



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

Desarrollo de un sistema para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente en la Facultad de Ciencias, UCV

Trabajo Especial de Grado
presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por los Bachilleres

Marco Gonzalo Gómez Pérez, C.I: V-18.313.357

Mónica Gisela Oviedo Aponte, C.I.: V-6.562.594

para optar al título de
Licenciado en Computación

Tutor: Prof. Eugenio Scalise

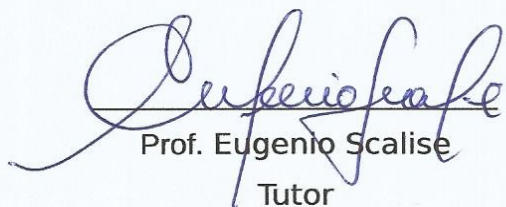
Caracas, 30 de mayo 2016

Acta


Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el **Br. Marco Gonzalo Gómez Pérez** y la **Br. Mónica Gisela Oviedo Aponte**, portadores de las cédulas de identidad números **18.313.357** y **6.562.594**, respectivamente, con el título: **“Desarrollo de un sistema para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente en la Facultad de Ciencias, UCV”**, a los fines de optar al título de Licenciados en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Leído como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 30 de mayo de 2016 a las 8:30 am, para que sus autores lo defendieran en forma pública, lo que hicieron en el aula PB-III, de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los treinta días del mes de mayo del año dos mil dieciséis.


Prof. Eugenio Scalise
Tutor


Profa. Concenttina Di Vasta
Jurado


Prof. Luis Hernández
Jurado

Agradecimientos

A Dios,

por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre, Gisela.

por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi padre, Juan (QEPD),

por los ejemplos de responsabilidad, perseverancia y constancia que lo caracterizaron y que me infundió siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hijo, Emilio,

por tu amor, ayuda y confianza, fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

A Marco,

por haberme confiado la responsabilidad y el honor de ser parte de su sueño y del cual no tengo ni tendré nunca palabras que puedan expresar mi inmenso agradecimiento por los momentos compartidos y todo lo aprendido.

A Eugenio,

por haber tenido la paciencia, comprensión y amabilidad durante el largo trayecto de la elaboración de esta tesis.

A mis demás familiares y amigos,

por su apoyo, confianza y deseo de verme alcanzar este sueño.

Mónica.

Dedicatoria

A familiares y amigos, como fruto de su motivación y su apoyo.

A los estudiantes, a los docentes y a la comunidad universitaria en general, para que sirva como motivación e impulso para un cambio institucional hacia una mejor universidad, para seguir aumentando la calidad de la enseñanza en la formación de mejores profesionales, esos que tanto necesita nuestro país.

Al país, este pequeño aporte para que cada día pueda dar pasos de mejoría y devolver la esperanza de un mejor futuro.

Marco.

Resumen

El presente Trabajo Especial de Grado titulado ***Desarrollo de un sistema para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente para la Facultad de Ciencias***, presenta una solución a la carencia de un mecanismo de consulta estudiantil para el seguimiento del desempeño docente en impartición de clases y transmisión de conocimientos dentro de la facultad, proceso que no ha logrado una ejecución permanente y continua. El objetivo del sistema fue desarrollar una solución tecnológica que garantice la persistencia de la evaluación y diagnóstico de la actividad docente, basado en la aplicación de consultas cuyos datos son almacenados históricamente en una base de datos, permitiendo proyectar los resultados estadísticos, a través de herramientas gráficas para la Web. Se describe la estrategia de solución y el desarrollo del sistema, el cual se consideró con una Arquitectura Orientada a Servicios separando dos grandes componentes: la API que provee los servicios y permite la captura, procesamiento de datos y la consulta de la información; y la interfaz que permite la visualización de las estadísticas generadas.

Palabras claves: evaluación, diagnóstico, actividad docente, opinión, consulta estudiantil, REST, RoR

Índice

1. Introducción.....	1
2. Sistemas para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente.....	4
2.1. Caso de Estudio: Encuesta de Opinión Estudiantil de la Universidad Simón Bolívar.....	6
2.1.1. Un instrumento útil para la autoevaluación del docente.....	8
2.1.2. Un instrumento útil para la toma de decisiones de los estudiantes.....	10
2.2. Caso de Estudio: Cuestionario para la Opinión Estudiantil sobre la Eficiencia Docente de la Universidad Católica Andrés Bello.....	11
2.3. Caso de trabajo: Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.....	13
3. Desarrollo de la solución.....	15
3.1. Establecimiento de la metodología.....	17
3.2. Diseño de la base de datos.....	21
3.3. Desarrollo de la API.....	24
3.3.1. Creación de un período académico.....	25
3.3.2. Sincronización de estudiantes.....	27
3.3.3. Almacenamiento de respuestas.....	28
3.3.4. Generación de reportes.....	28
Reportes por materia.....	32
Reporte histórico de pregunta por materia.....	32
Reporte histórico completo de materia por instrumento.....	32
Reporte histórico comparado de materia.....	32
Reporte completo de período en materia.....	32
Reporte comparado de materia en período.....	32
Reportes por docente.....	32
Reporte histórico de pregunta por docente.....	32
Reporte histórico completo de docente.....	33
Reporte histórico de docente comparado.....	33
Reporte completo de docente en período.....	33
Reporte comparado de docente en período.....	33
3.4. Autenticación de Usuarios.....	33
3.5. Desarrollo de la Interfaz.....	33
3.5.1. Generación de instrumentos.....	35
3.5.2. Visualización gráfica de la información recolectada.....	37
3.6. Instalación y configuración.....	37
3.6.1. Instalación de la API.....	38
3.6.2. Instalación de la interfaz.....	38
3.6.3. Configuración del sistema.....	39
4. Conclusiones.....	40
5. Referencias.....	42

1. Introducción

Desde aproximadamente el año 2010, ha sido notable la inquietud de la comunidad de la Facultad de Ciencias en torno a la necesidad de aplicar un instrumento que permita diagnosticar el desempeño de la actividad docente en las aulas de clases. En estos años han surgido distintas iniciativas para consultar a los estudiantes en relación al tema. Algunas han sido llevadas a cabo por diversas representaciones estudiantiles, otras por parte de grupos docentes, y la más reciente por la Escuela de Computación. La necesidad de los estudiantes de hacer observaciones sobre el desempeño, tanto positivo como negativo, de los profesores; el interés de ciertos grupos docentes por obtener opiniones de los estudiantes para proceder a una autoevaluación y los poco efectivos mecanismos de comunicación entre los estudiantes y las Escuelas para conocer sus opiniones en torno a los contenidos y las estrategias aplicadas para la transmisión de conocimientos en el aula de clases y los laboratorios; han sido algunos de los elementos que han promovido estas iniciativas de consulta a la población estudiantil.

La realización de estas consultas ha sido una actividad recurrente en otras universidades del país, y del mundo, según se podrá constatar en el contenido desarrollado en este documento. Como se muestra en el caso de estudio de la Encuesta de Opinión Estudiantil de la Universidad Simón Bolívar, la consulta es empleada como un sensor que indica la calidad y desenvolvimiento de los docentes en el proceso de enseñanza en las aulas de clase. En lugar de plantear su uso como un instrumento punitivo, se promueve como una oportunidad para la mejora profesional y personal de los docentes, y como un mecanismo para el reconocimiento a quienes muestren un desempeño destacado, estando asociado incluso con una bonificación monetaria en algunos casos.

La evaluación y diagnóstico de la actividad docente no es un procedimiento ajeno en la Facultad de Ciencias. Durante su existencia se han llevado a cabo diversas iniciativas para la obtención de información sobre el desempeño de los docentes en las aulas de clases que han cesado tiempo después por diversas causas: presupuesto reducido, falta de seguimiento, apatía de la comunidad docente y estudiantil, entre otras. Recientemente, el espíritu por mejorar la supervisión y la calidad de la transmisión de conocimientos en las distintas especialidades ofrecidas por las Escuelas de la Facultad ha resurgido y se fortalece al finalizar cada período académico, es por ello que se hace necesaria una solución tecnológica que garantice la persistencia en el tiempo de tan importante actividad, liberándola de dependencias

económicas y de la necesidad de gran cantidad de personas voluntarias para garantizar su aplicación, ejecución y procesamiento.

La solución que se presenta en este trabajo busca resolver problemas asociados a la aplicación de los procesos de evaluación y diagnóstico de la actividad docente, así como ofrecer el acceso a conjuntos de datos que sirvan de ayuda para la comunidad, no sólo para el fin principal planteado, sino también para comprender más la perspectiva estudiantil respecto a los componentes de los planes de estudio de las distintas carreras, permitiendo una mejor planificación académica por parte de la institución y una mejor planificación de cada período por parte de los estudiantes.

En este documento se estará abordando el contexto de los sistemas de evaluación y diagnóstico de la actividad docente, analizando algunos planteamientos de expertos en el área a nivel nacional e internacional; se presentará el sistema propuesto y desarrollado como solución al problema planteado y se ahondará en su composición, describiendo el modelo de la base de datos, los módulos principales, los servicios principales, los reportes ofrecidos y otros aspectos asociados a la lógica implementada y a su interfaz, para la generación y consumo de información por parte de los usuarios.

Se plantea como objetivo general de este Trabajo Especial de Grado el desarrollar un sistema web para la Facultad de Ciencias que permita la evaluación y el diagnóstico de la actividad docente a través de la consulta a la población estudiantil. Para el logro de este objetivo general, se definieron los siguientes objetivos específicos.

- Recopilar información sobre sistemas para la evaluación y el diagnóstico de la actividad docente.
- Diseñar el modelo de datos del sistema de evaluación y diagnóstico de la actividad docente.
- Implementar un módulo de autenticación de usuarios con manejo de roles.
- Desarrollar un módulo de administración que permita la generación de formularios de consulta para el sistema.
- Desarrollar un módulo de captura de datos para las consultas.
- Implementar una interfaz de programación de aplicaciones API (del inglés: *Application Programming Interface*), para el procesamiento de la información asociada a la identificación de estudiantes, profesores y asignaturas, obtenida de Conest.

- Diseñar un módulo para el procesamiento de los datos y la generación de información estadística y gráficos para el análisis, que muestre información en función del tipo de usuario.
- Diseñar una interfaz web para cada uno de los módulos.

En el Capítulo 2 de este documento se tratará sobre los sistemas para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente, antecedentes recogidos de prestigiosas universidades venezolanas, y la necesidad actual en la Facultad de Ciencias de la UCV. A continuación, en el Capítulo 3, se abordará una solución para la necesidad de la Facultad, descrita en el Capítulo 2, profundizando en su composición, su estructura, sus funcionalidades y el proceso llevado a cabo para su implementación, así como el detalle de sus aspectos más importantes y las tecnologías empleadas para ello.

2. Sistemas para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente

Si se parte del principio de que en los procesos de enseñanza, el profesorado, probablemente, es el elemento de mayor incidencia en la formación y educación de cada estudiante [1], se comprende a la evaluación y el diagnóstico de la actividad como características importantes y necesarias en toda institución educativa, con el propósito de garantizar un considerable nivel de calidad en la docencia, según lo establecido a lo interno de cada institución. Este diagnóstico debe tener como objetivo principal la evaluación, por encima de la calificación, del desempeño de cada profesor en la transmisión de conocimientos y el proceso educativo, con el fin de generar indicadores que permitan el estudio y aplicación de acciones correctivas que mejoren la actividad docente.

