

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

TEMA:

Modelo de simulación basado en agentes aplicado a la
aprobación de materias del área de programación en las carreras
de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

AUTOR:

Blancas Moreno José Ingemar

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

Ingeniero en Sistemas Computacionales

TUTOR:

Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs.

Guayaquil, Ecuador

18 de septiembre del 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Blancas Moreno José Ingemar**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

TUTOR

f. _____

Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Camacho Coronel Ana Isabel, Mgs

Guayaquil, a los 18 del mes de septiembre del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Blancas Moreno José Ingemar**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Modelo de simulación basado en agentes aplicado a la aprobación de materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

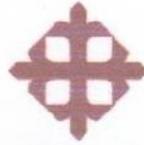
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

f.


Blancas Moreno José Ingemar



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Blancas Moreno José Ingemar**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Modelo de simulación basado en agentes aplicado a la aprobación de materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR:

f. 
Blancas Moreno José Ingemar

REPORTE URKUND

Documento [Tesis Blancas 27ago rev2.docx](#) (D41018484)

Presentado 2018-08-28 10:55 (-05:00)

Presentado por cesar.salazar@cu.ucsg.edu.ec

Recibido cesar.salazar.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje rev2 blancas 27ago [Mostrar el mensaje completo](#)

0% de estas 47 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

AGRADECIMIENTO

A lo largo de mi carrera universitaria tuve el apoyo de muchas personas que me inspiraron a seguir adelante para poder llegar a este glorioso momento de mi vida.

Agradezco a mis padres, Pedro Blancas y Martha Moreno que, a pesar de cualquier problema, lo dieron todo para que yo pueda graduarme, cada charla, cada centavo, cada abrazo, cada felicitación me hizo entender lo difícil que es poder estar en una universidad como la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, estoy profundamente agradecido con ellos por darme esta oportunidad y espero no defraudarlos nunca.

Agradezco a mi querido hermano David Blancas, aunque raramente demostramos nuestro afecto mutuo, él es como un héroe silencioso para mí, lo da todo por la familia, lo dio todo para que pueda estudiar y nunca pidió nada a cambio, es mi tiempo de retribuir lo recibido, gracias ñaño.

Agradezco a mi abuela, cuya sonrisa me tranquilizaba en los momentos difíciles, sus consejos me ayudaban a tomar la mejor decisión, pero, en especial agradezco a mi abuelo, a pesar que no pudo estar en toda mi vida universitaria, nunca olvidaré su forma de ser, las charlas con él, sus últimos momentos junto a mí, gracias por formar parte de mi vida y ser mi ejemplo a seguir.

Agradezco a todos los profesores que me brindaron su conocimiento, en especial a mi tutor, que me guió en toda etapa del trabajo de titulación, instruyéndome y ayudándome.

Agradezco a todos los amigos que hice en la universidad, en especial a esos amigos con los que nos madrugábamos haciendo deberes, estudiando, cocinando, el apoyo mutuo influyó mucho en que podamos conseguir esto.

Agradezco a mi novia Michelle Rivadeneira, la cual me acompañó estos 5 años en la universidad, mi compañera ideal, siempre trabajando juntos en todas las materias, apoyándonos en todo, nunca espere encontrar a alguien así en la universidad, agradezco haberte conocido.

José Blancas Moreno

DEDICATORIA

Le dedico esto a Dios, sin el nada es posible, me permitió llegar hasta este punto, me dio salud y tenacidad para lograr mis objetivos.

Le dedico esto a mi madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por la motivación constante, que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Le dedico esto a mi padre, por los ejemplos de perseverancia y constancia que me dio y que me ha influenciado siempre, por su optimismo que se puede salir adelante y por su amor.

José Blancas Moreno



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.

**Ing. Toala Quimí Edison José, Mgs
DELEGADO DE LA CARRERA**

f.

**Ing, Castro Aguilar Gilberto Fernando, Ph.D
DOCENTE DE LA CARRERA**

f.

**Ing. Céleri Mujica Colon Mario, Mgs
OPONENTE**

f.

**Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs.
TUTOR**

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 HIPÓTESIS	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5 ALCANCE.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL, LEGAL, CONTEXTUAL.....	6
2.1 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.1 Antecedentes	6
2.1.2 Simulación.....	8
2.1.3 Simulación social.....	8
2.1.4 Modelos de la simulación basada en agentes.....	12
2.1.5 Tipos de simulaciones basadas en agentes	14
2.1.6 Netlogo	16
2.2 MARCO CONCEPTUAL	16
2.2.1 Estructuras sociales.....	16

2.2.2 Rendimiento académico.....	16
2.2.3 Periodo académico.....	17
2.2.4 Reprobación de materia.....	18
2.2.5 Examen de recuperación.....	19
2.2.6 Factores internos.....	20
2.2.7 Factores externos.....	21
2.3 MARCO LEGAL.....	21
2.4 MARCO CONTEXTUAL.....	23
CAPÍTULO III.....	26
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS ..	26
3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	26
3.1.1 investigación social.....	26
3.1.2 Enfoque cuanti-cualitativo.....	27
3.1.3 Alcance descriptivo.....	27
3.1.4 Alcance explicativo.....	27
3.1.5 Temporalidad longitudinal.....	28
3.1.6 Método Analítico.....	28
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.....	28
3.2.1 Experimental verdadera.....	29
3.2.2 Población y muestra.....	29
3.2.3 Técnicas e instrumentos para levantar información.....	29
3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	32
CAPÍTULO IV.....	49

PROPUESTA.....	49
4.1 DATOS PARA LA PROPUESTA.....	49
4.2 LÓGICA DIFUSA	52
4.3 SOFTWARE FISPRO.....	53
4.4 SOFTWARE NETLOGO	56
4.4.2 Simulación.....	58
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS	64
APÉNDICE	72

RESUMEN

El objetivo del trabajo de titulación es determinar las causas y qué medida afectan a los estudiantes que reprueban las materias del área de programación, no todo es tan simple como decir es un mal estudiante, cada persona es un mundo diferente, con sus propios problemas y dificultades, los cuales pueden afectar al nivel educativo de cualquier estudiante. En la recolección de información se utilizó las técnicas de entrevista a los profesores, encuesta y observación a un aula específica del área de programación, dando como resultado cinco categorías las cuales abarcan las variables encontradas. Una vez determinadas estas causas, se realizó un modelo de simulación basado en agentes para poner a prueba estos datos y compararlos sus resultados, logrando así determinar las causas más influyentes en la reprobación de una materia, esta información servirá para poder tomar medidas a nivel institucional para reducir este problema a lo mínimo posible y que sirva como análisis en futuras investigaciones.

Palabras Claves: (Simulación, Modelo basado en agentes, Reprobación académica, Netlogo, Fispro, Mamdani)

ABSTRACT

The objective of the degree work is to determine the causes and the extent to which students fail the subjects of the programming area, not everything is as simple as saying is a bad student, each person is a different world, with its own problems and difficulties, which can affect the educational level of any student. In the collection of information, the techniques used are interviewing teachers, survey and observation to a specific classroom in the programming area were used, resulting in five categories which encompass the variables found. Once these causes were determined, a simulation model based on agents was made to test these data and compare their results, thus being able to determine the most influential causes in the rejection of a subject, this information will be useful to be able to take measures at the institutional level to reduce this problem to the minimum possible and to serve as an analysis in future research.

Key Words: (Simulation, Agent-based model, Academic reprobation, Netlogo, Fispro, Mamdani)

INTRODUCCIÓN

La simulación de un modelo basado en agentes (MBA) es un nuevo método para la investigación social, gracias a ella se puede evaluar de manera más específica a las personas, aunque esta herramienta más es utilizada para el estudio de ciencias físicas y naturales. Lo más atractivo de esta simulación es que permite definir y explicar cómo las estructuras sociales son creadas partiendo de las acciones individuales que se realice, tomando en cuenta sus creencias, deseos y oportunidades de estos individuos, para así poder llevar a cabo una integración a nivel macro y el micro de la realidad social, logrando así obtener resultados para su posterior evaluación y así poder definir el porqué del actuar de las personas en situaciones puntuales y controladas (García-Valdecasas Medina, 2011).

El presente trabajo de titulación se basa en el caso de estudio de un aula para la aprobación de las materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), para lograr esto se debe identificar los factores o variables que influyen para lograr la aprobación, determinar el peso de cada variable, el entorno social que tiene el estudiante, entre otros factores.

El capítulo I se presenta el problema a resolver, el capítulo II se indica el marco teórico, contextual, conceptual y legal del presente trabajo de titulación, el capítulo III se muestra la metodología de investigación y el análisis de resultados, el capítulo IV contiene la propuesta realizada, terminando con las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se presenta la problemática, con su debida justificación y línea de investigación correspondiente, se incluye una hipótesis, la cual es el punto de partida de este trabajo de titulación, además se establecen los objetivos esperados tanto generales como específicos, con su correspondiente alcance que delimita el producto final del trabajo de titulación.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reprobación académica es un problema que afecta tanto a estudiantes, profesores e instituciones académicas, por este motivo debe ser investigado de diferentes enfoques para poder determinar los factores que están generando dicha situación.

Cada estudiante es un mundo diferente; cada estudiante tiene sus propios problemas, dificultades, miedos. La reprobación académica no solo abarca al hecho de ser un mal estudiante, son diversos factores internos y externos a la universidad que confluyen a que esto suceda. Como, por ejemplo:

- Conflictos entre estudio, trabajo y familia.
- La carrera / materia es de desagrado.
- Se carece de disciplina académica.
- Ambiente poco motivante para el estudiante.
- Interacción insuficiente entre profesor estudiante.

En una entrevista informal realizada sobre información académica de estudiantes provenientes de las materias del área de programación, se obtuvo que algunos o muy pocos estudiantes reprueban directamente las materias de programación sin la posibilidad de aprobar en el examen mejoramiento. Así mismo, las entrevistas realizadas a profesores y estudiantes demostraron muy poco interés por las materias de programación.

Con el estudio que se propone realizar, se podrá determinar los factores de más relevancia para que este problema suceda y así poder buscar su solución óptima.

En consecuencia, esta investigación pretende responder a la siguiente interrogante: ¿Puede un sistema MBA comprobar en qué grado los diferentes factores afectan a los estudiantes para reprobar las materias?

1.2 HIPÓTESIS

Esto lleva a establecer un supuesto o hipótesis de que:

«Las estrategias didácticas de las diferentes metodologías de programación no son los únicos factores que afectan en la aprobación de una materia».

1.3 OBJETIVOS

- **General**

Implementar un modelo de simulación basado en agentes aplicado a la aprobación de materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

- **Específicos**

- Determinar los factores generales como específicos, mediante recolección de datos para identificar cuáles afectan la aprobación de las materias del área de programación.
- Diseñar el modelo de simulación basado en agentes, analizando información obtenida previamente para la simulación de una materia específica.
- Realizar la simulación en la herramienta NetLogo para comprobar la interacción de todos los factores encontrados para el semestre A-2018.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La reprobación académica puede deberse a diversos factores, por ejemplo, algunos estudiantes operan con un concepto negativo y asumen que no son "inteligentes", que nunca pueden salir bien, que sus compañeros son "mejores" que ellos (García Ortiz, López de Castro Machado, & Rivero Frutos, 2014). Así mismo podrían ser problemas personales, económicos, familiares, que pueden influir en el rendimiento académico, sin identificar estos diversos factores, no se puede encontrar ni analizar los verdaderos motivos del problema; debido a eso muchos estudiantes son criticados, sin saber lo que realmente ocurre. En este trabajo de titulación se abre un nuevo objeto de estudio, cuyos resultados serán beneficiosos para las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación, buscando siempre mejorar el rendimiento y trato con los estudiantes, pudiendo así minimizar este problema.

La creación de un MBA es sumamente compleja y lleva mucho tiempo perfeccionarlo, esto servirá para que futuras generaciones tomen el modelo creado, lo pongan a prueba y perfeccionen si es necesario o comprueben la validez del mismo.

El presente trabajo de titulación responde a la línea de investigación "*Investigación y desarrollo de nuevos servicios o productos*" establecida por la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

1.5 ALCANCE

Realizar una simulación con los factores encontrados en la investigación previa, simulando un periodo académico de una de las materias del área de programación con los estudiantes del semestre A-2018.

El modelo se implementará en NetLogo, mostrando como resultado el porcentaje de estudiantes que reprobaron la materia del área de programación, se realizará un conjunto de simulaciones que servirán para poder determinar la causa o causas más influyentes que afectan a los estudiantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL, LEGAL, CONTEXTUAL

En este capítulo se define el marco teórico, el cual nos dará un mayor conocimiento del tema a tratar, en el marco conceptual se especifican conceptos importantes tornados a nuestro tema de titulación, el marco legal se utiliza reglamentos del lugar donde se realizará la investigación y por último el marco contextual, especificando en que entorno específico se realizó la investigación.

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Antecedentes

Los estudiantes de Educación Superior cumplen con los requisitos de ingreso a la universidad, eso no significa que se encuentren preparados para desarrollar el tipo de conductas y desempeños que son requeridos en ese nivel educacional. Por tanto, no estarían en condiciones de aprobar las materias (Lombardi, Seburn, & Conley, 2011). Aparte de no estar bien preparados, la elección apresurada de una carrera puede desembocar en una elección errónea, este problema puede ser detectado ya sea en una etapa educativa temprana o en los peores de los casos en estancias finales de su carrera, esto ocasiona pérdida económica y de tiempo, frustración para los estudiantes y sus familias, lo que conlleva a la incomodidad de los estudiantes, perjudicándolos en su rendimiento académico.

Si muchos estudiantes abandonan la universidad o repiten el mismo curso varias veces, es una gran pérdida que afecta el desarrollo interno de la universidad (Bairagi & Kakaty, 2017). Unos de los factores que intervienen es el rendimiento estudiantil, el cual se podría tomar como la falta de conocimiento por parte de los estudiantes. La relación directa entre el atributo de conocimiento y el rendimiento del estudiante no es siempre válida (Altaher, 2010). El conocimiento se compone por características las cuales influyen en el rendimiento estudiantil.

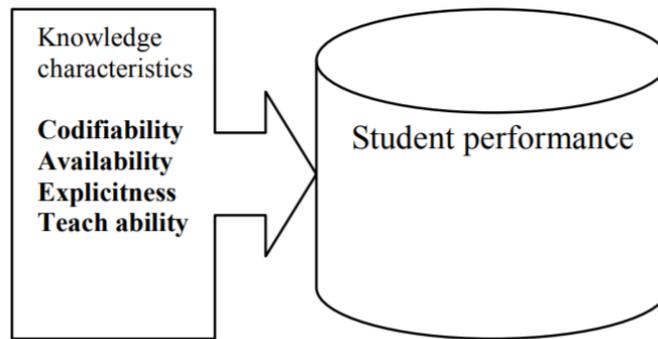


Figura 1. Rendimiento estudiantil.

Nota: Tomado de Altaher (2010).

Parmentier (1994) muestra que el rendimiento académico intermedio y final de los estudiantes está influenciado por tres conjuntos de factores, en interacción entre sí, de los cuales el primero agrupa factores estructurales o estables, mientras que los otros dos factores estructurales o estables se componen de procesos o factores cambiantes (Superby, Vandamme, & Meskens, 2006):

- Historia del alumno (su identidad, su pasado socio-familiar, su pasado académico, etc.).
- Nivel académico (participación en actividades opcionales, reuniones con sus profesores para hacer preguntas o para obtener comentarios sobre exámenes periódicos, etc.).
- Percepciones del alumno (la forma en que percibe el contexto académico, sus profesores, cursos, etc.).

El bajo rendimiento académico es un problema que enfrentan estudiantes y profesores en todos los niveles educacionales. El bajo rendimiento académico afecta la autorrealización profesional de los educandos, el nivel de conocimientos y habilidades que pueden adquirir, resulta limitado a las exigencias de su práctica profesional (García Ortiz et al., 2014).

De acuerdo a lo dicho por los autores, el rendimiento académico contiene factores pedagógicos y personales del alumno cuales pueden deberse a factores internos o externos.

En los factores pedagógicos se asumen los criterios de Artunduaga (Brito-Jiménez & Palacio-Sañudo, 2016) donde reconoce las expectativas, experiencia, actitudes, formación, personalidad, proceso didáctico del profesor, acompañamiento pedagógico, clima de la clase y tamaño del grupo como los factores influyentes en la docencia (García Ortiz et al., 2014).

Por otro lado, los factores personales del estudiante se dividen en factores internos y externos, visto de una manera general se menciona tres conjuntos (Historia del alumno, nivel académico, percepciones del alumno).

