

# SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CALIFICACIONES CON INTEGRACIÓN DE AGENTE DELIBERATIVO PARA PREDICCIÓN DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

## SYSTEM OF ADMINISTRATION OF QUALIFICATIONS WITH DELIBERATIVE AGENT'S INTEGRATION FOR PREDICTION OF THE ACADEMIC PERFORMANCE IN UNIVERSITY STUDENTS

Jhymer Martínez Granda<sup>1</sup>, Henry Paz Arias<sup>2</sup>

1 Universidad Nacional de Loja, Ecuador, jamartinezg@unl.edu.ec

2 Universidad Nacional de Loja, Ecuador, hpaz@unl.edu.ec

### RESUMEN

*El presente trabajo se aborda el problema originado por el poco seguimiento que presta el estudiante a su desempeño académico. Una de sus causas es el no poseer un medio adecuado para mantener una continua información sobre las calificaciones obtenidas durante el transcurso del período de clases. Tomando este aspecto como punto de partida, se desarrolla un sistema web que automatice el proceso de administración de calificaciones y promedios del estudiante, además de la integración de un agente inteligente deliberativo para la generación de gráficas predictivas relacionadas con su desempeño académico, teniendo como meta el contribuir al mejoramiento de la calidad académica en nuestro país.*

**Palabras Clave:** Agente inteligente, JADE, académico, web services

### ABSTRACT

*The present research work approaches the originated problem by the little pursuit that the student lends to her academic performance. One of its causes is not possessing a half appropriate one to maintain a continuous information on the obtained qualifications during the course of the period of classes. Taking this aspect like starting point, a system web is developed in order to automate the process of administration of qualifications and the student's averages, besides the integration of an intelligent deliberative agent for the generation of graphic predictivas related with its academic performance, having like goal contributing to the improvement of the academic quality in our country.*

**KeyWords:** Intelligent agent, JADE, academic, web services.

### 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente gracias al avance de la tecnología y el internet, el desarrollo de Sistemas Web es cada vez más amplio, siendo creados mayoritariamente para empresas que tienen la necesidad de anunciar o brindar sus servicios valiéndose de la red como medio de comunicación. Por otra parte en el ámbito académico lo fundamental llevar una correcta gestión de información [1] perteneciente a estudiantes, docentes, materias impartidas y otros aspectos relacionados específicamente con la interacción entre docentes y estudiantes en torno a las calificaciones obtenidas y el progreso académico durante el trascurso del módulo de clases. Tomando como base las consideraciones anteriores, esta investigación presenta el desarrollo de un sistema capaz de realizar la gestión detallada de calificaciones, a más de la integración de un agente inteligente que tiene la capacidad de generar calificaciones predictivas tomando como base las obtenidas por el estudiante hasta la fecha, permitiendo tener una visión presente y un acercamiento a futuro de lo que será su desempeño académico, planteando como meta el evitar al máximo posibles descuidos que lleven a peligrar la aprobación del módulo, a más de ser una excelente herramienta que permita al docente informarse sobre el progreso de sus educandos.

El resto del artículo se ha estructurado de la siguiente manera: En la segunda sección se presenta la metodología empleada tanto para el desarrollo del sistema como para el desarrollo e integración del

agente inteligente. En la sección tres se detalla el diseño e implementación de los distintos componentes del sistema. En la sección cuatro se presentan los resultados obtenidos. En la sección cinco se describen algunos trabajos relacionados y finalmente en la sección seis se muestran las conclusiones y los trabajos futuros.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Métodos**

Dentro de las metodologías utilizadas para el desarrollo del sistema podemos citar a XP (Programación Extrema) [2] por ser una metodología ágil para el desarrollo de aplicaciones basadas en software y que se adaptaba perfectamente al presente caso, la misma permitió la creación de los módulos para estudiantes y docentes encargados de llevar la administración y presentación de calificaciones y promedios. Otro aspecto fundamental es el uso de la metodología GAIA [3] que permite la creación de sistemas multiagente y maximiza su calidad. Dentro del desarrollo del proyecto, esta metodología fue fundamental para el análisis, diseño e implementación del agente inteligente y su posterior integración al sistema web.