Fernández Sierra plantea que "si el para qué evaluar es la primera pregunta que todo profesional debe hacerse antes de planificar un proceso de evaluación, especialmente cuando se trata de evaluaciones individualizadas, los propósitos con los que se pone en marcha deben ser el primer aspecto a debatir, aclarar y negociar, ya que ésta es siempre la cuestión delicada, entre otras cosas, por tres razones" [2]:

- *Despierta inquietudes.* Si no se realiza un proceso de información adecuado, donde los distintos actores participen, un planteamiento apresurado podría generar falsas creencias y especulaciones relacionadas al objetivo del proceso de evaluación que, por la tendencia natural de las personas a resistirse a ser evaluadas, podría estimular acciones que trunquen su proceso de aplicación, y más aún obstaculizar procesos de discusión y negociación sobre datos a recoger, quiénes tendrán acceso a ellos y cómo serán empleados luego de ser recogidos, para que el instrumento sea aceptado por todos los sectores como un elemento que aporte a la mejora profesional en la actividad docente.
- *Puede provocar efectos secundarios.* Según el tipo de evaluación y su forma de planificación y aplicación, podría resultar perjudicial, en lugar de beneficiosa, para el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Debido a la actuación del estudiantado en el proceso de evaluación del desempeño en el aula de clases, algunos profesores evaluados podrían llegar a comportarse de una manera distinta, sin significar esto un mejor desenvolvimiento en la actividad docente, con el propósito de obtener mejores

observaciones. El profesor podría mostrarse más flexible al momento de evaluar o más complaciente ante las faltas o carencias de los estudiantes, teniendo un efecto indeseado y distorsionador en su enseñanza y formación.

- *Problemas éticos.* Aquí genera un punto de posiciones encontradas: por un lado, está el derecho a la privacidad de cada profesional, y por el otro, el derecho público a saber. Debe tenerse mucho cuidado sobre la información que se hace pública y la que debe ser reservada, preservando la privacidad del profesor o la profesora, sin negarle la posibilidad al estudiantado a informarse y ser involucrados en el debate de algo que les concierne directamente por ser parte esencial del proceso que comprende la actividad docente, no sólo como derecho legítimo, sino, como participación racional del análisis conjunto de las situaciones de enseñanza-aprendizaje que se suscitan en las aulas.

Lo que suele hacerse con este tipo de evaluaciones es recurrir al *secretismo*, archivando las evaluaciones realizadas a los profesores, menospreciando el poder de este tipo de recursos para el análisis de situaciones, la identificación de problemáticas, y el estudio de soluciones que permitan atacar dichas situaciones y sus causas. La causa de esa tendencia a archivar las evaluaciones radica en la idea de que poseen poca o ninguna capacidad para la mejoría de las actividades docentes y el desenvolvimiento en las aulas. La consecuencia de esta *apatía* frente a las evaluaciones de la actividad docente es que “muchos estudiantes son reacios a cumplimentar los resultados, quejándose de que *no sirven para nada* de que ellos no llegan a enterarse nunca de los resultados” [2].

El problema se presenta cuando se concibe a la actividad docente en función de relación de jerarquía o como un proceso de transmisión-recepción de conocimientos, olvidándose, incluso, de la propia experiencia de los profesores, que llegan a adquirir o reforzar conocimientos en su área, o en otras, gracias a ese intercambio con los estudiantes en el aula. Al eliminar estos prejuicios y tomar una posición más humilde por parte de los diversos actores dentro del proceso de evaluación, los límites entre lo que debe mantenerse privado y lo que debe ser publicado se diluyen, dándole espacio al análisis real. La justificación del *secretismo* de las opiniones de los estudiantes carece de fortaleza al ser una realidad que la opinión de los estudiantes suele ser comentada y difundida entre sus compañeros en el aula. La divulgación y análisis de los resultados se ubica en el ámbito público del aula, donde las responsabilidades y actuaciones son, inevitablemente coparticipadas y de dominio público [2]. Incluso, esta acción de divulgación colaboraría a desmontar ideas preconcebidas y prejuicios, generados por la falta de información real y pública, que da espacios a *rumores de pasillos*. Adicionalmente, existe

abundante referencia que reporta evidencia de que la opinión estudiantil es un mecanismo eficaz para evaluar a los profesores, a la vez que se considera que los estudiantes son los únicos que tienen información directa del tipo, naturaleza y calidad de las prácticas docentes que se realizan en el aula [3].

Como un caso exitoso de aplicación de este tipo de instrumentos se estudiará la Encuesta de Opinión Estudiantil que realiza la Universidad Simón Bolívar desde hace más de 10 años, el cual originalmente se respondía en físico (papel) y posteriormente fue migrado a una aplicación web. También se analizará el Cuestionario de Opinión Estudiantil que se aplica en la Universidad Católica Andrés Bello.

2.1. Caso de Estudio: Encuesta de Opinión Estudiantil de la Universidad Simón Bolívar

Desde 1994, en la Universidad Simón Bolívar (USB), se aplica ininterrumpidamente un instrumento de evaluación de la actividad docente basado en la consulta a los estudiantes, con una frecuencia trimestral, conocido como “Encuesta de Opinión Estudiantil” (EOE). A partir del año 2000, el instrumento es llevado a un formato web, el cual es empleado actualmente. El programa EOE existe para que la comunidad académica conozca la opinión que el estudiantado tiene respecto al desempeño docente en el aula, recogida mediante un cuestionario estandarizado. Los resultados trimestrales e históricos, pueden ser consultados en el sitio Web <http://consulta.dii.usb.ve>. La acción del programa EOE tiene como propósito vincularse estrechamente a la gestión de la información en procura del mejoramiento permanente [3]. Esta consulta, realizada a partir de la novena semana de cada trimestre, recoge la evaluación de características relacionadas con la asignatura, el docente a cargo, el esfuerzo requerido y la calificación aspirada por parte de cada estudiante de su sección.

En el mismo año en que comenzó a aplicarse la EOE, el Consejo Directivo de la USB implementó un Bono por Rendimiento Académico (BRA) y elaboró un reglamento donde se establece la presencia de un cuestionario que permita recoger la opinión de los estudiantes sobre el desarrollo de cada asignatura cursada, como parte de la evaluación integral del profesor y a ser considerado a efecto del otorgamiento de BRA. Esta condición se incorporó buscando que el personal docente sintiera motivación a someterse de manera voluntaria a esta evaluación.

La razón de ser de este instrumento de evaluación tiene que ver con la eficiencia en la gestión de la información para el apoyo en la toma de decisiones académicas. Según se plantea, la encuesta no tiene por propósito servir de baremo para evaluar a los docentes o sus cursos, función reservada para las instancias competentes; pero sí persigue informar a los académicos la percepción que los estudiantes tienen respecto al desempeño docente en el aula. Permitiendo así retroalimentar los procesos de planificación y ejecución de programas de crecimiento y desarrollo docente e institucional [3].

Para el programa EOE se consideran usuarios -o potencialmente usuarios- a diversos grupos de la comunidad universitaria:

- **Estudiantes:** quienes emplean el sistema para emitir su opinión respecto al desempeño de los docentes en las asignaturas cursadas. También consultan los resultados correspondientes con el contenido y desenvolvimiento de cada asignatura para la toma de decisiones en el proceso de selección de materias en la inscripción del siguiente período lectivo.
- **Profesores:** quienes reciben información para su auto-evaluación. Pueden conocer el resultado de todos los elementos consultados en la encuesta para percibir la opinión que tienen los estudiantes sobre su desempeño y el de la materia como tal. Les permite hacer una comparación con su desempeño histórico y con el desempeño del departamento o división al que pertenece.
- **Jefes de Departamento:** perciben cómo los estudiantes evalúan el desempeño docente del profesor en aspectos reglamentarios como la asistencia y cumplimiento de horario, en cuanto al sistema de evaluación y entrega oportuna de calificaciones, entre otros. Igualmente permite identificar métodos de enseñanza que deban ser reforzados y mejorados, o, por el contrario, que deban promoverse y replicarse.
- **Coordinadores de Carrera:** por ser los responsables de la planificación y evaluación de los programas académicos, requieren de información confiable y estandarizada. La encuesta les permite un panorama amplio de la situación, brindando una visión histórica, así como comparativa con el entorno.
- **Dirección de Desarrollo Profesional:** debe estar enterada de los resultados de la encuesta para anticipar y adecuar las acciones requeridas.
- **Jurados de premios a la labor docente y BRA:** emplean los resultados como fuente información en la consideración de méritos para la obtención del reconocimiento por parte del profesor.

- **Autoridades:** obtienen de la EOE información útil para realizar tareas de planificación académica.
- **Investigadores:** La EOE posee una base de datos robusta que posibilita investigaciones en esos campos, las cuales servirían para incrementar el potencial científico del sistema. Con excepción de la identidad real de los profesores y los cursos, todos los demás datos se encuentran disponibles para la consulta de los investigadores.
- **Centros de Estudiantes:** constituyen grupos consolidados de opinión estudiantil, reconocidos institucionalmente, que requieren mecanismos confiables para recoger y procesar las opiniones emitidas por sus propios agremiados.
- **Asociaciones de profesores:** su acceso a la información disminuye el ruido que producen los rumores infundados ya que, en la mayoría de los casos, la opinión estudiantil favorece ampliamente al profesorado.

Los dos principales propósitos para los que es empleado el sistema son [3]:

- **Opinión.** Es el proceso mediante el cual los estudiantes expresan su percepción respecto al desempeño de la enseñanza-aprendizaje en aula, mediante un formulario, para ser respondido en formato papel y/o en línea. Esta acción permite recoger los datos que alimentan al sistema.
- **Consulta.** Es el proceso mediante el cual los usuarios tienen acceso a los resultados de la encuesta. Se actualiza trimestralmente y es publicada en la Web, donde permanece para los usuarios del sistema, quienes deben contar con su identificador personal (USBID), el cual lleva asociado los correspondientes privilegios de acceso.

2.1.1. Un instrumento útil para la autoevaluación del docente

La autoevaluación docente es posible a través de la EOE debido a que ésta genera información útil y concreta sobre el desempeño que ha tenido el docente durante el último período lectivo, así como su desempeño histórico, según lo permitan los registros de consultas anteriores. El instrumento plantea diecinueve (19) interrogantes asociadas a características que, según sus diseñadores, se corresponden con conductas presentes en un “buen docente” [3]:

- ¿Expuso claramente el programa al inicio del curso?
- ¿Informó con precisión sobre el proceso de evaluación?
- ¿Le dedica el tiempo apropiado a cada tema?
- ¿Desarrolla ordenadamente las actividades en clase?

- ¿Logra comunicarse efectivamente con el estudiante?
- ¿Orienta sobre el uso de libros, guías, materiales de apoyo y recursos técnicos?
- ¿Indica oportunamente la relación entre los temas del curso?
- ¿Adapta sus explicaciones para hacerse entender mejor?
- ¿Mantiene un ambiente propicio para el aprendizaje?
- ¿Mantiene criterios claros de evaluación?
- ¿Muestra disposición para atender individualmente a los estudiantes?
- ¿Mantiene una actitud respetuosa hacia los estudiantes?
- ¿Es receptivo a las intervenciones de los estudiantes?
- ¿Cumple con el horario de clases establecido?
- ¿El contenido de los exámenes se corresponde con lo explicado en clase?
- ¿Planifica tiempo suficiente para las evaluaciones?
- ¿Realiza la entrega y revisión oportuna de los resultados de las evaluaciones?
- ¿Motiva la búsqueda activa del conocimiento?
- ¿Estimula la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje?