Comprobando así, que existen factores internos y externos que intervienen en el rendimiento estudiantil, los cuales deben ser debidamente analizados para poder determinar el factor crítico que ocasiona la reprobación académica.

2.1.2 Simulación

Es la funcionalidad para que los modelos de procesos puedan ser implementados y probados antes de entrar en uso (Galvis Lista & González Zabala, 2014). Tiene el propósito de describir, explicar y/o predecir alguna parte concreta de la realidad (García-Valdecasas Medina, 2011).

Con la simulación se puede realizar una cantidad ilimitada de pruebas, logrando así encontrar errores, corregirlos y volverlos a probar, es decir, prueba y error.

2.1.3 Simulación social

Según González Bailón (2010), la simulación social es generar modelos de la realidad que permitan construir o validar teorías acerca de sus regularidades. En cambio García-Valdecasas Medina (2011), indica que consiste en la creación de modelos a través del ordenador con el objetivo de describir, explicar y/o predecir alguna parte concreta de la realidad social dividida en tres distintos enfoques: micro simulaciones, dinámicas de sistemas y simulaciones basadas en agentes.

De acuerdo a los autores este tipo de simulación se acopla al tema de estudio de este trabajo de titulación, dado que se simuló la estructura social de los estudiantes las cuales variarían entre cada estudiante dado que cada uno es un mundo diferente.

2.1.3.1 Micro simulación

Gilbert (2008) indica lo siguiente:

La micro simulación empieza con una base de datos que describe una muestra representativa de agentes de una población objeto de estudio. Posteriormente, utiliza un conjunto de reglas sobre probables cambios de las circunstancias individuales para actualizar las características de dichos agentes de manera que el investigador pueda preguntar cómo sería la muestra en un momento determinado del tiempo. (p. 17)

En cambio García-Valdecasas Medina (2011) dice, que es la creación de modelos que no tienen pretensiones de explicar, sino de predecir.

Esta no se adapta a la simulación que se realizó, se podría decir que es una simulación muy simple y estática dado que no permite la interacción entre agentes, tampoco poseen un entorno para que los agentes realicen sus acciones.

2.1.3.2 Dinámicas de sistemas

La dinámica de sistemas trata siempre con grandes agregados de agentes más que con agentes individuales (Gilbert, 2008). Utiliza sistemas de ecuaciones en diferencias finitas y ecuaciones diferenciales como los elementos matemáticos que conforman los modelos que pueden dar información del estado futuro del sistema a partir del estado actual (Martínez Díaz & Zapata Domínguez, 2013).

Este tipo de simulación es ideal para analizar grandes poblaciones que poseen comportamientos similares, no sirve para la simulación que se realizó dado que cada estudiante no será igual al anterior.

2.1.3.3 Basada en agentes

Los sistemas basados en agentes se caracterizan por comprender varios agentes autónomos, heterogéneos e independientes, que muestran cada uno sus propias metas y objetivos, y que generalmente son capaces de interactuar entre sí y con su entorno (Izquierdo, Galán, Santos, & Del Olmo, 2008).

Para entender esta definición implica aclarar qué son los experimentos virtuales, quiénes son los agentes y cuál es su entorno (García-Valdecasas Medina, 2011).

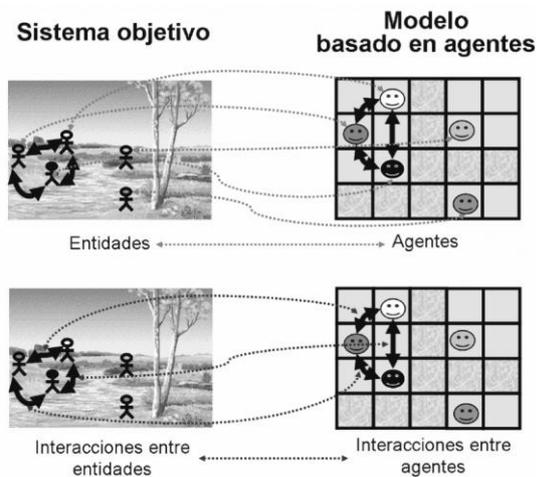


Figura 2. Interacción del sistema real con el modelo basado en agentes.

Nota: Tomado de Izquierdo et al.(2008).

Por lo dicho previamente por los autores, la simulación basada en agentes es la que se utilizó en este trabajo de titulación, dado que tiene todo lo necesario para la simulación, se compone de varios agentes autónomos, permitiendo construir modelos experimentales de la realidad desde distintos puntos de vistas diferente al tradicional.

2.1.3.3.1 Experimentos virtuales

Es una simulación de la realidad, es decir, un experimento de laboratorio, que usa los patrones descubiertos por la ciencia. Estos patrones, o leyes si se

prefiere, son codificados por el procesador de un ordenador para que, mediante algunas órdenes, éste nos brinde respuestas semejantes a lo que se podría obtener en la vida real (Sanz Pardo & Martínez Vázquez, 2005). Es posible diseñar un experimento virtual y llevarlo a cabo tantas veces como se desee, pudiéndose usar un rango amplio de parámetros o incluso permitir (Gilbert, 2008).

En el experimento virtual que se realizó, se ingresó los factores internos y externos de los estudiantes en un ordenador, se realizó diferentes simulaciones, obteniendo distintos resultados, con estos se puede descubrir el factor que más incide en la reprobación académica.

2.1.3.3.2 Los agentes

Son módulos de los programas que representan a los actores reales. Hay una equivalencia entre los agentes del mundo virtual y los actores del mundo real, eso facilita tanto el diseño como la interpretación de los resultados de los experimentos virtuales frente a otros tipos de simulaciones (Gilbert, 2008). Se identifican los tipos de agentes que representan las entidades del sistema, sus interacciones y el entorno en el que están situados los agentes, estos poseen las siguientes características (Pavón Mestras, López Paredes, & Galán Ordax, 2012):

- Son entidades identificables y autocontenidas, con un conjunto de características y reglas que gobiernan su comportamiento y capacidad de toma de decisiones.
- Son autónomos, deciden independientemente sus acciones teniendo en cuenta los objetivos que persiguen y el conocimiento que tienen en cada momento.
- Tienen capacidad de adaptar su comportamiento a las circunstancias y basándose en su experiencia.
- Tienen una serie de rasgos que les sirven para reconocer y distinguir a otros agentes.
- Están situados en un entorno, que pueden sentir y sobre el que pueden actuar y en el que pueden moverse e interactuar con otros agentes.

Los agentes en que se utilizaron son los estudiantes y los profesores, cada uno representa a un agente, estos poseen todas las características antes mencionadas, interactuando entre sí, con sus diversos factores modificando sus resultados en cada simulación.

2.1.3.3.3 El entorno

El entorno es una fuerza externa cuyo comportamiento influye en la organización (Tsuja & Mariño, 2013). Representa al medio real en el que los actores reales operan, es el hábitat donde los agentes virtuales interaccionan entre sí.(García-Valdecasas Medina, 2011).

El entorno de la simulación que se realizó es el semestre A-2018, en la facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, con las materias del área de programación.

Con esto se comprueba la correcta selección del modelo basado en agentes para la simulación, dado que se realizó un experimento virtual, con agentes específicos en un entorno ya determinado.

2.1.4 Modelos de la simulación basada en agentes

La elección del tipo de modelo depende de la clase de investigación que se quiera realizar (García-Valdecasas Medina, 2011). Podemos distinguir varios tipos de modelos basados en agentes como los modelos abstractos, de rango medio y empíricos (Gilbert, 2008). Los cuáles se explicarán con brevedad para su entendimiento.

2.1.4.1 Modelos abstractos

Islas y Pesa (2001), nos da el siguiente concepto:

Son aquellos que se diseñan para abordar el estudio de un fenómeno. La selección de variables, está orientada por la teoría, está marcada

por las condiciones particulares del problema a resolver, y por las herramientas con las que el científico aborda la resolución de ese problema. (p. 320)

Este modelo no se adapta a la simulación deseada, dado que consiste en formalizar y desarrollar teorías, es decir, sirve para decidir entre varias teorías cual es la más adecuada explicando el mismo fenómeno social.

2.1.4.2 Modelos de rango medio

Gilbert (2008) da un concepto interesante de los modelos de rango medio:

Explican fenómenos sociales particulares, pero de manera tan general que los resultados de dichos modelos se pueden aplicar a otros fenómenos similares. Debido a la naturaleza genérica de tales modelos, su validación consiste en comprobar semejanzas cualitativas entre los modelos y los fenómenos a los que pretenden representar, pero no se espera similitud cuantitativa. (p. 42)

Esta validación implica comprobar que los resultados del modelo son similares a los resultados observados en el mundo real (Moss, 2002).

El problema con este modelo es que explica los fenómenos sociales de una manera general, solo comprobando semejanzas cualitativas dejando a un lado las cuantitativas.

2.1.4.3 Modelos empíricos

Los modelos empíricos reproducen con máxima exactitud algunas características del fenómeno social que se desea analizar con el objetivo de predecir algún estado futuro de dicho fenómeno, o de predecir qué ocurriría si cambia alguna política social que afecta a tal fenómeno (Gilbert, 2008).

Este modelo se utilizó en la simulación, porque indica la predicción del estado de un fenómeno, tornado al caso del trabajo de titulación, sería predecir el o los factores que influye más en los estudiantes al reprobar una materia.

2.1.5 Tipos de simulaciones basadas en agentes

Cualquier tipo de simulación puede ser implantada de diferentes maneras en un ordenador. Se pueden distinguir tres enfoques distintos: sistemas de reglas de producción, redes neuronales artificiales y lenguajes y entornos de programación (Gilbert, 2008). Los cuáles se explicarán con brevedad para su entendimiento.

2.1.5.1 Sistemas de reglas de producción

Un sistema de reglas de producción está constituido por tres factores: un conjunto básico de reglas que determina el comportamiento de los agentes; una serie de variables que almacenan el estado actual de cada agente; y un intérprete de reglas (Nilsson, 1998).

Siendo más específico, un agente elige una regla, estas contienen una condición y acción, la condición delimita el estado del agente para que la regla sea aplicada, la acción dice lo que tiene que hacer el agente para ejecutar la regla.

2.1.5.2 Redes neuronales artificiales

Singhal y Swarup (2011) indican el siguiente concepto de red neuronales artificiales:

Es un sistema que permite establecer una relación lineal o no lineal entre las salidas y las entradas. Desde el punto de vista de solución de problemas, las redes neuronales son diferentes de los computadores convencionales que usan algoritmos secuenciales. Las redes neuronales artificiales son muy efectivas para resolver problemas complicados de clasificación y reconocimiento de patrones. El número de entradas es directamente dependiente de la información disponible para clasificar mientras que el número de neuronas de salida es igual al número de clases a separar. Las unidades de una capa se conectan unidireccionalmente con las de la siguiente, en general todas con todas,

sometiendo sus salidas a la multiplicación por un peso que es diferente para cada una de las conexiones. (p. 113)

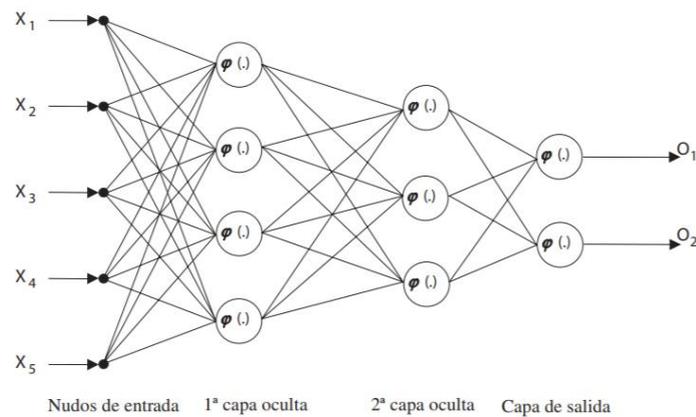


Figura 3. Red neuronal de propagación hacia adelante.

Nota: Tomado de Singhal y Swarup (2011).

Los nodos de entrada son los que reciben la información del exterior, todas las capas ocultas procesan esa información, mientras que la capa de genera da la respuesta. Todas se encuentran interconectadas entre si dando una semejanza a las neuronas del cerebro.

2.1.5.3 Lenguajes y entornos de programación

Los modelos basados en agentes se pueden también desarrollar utilizando lenguajes de programación orientados a objetos, tales como Java, C++ o Visual Basic; o empleando entornos de programación que permiten crear, ejecutar y visualizar resultados sin salir del sistema, como NetLogo, Swarm, Mason o Repast (García-Valdecasas Medina, 2011).

Los programas orientados a objeto se ejecutan más rápido que los de entorno. Sin embargo, los de entorno son más fáciles de aprender, usar e instalar, el problema radica cuando se ejecutan modelos complejos y grandes, en los cuales se sugeriría utilizar programas orientados a objetos para una mayor rapidez de ejecución.

2.1.6 Netlogo

Desarrollada en la Northwestern University. Netlogo, se fundamenta en un lenguaje propio de alto nivel (basado en Logo, un dialecto de Lisp) y en el desarrollo de simulaciones que se desarrollan de forma temporal. Su ventaja diferencial se basa en una cuidada documentación y multitud de ejemplos contenidos en su biblioteca de modelos, que unido a una forma de programar con multitud de primitivas y construcción sencilla de interfaces gráficas facilitan el proceso de aprendizaje de la plataforma, especialmente para usuarios sin una formación profunda en el desarrollo de software. (Pavón Mestras et al., 2012).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Estructuras sociales

Las estructuras sociales tiene un conjunto de roles funcionalmente regulados por un ethos, que guía y normaliza la construcción y la sociabilidad (Orozco & Chavarro, 2010).

En otras palabras, es un entorno, que vive y se desarrolla con valores en un ambiente establecido en la sociedad, por ejemplo: cultura, arte, creencias, etc., logrando así una identificación e identidad.

2.2.2 Rendimiento académico

Es lo que el estudiante ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación, y define de un modo u otro el éxito o fracaso en el estudio (García Ortiz et al., 2014). Es decir, una evaluación del conocimiento adquirido por parte de los estudiantes en el ámbito educativo, en otras palabras, es una medida de las capacidades de los estudiantes, que da a conocer lo aprendido en el semestre.

El rendimiento académico es un proceso que se va fortaleciendo a medida que los estudiantes van dedicando el tiempo suficiente a los estudios (López Mero et al., 2015).

2.2.3 Periodo académico

Para entender que es un periodo académico, tomamos la ley de educación superior de la República del Ecuador (2017, p. 8):

Artículo 13.- Período académico. - Los períodos académicos en el Sistema de Educación Superior, serán ordinarios y extraordinarios.

Período académico ordinario. - A efectos de facilitar la movilidad académica en el Sistema de Educación Superior, las Instituciones de Educación Superior del Ecuador (IES) implementarán al menos dos períodos académicos ordinarios al año, con un mínimo de 16 semanas efectivas para la realización de actividades formativas en cada período. En el caso de las carreras de Medicina Humana y de nivel tecnológico superior o sus equivalentes, el período académico ordinario tendrá una duración mínima de 18 semanas efectivas. En todos los casos, la fase de evaluación podrá ser planificada dentro o fuera de cada período académico ordinario.

En las carreras, durante la semana de trabajo académico, un estudiante a tiempo completo deberá dedicar entre 45 y 55 horas para las actividades de aprendizaje.

En las IES, el inicio de las actividades de cada período académico ordinario a nivel nacional, se realizará en los meses de marzo a mayo, y de septiembre a noviembre.

Las carreras que se amparan en convenios internacionales de conformidad con el artículo 133 de la LOES, y las carreras de formación policial y militar, al igual que los programas de posgrado, por su naturaleza, podrán planificar sus períodos académicos de modo diferente. Estas carreras y los programas no estarán exentos del cumplimiento de los demás requisitos académicos establecidos en el presente Reglamento.

Período académico extraordinario. - Las instituciones de educación superior podrán implementar, adicionalmente, períodos académicos

extraordinarios en un número menor a 16 semanas durante el año académico, de tal manera que las actividades formativas y de evaluación se concentren en el correspondiente período.

Las horas destinadas a las prácticas pre profesionales, al trabajo de titulación y a otras actividades de aprendizaje se podrán desarrollar tanto en los períodos académicos ordinarios como extraordinarios. En el caso de que se realicen en períodos extraordinarios, el tiempo total de duración de la respectiva carrera no puede ser inferior al determinado en este Reglamento.

2.2.4 Reprobación de materia

La República del Ecuador (2016, p. 4) indica lo siguiente en su artículo 7:

Todas las IES deberán contar e implementar un sistema interno de evaluación de los aprendizajes, que permite la valoración integral de las habilidades, destrezas y conocimientos adquiridos por los estudiantes, propendiendo a evaluarlos de forma paulatina y permanente, implementado metodologías, medios, herramientas, recursos, instrumentos y ambientes, que sean desarrollados, aplicados y retroalimentados durante las diversas actividades de los distintos componentes de aprendizaje: docencia; aplicación y experimentación de los aprendizajes; y, trabajo autónomo.