### **2.2 Materiales**

Los materiales utilizados para el desarrollo del sistema se presentan en la siguiente lista:

- Lenguaje de programación: Java
- Entorno integrado de desarrollo: Eclipse
- Mapeo Objeto Relacional: Hibernate
- Sistema de Gestión de base de Datos Relacional: MySql
- Framework Web: JSF
- Framework Web y Contenedor de inversión de control: Spring
- Componente para JSF: Primefaces
- Librería para interacción con Web Services: JAXWS
- Framework y contenedor de Agentes Inteligentes: JADE

## **3 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

Continuando con el desarrollo del sistema, se tomaron en cuenta las siguientes fases con la descripción de las actividades realizadas en cada una.

### **3.1 Fase de Análisis**

#### **3.1.1 *Requerimientos iniciales***

Los principales requerimientos obtenidos para el sistema se describen a continuación:

Para el docente:

- Generar de registros de calificaciones por paralelo
- Calificar estudiantes
- Editar y eliminar calificaciones
- Generar promedios.
- Configurar cantidad y porcentajes de parámetros a evaluar

Para el estudiante:

- Generar graficas de desempeño académico actual con una proyección a futuro.
- Generar promedios y demás actividades informativas para el estudiante.

### 3.1.2 Modelo de rol del agente

Un rol necesita un conjunto de permisos que identifique aquellos recursos que puede acceder para poder cumplir con sus responsabilidades. Para el presente caso estos recursos son fuentes de información que han sido extraídas de la base de datos.

Tabla I: Modelo de rol del agente inteligente

Esquema de rol	Agente Inteligente Académico
<p><b>Descripción.</b> Este rol involucra que el agente académico mediante los datos de entrada como las calificaciones pertenecientes a evaluaciones, lecciones, trabajos autónomos, tareas, participaciones, talleres a más de información relacionada con la configuración de cantidad y porcentajes para cada parámetro que ha sido ingresada por el docente, de tal manera que el agente pueda evaluarlos y generar calificaciones futuras mediante el uso de proyecciones.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Protocolos y actividades</b></p> <p><b>Actividades.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vigilar calificaciones.</b> Consiste en observar las calificaciones obtenidas hasta una fecha determinada, a más de la cantidad y porcentajes de parámetros que el docente estableció para la materia. Dicha información constituye las creencias del agente.</li> <li>• <b>Evaluar calificaciones.</b> Se realiza un proceso de diagnóstico para verificar que sea posible generar calificaciones futuras con los datos actuales y la factibilidad de generación de nuevas calificaciones que sirvan de guía al estudiante. En esta parte se evidencia los deseos que cumplirá el agente.</li> </ul> <p><b>Protocolo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Generar calificaciones.</b> En base a la evaluación de los diferentes parámetros se realizará: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Generación de calificaciones predictivas mediante proyecciones estadísticas</li> <li>➤ Retorno de información a la aplicación para generación de gráficas con los resultados</li> </ul> </li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Permisos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leer calificaciones del estudiante.</li> <li>• Leer configuraciones establecidas por el docente.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Responsabilidades.</b></p> <p><b>Agente Inteligente</b> (Vigilar calificaciones y configuraciones, Evaluar calificaciones, Generar calificaciones)</p>	

## 3.2 Fase de Diseño

En esta fase y una vez que se tienen claros los requerimientos, se procede a diseñar el sistema web y el agente inteligente.