Mediante la recolección de opiniones ante estos aspectos, un profesor puede hacer una comparación entre lo que percibe a través de comentarios en su entorno y la percepción real del conjunto de estudiantes de sus respectivos cursos. En la Figura 1 se puede observar un gráfico que recoge el promedio de opiniones de cada curso que ha tenido a cargo un docente al ser consultados acerca de la receptividad ante la intervención de los estudiantes. Este gráfico permite al docente confrontar la información que ha recibido a través de comentarios y la percepción de sus cursos.



Figura 1. Disposición histórica de un docente respecto a su receptividad para con las intervenciones de los estudiantes [3].

Dado que el gráfico ofrece una información general, el docente tiene a su disposición el acceso a la totalización de las opiniones para un mayor detalle. En la tabulación de los datos ofrecidos puede identificar la frecuencia, media y mediana de cada una de las respuestas, junto con el nivel de participación, dado por la cantidad de estudiantes que opinaron frente a la cantidad de estudiantes inscritos, por curso. Adicionalmente, el docente tiene la posibilidad de hacer cruce de variables para relacionar varios aspectos, como puede verse en la Figura 2, y así poder hacer un análisis más completo.

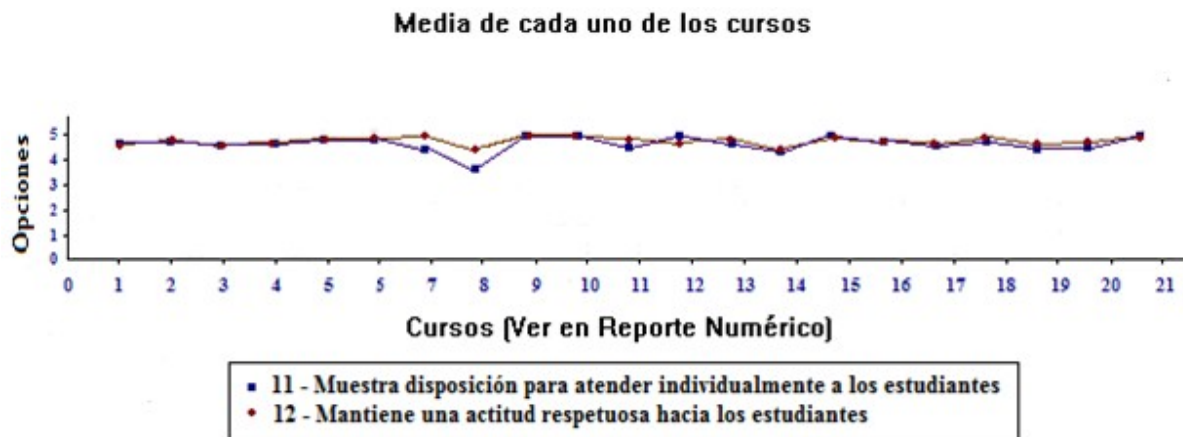


Figura 2. Percepción estudiantil acerca de un docente en cuanto a la disposición para atender individualmente a estudiantes, actitud respetuosa hacia los estudiantes, y su estímulo a la participación del estudiante [3].

2.1.2. Un instrumento útil para la toma de decisiones de los estudiantes

La encuesta no sólo sirve para la evaluación del desempeño en la actividad docente. Del lado del estudiantado, la EOE recoge información útil para la toma de decisiones del estudiante al momento de la planificación del próximo período lectivo y la inscripción de materias, de modo tal que el estudiante pueda escoger un conjunto de materias con un equilibrio entre materias más y menos exigentes, generando la posibilidad de un mejor rendimiento y aprovechamiento en sus actividades académicas. Los aspectos que al respecto considera este instrumento son [3]:

- Evaluación del desempeño global del profesor.
- Preparación previa para cursar la asignatura.
- Dedicación de tiempo y esfuerzo a ese curso.
- Disponibilidad de libros, guías y materiales.
- Calificación que se espera obtener al final del curso.

- Aprendizaje efectivo logrado en el curso.
- Contribución efectiva a la formación profesional.
- Existencia de equilibrio entre teoría y práctica.
- Correspondencia entre esfuerzo requerido y el número de créditos.
- Cantidad de contenidos asimilables en un trimestre.
- Grado general de dificultad del curso.

Igual que en las gráficas ofrecidas a los docentes, el estudiante puede conocer la media de los resultados de manera separada o cruzando distintos aspectos que le permitan hacer un análisis más completo, como se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3. Percepción estudiantil acerca de la dedicación de tiempo y esfuerzo requeridos en el curso y la calificación esperada [3].

Un instrumento como la Encuesta de Opinión Estudiantil, es especialmente útil para aquellas instituciones que plantean la formación profesional basada en competencias pues, como plantean Galavís y Álvarez [3], “para realizar una evaluación integral por competencias, en el esquema de 360°, es menester incluir la percepción de los usuarios del servicio, que en el caso de la función docente, corresponde a los estudiantes”.

2.2. Caso de Estudio: Cuestionario para la Opinión Estudiantil sobre la Eficiencia Docente de la Universidad Católica Andrés Bello

El Consejo Universitario de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) aprobó en el año 2004 el *Reglamento sobre Evaluación del Personal Docente y de Investigación*. Según este reglamento, la evaluación, comprendida como “un proceso”, persigue como objetivos[4]:

- a) Facilitar el crecimiento y desarrollo profesional.
- b) Estimular y mejorar las actividades de docencia, investigación, extensión y administración que ejecutan los profesores de la Universidad.
- c) Tomar decisiones relativas a la permanencia, asignación de responsabilidades y estímulo a la excelencia académica.
- d) Definir estrategias de mejoramiento institucional que permitan la realización adecuada de las actividades que cumplen los profesores.

En el proceso de evaluación del docente participan los estudiantes, el Director o el jefe inmediato de la unidad docente, y el propio profesor [4]. El instrumento empleado para la evaluación del docente por parte de los estudiantes es respondido en físico (papel), y comprende: ocho interrogantes relacionadas con el profesor y la actividad docente, y dos interrogantes asociadas al estudiante y su desempeño en la asignatura. Las respuestas de las interrogantes 1 a la 9 son presentadas en valores numéricos entre el 1 y el 6, siendo 1 la peor calificación, y 6 la mejor calificación; la pregunta 10 es evaluada con tres posibles respuestas enumeradas.

Las interrogantes planteadas en el instrumento se enumeran a continuación [4]:

1. El profesor presenta la materia de forma sistemática y coherente.
2. El profesor parece dominar los temas de la asignatura.
3. El profesor facilita la revisión de pruebas, exámenes y trabajos.
4. El profesor mantiene un trato respetuoso con los estudiantes.
5. El profesor recomienda bibliografía o materiales que son de ayuda para comprender la asignatura.
6. El profesor permite que los alumnos participen en clase.
7. El profesor cumple su horario de clases (llegada y salida).
8. En general, considero que el desempeño de este profesor es.
9. La dificultad del contenido de esta asignatura es.
10. En esta asignatura, las calificaciones que he obtenido son.

Luego de más de un quinquenio de aplicarse periódicamente la evaluación, la Representación Estudiantil de la UCAB llevó a cabo una consulta a distintos organismos de cogobierno de las distintas Facultades de la Universidad para conocer la percepción en torno al diseño del instrumento, su aplicación, y su utilización posterior [6]:

- El Consejo de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales planteó no limitar la medición a elementos como la puntualidad y la bibliografía “sino que se enfoquen más en si la materia es transmitida de manera clara y si los métodos de enseñanza están cumpliendo los objetivos o no”. Adicionalmente advirtió acerca de un “sentir generalizado que aquellos profesores que llevan varios años dando una clase no toman seriamente las encuestas ni son presionados por las autoridades”.
- El Consejo de la Escuela de Ingeniería Industrial observó que “no se toman en cuenta las preguntas de mayor peso. Las preguntas tienen un peso por igual”.
- El Consejo de la Escuela de Psicología afirmó que los resultados “no se utilizan en los consejos para hacer evaluaciones del desempeño de los profesores ordinarios”, también planteó que “los alumnos perciben el riesgo de que las encuestas sean entregadas a los profesores y éstos puedan reconocer la caligrafía del mismo”.
- El Consejo de Facultad de Derecho considera que los estudiantes perciben que las encuestas no son utilizadas por las autoridades competentes en la evaluación y supervisión del personal docente.

Estas observaciones muestran que las fallas se presentan tanto en el instrumento como en el proceso general de evaluación y seguimiento de la actividad docente, así como en la generación de confianza entre los estudiantes sobre la confidencialidad y la utilización de las respuestas obtenidas. Los planteamientos proponen no sólo realizar la evaluación del docente en la asignatura, sino que es necesario también hacer un estudio sobre el contenido de las asignaturas y la relevancia y utilidad para los estudiantes.

2.3. Caso de trabajo: Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela

En la Facultad de Ciencias se han llevado a cabo diversas iniciativas para la obtención de información acerca del desempeño de los docentes en las aulas de clases. Estas iniciativas han tenido una característica común: con el tiempo han cesado por diversas causas como carencia de presupuesto para su ejecución, falta de seguimiento, apatía de la comunidad docente y estudiantil para la realización de las consultas, entre otras. Recientemente, el espíritu por mejorar la supervisión y la calidad de la transmisión de conocimientos en las distintas especialidades ofrecidas por las Escuelas de la Facultad ha resurgido y se fortalece al finalizar cada período académico, existiendo interés e iniciativas con múltiples orígenes: autoridades, docentes, estudiantes. Las consultas han sido realizadas, principalmente, mediante encuestas

cortas impresas para la recolección de información, lo que genera una enorme carga de trabajo luego de la obtención de los datos requiriendo dedicación de grupos de personas para el procesamiento de los mismos para la generación de reportes.

Este trabajo pretende dejar un aporte para el logro de una solución definitiva que permita una mejora y una evolución en la planta docente y en los procesos de enseñanza y transmisión de conocimientos, así como dar un espacio estructurado y bien instrumentado para la correcta consulta a la comunidad estudiantil respecto la calidad y el tipo de educación que se está impartiendo en nuestra facultad. La solución, que en el próximo capítulo se detalla, será denominada SEDAD, por ser las siglas de Sistema de Evaluación y Diagnóstico de la Actividad Docente.

3. Desarrollo de la solución

La Facultad de Ciencias no cuenta con un mecanismo de consulta para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente que permite su continua y constante ejecución, sin depender de aspectos externos como aprobación de presupuesto o disponibilidad de personal para llevarlo a cabo. Por lo anterior, se propone una solución mediante un sistema para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente, independiente, que pueda integrarse con Conest, sistema web que permite la gestión y planificación académica de toda la Facultad de Ciencias, para obtener información sobre estudiantes, docentes y ofertas académicas en cada período para la correcta aplicación de los instrumentos de consulta. También se desea que sirva para llevar control desde Conest de la contestación de las encuestas y como información complementaria sobre las materias ofrecidas en cada período en el sistema de inscripciones.

Esta solución parte de una arquitectura orientada a servicios (SOA, por su siglas en inglés) que permite el desarrollo de una API con servicios REST que facilitará la integración con: 1) la interfaz gráfica del sistema para su gestión y consulta; 2) Conest, para la obtención de información asociada a la planificación académica de cada período lectivo, las materias involucradas, los docentes y estudiantes participantes, y otras informaciones complementarias, como las carreras y escuelas. Esta solución requerirá de una base de datos para el almacenamiento de los datos generados por las consultas realizadas y para facilitar su posterior procesamiento, que permitirá la generación de información útil para la aplicación de correctivos o el reconocimiento entre los docentes de la Facultad. En la Figura 4 se presenta la arquitectura general del sistema y sus relaciones de intercambio de datos con el navegador y con Conest.