El sistema interno de evaluación de los aprendizajes, que sea adoptado por una IES, debe permite retroalimentar y orientar la planificación académica hacia el mejoramiento y aseguramiento de la calidad, asegurar los resultados del aprendizaje de los Estudiantes, reformular los objetivos, estrategias y ambientes de evaluación, transformando las capacidades y trayectorias personales, educativas y profesionales de los Estudiantes y Profesores.

UCSG (2018) indica en el Reglamento del sistema de evaluación estudiantil integral de grado de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil indica lo siguiente en su artículo 9:

Para cumplir lo anterior la UCSG establece que en los periodos académicos ordinarios y extraordinarios habrá dos evaluaciones parciales y una de recuperación.

Cada parcial se evaluará de la siguiente manera:

- Aprendizaje en aula y autónomo: 25%
- Aprendizaje colaborativo y práctico: 25%
- Evaluación parcial: 50%

La nota mínima aprobatoria de la asignatura, curso o equivalente será de 7, sin aproximaciones, en una escalada de 0 a 10, una vez promediados los dos parciales. El promedio de la evaluación de recuperación se regula en el artículo siguiente.

La asistencia de los estudiantes a clase es obligatoria y su porcentaje será fijado por el Consejo Universitario, para su aplicación en todas las Facultades. Este porcentaje se calculará sobre las clases dictadas que se contabilizaran desde su inicio, el cual se exigirá en razón de los requerimientos propios de la formación teórica, y de las actividades prácticas y de investigación del estudiantado de cada Unidad Académica. (p. 5)

No cumpliendo lo previamente citado, el estudiante reprobará la materia y entrará en un examen de recuperación.

2.2.5 Examen de recuperación

La UCSG (2018) indica en el Reglamento del sistema de evaluación estudiantil integral de grado de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil indica lo siguiente en su artículo 10 literal G:

G. Recuperación. - Habrá una evaluación de recuperación, acumulativa, por una sola vez en cada periodo académico, para la aprobación de las asignaturas, curso o equivalente, cuando el estudiante no hubiere alcanzado la nota mínima aprobatoria de las materias, curso o equivalente. Esta opción además estará habilitada,

como un estímulo, para los estudiantes que desean mejorar su calificación,

La calificación de esta evaluación tendrá un valor o peso del 60% en el promedio final y será acumulado al 40% del promedio de las dos notas parciales, debiendo para aprobar obtener la nota mínima global de 7/10.

No tendrán derecho a este tipo de pruebas, aquellos estudiantes que hayan perdido la asignatura por inasistencias o por retiro, y los que las cursen en tercera matrícula. (p. 7)

La UCSG mantiene a través de su Sistema de Bienestar Estudiantil y el Programa de Asesoría Pedagógicas apoyos para orientar y acompañar a aquellos estudiantes que no superen las evaluaciones.

Las causales para conceder autorización para rendir examen de recuperación fuera del tiempo y su procedimiento serán determinadas en el respectivo instructivo. (p. 8)

Si en el examen de recuperación no se alcanza el mínimo necesario de 7/10, el estudiante habrá reprobado la materia que se está cursando, la cual puede ser tomada hasta un máximo de 3 veces en la carrera, si no logra pasar la materia en esa cantidad de oportunidades, se le retirará de la carrera.

2.2.6 Factores internos

Los factores internos son un conjunto de elementos subjetivos e intersubjetivos que afectan directamente los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y que a la vez son susceptibles de ser modificados o reforzados por la interacción que se da entre los elementos constitutivos de estos procesos (Maturana Patarroyo, 2011). Son los que influyen directamente a un estudiante para aprobar una materia, por ejemplo: el trabajo de titulación trata de la aprobación de materias del área de programación, un factor interno sería el saber programar, si se programar tengo más probabilidad de poder pasar una materia de programación, es decir, son factores propios de la materia.

2.2.7 Factores externos

Los factores externos, por su lado, son elementos que afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero que no están dentro del rango de injerencia directa ni de maestros ni estudiantes (Maturana Patarroyo, 2011). Son los que infieren indirectamente a un estudiante para aprobar una materia, por ejemplo: problemas familiares, problemas económicos, etc., estos factores no son culpa del estudiante, pero igual causan un efecto negativo al momento de cursar una materia.

2.3 MARCO LEGAL

El marco legal a utilizar es establecido en el Reglamento del sistema de evaluación estudiantil de la República del Ecuador (2016) en el indica lo siguiente en su artículo 3, 4 literal E y 6:

Artículo 3.- Fines. – El Sistema de Evaluación Estudiantil, tiene como fines principales los siguientes:

- a) Establecer los avances registrados por los aprendizajes de los estudiantes, de acuerdo a los objetivos establecidos en el currículo.
- b) Contribuir a través de las evaluaciones de los estudiantes en el desarrollo de sus capacidades, habilidades, destrezas, valores y actitudes.
- c) Proporcionar a los estudiantes información válida sobre la progresión de su formación profesional y así como de sus dificultades en el proceso educativo.
- d) Retroalimentar la programación del currículo y ofrecer al profesor información necesaria para la consolidación o reorientación de sus prácticas pedagógico – didácticas.
- e) Plantear estrategias de apoyo para los estudiantes que requieran acrecentar sus desempeños académicos.
- f) Establecer la noción de aprobación de cursos, asignaturas o equivalentes, orientando al estudiante mediante la evaluación,

hacia la apropiación de conocimientos y al desarrollo de habilidades, destrezas, actitudes y valores.

- g) Promover la movilidad nacional e internacional de los estudiantes
- h) Establecer la evaluación como un componente de aprendizaje incluso y garantista de derechos de los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad, a personas privadas de la libertad, personas con discapacidad y migrantes. (p. 3)

Artículo 4.- Políticas. –

- e) Instaurar acciones y estrategias de gestión, académicas, psicológicas para la identificación y seguimiento de Estudiantes con dificultades en el proceso educativo, que pudieran poner en riesgo la culminación de los estudios; estas acciones y estrategias podrán ser coordinadas a través de la Unidad de Bienestar Estudiantil. (p. 4)

Artículo 6.- Gestión de los aprendizajes. – La evaluación como componente del aprendizaje, centrado en el mejoramiento del proceso educativo evalúa los siguientes elementos:

- a) Gestión del aprendizaje en los ambientes propuestos por el Profesor, en su interacción directa y en el aprendizaje colaborativo de los Estudiantes.
- b) Gestión de la practica en los ambientes de aplicación y experimentación de los aprendizajes.
- c) Gestión del aprendizaje autónomo.

Los aprendizajes se valorarán de manera permanente durante todo el periodo académico, con criterios de rigor académico, pertinencia, coherencia, innovación y creatividad.

La evaluación de los aprendizajes de preferencia será de carácter individual, aunque algunos de los componentes pueden valorarse en función del trabajo colaborativo desarrollado por los estudiantes. (p. 4)

2.4 MARCO CONTEXTUAL

Para explicar el marco contextual se tomó datos del sitio oficial de la UCSG (2018):

La UCSG fue creada el 17 de mayo de 1962, a petición de la junta pro universidad Católica que presidía Mons. César Antonio Mosquera Corral, arzobispo de Guayaquil, el jurista Dr. Leonidas Ortega Moreira y el P. Joaquín Flor Vásquez S.J., que fueron sus autoridades fundadoras, como Gran Canciller, primer rector y consejero, respectivamente. El 6 de junio de 1963, se inició el primer período académico de clases con las siguientes Facultades: Jurisprudencia, Ciencias Sociales y Políticas, Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación y Ciencias Físicas y Matemáticas (Escuelas de Ingeniería Civil y Arquitectura). Los cursos fueron dictados en el edificio del colegio nocturno "20 de abril", de los padres jesuitas, ubicado en la esquina de Eloy Alfaro 1955 y Manabí, de esta ciudad, en donde funcionó hasta 1966 en que se inauguró el edificio principal en el campus universitario, situado en el Km. 1,5 de la avenida Carlos Julio Arosemena Tola.

Hoy en día la UCSG está conformada por 9 facultades:

1. Facultad de Arquitectura y Diseño
2. Facultad de Artes y Humanidades
3. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativa.
4. Facultad de Ciencias Médicas
5. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
6. Facultad de Especialidades Empresariales
7. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación
8. Facultad de Ingeniería
9. Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales.

La UCSG tiene como finalidades esenciales la preparación de profesionales socialmente responsables a base de la investigación, conservación, promoción y difusión de la ciencia y de la cultura, haciendo énfasis en sus valores autóctonos con miras a lograr el mejor

desarrollo y superación del hombre ecuatoriano en un marco de convivencia democrática, justicia social, paz creadora, respeto y exaltación a los valores y derechos humanos, asegurando al propio tiempo, de una manera institucional, la impronta de una genuina inspiración cristiana y el mensaje de Cristo, tal como es transmitido por la Iglesia Católica, la actuación comunitaria y trascendente, en un mundo universitario consciente de su función social frente a los problemas de la sociedad contemporánea, y el cumplimiento de su misión académica como Instituto de formación y cultura, abierto a todas las corrientes del pensamiento universal.

El organigrama de la UCSG es el siguiente:

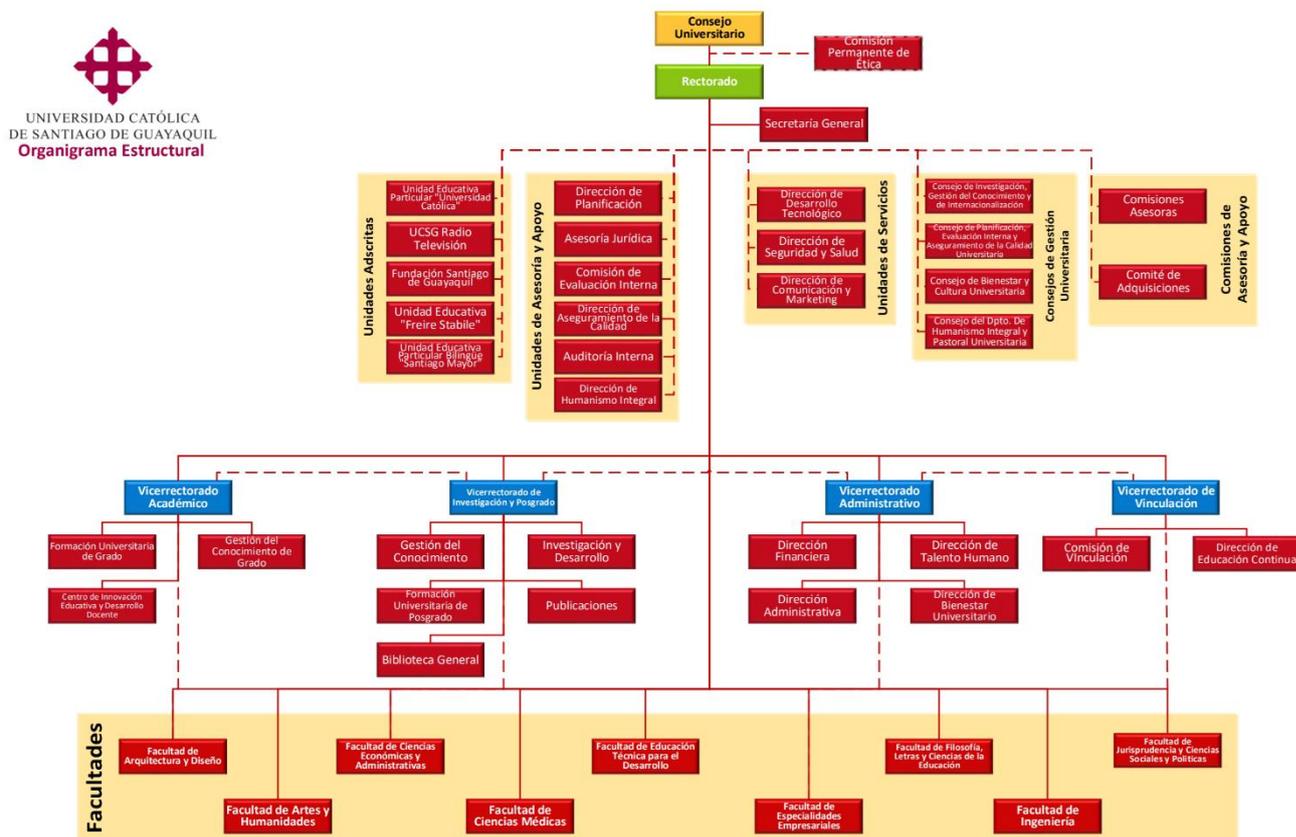


Figura 4. Organigrama institucional.

Nota: Tomado de la UCSG (2018).

La facultad de ingeniería en la cual se realizó el estudio para la simulación, se divide en 3 carreras: ingeniería civil, ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería en computación.

La carrera de ingeniería en sistemas computacionales e ingeniería en computación, están sufriendo un cambio de malla, es decir, una actualización, la carrera antigua ingeniería en sistemas computacionales se está actualizando a ingeniería en computación. Cada carrera tiene las siguientes áreas: administración y finanzas, investigación, estudios generales y teología, hardware, software, programación e inglés.

El área de programación es nuestro punto de estudio en este trabajo de titulación, todos los estudiantes que se encuentran en esta área son nuestros agentes a simular, en esta área se cursan las siguientes materias: fundamentos de programación, programación orientada a objetos, programación en capas, programación distribuidas, programación móvil, entre otras.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se define el tipo de investigación, enfoque, alcance y temporalidad que se utilizó, conociendo las características investigativas en la que se basa el trabajo de titulación, el diseño de investigación da el objeto de estudio, población, muestra y las técnicas a utilizar, conociendo de quién y cómo se obtiene la información, al final el análisis de resultados muestra todos los datos recolectados y organizados previamente en la investigación.

3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 investigación social

Se ha considerado que esta investigación se enmarca en la condición de lo social debido a que se analizó las características de un comportamiento de un grupo de estudiantes de la materia de programación en cuanto a los miedos, cualidades, expectativas, experiencias, vivencias que de alguna manera afectan a sus resultados académicos.

Es una forma de obtener conocimiento que se caracteriza construyendo la evidencia de manera empírica, ésta es elaborada a partir de la teoría aplicando reglas de procedimiento explícitas (Herrera Montenegro, 2015).

Salinas Meruane y Cárdenas Castro (2009) indican que la investigación social:

Logra obtener una información asociada a conocimiento, actitudes, sentimientos, creencias y experiencias que no serían posibles de obtener, con suficiente profundidad, mediante otras técnicas tradicionales. Estas actitudes sentimientos y creencias pueden ser parcialmente independientes de un grupo o su contexto social. (p. 406)

La investigación social al igual que otros tipos de investigaciones utilizan diferentes criterios metodológicos, los cuales establecen la dirección investigativa que se toma en el desarrollo de la misma, en este trabajo de titulación se tomó los criterios de enfoque, alcance y temporalidad.

3.1.2 Enfoque cuanti-cualitativo

La investigación cualitativa y cuantitativa son diferentes técnicas usadas para resolver un problema de investigación. Las cualitativas son aquellas que se entiende como las cualidades, tienen un enfoque narrativo y detallado en la descripción. Por otro lado, las cuantitativas son aquellas que usan herramientas formales con un enfoque numérico como por ejemplo: estadística, construcción de modelos, simulación (Plata Caviedes, 2007).

Cook y Reichardt (2005) aseguran que la investigación cualitativa y la cuantitativa son compatibles, incluso complementarias. Un modelo cuanti-cualitativo posee un enfoque tanto en las cualidades como en lo numérico, aplicado en este trabajo de titulación, de manera de que las cualidades de los estudiantes fueron analizadas para la obtención de datos necesarios, los cuales fueron evaluadas y categorizadas con un determinado peso numérico para su estudio y simulación.

3.1.3 Alcance descriptivo

Es lo más próximo a la realidad del fenómeno estudiado, su objetivo es determinar lo que está sucediendo y cuáles son los grupos más afectados; investigando todos los múltiples factores de exposición e incluso los múltiples efectos (Cardona Arias, 2015).

Este tipo de alcance también puede ser definido como causa y efecto, enfocándolo al trabajo de titulación, las causas son las razones por la cual los estudiantes reprobaban una materia, siendo la reprobación el efecto generado a partir de las causas.

3.1.4 Alcance explicativo

Descubre por qué existen tales o cuales propiedades y del por qué estas propiedades pueden asociarse entre sí; se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones sucede y por qué dos o más variables están relacionadas (Díaz Narváez V.P. & Calzadilla Núñez A., 2016).