### 3.2.1 Visión global del sistema a desarrollar

El sistema consta de dos módulos claramente definidos que son el módulo de docentes y el módulo de estudiantes, cada uno a su vez permite realizar diferentes operaciones las mismas que fueron detalladas en las historias de usuario. El sistema está enfocado completamente a un entorno web y hace uso de los web services que proporciona el Sistema de Gestión Académica (SGA) de la Universidad Nacional de Loja (<http://ws.unl.edu.ec>).

### 3.2.2 Patrón de diseño del sistema

El sistema está desarrollado siguiendo el patrón MVC [4] lo que facilita la reutilización de código y la flexibilidad, a más de esto permite un correcto intercambio de información entre el controlador y el agente inteligente para la realización de operaciones concretas.

### 3.2.3 Arquitectura del agente

El diseño del agente inteligente está basado en una arquitectura BDI (Beliefs, Desires, Intentions o en español Creencias, Deseos, Intenciones) [5]. Esta arquitectura se caracteriza por dotar a los agentes de estados mentales que representan las Creencias, Deseos e Intenciones. En la siguiente gráfica se expresa gráficamente la lógica incorporada al agente inteligente.

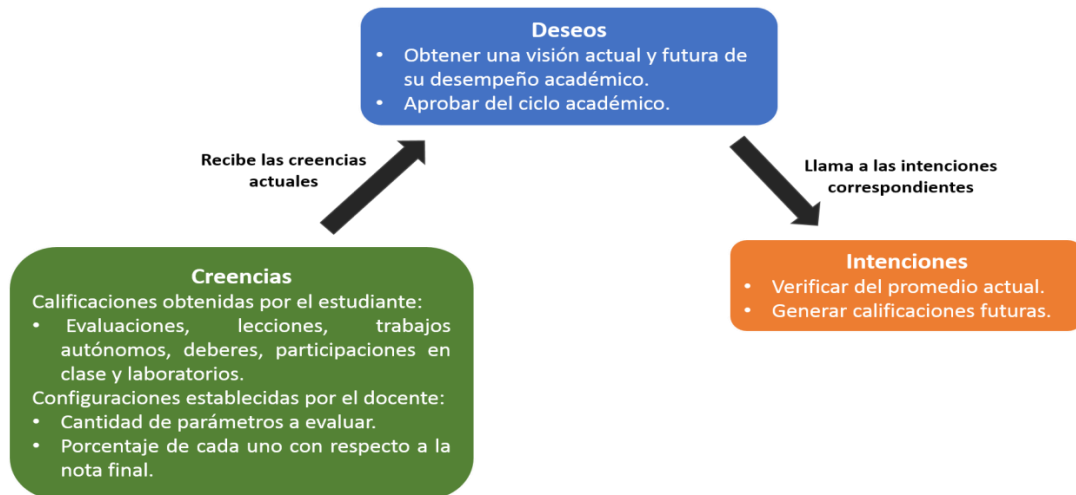


Fig. 1: Flujo de información del agente inteligente

### 3.2.4 Generación de calificaciones predictivas

Para la obtención de calificaciones futuras se hace uso de una proyección lineal simple [6] valiéndose de la siguiente fórmula general:

$$Y = a + b * X$$

Sabiendo que **Y** es la variable desconocida a calcular y **X** es la variable conocida. Para el cálculo de los coeficientes parciales (a, b) se parte de las ecuaciones (1) y (2), **n** es el número de calificaciones obtenidas hasta la fecha:

$$a = \frac{\sum X^2 * \sum Y - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (1)$$

$$b = \frac{n * \sum XY - \sum X * \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2)$$

### 3.2.5 Diseño de interacción del Agente

Este modelo tiene como finalidad definir la funcionalidad entre el agente y su conexión entre Creencias, Deseos, Intenciones (arquitectura BDI) [5] y las posibles fuentes de obtención de información a más de la interacción con el usuario.