Se hace fundamental una interfaz gráfica de usuario que permita la gestión y aplicación de los instrumentos de consulta, con una gran capacidad de adaptación a la gran variedad de pantallas y dispositivos (computadores, tabletas y teléfonos) que facilite el acercamiento de los estudiantes y les motive a responder las interrogantes, promoviendo así una mayor participación, lo que se traducirá en estadísticas de mayor fiabilidad. La interfaz gráfica también tendrá como objetivo fundamental permitir el acceso a las estadísticas que facilitarán la toma de decisiones mediante la consulta de los datos organizados por períodos individuales y cronológicamente para análisis de históricos, por encontrarse relacionados en la base de datos con el período académico al que corresponden. Estos datos serán presentados en gráficos de

torta, de barras o histogramas, según corresponda. Algunos reportes también podrán obtenerse como documentos PDF o CSV.

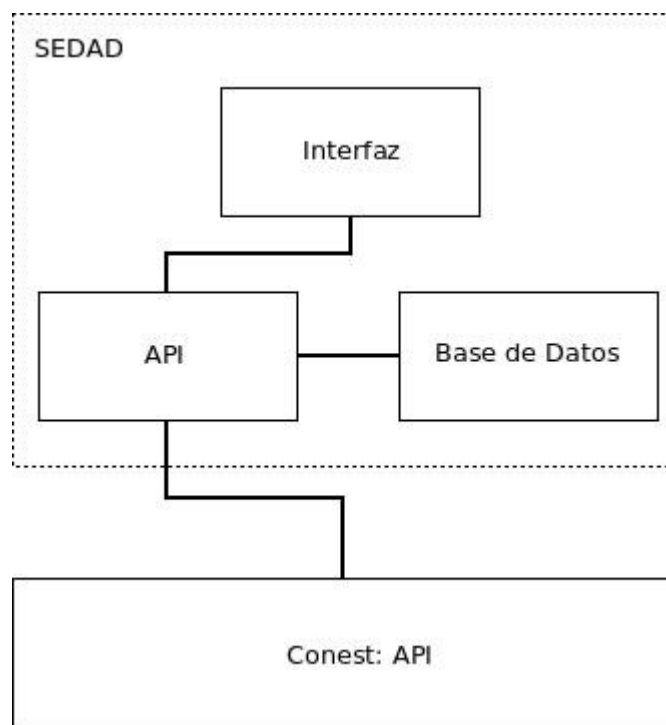


Figura 4. Arquitectura de SEDAD y su relación con Conest.

Para alcanzar los objetivos previstos en el desarrollo del sistema se definieron los requisitos mediante el empleo de historias de usuario, que permiten la descripción de las funcionalidades desde una perspectiva similar a la de cualquier posible usuario.

A continuación se presentan las historias de usuario definidas en el análisis de requisitos:

- Como superadministrador,
 - deseo cambiar el rol de un usuario.
- Como administrador,
 - puedo crear un período académico que se sincronice con (la simulación de) Conest, de modo que obtenga las ofertas académicas para ese período.
 - puedo solicitar a (la simulación de) Conest todos los estudiantes inscritos para un período académico y sus asignaturas y secciones.

- deseo que al sincronizar un período se registre en el SEDAD la información de los docentes y estudiantes que se reciban por primera vez en la información enviada por (la simulación de) Conest.
- deseo crear un instrumento de consulta.
- deseo crear bloques de preguntas dentro de un instrumento.
- deseo crear preguntas con sus opciones de respuesta dentro de un bloque.
- deseo administrar los permisos de los distintos roles presentes en el sistema.
- deseo cambiar un instrumento de consulta asignado a una oferta académica mientras esta no ha recibido respuestas.
- puedo buscar usuarios por su cédula.
- Como estudiante,
 - puedo ver en la vista de inicio las encuestas que tengo pendientes por responder.
 - puedo dar mi opinión respecto a las secciones de las asignaturas que he inscrito.
- Como cualquier tipo de usuario (administrador, docente o estudiante),
 - deseo iniciar sesión con mi cuenta de (la simulación de) Conest.
 - puedo recibir notificaciones de eventos y mensajes de respuesta del servidor.
 - puedo consultar el histórico de resultados de asignaturas dentro de los períodos académicos registrados que posean respuestas asociadas.
 - puedo consultar los resultados de la consulta para una asignatura en un período académico específico.
 - puedo consultar el histórico de resultados en las ofertas académicas en las que participó un docente.
 - puedo consultar los resultados de un docente en un período académico.
 - puedo descargar reportes de consultas en formato CSV.
 - puedo descargar reportes de consultas en formato PDF.

En las secciones siguientes se abordarán los aspectos fundamentales de los elementos descritos anteriormente, las tecnologías y metodologías empleadas para su desarrollo.

3.1. Establecimiento de la metodología

Para un acertado seguimiento orientado a la visibilidad en el progreso de la atención de las actividades previstas, se decidió trabajar empleando la metodología Kanban. Kanban

plantea un desarrollo basado en la limitación del trabajo atendido en cada una de las etapas de desarrollo. Esto evita la sobregeneración de trabajo y la atención de muchos elementos a la vez, permitiendo agilizar la atención de tareas. La generación de trabajo se hará siempre y cuando exista capacidad para que este sea atendido y procesado [7]. Para ello se representa cada elemento de trabajo o requerimiento con una ficha que lo describa y que acompañe a un elemento hasta su finalización, cuando nuevamente sea liberada. Sólo pueden producirse nuevos requerimientos si existen tarjetas disponibles, las cuales son de cantidad limitada.

Kanban no plantea perfiles o roles dentro de la organización del proyecto, aunque no restringe la posibilidad de incorporarlos, en caso de que sea necesario. Kanban sólo plantea principios básicos para el desenvolvimiento del proceso de desarrollo del producto, sin restringir la posibilidad de hacer adaptaciones que permiten amoldar la planificación a la dinámica del grupo de desarrollo [7]:

- Mostrar el proceso consiste en la visualización de todo el proceso de desarrollo, mediante un tablero físico, generalmente, públicamente asequible. El tablero se divide en columnas que representan procesos de trabajo. Un ejemplo clásico de columnas, sería el siguiente: cola de entrada, análisis, desarrollo, prueba, despliegue, producción. La cantidad y nombre de las columnas varían de acuerdo a las necesidades de cada equipo y en la mayoría de los casos son subdivididas en dos columnas: cola de espera y en curso.
- Limitar el trabajo en curso o WIP (del término en inglés "*Work In Progress*") consiste en determinar la cantidad de elementos que pueden abordarse en cada proceso (es decir, por columnas del tablero). El objetivo de estos límites es detectar cuellos de botella. Los cuellos de botella representan el estancamiento de un proceso determinado, como puede notarse en la Figura 5. Esta limitación del WIP también proporciona predecibilidad sobre el tiempo de ciclo y hace que los entregables sean más fiables.
- Optimizar el flujo de trabajo tiene por objetivo la producción estable, continua y previsible. Midiendo el tiempo que el ciclo completo de ejecución del proyecto demanda (por ejemplo, cantidad de días desde el inicio del análisis hasta el fin del despliegue), se obtiene el "Tiempo de Ciclo", tiempo medio para completar un elemento. Al dividir, el tiempo de ciclo entre el WIP, se obtiene el "rendimiento de trabajo" ($\text{Rendimiento} = \text{TiempoDeCiclo}/\text{WIP}$), es decir, la cantidad de elementos que un equipo puede terminar en un determinado período de tiempo.

Con estos valores, la optimización del flujo de trabajo consistirá en:

- Minimizar el tiempo de ciclo.
- Maximizar el rendimiento de trabajo.
- Lograr una variabilidad mínima entre el tiempo de ciclo y el rendimiento de trabajo.



Figura 5. Ejemplo de Tablero Kanban que muestra un cuello de botella producido en la columna de “pruebas” pues el límite WIP está cubierto, mientras que el proceso siguiente (deploy), está totalmente libre. [7]

Kanban emplea dos artefactos fundamentales: un tablero de visualización que contendrá todas las etapas del proceso a cubrir, como el que se muestra en la Figura 5 con un caso hipotético de un proceso de desarrollo; y las historias de usuario que permiten hacer seguimiento a las características que se deberán desarrollar en el sistema y cada una de las actividades a realizar para su implementación y las condiciones para que se considere lista. En el ejemplo, la fuente citada presenta como etapas de su proceso el análisis, el desarrollo, las pruebas y el despliegue (“*Deploy*” en la imagen). En cada una se muestran cuadros verdes que representan las historias de usuario en su recorrido por las distintas etapas y su acumulación en función del WIP establecido.

En el desarrollo de SEDAD se empleó Trello (<http://trello.com>) como herramienta de gestión de actividades para reproducir un tablero Kanban, que permitió la generación de listas que representaron las columnas del tablero y tarjetas que representaron cada una de las historias de usuario. Para un mejor seguimiento visual del proceso, se decidió colocar columnas más específicas para representar estados internos en las etapas de desarrollo y de pruebas. Además de la etapa de Análisis, en la que se definieron las épicas del desarrollo y las

historias de usuario fundamentales que estas poseían, se plantearon varias etapas dentro del proceso de desarrollo y pruebas:

1. En desarrollo en *backend*
2. En pruebas en *backend*
3. Por hacer en *frontend*
4. En desarrollo en *frontend*
5. En pruebas generales
6. Hecho/Listo
7. En producción

Las columnas 1 y 4 indicaban que la historia de usuario se encontraba en proceso de desarrollo de sus servicios (en *backend*) o de las vistas o secciones de vistas (en *frontend*) que le correspondían. Se definieron dos momentos en la etapa de pruebas, una específica para la verificación del funcionamiento del servicio y la generación correcta de la respuesta esperada (2), así como la verificación de sus pruebas unitarias, y una etapa de pruebas generales (5) que incluía pruebas funcionales y la verificación de la correcta recepción o generación de datos. La columna 6 se empleó como indicador de que lo desarrollado cumplía con la “Definición de Listo” (*Definition of Done*, por su término en inglés) y por tanto se consideraba culminada exitosamente.

Junto con la metodología, se decidió incorporar también el Desarrollo Dirigido por Pruebas (o TDD, por su nombre en inglés: *Test Driven Development*) lo que propició el desarrollo de pruebas unitarias. Este enfoque permitió durante el desarrollo la verificación del correcto funcionamiento de los servicios implementados en la API, a medida que estos eran desarrollados, reduciendo la cantidad de errores y ajustes luego del pase a la etapa de pruebas.

Kanban proporciona transparencia al proceso y su flujo, exponiendo todo lo que impacta sobre el rendimiento de la organización en términos de la cantidad de trabajo entregado y el ciclo de tiempo requerido para entregarlo. La metodología proporciona a los miembros del equipo y a las partes interesadas visibilidad sobre los efectos de sus acciones (o falta de acción). La visibilidad de los cuellos de botella, desperdicios y variabilidades, y su impacto, promueven en el equipo la discusión e implementación de posibles mejoras en el proceso. De esta forma, los casos de estudios preliminares están demostrando que Kanban cambia el

comportamiento y motiva a una mayor colaboración en el trabajo, aspecto que se hizo evidente en el proceso de desarrollo.

3.2. Diseño de la base de datos

El SEDAD consulta y obtiene información almacenada en la base de datos de Conest, sistema que permite la gestión y planificación académica de toda la Facultad de Ciencias, que ha venido evolucionando gracias a los aportes de docentes y estudiantes de la Facultad. Este sistema es la columna vertebral del funcionamiento académico de las Escuelas de la Facultad y del seguimiento de progreso académico de los estudiantes. SEDAD obtendrá de Conest información asociada a la organización y planificación de las carreras, los docentes que las imparten, las Escuelas que las ofrecen y los estudiantes que las cursan.