Enmarcándose en este trabajo de titulación, se explica por qué sucede la reprobación académica siendo éste el fenómeno, en las condiciones se toma las variables causantes de la reprobación y cómo éstas se relacionan entre sí.

3.1.5 Temporalidad longitudinal

Son mediciones del efecto de la exposición en diferentes momentos del tiempo, con variables dependientes del tiempo que pueden a la vez influir sobre la exposición y ser influidas por ella (Delgado Rodríguez & Llorca Díaz, 2004).

El tiempo de levantamiento de información es el momento en que se imparte una clase de una materia del área de programación, ahí se analizará todas las variables encontradas y su influencia sobre la exposición en el tiempo.

3.1.6 Método Analítico

Es un procedimiento que descompone un todo en sus elementos básicos, es decir, de lo general a lo específico; otra manera de verlo es como un camino que parte de los fenómenos para llegar a las leyes, es decir, de los efectos a las causas (Lopera Echavarría, Ramírez Gómez, Zuluaga, & Vanegas, 2010).

Este método se utilizó descomponiendo el elemento *estudiante*, sacando todos sus problemas influyentes para la reprobación de una materia, analizándolos y clasificándolos en un grado de importancia.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Es un proceso que toma individuos u objetos en determinadas condiciones, con estímulos, para analizar los efectos que producen, son usualmente aleatorios, manipulan variables independientes y tienen un control rígido. Estas características permiten mayor confianza en las relaciones de causa y efecto (Sousa, Driessnack, & Costa Mendes, 2007).

3.2.1 Experimental verdadera

Los diseños experimentales verdaderos, analizan la causa y el efecto entre las variables independientes que son predictivas y dependientes que son el resultado, todo eso bajo condiciones altamente controladas (Sousa et al., 2007).

La experimentación verdadera realizada mide el antes y el después de las variables dependientes, comparándolas con un grupo de control, el cual sería el grupo de estudiantes a los cuales se le realizó el estudio, la simulación realizada sirve para que las variables interactúen independientemente, siendo este nuestro grupo de ejecución.

3.2.2 Población y muestra

La población es un conjunto que contiene ciertas características que se pretenden estudiar. Mientras que la muestra es la parte observada de la población siendo ésta representativa a la realidad garantizando las conclusiones extraídas en el estudio (Ventura León, 2017).

En este caso de estudio, dado que la población son los 87 estudiantes y 4 profesores de las materias del área de programación de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales y computación en la facultad de ingeniería, se considera que la muestra es igual a la población, para obtener datos más acercados a la realidad.

3.2.3 Técnicas e instrumentos para levantar información

Rojas Crotte (2011) indica el siguiente concepto:

La técnica de investigación científica es un procedimiento típico, validado por la práctica, orientado generalmente a obtener y transformar información útil para la solución de problemas de conocimiento en las disciplinas científicas. (p. 278)

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron entrevistas, encuestas y observación, las cuales se explicarán a continuación.

3.2.3.1 Entrevista

Denzin y Lincoln (2005, p. 643) indican que la entrevista es “una conversación, es el arte de realizar preguntas y escuchar respuestas”. El tipo de entrevista varia por las tácticas que se utilicen para el acercamiento y la situación en la que se desarrolle (Vargas Jiménez, 2011). En el presente trabajo se realizó una entrevista estructurada que contiene preguntas en determinado orden y con un conjunto de categorías para que el entrevistado elija. Se aplica de manera rígida lo cual puede llegar a ser muy formal (Díaz Bravo, Torruco García, Martínez Hernández, & Varela Ruiz, 2013).

Para la realización de la entrevista se siguió los siguientes pasos:

1. Elaboración de las preguntas
2. Selección de las personas a entrevistar
3. Agenda cita
4. Entrevista
5. Informe de entrevista
6. Análisis
7. Resultados

La entrevista fue realizada a cuatro profesores a cargo de las materias del área de programación de las dos carreras objeto de estudio:

1. Fundamentos de programación
2. Programación orientada a objetos
3. Programación en capas
4. Programación distribuida
5. Programación móvil
6. Optativa 3: programación web

La información recolectada sirve para poder identificar mejor las variables internas y externas que afectan a los estudiantes en la reprobación académica, viéndola del punto de vista del profesor hacia los estudiantes.

En el (*apéndice 1*) se muestra la estructura de la entrevista que se realizó a los profesores mencionados anteriormente.

3.2.3.2 Encuesta

Es considerada como una técnica de recolección de datos a través de la interrogación de los sujetos con la finalidad de obtener conceptos que se derivan de una problemática de investigación. Ésta se realiza a través de un cuestionario que se administra a la población o una muestra; es decir, se realiza a grupos de personas con características similares de las cuales se desea obtener información (Roldán & Fachelli, 2015).

La encuesta se realizó a 63 estudiantes de las diferentes materias mencionadas de las dos carreras objeto de estudio.

La información recolectada sirve para poder identificar mejor las variables internas y externas que afectan a los estudiantes en la reprobación académica, viéndola del punto de visto del estudiante.

Al ser estos los estudiantes a evaluar, la información tiene un peso distinto a la de los profesores, dado que, ellos más que nadie conoce las complicaciones que pueden surgir en el momento del aprendizaje, ya sea por experiencia propia o por alguna de sus amistades dando el aspecto real en la simulación elaborada.

En el (*apéndice 2*) se muestra el formato de encuesta que se realizó a los estudiantes de las materias mencionadas anteriormente.

3.2.3.3 Observación

Vitorelli Diniz Lima Fagundes, et al. (2014) nos da el siguiente significado:

Consiste en la inserción del investigador en el interior de un grupo estudiado, desnudándose de prejuicios e integrándose en él para comprender mejor sus rituales y significados culturales mismo debe interactuar con sus componentes y permanecer por determinados

periodos de tiempo en el grupo, buscando compartir el cotidiano con la finalidad de darse cuenta del significado de estar en aquella situación.
(p. 76)

La observación se realizó a un aula en la cual se ilustraba una materia del área de programación de una de las dos carreras, para conocer el comportamiento de los estudiantes durante la sesión de clase, para así tener una mejor comparación entre las entrevistas realizadas a los profesores, las encuestas realizadas a los estudiantes y lo observado por el investigador.

En el (*apéndice 3*) se muestra el checklist de observación que se realizó a los estudiantes en el aula de clases.

3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La entrevista realizada a los profesores del área de programación sirvió como herramienta de recolección de datos para identificar que variables internas y externas infieren a los estudiantes en la reprobación académica.

Ya identificadas, se crearon 5 categorías que englobaban todas las variables indicadas en la *Tabla 1*.

Tabla 1

Agrupación de variables específicas

Académico	Percepciones	Aptitudes	Extracurricular	Afectaciones personales
Conocimiento	Syllabus	Abstracción	Gestión de tiempo	Responsabilidad
Aprendizaje	Entorno Universitario	Motivación	Trabajo	Entorno Familiar
Asistencia	Conocimiento Docente	Lógica	Horarios	Herramientas
Tareas	Experiencia Docente	Método de estudio		Presión social
Atención		Compromiso		

Nombre de las categorías con sus variables específicas.

Siendo las variables más importantes dichas por los profesores las siguientes nombradas en la *Tabla 2*.

Tabla 2

Identificación de las variables más importantes

Académico	Aptitudes	Extracurricular	Afectaciones personales
Aprendizaje	Motivación	Horarios	Herramientas
Asistencia	Lógica		
Tareas	Método de estudio		
	Compromiso		

Nombre de las variables más importantes.

Se realiza el análisis de las variables y de las prioridades determinadas en un rango de 1 a 10, siendo el 1 el más bajo y 10 el más alto, mencionadas por los profesores, mostrando los resultados en las *Tablas 3 y 4*. Algunas de las variables se repiten en los criterios de los diferentes profesores.

Tabla 3

Análisis de las categorías por todas las variables

	Académico	Percepciones	Aptitudes	Extracurricular	Afectaciones personales
Cantidad	9	6	6	4	5
Total	76	48	50	31	45
Promedio	8,44	8,00	8,33	7,75	9,00

Cantidad y promedio por categoría

Tabla 4

Análisis de las categorías por las variables importantes

	Académico	Aptitudes	Extracurricular	Afectaciones personales
Cantidad	6	5	2	2
Total	49	40	16	19
Promedio	8,17	8,00	8,00	9,50

Cantidad y promedio de las categorías importantes.

Dado que en la *Tabla 3* se encuentran las categorías más importantes dichas por los profesores se les otorga una prioridad equitativa entre todas ellas, en cambio la categoría restante *Percepciones* se le asigna la prioridad restante para llegar al 100%, porque, aunque no sean importantes para los profesores, si lo es para los estudiantes. Las respectivas prioridades se encuentran en la *Tabla 5*.

Tabla 5

Resultados de la ponderación total

Categorías	Prioridad
Académico	23%
Percepciones	8%
Aptitudes	23%
Extracurricular	23%
Afectaciones personales	23%
Total	100%

Prioridades de las variables globales

A partir de estas categorías se realizó la encuesta a los estudiantes de las materias de programación, los resultados fueron los siguientes:

Entre todos los estudiantes encuestados el promedio de edad de estos es de 21,89 años de edad. Los siguientes gráficos se mostrarán los resultados de las preguntas de las encuestas sectorizadas por las 5 categorías creadas anteriormente.

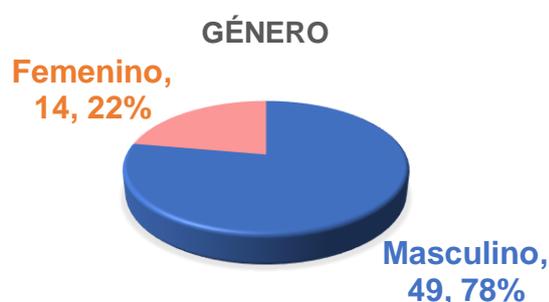


Figura 5. Gráfico de género.



Figura 6. Gráfico de trabajo.

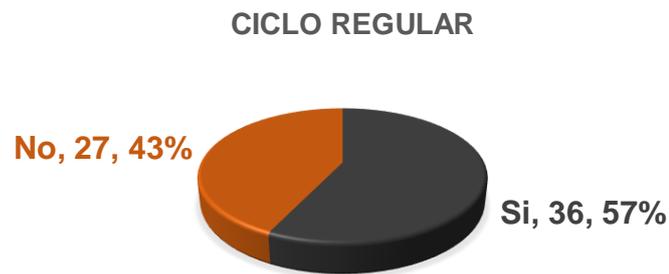


Figura 7. Gráfico de ciclo académico.

Se añadieron preguntas referentes a las variables previamente dichas por los profesores en la entrevista entre un rango de 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto.

1. Académico

1.1 Conocimiento de programación antes de entrar a la universidad

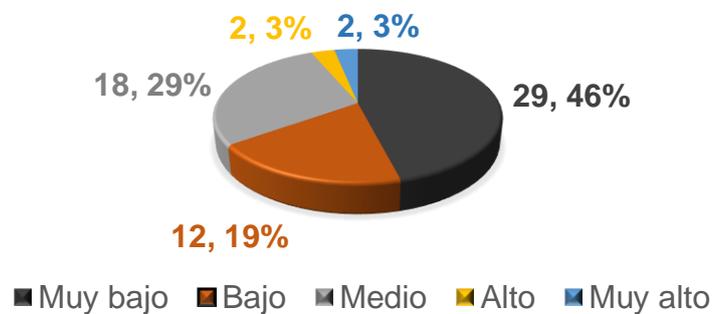


Figura 8. Gráfico pregunta 1.1 académico.

1.2 Nivel de asistencia a las clases de programación

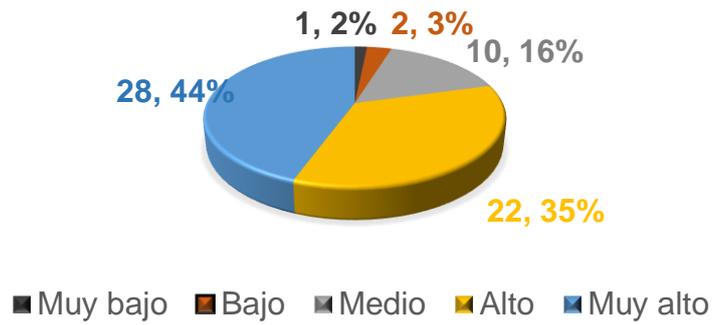


Figura 9. Gráfico pregunta 1.2 académico.

1.3 Participación en concursos de programación

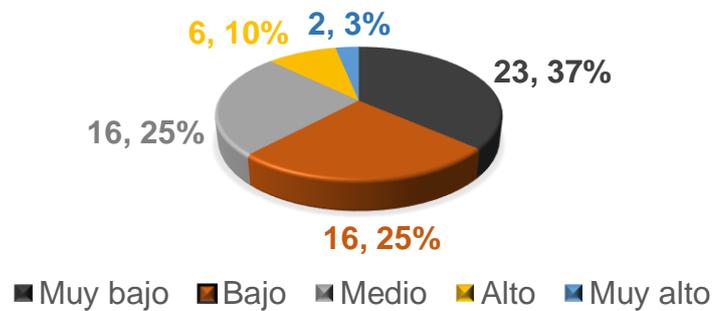


Figura 10. Gráfico pregunta 1.3 académico.

1.4 Nivel de participación en las clases de programación

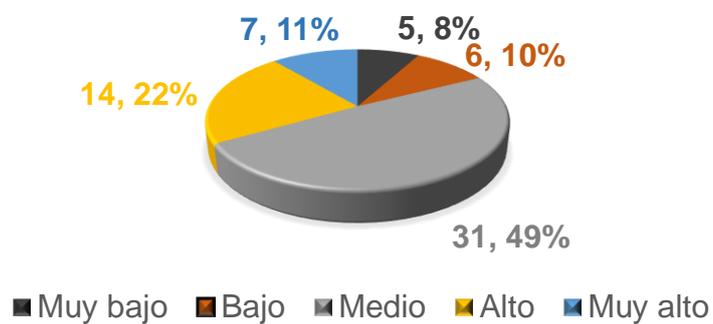


Figura 11. Gráfico pregunta 1.4 académico.

1.5 Nivel de colaboración con sus compañeros en las tareas de las clases de programación

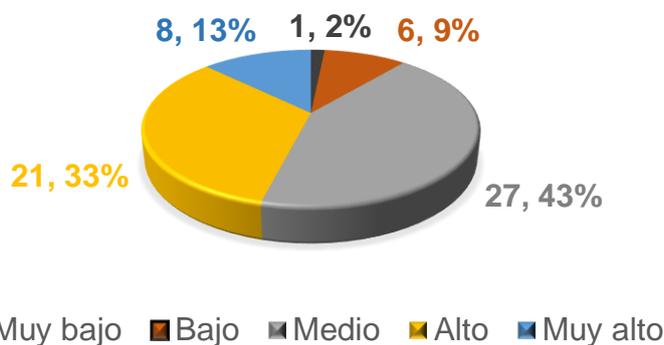


Figura 12. Gráfico pregunta 1.5 académico.

Se observa que en la sección académica la gran mayoría de los alumnos encuestados no sabían programar antes de entrar a la universidad, en cambio el nivel de asistencia entre todos es alto, lo cual influye positivamente en los estudiantes, el participar en concursos de programación no es una pregunta directa a lo académico, más bien se percata el interés de los estudiantes por superarse, en el análisis de esta pregunta da como resultado un bajo interés, caso contrario en las dos pregunta siguientes que poseen un rango alto, las cuales son que participan en clase y ayudan a sus compañeros, esto demuestra que los profesores imparten clase de una manera correcta y se hacen llegar el conocimiento impartido a sus estudiantes.

2. Percepciones

2.1 Los profesores preparan la materia de programación antes de la clase

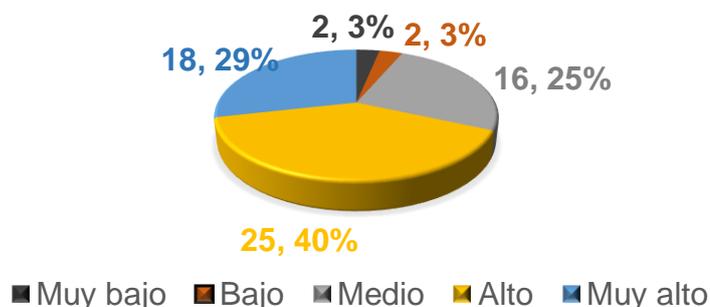


Figura 13. Gráfico pregunta 2.1 percepciones.

