch?v=Q60iB5E1Snc&list=UUMdj7DwWdv5n8vo8rC5Fhg
2.4.3 Pasos de parámetros	https://www.youtube.com/watch?v=imlRoi1XzEg
2.4.4 Retorno de valores	https://www.youtube.com/watch?v=Lt5EUbOU4p0
2.5 Constructores y destructores	https://www.youtube.com/watch?v=c6clUybSb5Q&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.5.1 Declaración	https://www.youtube.com/watch?v=S_4rAqvYMwc&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.5.2 Uso de constructores	https://www.youtube.com/watch?v=7jIe0mp52Jg
2.5.3 Uso de destructores	https://www.youtube.com/watch?v=JRh7n5AYDbM
hline 2.5.4 Aplicaciones	https://www.youtube.com/watch?v=Z3lWQ3TMcV4
2.6 Sobrecarga de operadores	https://www.youtube.com/watch?v=GIA27BUICHE&list=UUNO7j4BGsckM9oC7TlthJ4A
2.6.1 Concepto y utilidad	https://www.youtube.com/watch?v=m_uUe1_oTQs

Archivos

Los archivos de texto de las Actividades Semipresenciales del curso de POO de la unidad II se muestran en la Tabla H.3.

Tabla H.3: Archivos de texto de actividades semipresenciales de la unidad II de POO

2 Clases y objetos Tema	Archivo
2.1 Declaración de clases	Clases.docx
2.1.1 Atributos	Atributos.docx
2.1.2 Métodos	Metodos.docx
2.1.3 Encapsulamiento	Encapsulamiento.docx
2.2 Instanciación de una clase	Instanciacion.docx
2.3 Referencia al objeto actual	Referencia.docx
2.4 Métodos	MetodosDeclaracion.docx
2.4.1 Declaración	MetodosDeclaracion.docx
2.4.2 Mensajes	MetodosMensajes.docx
2.4.3 Pasos de parámetros	MetodosParametros.docx
2.4.4 Retorno de valores	MetodosRetornoValores.docx
2.5 Constructores y destructores	Constructores.docx
2.5.1 Declaración	ConstructoresDestructores.docx
2.5.2 Uso de constructores	ConstructoresUso.docx
2.5.3 Uso de destructores	DestructoresUso.docx
2.5.4 Aplicaciones	ConstructorDestructorAplicaciones.docx
2.6 Sobrecarga de operadores	SobrecargaOperadores.docx
2.6.1 Concepto y utilidad	SOConceptoUtilidad.docx

Apéndice I

Anexo IX: Cuestionario Pre/Pos Test

A continuación se muestra el Pre/Pos test aplicado:

I. Contesta lo siguiente.

- 1.-¿Qué es una clase?
- 2.-Ejemplifique una clase
- 3.-¿Qué es un atributo?
- 4.-Explique que es un método
- 5.-Defina encapsulamiento
- 6.-De un ejemplo sobre encapsulamiento
- 7.-Explique que es una instancia de una clase
- 8.-Explique a que se refiere con referencia al objeto actual
- 9.-¿A qué se refiere con los mensajes en un método?
- 10.-Realizar un ejemplo del paso de parámetros en los métodos
- 11.-Realizar la declaración de un constructor y un destructor
- 12.-Realizar un ejemplo de constructores y destructores
- 13.-¿A qué se refiere con la sobrecarga de métodos?
- 14.-¿Qué son los operadores binarios?

15.-Explica un elemento fundamental de la programación orientada a objetos.

II. Marca la respuesta correcta 16.-Son miembros de una clase

☐ New y Delete

☐ Atributos y Métodos

☐ Class y Main

17.-Son características de un objeto

☐ Identidad, Estado, Comportamiento

☐ Público, Privado

☐ Dinámico, Mensajes, Único

18.-Son elementos fundamentales de la programación Orientada a Objetos

☐ Público, Privado, Herencia

☐ Abstracción, Mensajes, Encapsulamiento

☐ Abstracción, Jerarquía, Encapsulamiento

19.-Describe gráficamente las especificaciones de las clases de software y de las interfaces en una aplicación

☐ Diagramas de Objetos

☐ Diagramas de Atributos

20.-Los miembros de una clase que solo se pueden acceder desde el interior de la misma se denominan

☐ públicos

☐ privados

☐ estáticos

☐ Diagramas de Clase

21.-Son miembros que ofrecen un mecanismo flexible para leer, escribir o calcular los valores de campos privados.

☐ estáticos

_propiedades

_constructores

22.-Es la definición de las características concretas de un determinado tipo de objetos

_Constructor

_Objeto

_Clase

23.-Los objetos se pueden crear usando esta palabra reservada, seguida del nombre de la clase en la que se basará el objeto

_new

_this

_public

24.-Escribe las instrucciones para definir el nombre de la clase y sus atributos

25.-Escribe el constructor por defecto de la Clase Materia de la siguiente Fig: I.1

26.-Escribe las propiedades para los atributos de la Clase Materia

Materia
- nombre : string - serie : string - calif : int
+ CapturaCalif() : int + CalculaProm() : int

Figura I.1: Clase Materia

27.-Escribe la instrucción para crear un objeto de la Clase Materia

28.-Escribe la instrucción para acceder al atributo serie de un objeto llamado mat de tipo Materia y cambiar su valor

29.-Escribe la instrucción para llamar al método CalculaProm() de un objeto llamado mat de tipo Materia:

30.-Define la implementación del método CapturaCalif() de la clase Materia.

III. Resuelve el siguiente problema

31.-Dibuja la clase en UML y escribe las instrucciones para definir la clase Mascota con nombre y raza como atributos privados, propiedades, constructores y los métodos de comer y dormir. En otra clase define el método Main, crea un objeto modifica su estado e imprime los datos.