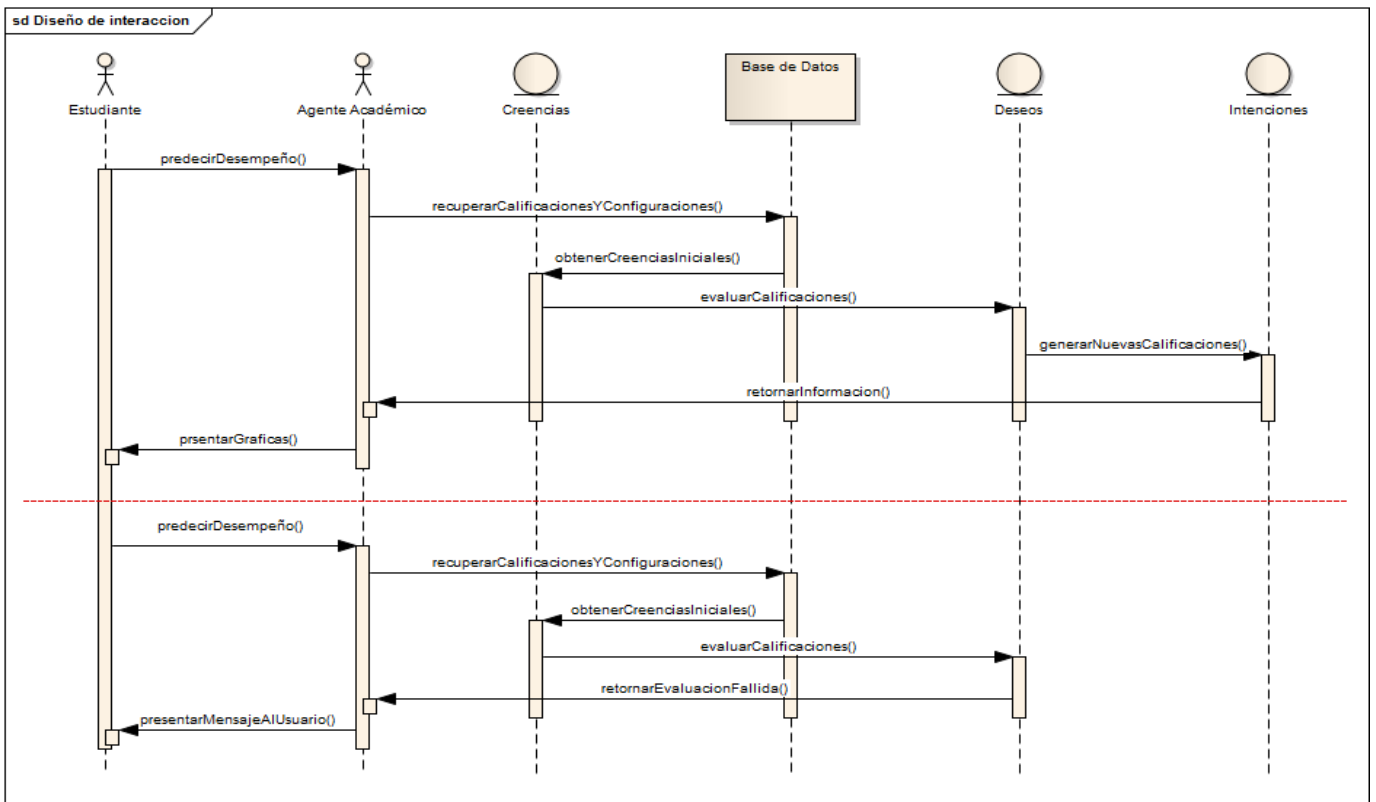


Fig. 2: Diagrama de interacción del agente

### 3.2.6 Arquitectura final del sistema web

La arquitectura incorpora al contenedor de agentes inteligentes (JADE) y su ubicación dentro del sistema desde un punto de vista global.