2.2 Lo impartido por los profesores de programación le servirá en el ámbito laboral

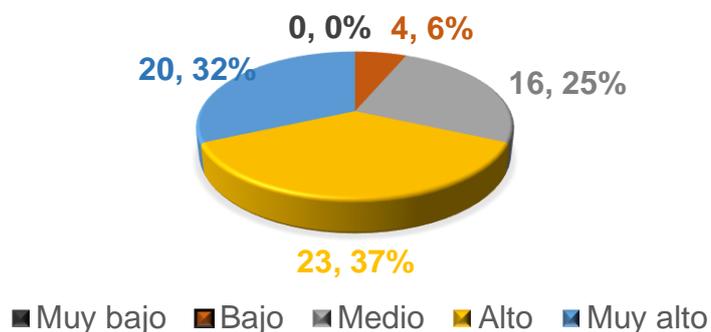


Figura 14. Gráfico pregunta 2.2 percepciones.

2.3 El entorno de clase facilita el aprendizaje de la materia de programación

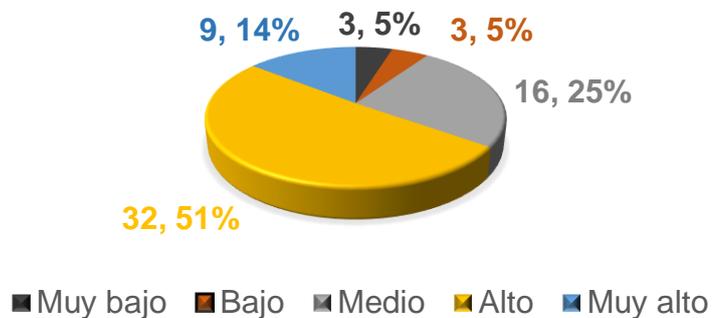


Figura 15. Gráfico pregunta 2.3 percepciones.

2.4 El profesor sigue el cronograma puesto en el syllabus

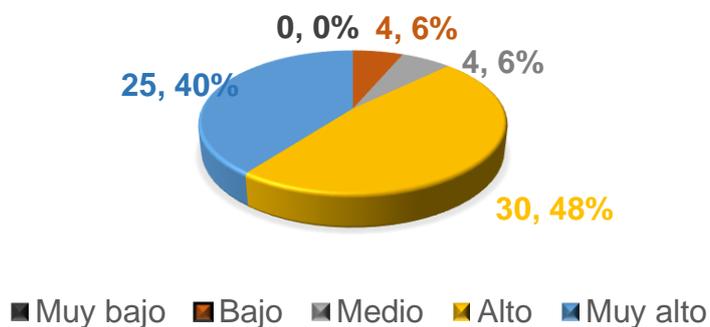


Figura 16. Gráfico pregunta 2.4 percepciones.

2.5 El syllabus se encuentra actualizado con las últimas tecnologías de programación

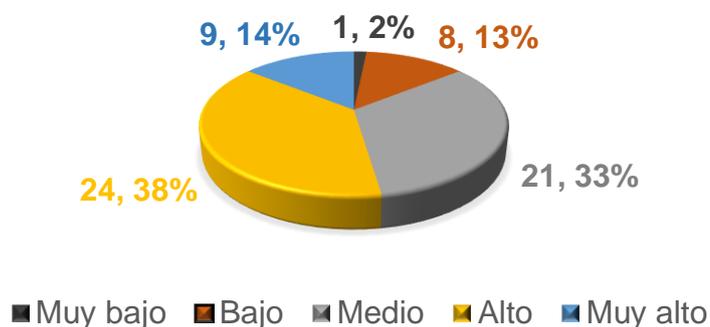


Figura 17. Gráfico pregunta 2.5 percepciones.

En la sección percepciones la gran mayoría de los estudiantes en todas las preguntas respondieron con un nivel medio, superior y solo en la pregunta 4 con muy alto, lo que indica que dentro del aula de clases los estudiantes se sienten cómodos pero no están satisfechos en su totalidad, al tener el nivel medio como uno de los predominantes, se puede dar a entender como si los estudiantes no perciben lo que sucede dentro del aula de clases o que no les importa lo que sucede dentro del aula de clases, dado que si alguna de las preguntas se cumplieran, la respuestas aceptables serian desde el nivel alto en adelante.

3. Aptitudes

3.1 La programación le resulta entretenida

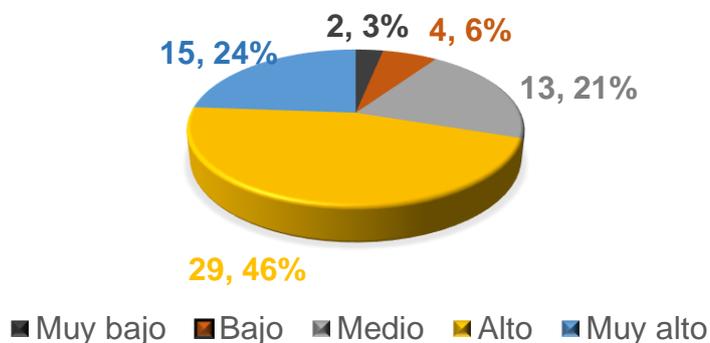


Figura 18. Gráfico pregunta 3.1 aptitudes.

3.2 Realiza autoaprendizaje cuando cursa las materias de programación

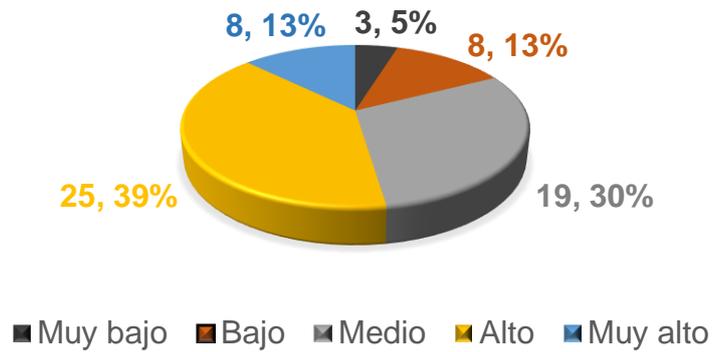


Figura 19. Gráfico pregunta 3.2 aptitudes.

3.3 Tiene facilidad para programar

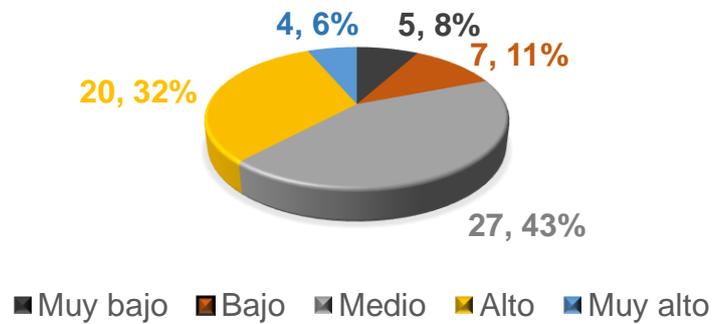


Figura 20. Gráfico pregunta 3.3 aptitudes.

3.4 Al programar utiliza una metodología específica

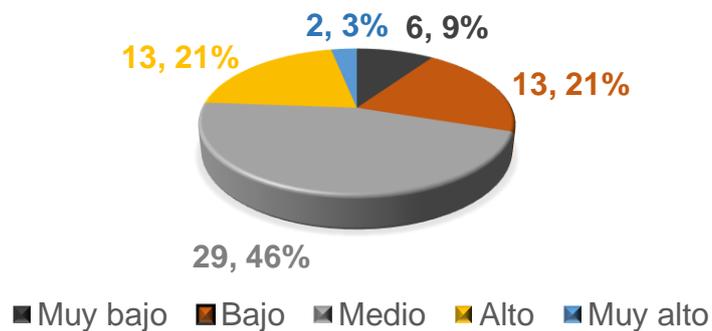


Figura 21. Gráfico pregunta 3.4 aptitudes.

3.5 Conoce las nuevas tecnologías que se usan al programar

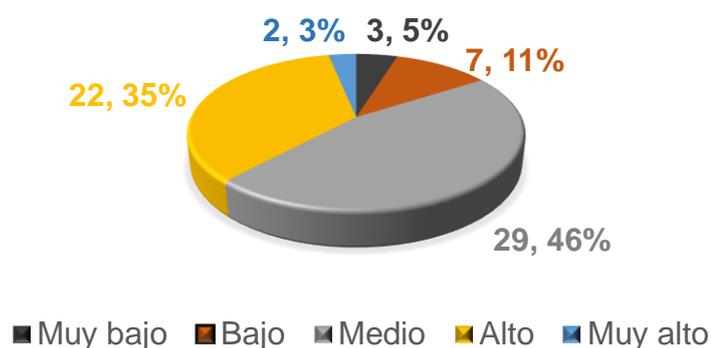


Figura 22. Gráfico pregunta 3.5 aptitudes.

En la sección aptitudes las preguntas con más relevancias son la 1, 2 y 3, las dos primeras tiene un nivel medio y alto, lo que se toma como factible dado que son determinantes en las aptitudes del estudiantes, en cambio la pregunta 3 tiene como nivel mayor el nivel medio, lo que indica que no les resulta fácil a la gran mayoría de estudiantes la programación, el nivel medio se puede tornar como prueba y error, ya desde el nivel alto a muy alto es un conocimiento avanzado de programación.

Las preguntas 4 y 5 sirven para corroborar si la pregunta 2 fue contestada con honestidad, dado que si se realiza un autoaprendizaje se debe conocer las metodologías y las nuevas tecnologías en la programación

4. Extracurricular

4.1 Tiene responsabilidades extras a las académicas

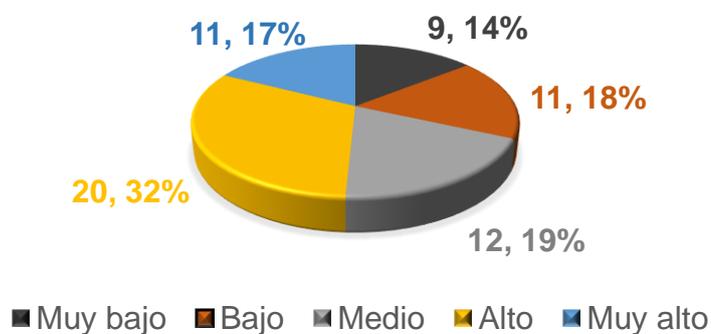


Figura 23. Gráfico pregunta 4.1 extracurricular.

4.2 Viaja interprovincialmente para ir a la universidad

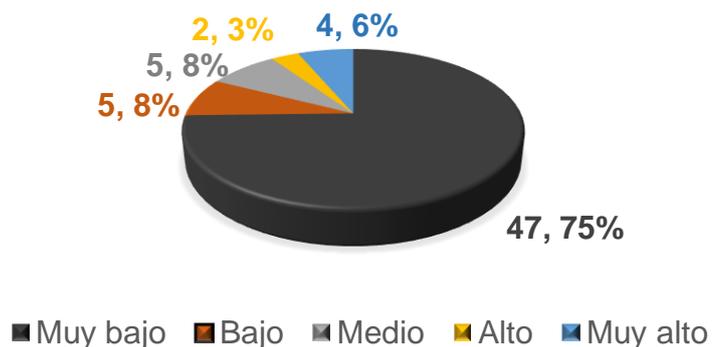


Figura 24. Gráfico pregunta 4.2 extracurricular.

4.3 Planifica sus actividades con anterioridad

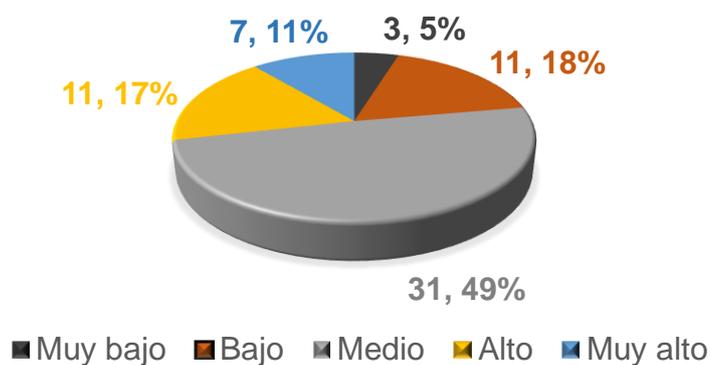


Figura 25. Gráfico pregunta 4.3 extracurricular.

4.4 Realiza todas las actividades que planificó con anterioridad

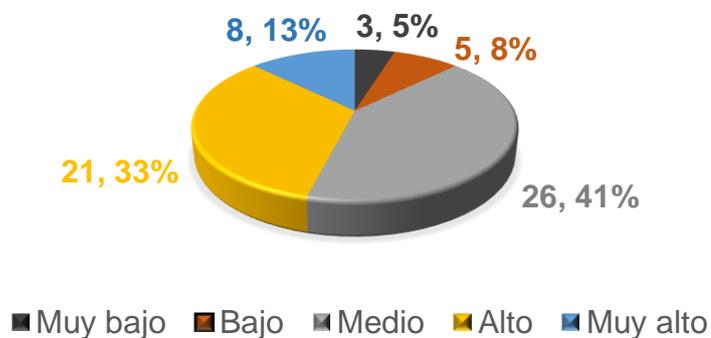


Figura 26. Gráfico pregunta 4.4 extracurricular.

4.5 Mientras cursa(ó) las materias de programación realizan(ó) actividades extracurriculares

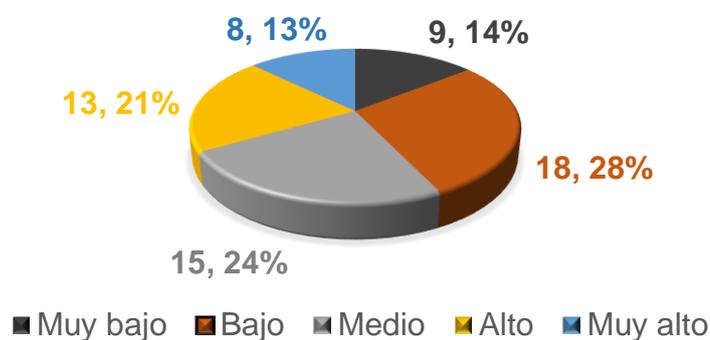


Figura 27. Gráfico pregunta 4.5 extracurricular.

En la sección extracurricular la pregunta 1 y 5 están relacionadas entre sí dado que al tener responsabilidades extras puede que estas afecten mientras se cursa una materia de programación, siendo en la pregunta 1 en nivel alto y en la pregunta 5 el nivel bajo las más seleccionadas, infiriendo en este resultado se puede indicar que las actividades extracurriculares no afectan en una materia de programación.

Con la pregunta 3 y 4 se analiza el orden y cumplimiento de las actividades extracurriculares a realizar, siendo el nivel medio con mayor puntaje en ambas preguntas indicando que a veces los estudiantes planifican sus actividades y las cumplen.

La pregunta 2 se refiere directamente a los estudiantes de otras provincias o ciudades que realizan largos viajes para llegar a la UCSG, aunque los datos recaudados muestran el nivel más bajo siendo con el mayor puntaje, muy por delante de los otros niveles, esto da entender que casi ningún estudiante realiza esta actividad extracurricular.

5. Afectaciones Personales

5.1 La carrera escogida es de su agrado

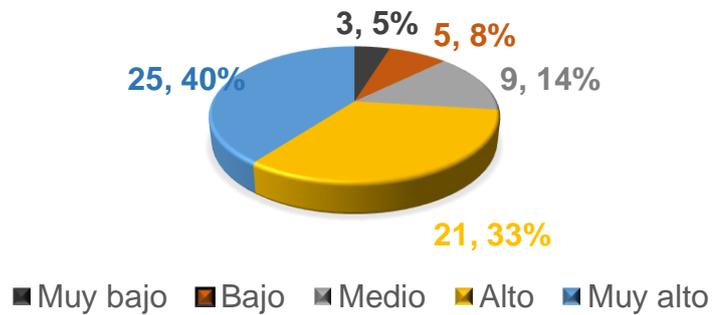


Figura 28. Gráfico pregunta 5.1 afectaciones personales.

5.2 Equilibra sus asuntos personales con los académicos

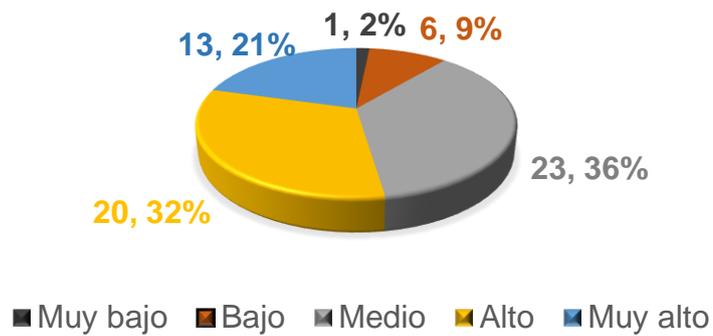


Figura 29. Gráfico pregunta 5.2 afectaciones personales.