El SEDAD posee una base de datos en PostgreSQL 9.1, el mismo Sistema Manejador de Bases de Datos que emplea Conest. Esta base de datos cuenta con un conjunto de tablas para el registro de toda la información a procesar, obtenida a través de las consultas a la base de datos de Conest y los datos generados por las respuestas de los estudiantes a los instrumentos de consulta aplicados. Esta información permite llevar el registro de cada una de las respuestas a las consultas realizadas a los estudiantes de manera anónima. Para ello se contempla un mecanismo de control para garantizar el registro de uno y sólo un conjunto de respuestas a la consulta correspondiente a cada estudiante en cada materia, de cada período académico.

En la Figura 6 se presenta el modelo relacional de la base de datos, separando en un bloque las tablas que almacenan información recuperada de Conest y en otro las tablas que permiten la gestión de la información de las consultas y que se describen a continuación:

- **instrumentos:** permitirá la generación de diversos instrumentos para un uso más adecuado y su evolución en el tiempo.
- **bloques:** agrupa las preguntas de un instrumento permitiendo separarlas por diversas categorías, como por ejemplo: asociadas al docente, asociadas a la teoría, asociadas a las prácticas del laboratorio, entre otras.
- **preguntas:** preguntas de cada uno de los instrumentos.
- **opciones:** opciones de respuesta de cada una de las preguntas.
- **tipos_pregunta:** permite definir el tipo de respuesta que se espera para esa pregunta: originalmente se planteó el manejo de diversidad de opciones como pregunta de

selección simple, preguntas de selección múltiple, preguntas de respuesta abierta, y similares. Sin embargo, por estrategia en la implementación de la propuesta, se decidió abarcar sólo preguntas de selección simple con respuestas numéricas para facilitar el cálculo de ciertos valores estadísticos requeridos.

- **respuestas:** almacenamiento de cada una de las respuestas generadas en cada consulta.
- **consultas:** registro de las consultas a aplicar para cada oferta académica, para agrupar e identificar el conjunto de respuestas asociadas y relacionarlas posteriormente con el período académico, la materia, la sección, el docente correspondiente y el instrumento aplicado.
- **control_consultas:** medio para llevar registro de los estudiantes que respondan a cada consulta y evitar así la duplicidad de resultados, garantizando la integridad de las consultas y a la vez el anonimato del estudiante. Esta tabla no guarda relación con las tabla de respuestas.
- **oferta_academica:** secciones disponibles para las asignaturas ofertadas en un período académico. Indica el docente a cargo de cada sección y almacena datos asociados al desempeño académico del grupo.
- **ofertas_periodes:** registra las diversas asignaturas ofertadas durante un período académico.
- **periodos_academicos:** períodos académicos coincidentes con los generados en Conest. Posee dos *hash sum* para verificar la existencia de cambios en la respuesta de los servicios ofrecidos por Conest para la obtención de asignaturas y de estudiantes en cada período.
- **materias:** información de las asignaturas sincronizadas en cada consulta a Conest.
- **carreras:** carreras de las asignaturas que han sido sincronizadas desde Conest.
- **docentes:** información básica de los docentes asociados a las distintas materias y ofertas académicas registradas.
- **estudiantes:** información básica de los estudiantes asociados a las distintas ofertas académicas registradas, para su identificación en la interfaz del sistema y la asignación de consultas.
- **tokens:** almacena los *tokens* de autenticación del sistema con Conest.

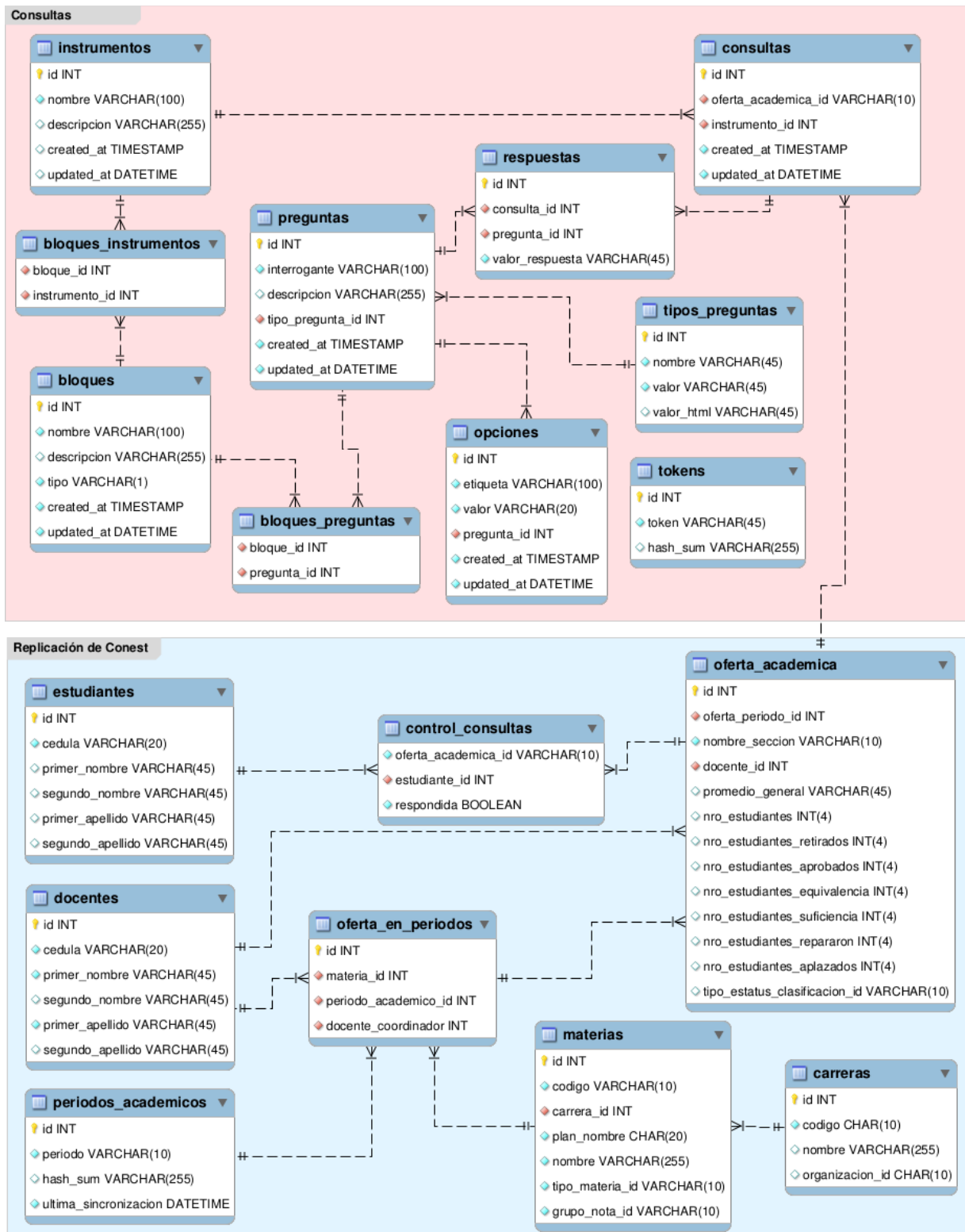


Figura 6. Modelo relacional de la base de datos de SEDAD con el grupos de tablas que almacenan información obtenida de Conest y las requeridas para la gestión de instrumentos de consulta y las respuestas registradas.

3.3. Desarrollo de la API

El correcto funcionamiento del SEDAD exige el consumo de información ya existente en Conest, por lo que se requiere el desarrollo de ciertos servicios REST en Conest cuya respuesta sea presentada en formato JSON (<http://www.json.org/>), de lo contrario la integración no será posible. Para cubrir temporalmente esta carencia, se empleó una simulación de la API de Conest, reducida a las necesidades del sistema para poder gestionar la solicitud de datos en las consultas y poblar la base de datos con ofertas académicas, docentes y estudiantes. El detalle de estos servicios que deberá proveer Conest fue previamente conversado con personal técnico responsable del sistema y siguió sus especificaciones. Todo esto se describe en las próximas secciones.

Mediante la identificación de la aplicación, enviando un identificador de aplicación “app_id” y una clave, otorgados por el personal técnico de Conest, se obtiene un *token* que permite la autenticación de cada consulta a la API de Conest. La API del SEDAD permite la obtención de información de Conest, orientada a la aplicación de las consultas, y la creación de instrumentos completos, con bloques de preguntas, sus preguntas y las opciones de estas, así como el procesamiento de los datos recogidos.

La API del SEDAD ha sido desarrollada en Ruby On Rails para mantener conformidad con las tecnologías de desarrollo de Conest. En su lógica se encuentran distintos módulos: creación de nuevos períodos académicos que sincronizan contenido con Conest; creación y aplicación de instrumentos y consultas discriminadas por asignatura y sección dentro de cada período académico, según la planificación académica de cada estudiante; generación de reportes gráficos, de datos crudos y en documentos tabulados; entre otros elementos complementarios. En la Figura 7 se muestra la estructura del sistema y su relación con la base de datos, con la interfaz y con Conest.

En las siguientes secciones de este capítulo se detallan los procesos fundamentales que permiten el cumplimiento de todo el ciclo de consulta: la creación de un instrumento; la sincronización de períodos académicos con las asignaturas, los docentes y los estudiantes involucrados; la aplicación de los instrumentos; la recepción de los datos generados por la comunidad estudiantil consultada y el posterior procesamiento de los datos para la presentación de reportes.