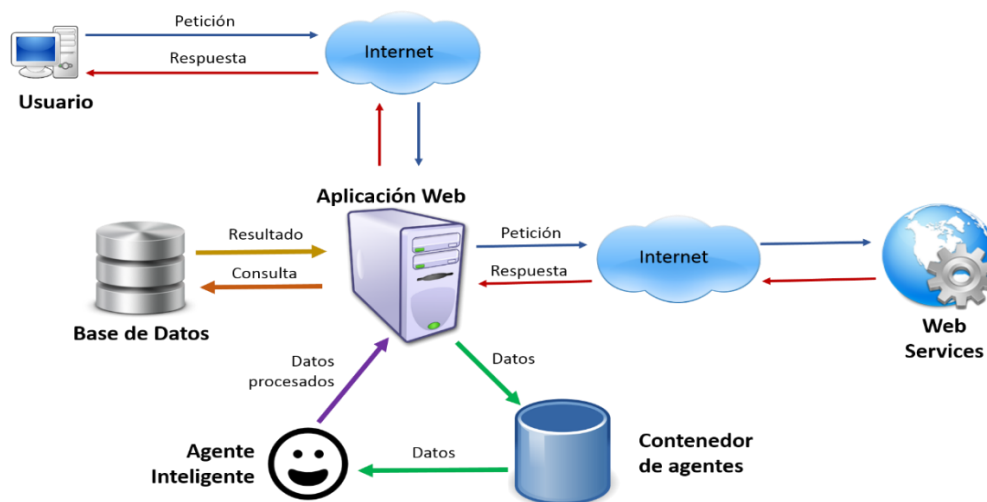


Fig. 3: Arquitectura del Sistema Web

Como se aprecia en la gráfica, el agente inteligente interactúa con la aplicación web la cual obtiene gran cantidad de información directamente de los Web Services y el resto de la base de datos local.

### 3.3 Fase de Codificación

Para la codificación se siguen estándares comúnmente utilizados para el desarrollo de aplicaciones basadas en java de una manera que facilite el entendimiento y legibilidad del código.

#### 3.3.1 Integración del agente al sistema web

JADE es la librería para agentes inteligentes utilizada en el sistema la cual da la opción de integrarse con otras tecnologías, en este caso con JSF y SPRING para lo cual se utiliza la clase GateWayAgent. Posteriormente se utilizó la clase JadeGateway para llevar a cabo las operaciones fundamentales mediante un controlador

TABLA II: Clase controladora del agente

```

public class AgentController implements Serializable{
    /**Levanta el agente con sus propiedades*/
    public void startGatewayAgent(){
        Properties prop = new Properties();
        prop.put("host", "localhost");
        prop.put("port", 1099);
        /**Localización del agente dentro del proyecto*/
        JadeGateway.init("ec.edu.unl.agents.agents.AcademicAgent",prop);
    }
    /**Fin de la ejecución del agente*/
    public void endGateWayAgent(){
        JadeGateway.shutdown();
    }
    /**Método utilizado con el fin de pasar información al agente
    para que ejecute las operaciones correspondientes*/
    public void executeGateWayAgent(Object obj){
        try {
            JadeGateway.execute(obj);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

```

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Conexión a los Web Services y recuperación de información

Como punto de partida para el consumo de información se realizó la conexión a los Web Services proporcionados por el SGA mediante la utilización de la librería JAX\_WS (<https://jaxws.java.net>) diseñada específicamente con este fin. El acceso a los recursos es mediante la dirección <http://ws.unl.edu.ec>.

Las API's utilizadas para la obtención de datos se dividen en Académica, Institucional, Personal, Validación e Información estadística que permiten la recuperación de un sinnúmero de datos fundamentales para el funcionamiento del sistema, esto a su vez facilita la interacción con el usuario y ahorra tiempo ya que no se ingresa información directamente sino que simplemente se la recupera mediante peticiones AJAX en un formulario como se aprecia en la siguiente imagen:



El formulario, titulado "Datos Académicos", contiene los siguientes campos de selección:

- Periodo Lectivo: 2013-2014
- Oferta Académica: Pregrado Marzo-Julio 2014
- Carrera: Ingeniería en Sistemas
- Modulo: Modulo 10 Paralelo B
- Materia: ANTEPROYECTOS DE TESIS

En la parte inferior del formulario se encuentran dos botones: "Cancelar" (con un icono de una X roja) y "Crear registro" (con un icono de un signo más verde).