5.3 Posee estabilidad económica que le permita realizar sus estudios

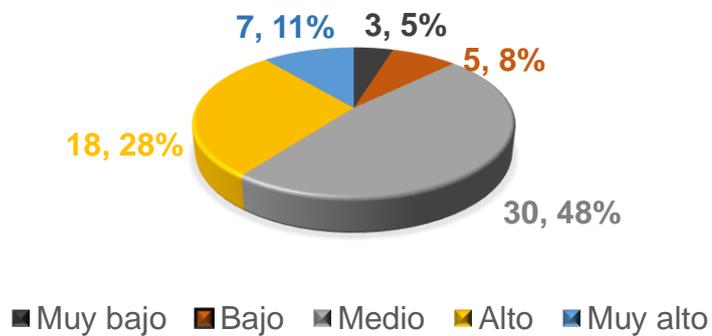


Figura 30. Gráfico pregunta 5.3 afectaciones personales.

5.4 Son comunes los problemas en su grupo familiar y/o social

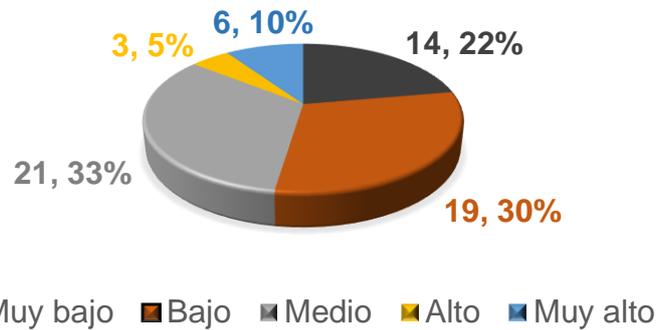


Figura 31. Gráfico pregunta 5.4 afectaciones personales.

5.5 Posee el tiempo y las herramientas (laptop, computador o internet) para aprender a programar

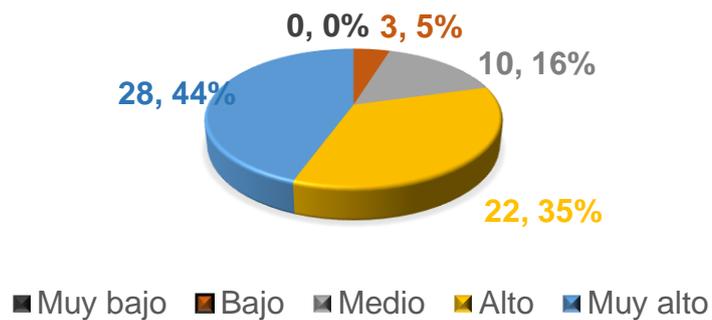


Figura 32. Gráfico pregunta 5.5 afectaciones personales.

En la sección de afectaciones personales la pregunta 1 y 5 demuestra el gran grado de aceptación de los estudiantes por la carrera de ingeniería en sistemas computacionales y que poseen las herramientas para realizar sus estudios siendo el nivel más alto con el mayor puntaje.

La pregunta 3 y 4 son los problemas más comunes que puede tener un estudiante, como lo es lo económico y la familiar, obteniendo estos un nivel medio, lo que demuestra que algunos estudiantes poseen estos problemas que pueden afectar indirectamente a sus estudios, dado por la preocupación, miedo u otros factores provenientes a esos problemas.

Por último, la pregunta 2 confirma la pregunta 1 de la sección extracurricular teniendo el mismo nivel medio, con esto se puede inferir que al tener actividades extras a las académicas estas pueden ser equilibradas para que su impacto sea lo menor posible al momento de cursar una materia de programación.

En la observación realizada a las aulas de clase, se pudo percibir únicamente las siguientes variables definidas en la *Tabla 6 y 7* mostrando su total de alumnos observados, promedio y porcentaje.

Tabla 6

Análisis de la observación realizada

	Académico		
	Atención	Participación	Ayuda
Cantidad	40	10	6
Promedio	0,6349	0,1587	0,0952
Porcentaje	63,49	15,87	9,52

Cantidad y promedio de las variables académicas observadas.

En las variables académicas, la observación se realizó a los 63 estudiantes encuestados de las diferentes materias de programación, dando como resultado un porcentaje similar a lo respondido en las encuestas, siendo esta una manera de confirmar lo puesto por los estudiantes.

Tabla 7

Análisis de la observación realizada

	Percepciones		
	Syllabus	Entorno	Preparación
Cantidad	6	6	6
Promedio	1	1	1
Porcentaje	100	100	100

Cantidad y promedio de las variables percepciones observadas.

En las variables percepciones, la observación se realizó a las 6 diferentes materias de programación, confirmando que el profesor tiene el dominio de la clase, siguiendo el cronograma del Syllabus, teniendo un entorno agradable para la enseñanza y preparando debidamente la clase antes de impartirla.

Para poder determinar la confiabilidad de estos datos recolectados se utiliza el alfa de Cronbach, la cual permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida, en el caso de este trabajo de titulación sería la encuesta que se realizó a los estudiantes, esta estimación se realiza a través de un conjunto de ítems que se espera que midan la misma dimensión teórica (Cronbach, 1951, p. 299).

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Dónde:

α = Alfa de Cronbach

K = Número de preguntas

Vi = Varianza de cada pregunta

Vt = Varianza total

Reemplazando los valores en la fórmula previamente dicha quedaría de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{26,07}{110,03} \right]$$

$$\alpha = 0,79$$

Para poder establecer la confiabilidad del coeficiente se toma el criterio general de George y Mallery (2003, p. 231) los cuales sugieren las siguientes recomendaciones para evaluar los valores de los coeficientes de alfa de Cronbach mostrada en la *Tabla 8*.

Tabla 8

Rango de confiabilidad de Conbrach

Rango	Estimación
1 a 0,9	Excelente
0,89 a 0,8	Bueno
0,79 a 0,7	Aceptable
0,69 a 0,6	Cuestionable
0,59 a 0	Pobre

Rango de las diferentes estimaciones para establecer la confiabilidad de Conbrach

Fuente: George y Mallery (2003, p. 231)

El rango de confiabilidad de las encuestas realizadas se encuentra entre 0,79 y 0,7 lo que indica que nuestra estimación es aceptable, es decir, los datos recaudados son aptos para poder realizar el modelo basado en agentes con un rango alto de aceptación.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

Para mostrar la influencia de las categorías con sus respectivas prioridades, se realizó una simulación basada en agentes en el software de Netlogo con datos previos recolectados de los estudiantes de una materia de programación sacando así la probabilidad de aprobación.

4.1 DATOS PARA LA PROPUESTA

La propuesta realizada es la simulación de un aula de clase de la materia de programación con los datos anteriormente recaudados.

Esta se realizó mediante los siguientes pasos (Pavón Mestras et al., 2012):

1. Abstracción del sistema objeto de estudio
2. Diseño y especificación del modelo basado en agentes
3. Transformación en un modelo computacional
4. Programación del modelo
5. Inferencia
6. Analisis de los resultados
7. Interpretación de los datos

El aula escogida es la de programación distribuida en la cual fueron encuestados 16 estudiantes con los siguientes datos mostrados en las *Tablas 9, 10, 11, 12 y 13*, donde cada pregunta tiene un rango de (1) Muy bajo, (2) Bajo, (3) Medio, (4) Alto, (5) Muy alto.

Tabla 9*Datos de la encuesta a los estudiantes*

Estudiante	Académico				
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	1	2	1	1	2
2	4	5	2	3	4
3	1	5	3	3	3
4	3	4	2	3	4
5	1	3	3	2	4
6	1	4	3	3	3
7	3	4	3	4	5
8	3	5	4	5	5
9	3	5	5	4	4
10	2	4	1	4	4
11	1	5	3	3	4
12	3	5	2	4	3
13	3	1	3	2	2
14	3	3	3	3	3
15	1	5	1	2	3
16	1	5	1	3	3

Resultado de las encuestas realizadas

Tabla 10*Datos de la encuesta a los estudiantes*

Estudiante	Percepciones				
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	1	2	1	2	3
2	4	4	3	5	3
3	3	2	4	4	5
4	4	3	4	4	4
5	4	5	4	5	4
6	5	5	5	5	4
7	5	5	5	4	5
8	5	5	5	5	4
9	5	5	5	5	3
10	5	4	4	4	4
11	4	4	4	5	4
12	4	3	3	5	4
13	2	3	2	2	2
14	4	4	4	4	4
15	5	3	3	5	3
16	5	5	4	5	5

Resultado de las encuestas realizadas

Tabla 11*Datos de la encuesta a los estudiantes*

Estudiante	Académico				
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	1	2	3	2	3
2	5	3	4	4	2
3	4	5	3	4	2
4	4	3	3	3	4
5	2	4	1	1	3
6	4	4	4	4	3
7	5	5	3	3	4
8	5	5	4	4	3
9	4	3	4	2	2
10	5	4	4	5	4
11	3	4	2	2	3
12	4	4	4	3	3
13	2	3	3	3	2
14	3	3	3	3	3
15	4	4	2	3	3
16	3	4	2	3	4

Resultado de las encuestas realizadas

Tabla 12*Datos de la encuesta a los estudiantes*

Estudiante	Extracurricular				
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	1	2	1	3	4
2	5	1	2	5	2
3	5	1	4	4	5
4	4	1	3	3	2
5	2	1	3	4	1
6	2	5	4	4	2
7	3	1	3	4	2
8	5	1	5	5	4
9	4	1	1	1	1
10	4	4	3	4	2
11	3	1	2	5	3
12	2	2	3	3	2
13	2	3	3	2	2
14	4	1	3	4	4
15	1	5	3	3	1
16	4	1	3	3	5

Resultado de las encuestas realizadas

Tabla 13

Datos de la encuesta a los estudiantes

Estudiante	Afectaciones Personales				
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	1	2	3	4	5
2	5	5	1	5	2
3	5	4	4	2	5
4	5	3	3	1	3
5	2	4	4	1	4
6	4	4	5	2	4
7	4	5	5	1	5
8	5	4	4	1	5
9	5	3	2	1	2
10	4	4	4	5	5
11	5	4	3	3	3
12	5	4	4	1	5
13	1	2	2	2	2
14	4	3	3	3	4
15	4	4	4	3	5
16	2	2	3	3	4

Resultado de las encuestas realizadas

4.2 LÓGICA DIFUSA

Es la lógica que utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas ni totalmente falsas, es decir es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total, se refiere a los principios formales del razonamiento aproximado, considerando el razonamiento preciso (lógica clásica) como caso límite (Robechi Severiche & Jácome Fernández, 2014, p. 79).

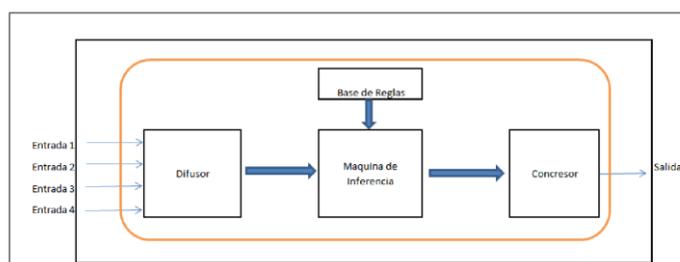


Figura 33. Estructura lógica difusa.

Nota: Tomado de Robechi Severiche y Jácome Fernández (2014).

Las características para el sistema de lógica difusa son las siguientes Robechi Severiche y Jácome Fernández (2014):

- **Entradas:** Son las preguntas dentro sus 5 categorías realizadas en las encuestas a los estudiantes.
- **Valores de variables lingüísticas:** Son conjuntos difusos estos se caracterizan por un nombre y por su función de transferencia. Cada característica de entrada para el presente estudio ha tenido valores de variables lingüísticas de bajo, medio y alto.
- **Generación de reglas:** Es el producto de los tres valores lingüísticos dados a cada una de las 5 preguntas de entrada del sistema de lógica difusa, que para el caso se han generado un total de 243 reglas. En el (*Apéndice 4*), se encuentran relacionadas las 243 reglas del sistema de lógica difusa.
- **Motor de Inferencia:** Este recibe los n conjuntos producidos por el difusor, y los aplica a cada una de las m reglas de la base de reglas, para producir $p \cdot q$ conjuntos difusos (un conjunto difuso por cada variable de salida en cada una de las reglas) definidos sobre los universos de discurso de las variables lingüísticas de salida.

4.3 SOFTWARE FISPRO

FisPro (Fuzzy Inference System Professional) permite crear sistemas de inferencia difusos y usarlos con fines de razonamiento, especialmente para simular un sistema físico o biológico. Se basan en reglas difusas, que tienen una buena capacidad para gestionar fenómenos progresivos. Los sistemas fuzzy incorporan el conocimiento humano experto con sus matices, así como para expresar el comportamiento del sistema de una manera interpretable para los seres humanos. Posee las siguientes características (Guillaume & Charnomordic, 2011):

- **La interpretación de la base de reglas:** Esta es la principal originalidad de FisPro, ya que la interpretabilidad está garantizada en cada paso del diseño: partición de variables, inducción de reglas, simplificación de bases de reglas, optimización.

- **Una arquitectura de software modular y portátil:** Permite la independencia de la plataforma y facilita la escritura de extensiones.
- **Un software gratuito y de código abierto:** Posee licencia para otorgar el derecho de los usuarios a usar, estudiar, cambiar y mejorar su diseño a través de la disponibilidad de su código fuente.

Se utilizó un sistema de lógica difusa tipo Mamdani, en la cual su entrada es un valor numérico. El fusificador lo convierte a uno o varios valores de pertenencia asociados a etiquetas, mismos que el mecanismo de inferencia puede procesar. Estos valores difusos son los niveles de pertenencia que entran en los diferentes conjuntos difusos del universo del discurso de las variables de entrada al sistema (Cruz Camacho, Cervantes Ricardo, Huitron, Pérez, & Barranco Gutiérrez, 2017).

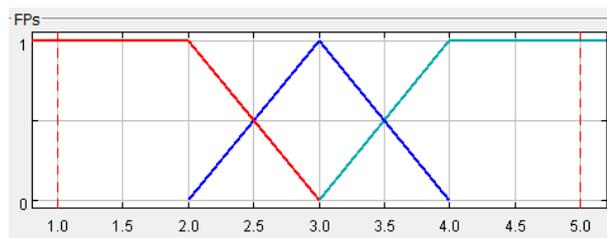


Figura 34. Gráfico de entrada.

En la (Figura 34), se define el nivel de pertenencia de los conjuntos difusos de (1-3) Bajo, (2-3-4) Medio y (3-5) Alto. Esta figura servirá para las 5 categorías utilizadas.

Con las entradas se obtiene los distintos valores de pertenencia para cada categoría, esto se llama borrosificación de la entrada, por ejemplo:

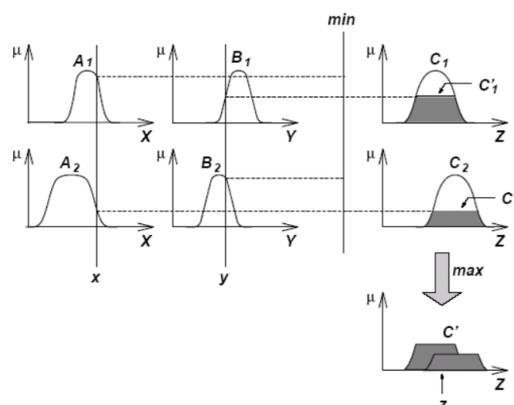


Figura 35. Gráfico de entrada. Nota: Tomado de (Yue, 2012).

Se toma el área mínima de corte del grafico entre el rango de 0 y 1 como en la (Figura 35) con eso se saca el área de pertenencia por cada regla existente, las cuales al final todas se unen mediante el método de agregación que junta todos los gráficos para formar uno solo en un gráfico de salida representado en la (Figura 36).

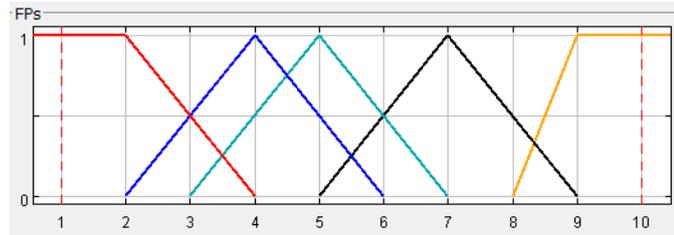


Figura 36. Gráfico de salida.