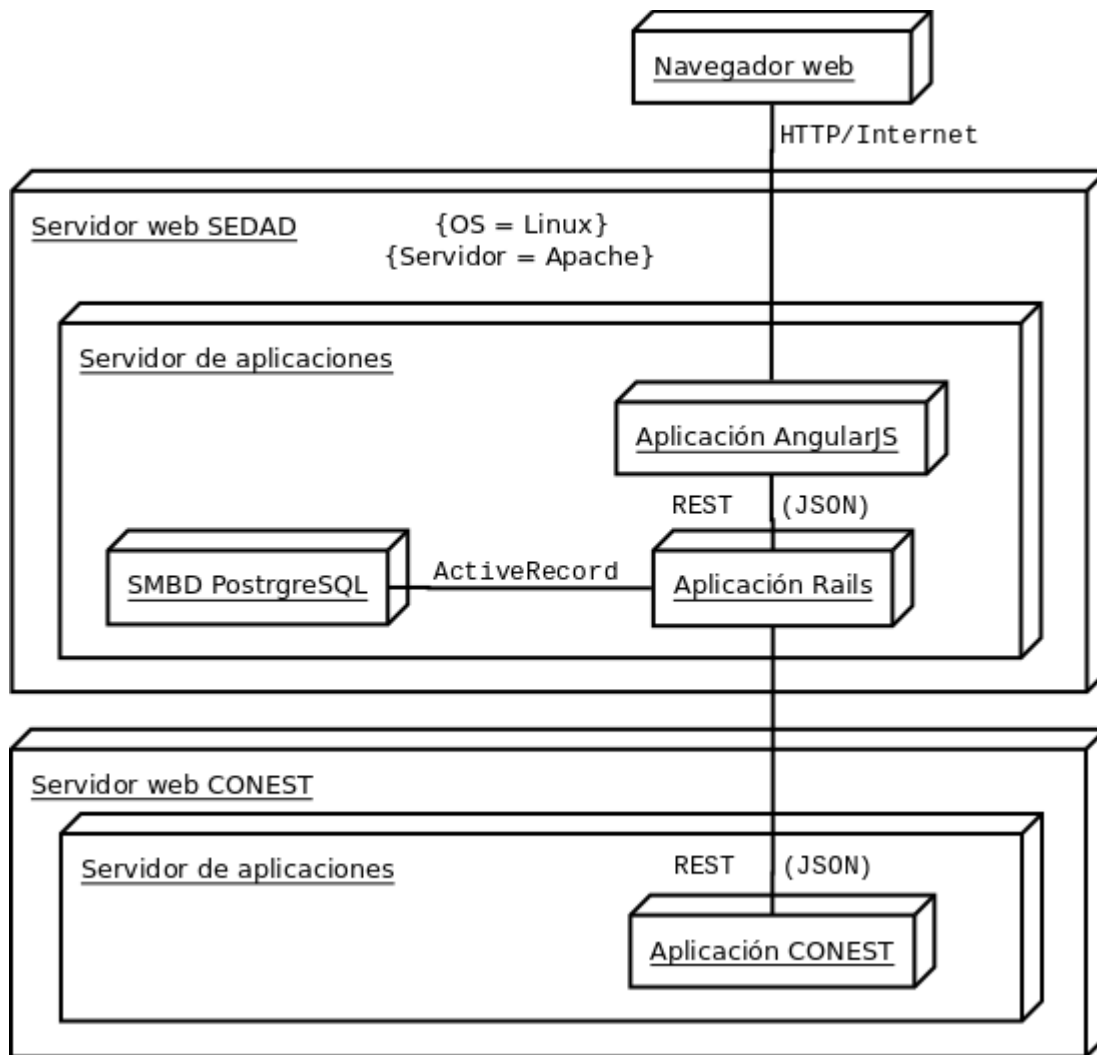


Figura 7. Diagrama de despliegue del sistema mostrando la relación interna entre los elementos del SEDAD y su relación externa con Conest.

3.3.1. Creación de un período académico

Al momento de generarse un nuevo período académico en el SEDAD, el usuario debe indicar el nombre del período académico, y el instrumento al que se asociarán las consultas. Al recibirse la orden de creación del período académico, el cual deberá coincidir con el registrado en Conest, SEDAD realiza una consulta a un servicio REST ofrecido por Conest en la ruta `/asignaturas_en_periodo_academico/<periodo_academico_id>` para obtener la información del período académico con la siguiente organización (se emplea notación JSON para facilitar la comprensión de su estructura):

```

{
  periodo_academico_id: "01-2015",
  organizaciones: [{
    id: "C",
    nombre: "ESCUELA DE COMPUTACION",
    carreras: [{
      id: "C",
      nombre: "COMPUTACION",
      plan_nombre: "PLAN EN COMPUTACION",
      materias: [{
        codigo: "6014",
        nombre: "Probabilidad y Estadística",
        tipo_materia_id: "O",
        grupo_nota_id: "N20",
        coordinador: {
          cedula: "12243532",
          primer_nombre: "Luis",
          segundo_nombre: "Rafael",
          primer_apellido: "Armas",
          segundo_apellido: "Armas"
        },
        secciones: [{
          nombre: "C1",
          promedio_general: 9.8,
          no_estudiantes: 25,
          no_estudiantes_retirados: 2,
          no_estudiantes_aprobados: 10,
          no_estudiantes_equivalencia: 0,
          no_estudiantes_suficiencia: 2,
          no_estudiantes_repararon: 1,
          no_estudiantes_aplazados: 3,
          tipo_status_calificacion_id: "C",
          docente: {
            cedula: "12243532",
            primer_nombre: "Luis",
            segundo_nombre: "Rafael",
            primer_apellido: "Armas",
            segundo_apellido: "Armas"
          }
        }
      ] #secciones
    }
  ] #materias
}
] #carreras
}
] #organizaciones
}

```

Con cada consulta, SEDAD va generando una replicación progresiva de parte de la información de Conest. Cada vez que SEDAD consulta a Conest verifica la existencia de cada elemento (carrera, materia o docente) en el sistema. Si algún elemento no existe, lo registra. Así, la próxima vez que el elemento aparezca, no se repetirá sino que se actualizará, manteniéndose único. De esta manera se podrá manejar un historial asociado a las consultas y que podrá ser filtrado, por ejemplo, por docentes o por materias. También se asocia la oferta

académica con el más reciente instrumento registrado (de no haberse indicado alguno en la solicitud), es decir, se registra la consulta a aplicar, y a la que estarán asociadas todas las respuestas que se registren, con lo que se evitará la posible asociación de respuestas con estudiantes, garantizando la privacidad del mismo.

3.3.2. Sincronización de estudiantes

De manera similar a las asignaturas, cuando el SEDAD realiza una consulta al servicio /estudiantes_y_asignaturas_en_periodo_academico/<periodo_academico_id> ofrecido por Conest, se obtienen las asociaciones entre estudiantes y secciones de las distintas materias ofertadas en el período académico indicado. La información recibida posee la siguiente organización (se emplea notación JSON para facilitar la comprensión de su estructura):

```
{
  periodo_academico_id: "1-2015",
  carreras: [{
    id: "C",
    nombre: "COMPUTACION",
    plan_nombre: "PLAN COMPUTACION",
    estudiantes: [{
      cedula: "123",
      primer_nombre: "Luis",
      segundo_nombre: "",
      primer_apellido: "Torres",
      segundo_apellido: "Armas",
      promedio_general: 12.5,
      eficiencia: 0.9,
      nro_creditos_aprobados: 156,
      materias: [{
        codigo: "6014",
        nombre: "Probabilidad y Estadística",
        nombre_seccion: "C1",
        tipo_materia_id: "O",
        nro_creditos: 5,
        tipo_status_materia: "SC"
      }] #materias
    }] #estudiantes
  }] #carreras
}
```

Con el procesamiento de esta información se almacenan datos de rendimiento académico de cada sección que podrán ser empleados para posteriores comparaciones con algunos resultados, si aplica. Igualmente se podrá asociar cada estudiante a la sección correspondiente a cada asignatura para así llevar el control de qué estudiantes han respondido, o deben responder, las consultas, según la planificación académica del período.

3.3.3. Almacenamiento de respuestas

Los instrumentos de consulta se generan agrupando conjuntos de preguntas en bloques que permiten contextualizar un grupo de interrogantes, según el aspecto que buscan evaluar (teoría, práctica, laboratorio, aspectos generales de la asignatura o el desempeño del docente). Las respuestas a cada pregunta son almacenadas bajo una misma consulta para facilitar el procesamiento por lotes de las mismas. Las consultas consisten en un instrumento aplicado para una oferta académica en un período dado, existiendo así una consulta por cada oferta académica (cada sección de una asignatura) en cada período académico.

La agrupación de todas las respuestas recibidas para la evaluación en una oferta académica durante un período en una consulta también tiene por propósito disminuir la posibilidad de que las respuestas puedan ser asociadas al estudiante que las generó, procurando el anonimato de la persona. Esta medida tiene como fin promover una mayor sinceridad en la opinión ofrecida durante la evaluación y diagnóstico de la actividad docente.

3.3.4. Generación de reportes

La API actualmente cuenta con tres formatos para la generación de los reportes, producto del procesamiento de los datos almacenados: JSON, PDF, CSV. La variedad en los formatos permite la diversificación de los medios de divulgación del contenido y, por consiguiente, de la información que estos datos proveen. El formato JSON está destinado a la comunicación con la interfaz para el procesamiento de los datos ordenados que serán empleados para la generación de gráficos, como el mostrado en la Figura 8, para una mejor visualización de los resultados. El formato PDF tiene previsto la generación de documentos con la tabulación de los datos correspondientes a la totalización por respuesta a cada pregunta en cada materia, por período y sección, como puede verse en la Figura 9. Mediante el formato CSV se proveerá la tabulación de los datos para la generación de reportes personalizados según los propósitos del usuario. La Figura 10 muestra un ejemplo de visualización de una hoja de cálculo que posee el contenido del archivo en formato CSV, con los datos tabulados.

Reportes

Histórico de Pregunta por Materia

6014 - Probabilidad y Estadística

PDF CSV



Figura 8. Ejemplo de un reporte gráfico en SEDAD. Reporte del histórico de respuestas para una pregunta respecto a una asignatura.



**Reporte histórico de pregunta
Probabilidad y Estadística (6014)**

¿Le dedicó el tiempo apropiado a cada tema del programa?

#	Período	Materia	Sección	Opciones					Respuestas	Inscritos	Participación	Media
				1	2	3	4	5				
1	02-2014	6014	C1	1	0	0	0	0	1	25	0.04	1.0
2	02-2014	6014	C2	0	1	0	0	0	1	25	0.04	2.0
3	02-2014	6014	C3	0	0	1	0	0	1	25	0.04	3.0
4	01-2015	6014	C2	0	0	0	0	3	3	18	0.17	5.0
5	01-2014	6014	C2	0	0	3	0	3	6	18	0.33	4.0
6	01-2014	6014	C1	3	0	0	0	0	3	25	0.12	1.0
7	01-2014	6014	C3	0	0	0	0	4	4	25	0.16	5.0
8	02-2015	6014	T2	0	3	0	0	0	3	18	0.17	2.0
9	02-2015	6014	T1	0	0	0	0	4	4	18	0.22	5.0

Figura 9. Ejemplo de un reporte en formato PDF generado por el SEDAD.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Reporte	Histórico de Pregunta										
2	Materia:	6014 Probabilidad y Estadística										
3												
4	Período	Sección	Código	1	2	3	4	5	Respuestas	Inscritos	Participación	Media
5	02-2014	C1	6014	1	0	0	0	0	1	25	0.04	1.0
6	02-2014	C2	6014	0	1	0	0	0	1	25	0.04	2.0
7	02-2014	C3	6014	0	0	1	0	0	1	25	0.04	3.0
8	01-2015	C2	6014	0	0	0	0	3	3	18	0.17	5.0
9	01-2014	C2	6014	0	0	3	0	3	6	18	0.33	4.0
10	01-2014	C1	6014	3	0	0	0	0	3	25	0.12	1.0
11	01-2014	C3	6014	0	0	0	0	4	4	25	0.16	5.0
12	02-2015	T2	6014	0	3	0	0	0	3	18	0.17	2.0
13	02-2015	T1	6014	0	0	0	0	4	4	18	0.22	5.0
14												
15												
16												
17												

Figura 10. Ejemplo de un reporte en formato CSV generado por el SEDAD, procesado en una aplicación de hoja de cálculo.

Los reportes pueden generarse con dos objetivos distintos: conocer la valoración de una materia o conocer la valoración de un docente. En ambos casos se pueden conocer, por pregunta, los resultados históricos, agrupados por períodos y secciones, y los resultados del último período de consulta, agrupados por secciones. Estas opciones de reportes se presentan al usuario en un listado a través de la interfaz, como se muestra en la Figura 11, y serán abordados a continuación.

The screenshot shows the 'Reportes' section of the CONEST Sistema de Gestión Académica. The header includes the logo and navigation links: Instrumentos, Períodos, Reportes, Roles, Usuarios, and Cerrar sesión. Below the header is a breadcrumb trail: Inicio / Reportes / Seleccione Reporte / Reportes. The main content is a table titled 'Reportes' with two columns: 'Descripción' and 'Datos Requeridos'. The table lists ten report options, each with a checkmark in the 'Datos Requeridos' column, indicating that all data is required for each report.