Fig. 4: Formulario para recuperación de información de los Web Services

### 4.2 Administración de calificaciones

El docente tiene la posibilidad de realizar el proceso de administración de calificaciones (Crear, editar y eliminar) con cada una de las materias que imparte en los distintos paralelos asignados a su cargo valiéndose de una interfaz como se muestra a continuación.

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL | Módulo 10 Paralelo B | Pregrado Marzo-Julio 2014**

Evaluación N°

Se evaluó el:

Temas tratados:

**Se esta editando la Evaluación N° 3**

N°	Estudiante	Calificación	Anotación adicional
1	ANDREA ELIZABETH ARMIDOS CARTUCHE	<b>6.4</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
2	FREDDY PATRICIO LOAYZA ABAD	<b>7.5</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
3	JENNY LILIANA SARAGURO PACHECO	<b>8.6</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
4	JOHN PATRICIO SOLANO CABRERA	<b>9.34</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
5	YESENIA CECIBEL CHAMBA JIMÉNEZ	<b>7.56</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
6	JHYMER ANTONIO MARTÍNEZ GRANDA	<b>8.2</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
7	KARLA KATHERINE HERRERA PAREDES	<b>8.5</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
8	JAIRO ISRAEL BANDA BERMEO	<b>9.32</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
9	LAURO IBÁN JAPA ÁVILA	<b>7.44</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
10	MARIO RICHA LEÓN RAMÓN	<b>8.5</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
11	JORGE ANIBAL MALES CHALÁN	<b>6.7</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>
12	ERIKA KATHERINE MASACHE MONTAÑO	<b>8.44</b>	<input type="text" value="¿alguna anotacion adicional?"/>

**Fig. 5: Interfaz para administración de calificaciones**

### 4.3 Generación de promedios

Los promedios son generados a partir de las calificaciones obtenidas durante el transcurso del módulo de clases y se presentan adecuadamente para mantener continuamente informado tanto al docente como al estudiante

N°	Estudiante	Evaluaciones 70.0%	Lecciones 6.0%	Trabajos Autónomos 6.0%	Deberes - Tareas 6.0%	Participaciones 6.0%	Laboratorios- Talleres 6.0%	TOTAL
1	ANDREA ELIZABETH ARMIDOS CARTUCHE	5,24	0,44	0,41	0,57	0,57	0,53	<b>7,76</b>
2	FREDDY PATRICIO LOAYZA ABAD	5,74	0,43	0,46	0,51	0,57	0,56	<b>8,27</b>
3	JENNY LILIANA SARAGURO PACHECO	6,10	0,42	0,51	0,52	0,48	0,53	<b>8,58</b>
4	JOHN PATRICIO SOLANO CABRERA	6,09	0,57	0,57	0,55	0,51	0,56	<b>8,84</b>
5	YESENIA CECIBEL CHAMBA JIMÉNEZ	5,22	0,42	0,52	0,55	0,57	0,00	<b>7,27</b>
6	JHYMER ANTONIO MARTÍNEZ GRANDA	5,69	0,45	0,42	0,54	0,54	0,57	<b>8,22</b>
7	KARLA KATHERINE HERRERA PAREDES	5,84	0,44	0,45	0,51	0,54	0,39	<b>8,17</b>
8	JAIRO ISRAEL BANDA BERMEO	5,99	0,46	0,40	0,52	0,51	0,38	<b>8,27</b>
9	LAURO IBÁN JAPA ÁVILA	5,66	0,40	0,51	0,51	0,51	0,45	<b>8,04</b>
10	MARIO RICHA LEÓN RAMÓN	5,85	0,38	0,58	0,53	0,51	0,50	<b>8,35</b>
11	JORGE ANIBAL MALES CHALÁN	5,39	0,46	0,52	0,55	0,54	0,55	<b>8,01</b>
12	ERIKA KATHERINE MASACHE MONTAÑO	5,46	0,44	0,53	0,51	0,48	0,50	<b>7,91</b>
13	MARJORIE JULIANA CHINCHAY CUENCA	5,21	0,40	0,45	0,51	0,51	0,45	<b>7,53</b>
14	BYRON VINICIO LIMA ROJAS	5,51	0,39	0,34	0,55	0,48	0,50	<b>7,77</b>