Para convertir el área de pertenencia puesta en el gráfico de salida en un número se utiliza el método del centroide (Figura 37).

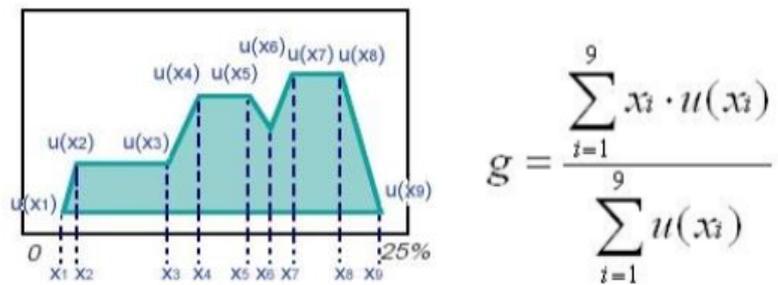


Figura 37. Gráfico y fórmula del centroide

Este utiliza todos los puntos del área de pertenencia que se encuentra en el gráfico de salida, toma la sumatoria de la multiplicación entre el grado de pertenencia y valor de los puntos, esto lo divide para la sumatoria de la pertenencia dando como resultado un número de salida.

En este software se definió las reglas anteriormente dichas y se ingresó todos los datos recaudados de las 5 categorías, obteniendo un número borroso entre 1 y 10, donde (1-4) es muy bajo, (2-4-6) es bajo, (3-5-7) es medio, (5-7-9) es alto, (8-10) es muy alto. Mostrando el resultado de la lógica difusa en la Tabla 14.

Tabla 14*Resultados del programa FisPro*

Estudiante	Resultado				Afectaciones personales
	Académica	Percepciones	Aptitudes	Extracurricular	
1	1,5	1,5	1,5	4	4
2	7	9,5	7	5	5
3	7	7	7	9,5	9,5
4	7	9,5	7	5	7
5	5	9,5	4	4	9,5
6	7	9,5	9,5	7	9,5
7	9,5	9,5	9,5	5	9,5
8	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
9	9,5	9,5	5	4	5
10	7	9,5	9,5	7	9,5
11	7	9,5	5	5	7
12	7	9,5	9,5	1,5	9,5
13	1,5	4	5	1,5	1,5
14	5	9,5	5	7	7
15	4	7	7	5	9,5
16	5	9,5	7	7	5

Número borroso resultante por estudiante y categoría.

Estos resultados son los que servirán como datos de ingreso para la simulación de modelo basado en agentes realizada en Netlogo.

4.4 SOFTWARE NETLOGO

NetLogo es un entorno de modelado programable para simular fenómenos naturales y sociales. Es especialmente adecuado para modelar sistemas complejos que se desarrollan con el tiempo. Los modeladores pueden dar instrucciones a cientos o miles de "agentes" que operan independientemente. NetLogo es lo suficientemente simple para los estudiantes y profesores, pero lo suficientemente avanzado como para servir como una poderosa herramienta para los investigadores en muchos campos. Siendo esta la próxima generación de la serie de lenguajes de modelado de agentes múltiples, incluidos StarLogo y StarLogoT. NetLogo se ejecuta en la máquina virtual de Java, por lo que funciona en todas las plataformas principales (Mac,

Windows, Linux, et al). Sus requisitos de aplicación son los siguientes (Wilensky U., 1999, p. 56):

- **Windows**

NetLogo se ejecuta en Windows 10, Windows 8, Windows 7 y Vista. NetLogo 5.2.1 fue la última versión compatible con Windows XP y Windows 2000.

El instalador de NetLogo para Windows incluye Java 8 para uso privado de NetLogo solamente. Otros programas en su computadora no se ven afectados.

- **Mac OS X**

Se requiere Mac OS X 10.8.3 o más nuevo. (NetLogo 5.1 fue la última versión compatible con 10.5 y 10.4; NetLogo 5.2.1 fue la última versión compatible con 10.6 y 10.7)

La aplicación NetLogo contiene una distribución del tiempo de ejecución de Java 8 para uso privado de NetLogo solamente. Otros programas en su computadora no se verán afectados.

- **Linux**

NetLogo debería funcionar en distribuciones de Linux basadas en Debian y basadas en Red Hat. El archivo tar de NetLogo incluye una copia del tiempo de ejecución de Java 8.

4.4.1 Arquitectura

Para ejecutar NetLogo de 64 bits, debe ejecutar Windows de 64 bits. Para determinar si su versión de Windows es de 64 bits, consulte ¿Mi PC ejecuta la versión de 32 bits o de 64 bits de Windows si usa Windows Vista o Windows 7 o qué sistema operativo de Windows estoy usando? si está ejecutando cualquier otra versión de Windows.

Para los usuarios de Linux, la manera más fácil de determinar si su sistema operativo es de 64 bits es verificar la salida de `uname -m`. Si el resultado muestra "x86_64" o "amd64", debería poder ejecutar la versión de 64 bits.

4.4.2 Simulación

Los datos obtenidos en el programa FisPro son almacenados en un archivo de texto (txt), el cual será leído por el programa de simulación realizado en Netlogo mostrado en la (Figura 38).

En la sección 1 de la simulación se puede importar un aula de clase ya precargada o se tiene la opción de dibujar un aula de clase a placer del manejador de la simulación colocando ya sea un asiento, pasillo o eliminar lo que se desee.

En la sección 2 se define la cantidad de alumnos que estarán en el aula de clase, esto dependerá de los asientos libres de la misma.

En la sección 3 se asigna la prioridad de las categorías, los valores ya colocados son las prioridades encontradas en el análisis de la entrevista realizadas, la sumatoria de todas estas prioridades deben dar 100; la simulación es adaptable a cualquier prioridad en las categorías, mientras que la sumatorias de estas sean igual a 100.

El botón limpiar elimina todos los datos puestos en el output de la simulación.

El botón reiniciar los periodos resetea los periodos a 0.

El botón exportar resultado genera un archivo en Excel con los datos resultantes de la simulación.

El botón calcular da comienzo a la simulación, para que este funcione deben haberse cumplido los 3 pasos anteriores. Este botón realiza el cálculo de la siguiente función matemática:

NBi = Número borroso de cada categoría

Ci = Random de cada categoría definido entre 0 y 10

PRi = Prioridad de cada categoría

$$C_i = [(N_{Bi} + C_i)/2] * PR_i$$

Con los resultados por categoría se realiza la siguiente formula:

$$\mathbf{Resultado} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5$$

1. Aula de Clases

Importar Clase

tipo-clase
30_Lecture

Importar

Dibujar Clase

elementos-clase
Asiento

Dibujar

-o-

Limpiar Clase

2. Definir Alumnos

Asientos Alumnos
0

Asientos Libres
-16

n-estudiantes
16

Posiciones Borrar Estudiantes

3. Importancia de las categorías (1 - 100)

Academico
23

Percepciones
8

Aptitudes
23

Extracurriculares
23

Afectaciones
23

Total
0

Setear

PERIODO
PERIODO 0

4. La probabilidad de aprobación por estudiante es:

Calcular
Limpiar
Reiniciar los semestres

Exportar Resultado

Figura 38. Programa de simulación.

Dado que son 5 categorías, la fórmula anterior se repetirá por cada categoría existente, el NB_i se suma con el C_i porque el estudiante puede ya sea mejorar o empeorar su situación, por eso se suman y se divide para dos sacando así un promedio el cual puede incrementar o disminuir a partir de su NB_i . Por cada C_i de su respectiva categoría, se realiza la ecuación de la recta a partir de dos puntos dados:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$$

Con esta fórmula se encuentra el punto y en el plano cartesiano, el valor de y_1 es de 0 y de y_2 es de 1, el valor de x_1 es de 0 y el x_2 es de 10, el valor de x a usar en la fórmula es el valor C_i por cada categoría, la x y y son los puntos geométricos en un plano cartesiano.

Teniendo ya todos los datos se utiliza la fórmula del centroide para definir el centro geométrico de los puntos previamente dados.

$$\frac{\sum_{i=1}^{30} X_i * u(x_i)}{\sum_{i=1}^{30} u(x_i)}$$

El resultado está en un rango entre 0 a 10 dividido entre (0 – 2) muy bajo, (2 – 4) bajo, (4 – 6) medio, (6 – 8) alto, (8 – 10) muy alto, lo cual indica que probabilidad de pase de materia tiene el estudiante

En un ejemplo práctico realizado, se tomó los datos de la (*Figura 34*) y de la *Tabla 14*. Teniendo como resultado la siguiente (*Figura 39*).

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	CENTROIDE	PROBABILIDAD
ESTUDIANTE 1	4.13	4.22	2.83	3.66	2.79	3.82	3.33	4.92	3.19	3.31	4.19	4.34	4.88	4.75	3.13	5.03	4.22	3.19	4.18	2.59	4.5	4.48	3.94	3.49	4.63	4.54	3.9	2.96	3.19	3.69	3.99	BAJA
ESTUDIANTE 2	5.51	5.8	6.01	7.55	5.99	5.22	5.46	5.98	5.2	5.5	5.53	6.36	5.34	5.15	5.85	4.71	5.71	4.87	4.96	4.8	5.47	5.98	4.82	5.39	5.49	6.15	4.75	5.53	4.43	4.96	5.55	MEDIA
ESTUDIANTE 3	6.47	5.72	5.92	7.54	6.25	6.48	6.68	5.95	6.22	7.24	7.32	6.27	6.37	7	6.95	5.54	6.62	6.57	6.01	6.49	6.49	7.05	7.12	7.22	6.86	6.63	6.68	5.81	6.83	6.64	6.6	ALTA
ESTUDIANTE 4	5.16	6.04	5.77	6.28	5.13	6.78	4.8	4.79	4.27	5.91	5.99	6.43	6.24	6.94	6.51	6.91	5.1	5.9	4.49	6.22	5.31	6.28	6.21	6.51	5.57	6.74	6.27	5.78	5.12	7.28	5.99	MEDIA
ESTUDIANTE 5	4.9	4.89	5.48	6.39	5.38	6.28	5.61	4.64	4.23	5.13	5.42	5.75	6.02	5.96	5.82	4.37	5.62	6.24	5.53	5.89	6.74	5.58	5.76	5.73	4.25	5.31	6.98	5.72	5.25	5.77	5.63	MEDIA
ESTUDIANTE 6	5.6	7.68	6.68	7.02	6.86	7.05	8.19	6.93	7.34	6.29	5.88	6.52	6.75	6.75	6.56	6.03	6.55	5.82	7.19	7.42	6.03	5.58	7.03	6.47	6.62	7.48	6.98	7.62	7.04	8.04	6.86	ALTA
ESTUDIANTE 7	7.38	7.65	7.04	6.27	6.72	6.68	7.32	6.6	6.22	6.91	7.35	6.18	6.72	7.99	7.77	7.46	7.72	6.39	7.83	7.2	6.67	6.87	6.78	6.25	5.95	7	7.68	7.15	7.72	5.63	7.02	ALTA
ESTUDIANTE 8	5.44	8.48	6.97	8.04	6.39	6.78	7.91	8.02	6.98	6.81	7	8.25	6.65	5.69	7.43	6.56	7.61	7.68	7.97	7.43	6.93	7.11	7.63	6.1	6.66	7.59	8.2	8.8	7.12	7.65	7.35	ALTA
ESTUDIANTE 9	5.16	6.06	5.84	5.65	4.96	5.15	6.43	5.5	4.94	5.2	5.9	4.5	5.43	7.18	5.17	5.05	7.42	5.59	6.08	4.24	6.71	5.19	4.03	5.23	5	4.33	5.32	5.35	6	4.84	5.56	MEDIA
ESTUDIANTE 10	6.61	6.92	6.62	5.92	7.12	7.64	6.78	7.35	8.01	7.57	6.61	6.38	5.35	5.64	6.59	6.81	7.13	5.41	7.09	5.68	6.13	6.5	6.25	6.02	6.72	6.74	6.46	7.22	6.81	5.1	6.64	ALTA
ESTUDIANTE 11	7.56	5.29	5.38	6.43	6.46	6.42	5.84	5.56	6.2	4.72	5.8	5.72	6.87	6.09	5.54	6.59	5.91	6.37	4.56	7.09	5.63	5.91	7.05	5.5	3.97	6.04	5.52	5.67	4.91	5.88	5.98	MEDIA
ESTUDIANTE 12	4.9	7.71	6	5.71	6.26	5.8	6.34	6.33	5.64	5.39	5.52	6.33	5.36	6.34	5.93	6.41	5.85	5.03	4.83	6.19	5.44	6.9	5.58	5.84	6.55	6.97	7.28	5.27	5.28	5.42	6.03	ALTA
ESTUDIANTE 13	4.42	4.45	3.35	3.09	4.05	4.86	3.56	3.72	3.21	4.33	3.95	3.39	3.63	4.18	3.42	3.28	3.03	2.84	3.77	3.82	3	3.85	4.53	3.62	4.69	3.16	4.01	3.81	2.52	2.81	3.77	BAJA
ESTUDIANTE 14	5.39	6.58	5.36	5.4	6.74	5.41	6.06	4.47	5.07	5.96	5.49	5.02	5.67	5.68	6.85	4.91	6.3	3.92	5.81	5.14	6.24	5.7	6.2	4.41	6.05	5.64	3.68	5.39	5.63	5.33	5.62	MEDIA
ESTUDIANTE 15	6.31	7.05	5.62	5.74	6.09	6.8	5.21	6.48	5.99	5	6.19	5.63	5.27	5.2	6.12	5.41	5.22	6.11	5.84	6.14	5.26	5.57	6.21	5.39	5.21	6.32	5.7	6.06	6.34	6.64	5.92	MEDIA
ESTUDIANTE 16	6.12	5.43	4.05	6.23	5.97	6.41	4.31	5.15	7	4.5	5.27	4.98	5.24	4.96	5.48	5.62	6.85	5.41	4.9	6.2	6.93	6.34	4.88	4.44	6.26	5.24	4.94	5.45	5.82	4.9	5.62	MEDIA

Figura 39. Programa de simulación

CONCLUSIONES

La reprobación académica es el resultado de una serie de causas y condiciones en las cuales se mueven todos los procesos y varían de estudiante y estudiante, dependiendo de sus diferencias individuales, entornos y recursos didácticos, así como de la práctica docente.

En la recolección de datos se analizó el resultado de los profesores y la actitud de los estudiantes en el aula de clase, logrando determinar cinco variables globales con su respectivo porcentaje de importancia, siendo éstas, académicas 23%, percepciones 8%, aptitudes 23%, extracurriculares 23% y afectaciones personales 23%, las cuales abarcan todas las variables específicas identificadas en el análisis. Por tanto, como consecuencia de estos hallazgos se confirma la hipótesis planteada originalmente con respecto a que las estrategias didácticas no son los únicos factores que afectan en la aprobación de una materia.

Se diseñó el modelo de simulación basado en agentes con los datos recolectados, estableciendo como agentes a los estudiantes y el entorno la UCSG, siendo más específico un aula de clase en la cual se imparte la materia de programación, en la que se verificó el comportamiento de todas las variables identificadas previamente.

Con los datos recaudados y el modelo de simulación basado en agentes, se realizó la implementación del mismo en la herramienta Netlogo, para la observación del comportamiento de los agentes y demostrar el resultado de dicha simulación.

RECOMENDACIONES

El trabajo de titulación abarca el criterio de los profesores del área de programación de la UCSG, para tener datos mas relevantes se aconseja tomar criterios variados en diferentes materias, para así ver un enfoque general de las variables que afectan en la reprobación académica sin delimitaciones de ningún tipo.

Al realizar esto se debe modificar el código realizado en el programa Netlogo y adaptarlo al nuevo entorno, fórmulas y agentes que se esté investigando.

Se recomienda enfocarse en una sola categoría, encontrando la mayor cantidad de variables que la afecten y las prioridades de cada una de ellas, dividiendo el trabajo facilitaría la investigación del mismo.