Descripción	Datos Requeridos
Histórico de Pregunta por Materia	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico Completo de Materia por Instrumento	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico Comparado de Materia	<input checked="" type="checkbox"/>
Periodo Completo de Materia	<input checked="" type="checkbox"/>
Periodo Comparado de Materia	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico de Pregunta por Docente	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico Completo de Docente	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico Comparado de Docente	<input checked="" type="checkbox"/>
Periodo Completo de Docente	<input checked="" type="checkbox"/>
Periodo Comparado de Docente	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 11. Listado de reportes disponibles en el SEDAD.

Reportes por materia:

Reporte histórico de pregunta por materia

Permite conocer el promedio por período de la pregunta seleccionada. Requiere como entradas la materia y la pregunta de interés a consultar.

Reporte histórico completo de materia por instrumento

Permite conocer la totalización por respuesta dada a cada pregunta del instrumento en cada sección que haya tenido la asignatura en los períodos registrados en el sistema. Requiere como entradas la materia consultar y el instrumento de obtención de las respuestas.

Reporte histórico comparado de materia

Tiene como propósito la comparación de resultados históricos entre dos o más preguntas para una misma materia. Esto permite la evaluación de criterios y el nivel de veracidad o credibilidad que pueden tener las respuestas registradas. Requiere como entradas la materia, el instrumento y el conjunto de preguntas que se desee realizar la comparación.

Reporte completo de período en materia

Permite conocer la totalización por respuesta dada a cada pregunta del instrumento en cada sección que haya tenido la asignatura en el período indicado en la solicitud. Requiere como entradas la materia y el período académico.

Reporte comparado de materia en período

Tiene como propósito la comparación de los resultados obtenidos entre dos o más preguntas para una materia en el período indicado en la solicitud. Dependiendo del conjunto de preguntas seleccionadas, podría permitir la evaluación de criterios y el nivel de veracidad o credibilidad que pueden tener las respuestas registradas. Requiere como entradas la materia, el período académico y el conjunto de preguntas a comparar.

Reportes por docente:

Reporte histórico de pregunta por docente

Genera el reporte de una pregunta, en cada sección atendida por el docente totalizando por cada período registrado. Requiere como entradas la pregunta y el docente a consultar.

Reporte histórico completo de docente

Genera el reporte de todas las preguntas asociadas al desempeño docente para cada una de las secciones atendidas por el docente indicado durante los períodos registrados. Requiere como entradas el instrumento y docente.

Reporte histórico de docente comparado

Permite la comparación de dos o más preguntas asociadas al desempeño docente para cada una de las secciones atendidas por el docente indicado durante los períodos registrados. Requiere como entradas el instrumento, el docente y las preguntas a comparar.

Reporte completo de docente en período

Provee el reporte de todas las preguntas asociadas al desempeño de un docente para cada una de las secciones atendidas por el docente durante el período académico especificado. Requiere como entradas el período académico y el docente.

Reporte comparado de docente en período

Permite la comparación de dos o más preguntas asociadas al desempeño del docente para cada una de las secciones atendidas durante el período indicado. Requiere como entradas el período académico, el docente y las preguntas a comparar.

3.4. Autenticación de Usuarios

A efectos del sistema planteado se realizó un mecanismo de autenticación por *tokens*, según los estándares de autenticación por *JSON Web Tokens* (<https://jwt.io/>). Sin embargo, se propone, como elemento necesario para la correcta utilización e integración del sistema, el desarrollo de un mecanismo de autenticación *oAuth* (<http://oauth.net/>) en Conest, para gestionar la identificación de los usuarios del sistema a través de sus cuentas ya existentes en el sistema de Control de Estudios. De esta forma se evitará un registro adicional de usuarios que sería innecesario y molesto para los usuarios y se garantizará la seguridad y unicidad de los usuarios del Sistema de Evaluación y Diagnóstico de la Actividad Docente, de conformidad con el registro en la Facultad.

3.5. Desarrollo de la Interfaz

La interfaz del SEDAD se realizó siguiendo lineamientos de usabilidad [8] para facilitar la navegación y el uso de la aplicación, empleando elementos de llamada a la acción, destacando los botones que permiten las acciones principales, como se puede apreciar en la

Figura 12, empleando un formato estándar y homogéneo en las distintas vistas para facilitar el aprendizaje y la familiarización por parte del usuario. También se definió un menú superior, mostrado a continuación en la Figura 13, que permite un rápido acceso a los módulos principales del sistema.

The screenshot shows the top navigation bar of the CONEST system with the logo and menu items: Instrumentos, Períodos, Reportes, Roles, Usuarios, and Cerrar sesión. Below this is a breadcrumb trail: Inicio / Períodos. The main content area is titled 'Períodos Registrados' and includes a '+ Nuevo Período' button. A table lists four academic periods with their respective last update times and three action buttons for each: 'Sincronizar asignaturas', 'Sincronizar estudiantes', and 'Ver ofertas académicas'.

Período	Última edición			
01-2010	10.03.16 10:20pm	Sincronizar asignaturas	Sincronizar estudiantes	Ver ofertas académicas
02-2010	10.03.16 10:23pm	Sincronizar asignaturas	Sincronizar estudiantes	Ver ofertas académicas
01-2011	10.03.16 10:24pm	Sincronizar asignaturas	Sincronizar estudiantes	Ver ofertas académicas
02-2011	13.03.16 11:03pm	Sincronizar asignaturas	Sincronizar estudiantes	Ver ofertas académicas

Figura 12. Vista del listado de períodos académicos registrados donde se aprecia la llamada a la acción principal (botón de nuevo período), las secundarias (sincronizar asignaturas y sincronizar estudiantes) y opciones complementarias (ver ofertas académicas del período).

The screenshot shows the top navigation bar of the CONEST system with the logo and menu items: Instrumentos, Períodos, Reportes, Roles, Usuarios, and Cerrar sesión.

Figura 13. Menú del SEDAD para un usuario administrador.

El HTML (*HyperText Markup Language*, o Lenguaje de Marcado de Hipertexto, por traducción al español) es ideal para declarar documentos estáticos, pero muy limitado para la creación de vistas dinámicas en aplicaciones web con eventos y consultas asíncronas. Aún con desarrollos en JavaScript, incluso apoyándose en el uso de útiles bibliotecas, como jQuery, el nivel de exigencia en cuanto a abstracción y tiempo es considerable. Por lo anterior, se estableció que el desarrollo de la interfaz de SEDAD estuviese apoyado en un marco de trabajo que facilite el desarrollo de aplicaciones web del lado del cliente, del navegador.

AngularJS (<https://angularjs.org/>) es un *framework* (marco de trabajo) de código abierto, programado en JavaScript y mantenido por Google, empresa reconocida por su potente buscador web y otros servicios ofrecidos en Internet. Este marco de trabajo permite un gran dinamismo en las interfaces para una mejor experiencia del usuario al permitir ampliar el

vocabulario HTML y generar un gran número de opciones de manejo dinámico de la interfaz de la mano con la conexión con servicios web para la gestión de información del lado del servidor. Una ventaja que le acompaña es el rápido crecimiento en popularidad entre los desarrolladores, lo que ha logrado el desarrollo de una amplia comunidad que ha generado grandes cantidades de extensiones y documentación para su uso. El uso de AngularJS en la interfaz del SEDAD garantizará la existencia de una API del sistema para su uso en posibles necesidades futuras, y una mejor mantenibilidad del código y del sistema, manejando por separado la API y el cliente.

3.5.1. Generación de instrumentos

La generación de los instrumentos de consulta es uno de los elementos fundamentales del sistema pues garantiza la correcta construcción y organización del formulario que generará las respuestas requeridas para el estudio del desempeño de la actividad docente. Por esta razón se escogió como ejemplo a seguir el generador de formularios de Google Forms, en su versión del año 2015, que permite la generación de instrumentos de consultas en una única vista y con una muestra en vivo de la estructura final que se logrará en el mismo. La vista única para la creación de instrumentos (Figura 14) es primordial para garantizar la usabilidad en el proceso, dado que si se manejase por medio de creación separada de instrumentos, preguntas y opciones, la posibilidad de llevar control del flujo y estructura del instrumento se reduciría considerablemente.

La vista de generación de instrumentos permitirá al usuario la definición de un título y una descripción que ayuden a la persona consultada a ubicarse en el contexto de la consulta. Un instrumento podrá organizarse en uno o más bloques de preguntas, permitiendo agrupar las interrogantes según la característica que procuren medir (aspectos de la asignatura, aspectos del docente, aspectos de la planificación, aspectos de la práctica, entre otros). Dentro de cada bloque se presentará una o más preguntas que contarán cada una con dos o más opciones de respuesta. En esta primera propuesta sólo se permitirán preguntas con opciones de valor numérico para facilitar el cálculo de aspectos estadísticos, como la media aritmética.



Editar instrumento

Evaluación Docente (rev.2014)

Instrumento para la evaluación y diagnóstico de la actividad docente (Revisado en 2014)

Agregar bloque

Bloque 0 ✕

Docente
Preguntas sobre el desempeño del docente de la asignatura

Docente

Preguntas Agregar pregunta

¿Expuso claramente el programa al inicio del curso? ✕

descripcion 3

Opción 1	1	1	▲	▼	X	
Opción 2	2	2	▲	▼	X	
Opción 3	3	3	▲	▼	X	
Opción 4	4	4	▲	▼	X	
Opción 5	5	5	▲	▼	X	

Agregar opción

Agregar pregunta

¿Le dedicó el tiempo apropiado a cada tema del programa? ✕

descripcion 5

Opción 1	1	1	▲	▼	X	
Opción 2	2	2	▲	▼	X	
Opción 3	3	3	▲	▼	X	
Opción 4	4	4	▲	▼	X	
Opción 5	5	5	▲	▼	X	

Agregar opción

Agregar pregunta

¿Desarrolló ordenadamente las actividades docentes? ✕

descripcion 6

Opción 1	1	1	▲	▼	X	
Opción 2	2	2	▲	▼	X	
Opción 3	3	3	▲	▼	X	
Opción 4	4	4	▲	▼	X	
Opción 5	5	5	▲	▼	X	

Agregar opción

Agregar pregunta

Laboratorio

Preguntas Agregar pregunta

¿Dotación de la universidad de materiales y equipos requeridos? ✕

descripcion 2

Opción 1	1	1	▲	▼	X	
Opción 2	2	2	▲	▼	X	
Opción 3	3	3	▲	▼	X	
Opción 4	4	4	▲	▼	X	
Opción 5	5	5	▲	▼	X	

Agregar opción

Agregar pregunta

Agregar bloque

Actualizar

Figura 14. Formulario de gestión de instrumentos de consulta.

3.5.2. Visualización gráfica de la información recolectada

La visualización de datos es una disciplina que transforma las relaciones numéricas de los datos en impactos visuales, que facilitan su comprensión para la toma de decisiones. Representarlos nos permite utilizar las capacidades cognitivas de nuestro cerebro para entenderlos, detectar patrones o descubrir valores atípicos.

Angular-charts.js (<http://jtblin.github.io/angular-chart.js>) es una biblioteca para la visualización gráfica de datos, constituida por un conjunto de directivas de AngularJS y la biblioteca de JavaScript chart.js. Permite dibujar gráficos a partir de una serie de datos de entrada, utiliza el elemento canvas de HTML5 y está disponible en todos los navegadores en sus versiones actualizadas y compatibles. Las ventajas que ofrece esta biblioteca radican en la comodidad de obtener datos a partir de archivos JSON, su estética, su sencillez y su amplia documentación. En el caso de SEDAD, los datos obtenidos a partir de la aplicación de las consultas, son almacenados en una base de datos por medio de la API, que posteriormente proveerán la información requerida para la generación visual de las estadísticas que, de acuerdo a la naturaleza de los datos a procesar, se podrán visualizar en forma de gráfico de torta, histogramas o gráficos de barras, como los mostrados en la Figura 15.