**Fig. 6: Promedios generales en una determinada materia**

### 4.4 Generación de gráficas

Las gráficas se presentan al estudiante como una forma visual de estar al tanto de su desempeño académico actual, y como agregado adicional se presenta una proyección a futuro de las posibles



calificaciones a obtener a más de la generación de notificaciones en caso de que las notas sean demasiado bajas.

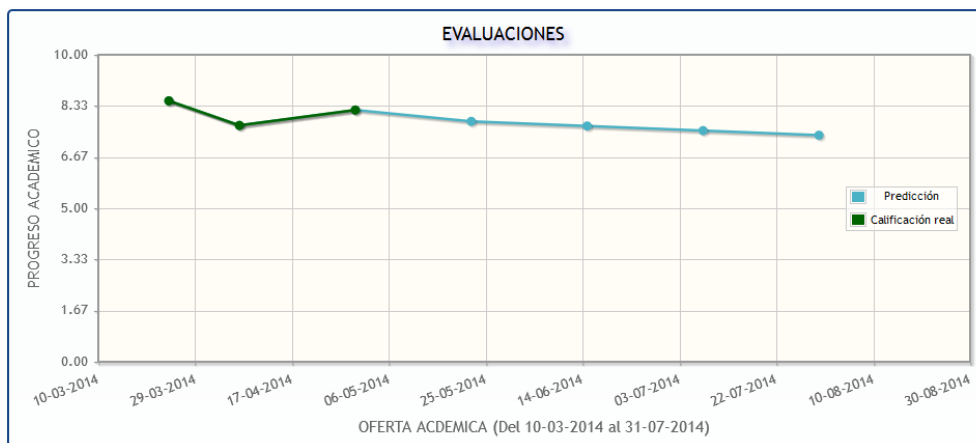


Fig. 7: Grafica de desempeño en evaluaciones

En la figura anterior se aprecia en color verde las calificaciones reales obtenidas por el estudiante mientras que de color azul esta la proyección a futuro que a simple vista indica altas posibilidades de aprobar si continua manteniéndose a ese nivel.

Al final lo que se busca es que el estudiante no pierda de vista el objetivo principal que es la aprobación del ciclo y mucho mejor si es con un promedio elevado, evitando al máximo la típica preocupación generada por los exámenes y demás trabajos al culminar el periodo de clases.

## 5 TRABAJOS RELACIONADOS

Como trabajos relacionados se puede citar a [7] en el cual los autores se valen de la utilización de agentes inteligentes móviles para medir los indicadores de la calidad en el desempeño de los estudiantes. Continuando se presenta el tema abordado en [8] en el cual se detalla la construcción de un sistema de calificaciones y otros servicios tanto para estudiantes y docentes lo cual se relaciona en gran medida con el tema presentado en este documento. Finalmente se cita a [9] específicamente el subsistema de estadísticas e informes el cual presenta al docente información útil sobre sus estudiantes.