REFERENCIAS

- Altaher, A. M. (2010). The effect of Knowledge Characteristics in student's performances: An Empirical case study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 1, 7.
- Bairagi, A., & Kakaty, S. C. (2017). A Stochastic Process Approach to Analyse Students' Performance in Higher Education Institutions. *International Journal of Statistics and Systems*, 12(2), 323–342.
- Brito-Jiménez, I. T., & Palacio-Sañudo, J. (2016). Calidad de vida, desempeño académico y variables sociodemográficas en estudiantes universitarios de Santa Marta-Colombia. *Duazary*, 13(2), 133. <https://doi.org/10.21676/2389783X.1719>
- Cardona Arias, J. A. (2015). Ortodoxia y fisuras en el diseño y ejecución de estudios descriptivos, 12.
- Cook, T. D., & Reichardt, C. S. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Ediciones Morata. Recuperado de https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2014/DraSanjurjo/12de20/Cook_Reichardt.pdf
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cruz Camacho, L., Cervantes Ricardo, M., Huitron, F. D., Pérez, J., & Barranco Gutiérrez, A. (2017). Implementación de Sistema Difuso Mamdani de Salidas Triangulares en Arduino. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/315514279_Implementacion_de_Sistema_Difuso_Mamdani_de_Salidas_Triangulares_en_Arduino

Delgado Rodríguez, M., & Llorca Díaz, J. (2004). Estudios longitudinales: concepto y particularidades. *Revista Española de Salud Pública*, 78(2), 141-148.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (3.^a ed.). Estados Unidos: SAGE. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=X85J8ipMpZEC&pg=PR9&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false

Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., & Varela Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72706-6)

Díaz Narváez V.P., V. P., & Calzadilla Núñez A., A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Ciencias de la Salud*, 14(1), 115-121. <https://doi.org/10.12804/revsalud14.01.2016.10>

Galvis Lista, E. A., & González Zabala, M. P. (2014). Herramientas para la gestión de procesos de negocio y su relación con el ciclo de vida de los procesos de negocio: una revisión de literatura. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 24(2), 37-55. <https://doi.org/10.18359/rcin.392>

- García Ortiz, Y., López de Castro Machado, D., & Rivero Frutos, O. (2014). Estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico, ¿qué hacer? *EDUMECENTRO*, 6(2), 272-278.
- García-Valdecasas Medina, J. I. (2011). La simulación basada en agentes: una nueva forma de explorar los fenómenos sociales. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 136, 91-110. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.136.91>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 11.0 Update*. Allyn and Bacon.
- Gilbert, N. (2008). *Agent-Based Models*. Estados Unidos: SAGE. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=Z3cp0ZBK9UsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- González Bailón, S. (2010). ¿Sociedades artificiales? Una introducción a la simulación social. *Revista Internacional de Sociología*, 62, 199-222. <https://doi.org/10.3989/ris.2004.i39.268>
- Guillaume, S., & Charnomordic, B. (2011). Learning interpretable fuzzy inference systems with FisPro. *Information Sciences*, 181(20), 4409-4427. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2011.03.025>
- Herrera Montenegro, L. (2015). Metodología de la Investigación Social: Discusión epistemológica entre el datismo y el dadaísmo. *Investigación y Pensamiento Crítico*, 3, 67-81.

- Islas, S. M., & Pesa, M. A. (2001). Futuros Docentes y Futuros Investigadores se Expresan sobre el Modelado en Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23(3), 319-328. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172001000300010>
- Izquierdo, L. R., Galán, J. M., Santos, J. I., & Del Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, (16).
- Lombardi, A., Seburn, M., & Conley, D. (2011). Development and Initial Validation of a Measure of Academic Behaviors Associated With College and Career Readiness. *Journal of Career Assessment - J CAREER ASSESSMENT*, 19, 375-391. <https://doi.org/10.1177/1069072711409345>
- Lopera Echavarría, J., Ramírez Gómez, C. A., Zuluaga, M., & Vanegas, J. O. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas*, 25.
- López Mero, P., Barreto Pico, A., Rodríguez, E., Rigoberto, E., Bello, del S., & Alberto, M. W. (2015). Bajo rendimiento académico en estudiantes y disfuncionalidad familiar. *MEDISAN*, 19(9), 1163-1166.
- Martínez Díaz, R., & Zapata Domínguez, Á. (2013). Las ciencias sociales y los dispositivos de la complejidad. *Universidad del Valle*, 29(50), 123-131.
- Maturana Patarroyo, L. M. (2011). Teaching English in Times of the National Bilingual Program in some State Schools: Linguistic and pedagogical

factors. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 13(2), 74.
<https://doi.org/10.14483/22487085.3770>

Moss, S. (2002). Policy analysis from first principles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(suppl 3), 7267-7274.
<https://doi.org/10.1073/pnas.092080699>

Nilsson, N. J. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Estados Unidos: Elsevier. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=kPcP2rNqCC8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Orozco, L. A., & Chavarro, D. A. (2010). Robert K. Merton (1910-2003). La ciencia como institución. *Revista de Estudios Sociales No.37*, (37), 143-162. <https://doi.org/10.7440/res37.2010.08>

Parmentier, R. J. (1994). *Signs in Society: Studies in Semiotic Anthropology*. Estados Unidos: Indiana University Press. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=7BpiqcMy0KcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Pavón Mestras, J., López Paredes, A., & Galán Ordax, J. M. (2012). Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos. Recuperado de <http://riubu.ubu.es/handle/10259/3920>

Plata Caviedes, J. C. (2007). Investigación cualitativa y cuantitativa: una revisión del qué y el cómo para acumular conocimiento sobre lo social, 12.

República del Ecuador. Reglamento del sistema de evaluación estudiantil, Pub. L. No. 489-2016, RPC-SO-29 7 (2016). Recuperado de <http://www.ulead.edu.ec/wp-content/uploads/2016/10/reglamento-del-sistema-de-evaluacion-estudiantil.pdf>

República del Ecuador. Reglamento de regimen academico codificacion, Pub. L. No. 051-2013, RPC-SE-13 59 (2017). Recuperado de <http://www.ces.gob.ec/doc/Reglamentos/2017/Abril/reglamento%20de%20regimen%20academico%20codificacion.pdf>

Robechi Severiche, O. T., & Jácome Fernández, J. O. (2014). Propuesta de un modelo de gestión del riesgo aplicando lógica difusa para la universidad católica de Colombia en el proceso de la deserción estudiantil en la facultad de ingeniería, 159.

Rojas Crotte, I. R. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica, 12(24), 277-297.

Roldán, P. L., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. *Creative Commons*, (1), 41.

Salinas Meruane, P., & Cárdenas Castro, M. (2009). Métodos de investigación social. *Editorial «Quipus», CIESPAL*, 555.

Sanz Pardo, A., & Martínez Vázquez, J. L. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Tecnología Química, XXV(1). Recuperado de
<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=445543746001>

Singhal, D., & Swarup, K. S. (2011). Electricity price forecasting using artificial neural networks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 33(3), 550-555. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2010.12.009>

Sousa, V. D., Driessnack, M., & Costa Mendes, I. A. (2007). An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 502-507. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

Superby, J. F., Vandamme, J. P., & Meskens, N. (2006). Determination of factors influencing the achievement of the first-year university students using data mining methods. En *Workshop on Educational Data Mining* (Vol. 32, p. 234).

Tsuja, P. Y., & Mariño, J. O. (2013). The Influence of the Environment on Organizational Innovation in Service Companies in Peru. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 15(49), 582-600. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v15i49.1586>

UCSG. (2018). Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Recuperado 26 de junio de 2018, de <http://www.ucsg.edu.ec/>

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Reglamento del sistema de evaluación estudiantil integral de grado de la universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 020-2018 § (2018). Recuperado de

http://www.ucsg.edu.ec/wp-content/uploads/transparencia/RA_020-2018-reglamento-estudiantes.pdf

Vargas Jiménez, I. (2011). La entrevista en la investigación cualitativa: *Revista CAES*, 3(1), 21.

Ventura León, J. L. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4), 0-0.

Vitorelli Diniz Lima Fagundes, K., Almeida Magalhães, A. de, dos Santos Campos, C. C., Garcia Lopes Alves, C., Mônica Ribeiro, P., & Mendes, M. A. (2014). Hablando de la Observación Participante en la investigación cualitativa en el proceso salud-enfermedad. *Index de Enfermería*, 23(1-2), 75-79. <https://doi.org/10.4321/S1132-12962014000100016>

Wilensky U. (1999). NetLogo 6.0.4 User Manual, 436.

Yue, T.-W. (2012). Fuzzy Inference Systems, 18.

APÉNDICE



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FORMATO DE ENTREVISTA

Tema:	Modelo de simulación basado en agentes aplicado a la aprobación de materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Entrevistado:	
Objetivo:	Recolectar información para conocer los criterios de los profesores sobre la reprobación académica, sus causas y el grado de afectación que tiene en los estudiantes

Preguntas:

1. ¿Qué opina sobre la reprobación académica?	
2. ¿Entre el entorno de aprendizaje, los estudiantes y profesores, quien cree usted que es el más influyente en este problema y por qué?	
3. ¿Qué variables internas y en qué grado de importancia afecta a los estudiantes en la reprobación académica de su curso actual?	
La escala de grado de importancia es entre 1 el menor y 10 el mayor	
Variables Internas	Grado de Importancia
4. ¿Qué variables externas y en qué grado de importancia afecta a los estudiantes en la reprobación académica de su curso actual?	
La escala de grado de importancia es entre 1 el menor y 10 el mayor	
Variables Externas	Grado de Importancia
5. ¿En todos los cursos que ha dado la materia de programación cuales son las variables internas y externas influyentes en la reprobación académica más frecuentes?	

Apéndice 1. Entrevista.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FORMATO DE ENCUESTA

Nombres y Apellidos:							
En que ciclo se encuentra:							
Edad:							
Género:	Masculino <input type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>					
Tipo de estudiante:	Posee algún trabajo	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
	Escoge todas las materias de su ciclo	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
Todas las siguientes preguntas tienen que ser identificadas con el siguiente grado de calificación:							
(1) Muy bajo							
(2) Bajo							
(3) Medio							
(4) Alto							
(5) Muy alto							
PREGUNTAS			GRADO DE CALIFICACIÓN				
Académico			1	2	3	4	5
Conocimiento de programación antes de entrar a la universidad			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de asistencia a las clases de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Participación en concursos de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de participación en las clases de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nivel de colaboración con sus compañeros en las tareas de las clases de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Percepciones			1	2	3	4	5
Los profesores preparan la materia de programación antes de la clase			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lo impartido por los profesores de programación le servirá en el ámbito laboral			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El entorno de clase facilita el aprendizaje de la materia de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El profesor sigue el cronograma puesto en el syllabus			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El syllabus se encuentra actualizado con las últimas tecnologías de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aptitudes			1	2	3	4	5
La programación le resulta entretenida			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realiza autoaprendizaje cuando cursa las materias de programación			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiene facilidad para programar			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Al programar utiliza una metodología específica			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conoce las nuevas tecnologías que se usan al programar			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extracurricular			1	2	3	4	5
Tiene responsabilidades extras a las académicas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viaja interprovincialmente para ir a la universidad			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planifica sus actividades con anterioridad			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realiza todas las actividades que planificó con anterioridad			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mientras cursa(ó) las materias de programación realiza(ó) actividades extracurriculares			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afectaciones Personales			1	2	3	4	5
La carrera escogida es de su agrado			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equilibra sus asuntos personales con los académicos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posee estabilidad económica que le permita realizar sus estudios			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Son comunes los problemas en su grupo familiar y/o social			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posee el tiempo y las herramientas (laptop, computador o internet) para aprender a programar			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Apéndice 2. Encuesta.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

OBSERVACIÓN

MATERIA							
ACADÉMICO				PERCEPCIONES			
ESTUDIANTES/ PREGUNTAS	ATENCIÓN	PARTICIPACIÓN	AYUDA	DOCENTE/ PREGUNTAS	SYLLABUS AL DIA	ENTORNO	PREPARACION DE CLASE
ESTUDIANTE 1				PROFESOR			
ESTUDIANTE 2							
ESTUDIANTE 3							
ESTUDIANTE 4							
ESTUDIANTE 5							
ESTUDIANTE 6							
ESTUDIANTE 7							
ESTUDIANTE 8							
ESTUDIANTE 9							
ESTUDIANTE 10							
ESTUDIANTE 11							
ESTUDIANTE 12							
ESTUDIANTE 13							
ESTUDIANTE 14							
ESTUDIANTE 15							
ESTUDIANTE 16							
ESTUDIANTE 17							

Apéndice 3. Observación.

Tabla de generación de reglas del sistema de lógica difusa

Cantidad	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Salida
1	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
2	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MUY BAJO
3	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
4	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
5	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MUY BAJO
6	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO
7	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO
8	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO
9	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO
10	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
11	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MUY BAJO
12	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
13	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
14	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO
15	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO
16	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO
17	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO
18	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO
19	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO
20	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO
21	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
22	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO
23	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
22	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO
23	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
24	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO
25	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO
26	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
27	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
28	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
29	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO
30	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
31	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
32	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO
33	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO
34	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO
35	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO
36	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO
37	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
38	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO
39	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO
40	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
41	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
42	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
43	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO
44	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
45	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO

46	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO
47	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO
48	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
49	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO
50	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
51	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO
52	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO
53	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
54	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
55	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
56	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO
57	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO
58	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO
59	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
60	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO
61	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
62	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
63	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
64	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO
65	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO
66	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO
67	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
68	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
69	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
70	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO
71	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
72	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
73	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
74	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO
75	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
76	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO
77	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO
78	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO
79	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
80	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
81	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
82	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
83	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MUY BAJO
84	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
85	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
86	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
87	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO
88	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO
89	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO
90	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO
91	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
92	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO
93	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO
94	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
95	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
96	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
97	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO

98	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
99	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
100	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
101	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO
102	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
103	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO
104	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO
105	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO
106	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO
107	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
108	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
109	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
110	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
111	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO
112	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
113	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
114	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
115	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
116	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
117	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
118	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO
119	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO
120	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
121	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
122	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
123	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
124	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
125	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
126	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
127	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
128	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
129	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
130	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO
131	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO
132	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO
133	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
134	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
135	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
136	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
137	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
138	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO
139	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
140	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
141	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
142	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
143	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
144	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
145	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO
146	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO
147	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
148	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO
149	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO

150	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
151	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
152	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
153	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
154	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
155	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
156	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
157	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO
158	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO
159	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
160	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
161	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MUY ALTO
162	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
163	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
164	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MUY BAJO
165	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO
166	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
167	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
168	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO
169	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
170	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO
171	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
172	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
173	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO
174	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO
175	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
176	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
177	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
178	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO
179	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
180	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
181	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
182	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO
183	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
184	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO
185	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO
186	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO
187	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
188	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
189	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
190	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJO
191	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
192	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO	MEDIO
193	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
194	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
195	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
196	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
197	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
198	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
199	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO
200	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO
201	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO

202	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO
203	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
204	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
205	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
206	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
207	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
208	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
209	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
210	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
211	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO
212	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO
213	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
214	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
215	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MUY ALTO
216	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
217	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
218	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
219	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
220	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
221	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
222	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
223	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
224	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
225	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
226	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO
227	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO
228	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
229	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO
230	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
231	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
232	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
233	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MUY ALTO
234	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
235	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO
236	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
237	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	MUY ALTO
238	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO
239	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MUY ALTO
240	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
241	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	MUY ALTO
242	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MUY ALTO
243	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO

Resultado de las encuestas realizadas

Apéndice 4. Tabla de reglas.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Blancas Moreno José Ingemar** con C.C: # **0928713056** autor/a del trabajo de titulación: **Modelo de simulación basado en agentes aplicado a la aprobación de materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de septiembre de 2018

f.

Nombre: **Blancas Moreno José Ingemar**

C.C: **0928713056**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Modelo de simulación basado en agentes aplicado a la aprobación de materias del área de programación en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Computación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
AUTOR(ES)	Blancas Moreno José Ingemar		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería en Sistemas Computacionales		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera en Sistemas Computacionales		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18 de Septiembre de 2018	No. DE PÁGINAS:	93 páginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Simulación, Lógica, Programación		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Simulación, Modelo basado en agentes, Reprobación académica, Netlogo, Fispro, Mamdani		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El objetivo del trabajo de titulación es determinar las causas y qué medida afectan a los estudiantes reprobaban las materias del área de programación, no todo es tan simple como decir es un mal estudiante, cada persona es un mundo diferente, con sus propios problemas y dificultades, los cuales pueden afectar al nivel educativo de cualquier estudiante. En la recolección de información se utilizó las técnicas de entrevista a los profesores, encuesta y observación a un aula específica del área de programación, dando como resultado cinco categorías las cuales abarcan las variables encontradas. Una vez determinadas estas causas, se realizó un modelo de simulación basado en agentes para poner a prueba estos datos y compararlos sus resultados, logrando así determinar las causas más influyentes en la reprobación de una materia, esta información servirá para poder tomar medidas a nivel institucional para reducir este problema a lo mínimo posible y que sirva como análisis en futuras investigaciones.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-983380959	E-mail: jose.blancas@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Toala Quimi Edison José, Mgs		
	Teléfono: +593-4- 2202763 ext. 1025		
	E-mail: edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			