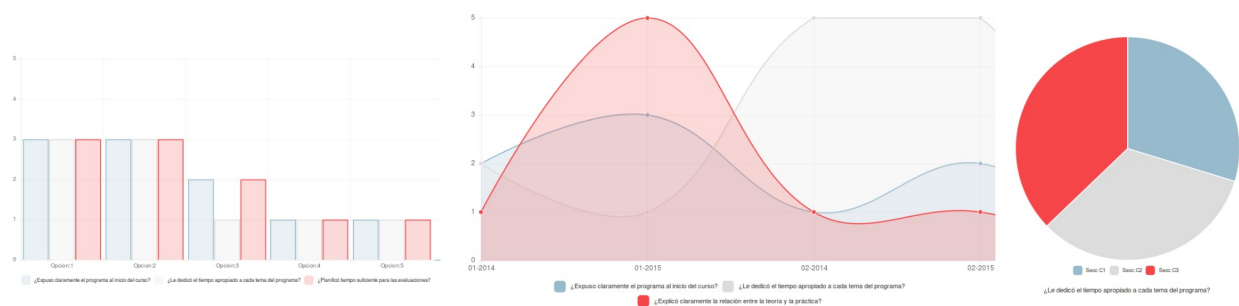


Figura 15. Ejemplos de gráficos generados en el SEDAD.

La vista de generación de reportes permitirá al usuario la selección de un universo de opciones, a la vez que ofrecerán posibles presentaciones adicionales de la información solicitada, dependiendo del tipo de reporte. Además de la visualización gráfica, algunos reportes podrán descargarse en formato PDF o CSV.

3.6. Instalación y configuración

El SEDAD requiere de dos ambientes de trabajo, uno para la aplicación del lado del cliente (HTML/CSS/JavaScript/AngularJS), y otro para la aplicación del lado del servidor (Ruby

On Rails). Cada uno debe poder ser accedido por una dirección web propia, o al menos por medio de puertos diferenciados.

3.6.1. Instalación de la API

Se debe tener instalado ruby 2.2 y PostgreSQL 9.1.

Se debe descargar en el computador el repositorio `conest-encuesta-backend` (<https://github.com/marcogonzalo/conest-encuesta-backend>). Realizada la copia de la API del proyecto, debe ingresarse a su directorio raíz y ejecutar la instrucción `bundle install` que ejecutará la instalación de todas las gemas de ruby de la API para su correcto funcionamiento. Una vez realizada la instalación será necesario ejecutar el comando `rake db:migrate` para generar la estructura de la base de datos en PostgreSQL.

El repositorio posee archivos “semilla” (*seeders*, en su término en inglés) para poblar la base de datos con los roles de usuario y las permisologías básicas sugeridas para cada rol de usuario en el sistema. Esto es fundamental para la posterior creación de usuarios. La aplicación de estas semillas se realiza mediante la ejecución del comando: `rake db:seed`.

Luego de estar realizada la instalación se debe generar un usuario `superadmin` a través de la consola de Rails, que se inicia con el comando `rails c`. La generación de este usuario se hace insertando en la consola de Rails la siguiente instrucción: `Usuario.create(cedula: "<cedula_superadmin>", clave: "<clave>", rol_id: 1)`. Al ordenar esta instrucción se estará habilitando una cuenta de administrador todopoderoso que permitirá crear usuarios administradores y tener un acceso inicial al sistema.

Por último, debe ejecutarse el servicio `POST /tokens` para que se ejecute una comunicación con Conest (un simulador, a efectos de este desarrollo) que permita la generación de un *token* de autenticación de aplicaciones para garantizar que la API está habilitada para comunicarse con Conest y obtener información de sus servicios.

3.6.2. Instalación de la interfaz

Se debe tener instalado node 0.12 y npm 2.9.

Se debe descargar en el computador el repositorio `conest-encuesta-frontend` (<https://github.com/marcogonzalo/conest-encuesta-backend>). Realizada la copia de la interfaz

del proyecto, debe ingresarse a su directorio raíz y ejecutar la instrucción `npm install` seguido del comando `bower install` que permitirá la instalación de todas las dependencias de la interfaz para su correcto funcionamiento. Terminada la instalación, debe ejecutarse el comando `gulp serve` para correr el servidor que permite el funcionamiento de la aplicación del lado del cliente.

3.6.3. Configuración del sistema

El flujo de trabajo, luego de la instalación y ejecución del sistema, debe partir por la generación de un instrumento base que pueda ser asociado a las asignaturas que serán consultadas al final de cada período lectivo. Una vez que existe un instrumento, el administrador del sistema podrá registrar períodos lectivos existentes en Conest para sincronizar el sistema y permitir la habilitación de consultas para las asignaturas del período. Creado el período lectivo y sincronizadas las asignaturas, se puede proceder a sincronizar a los estudiantes para crear el control de consultas respondidas que permite registrar a los estudiantes que han respondido a cada consulta habilitada sin relacionarlos con sus respuestas, para mantener el anonimato.

Las actividades de creación de períodos y de sincronización de asignaturas y estudiantes pueden realizarse en el momento en que se consideren adecuadas. En el caso particular de las sincronizaciones, éstas podrán ser ejecutadas por el administrador cada vez que se considere necesario realizar una actualización de la información.

El acceso a los diversos módulos de generación y consumo de información será definido mediante la gestión de permisos de los diversos roles definidos en el sistema.

4. Conclusiones

Como se mostró en los antecedentes, la constante evaluación y seguimiento es un factor fundamental para la evolución de una institución educativa. Es por lo anterior que este desarrollo fue una iniciativa propia, como futuros egresados, que buscaba proponer una solución ante la necesidad de un sistema que permitiese la evaluación y el diagnóstico de la actividad docente en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

Luego de un proceso de análisis de la necesidad de la Facultad en función de las experiencias de otras universidades de renombre del país, se logró estructurar un sistema que permitiera recolectar las opiniones de la comunidad estudiantil. Debido a que la Facultad no contaba con un instrumento propio de consulta y por la existencia en el tiempo de diversas iniciativas de autoevaluación que se habían generado desde diversas instancias, se optó por incorporar un generador de instrumentos para que el sistema no pierda vigencia en el futuro y permita la evolución de las consultas en el tiempo.

Los elementos que mostraron la mayor complejidad en el proceso de desarrollo fueron el sistema de gestión de instrumentos y el procesamiento de los datos recogidos para la generación de reportes. En el primer caso, la dificultad surgió al desarrollar un formulario dinámico que permitiese construir todo el instrumento en una sola vista y facilitara la gestión de todos sus componentes, y que se pudiesen aplicar diversos instrumentos permitiendo diferenciar las consultas en función de ciertas asignaturas o según la necesidad de las distintas Escuelas. En el segundo caso, el procesamiento de los datos, la complejidad se presentó en el ordenamiento de los datos en la respuesta a la consulta de la base de datos, pues requería consultar diversas tablas asociadas a la estructura de organización y planificación académica de Conest, involucrando períodos académicos, asignaturas, ofertas académicas y docentes para generar una jerarquía que agrupara los resultados a cada pregunta por secciones de la asignatura o por asignatura y sección, en caso de una consulta por docente.

Las tecnologías empleadas facilitaron el desarrollo de la solución. En el caso de Ruby on Rails, por su alto nivel y la reducción de la necesidad de configuración y escritura de código para procesos comunes como consultas a bases de datos, definición de la estructura de los modelos, generación de servicios y sus formatos de respuesta. AngularJS, por su parte, potenció considerablemente el desarrollo de la interfaz, facilitando la generación de una

aplicación del lado del cliente bastante dinámica y con una estructura de archivos que permite una mayor organización del código para su posterior mantenibilidad.

Encontramos como principales limitaciones la carencia de una API que permitiese el acceso a Conest y la ausencia de un sistema de autenticación OAuth en Conest, que hubiesen permitido la integración entre los sistemas. Estas características fueron conversadas desde el comienzo de las actividades asociadas a este Trabajo Especial de Grado, pero por diversas circunstancias no lograron llevarse a cabo, lo que obligó a implementar este sistema con simulaciones de Conest, elementos adicionales no contemplados en el alcance original. Estos desarrollos fueron indispensables para el correcto funcionamiento del sistema y fueron realizados según las especificaciones entregadas por el equipo responsable de Conest.

Este trabajo aporta una solución adecuada para el aprovechamiento de la información almacenada en Conest, con una interfaz adaptable a la variedad de dispositivos que emplean hoy los integrantes de la comunidad universitaria para acceder vía web a los servicios que ofrece la institución. Esta característica facilitará su uso, sin importar el medio de acceso, que esperamos se traduzca en una alta participación en el proceso de valoración de los docentes en los procesos de enseñanza de la Universidad. También sirve como punto de partida para el desarrollo de un sistema más especializado y adaptado a las necesidades que tenga la institución para promover su evolución y mejora como formadora de talentosos profesionales.

Como recomendaciones finales y posibles trabajos futuros podemos resaltar la necesidad antes descrita de implementación de una API de Conest para la comunicación entre ambos sistemas y el desarrollo de un mecanismo de autenticación OAuth que permita la validación de usuarios con el registro de Conest y que posteriormente se incorporaría como mecanismo de inicio de sesión en el SEDAD. Estas iniciativas también parten por una posición institucional que favorezca y promueva la consulta a la comunidad estudiantil pues la existencia de un sistema no genera cambios si no viene apoyada por una cultura organizacional que le acompañe y le impulse. Por ello, hacemos la invitación a un cambio institucional para que la Facultad, las escuelas y los departamentos responsables sean garantes de la ejecución de estas consultas y protagonistas en el éxito del objetivo principal de este Trabajo Especial de Grado.

5. Referencias

- [1] J. Fernández Sierra. "Evaluación de la docencia y aprendizaje profesional: análisis de una experiencia universitaria". *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, 34, pp. 87-98, Ene/Abr. 1999.
- [2] J. Fernández Sierra. *Estudio de opinión de los diversos sectores de la Universidad de Almería*. España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Almería, 1996.
- [3] S. Galavís, G. Álvarez. "La encuesta de opinión estudiantil: un sistema de información para la evaluación por competencias de la actividad docente." *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, Vol. 25, N° 3, pp. 47–56, 2010
- [4] Universidad Católica Andrés Bello (2004). *Reglamento sobre Evaluación del Personal Docente y de Investigación*. [En Línea]. Disponible: www.ucab.edu.ve/todoslosreglamentos.html. [15 de septiembre de 2015]
- [5] Universidad Católica Andrés Bello. *Cuestionario para la Opinión Estudiantil sobre la Eficiencia Docente por Asignatura UCAB*. [En Línea]. Disponible: www.ucab.edu.ve/tl_files/evaluacion_institucional/cuestionario.pdf. [15 de septiembre de 2015]
- [6] Representación Estudiantil UCAB. *Propuesta de Modificación de Instrumento de Evaluación de Profesores*. [Diapositivas de PowerPoint]. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- [7] E. Bahit. "Desarrollo Ágil con Kanban". Internet: www.desarrolloweb.com/articulos/desarrollo-agil-kanban.html, 08 de noviembre de 2011. [13 de diciembre de 2015]
- [8] S. Krug. *Don't make me think! A Common sense approach to web usability*, 2a edición. Estados Unidos: New Riders. 2006