## 6 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

### 6.1 Conclusiones

- La utilización de una arquitectura para el agente inteligente basada en creencias, deseos e intenciones da una visión clara de la lógica a implementar como si se tratase de un ente que puede razonar y solucionar problemas de la manera más óptima posible, asimismo facilita la integración de nuevos agentes cada uno con una funcionalidad nueva y comunicación entre ellos.
- La utilización de la metodología XP en el proceso de desarrollo de software permitió un desarrollo rápido del sistema enfocándose en la calidad y reduciendo al mínimo la presencia de errores en el código.
- El uso de la metodología GAIA para la creación del agente inteligente, dio una visión clara y estructurada basada en modelos, facilitando en gran medida el análisis y diseño del mismo.
- Mantener al estudiante en constante información sobre su desempeño académico actual permite eliminar la incertidumbre generada por el desconocimiento de sus calificaciones. La predicción futura a su vez da la posibilidad de enfocarse en ciertas falencias que debería corregir para mejorar su promedio.

- Dar la facilidad al docente que lleve un registro claro y detallado de las calificaciones de sus estudiantes, automatiza en gran medida este proceso a más de que la información se encuentra centralizada y disponible en cualquier momento que lo requiera.

## 6.2 Trabajo Futuro

- Una ampliación favorable que permita a más de la predicción relacionada con el desempeño académico, una predicción para la parte de asistencias durante el transcurso del ciclo.
- Un aspecto que puede ser tomado en cuenta a futuro es la generación de graficas estadísticas para el docente detallando el rendimiento de sus estudiantes de una manera general y especificando los campos en los que puede mejorar.
- Finalmente otro aspecto que puede ser predecible es la parte de satisfacción del estudiante con respecto a la forma de enseñanza del docente, y pueden tomarse ciertos aspectos que posibiliten al docente tener una visión presente y a futuro del nivel de satisfacción estudiantil a fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Parrino, M. C. (2004). *Propuesta para la Gestión Académica Aspectos involucrados en la Gestión del Personal Académico*. [En línea]. (21). Disponible en: [http://nulan.mdpu.edu.ar/130/1/FACES\\_n21\\_732.pdf](http://nulan.mdpu.edu.ar/130/1/FACES_n21_732.pdf).

[2]Chromatic, *Extreme Programming Pocket Guide*. 1ra ed. Estados Unidos de América: O'Reilly & Associates, Inc., 2003.

[3] Norman Muñoz, C. C., William Rivera, J. L., Jaime López, M. M. “Uso de la metodología GAIA para modelar el comportamiento de personajes en un juego de estrategia en tiempo real,” *Revista de Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia*, (53), pp. 214224, junio 2010.

[4] Bascón Pantoja, E., “El patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing,” *ACTA NOVA*, vol. 2, (4), pp. 493507, 2004.

[5] Corchado, J. M. (2005). *Modelos y Arquitecturas de Agente*. [En línea]. Disponible en: [http://bisite.usal.es/archivos/c1%20\(1\).pdf](http://bisite.usal.es/archivos/c1%20(1).pdf).

[6] Escobar Ojeda, I. (30 de julio de 2011). *Apuntes de la asignatura de: Administración de Operaciones I*. [En línea]. Disponible en: <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2011.001.pdf>.

[7] Fila, N., Misnevs, Boriss. (2009). Intelligent agents' implementation for study process quality performance indicators' statistical analysis. Presented in: *Reliability and Statistics in Transportation and Communication*. [En línea]. Disponible en: [http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Publikacii/RelStat\\_09/sess\\_5\\_fil\\_misnevs.pdf](http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Publikacii/RelStat_09/sess_5_fil_misnevs.pdf).

[8] Meza, D., “Análisis, diseño y construcción del sistema de control de calificaciones y servicios virtuales para docentes y estudiantes de estudios presenciales de la ESPE a través de la web”, Tesis de ingeniería, Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador, 2005.

[9] Cabrera Lozoya, A., “Contribución al diseño y desarrollo de herramientas docentes basadas en TIC para entornos heterogéneos”, Tesis de doctoral, Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Área de Ingeniería Telemática, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Colombia, 2012.