

Sistema de información para la generación de alertas tempranas de estudiantes con riesgo de deserción

Information system for the generation of early alerts in students at risk of dropping out

Cárdenas Parra, Cristián Noé¹; González Duarte, Marlon Alexis¹; Müller Rueda, Juan Sebastián¹; Ortiz Bernal, Jeniffer Tatiana¹ y Caicedo Chacón, Luz Yamile²
Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Programa Ingeniería de Sistemas
San Gil, Colombia

cristiancardenas@unisangil.edu.co
marlongonzalez@unisangil.edu.co
juanmuller@unisangil.edu.co
jenifferortiz@unisangil.edu.co
lcaicedo@unisangil.edu.co

Fecha de recepción: agosto 09 de 2017
Fecha de aceptación: febrero 28 de 2019

Resumen — Con el fin de abordar la variable de seguimiento y acompañamiento a estudiantes con riesgo de deserción en procesos de formación en educación superior y medir el impacto de las estrategias institucionales implementadas por la unidad de permanencia y graduación, se dio inicio al proyecto de desarrollo de software para crear una aplicación que automatice la información generada de acuerdo con las necesidades manifestadas por los estudiantes, docentes y directores de programa quienes son los actores principales del sistema que intervienen en estas situaciones. En consecuencia, se creó el sistema de alertas tempranas académicas de UNISANGIL. Las variables que conforman las alertas se trabajaron basadas en los estudios realizados por el Ministerio de Educación Nacional para detectar los riesgos de deserción estudiantil en las Instituciones de Educación Superior y están soportadas por el Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior. Este artículo de reflexión, presenta el trabajo realizado durante la primera fase del proceso de desarrollo, partiendo de la concepción del sistema, la definición del alcance y del modelo propuesto para abordar el problema, estableciendo el estado del arte, junto con el contexto definido para estos sistemas, la metodología de desarrollo de software, así como la definición de la arquitectura del mismo. Se destaca el trabajo colaborativo y la integración de los estudiantes con un semillero de investigación, generando un solo producto a partir de la distribución de tareas, la revisión periódica del avance

y la integración de las construcciones realizadas aplicando los conceptos trabajados en clase.

Palabras clave—Responsive Web Design, Sistema de Alertas Tempranas Académicas, Permanencia, Retención y Deserción Estudiantil.

Abstract – In order to address the follow-up and accompaniment variable in students at risk of dropping out in higher education training processes and to measure the impact of the institutional strategies implemented by the permanency and graduation unit, a software development project was initiated in order to create an application that automates the information generated according to the needs expressed by the students, teachers and program directors who are the main actors of the system that intervene in these situations. As a result, the Academic Early Warning System of UNISANGIL was created. The variables that make up the alerts were worked based on the studies carried out by the Ministry of National Education to detect the risks of student desertion in Higher Education Institutions and are supported by the System for the Prevention of the Dropout of Higher Education. In this reflection article, it is presented the work carried out during the first iteration of the development process, starting from the conception of the system, the definition of the scope and the proposed model to approach the problem, establishing the state of the art, together with

¹ Estudiantes Ingeniería de Sistemas, UNISANGIL

² Ingeniera de Sistemas, Especialista en pedagogía de la virtualidad, Master en Business Intelligence. Docente programa Ingeniería de Sistemas, Coordinador semillero en gestión de información y bases de datos GIBD-SI, UNISANGIL.

the defined context for these systems, the methodology of software development, as well as the definition of its own architecture. It highlights the collaborative work and the integration of students with a research seedbed, generating a single product starting from the distribution of tasks, the permanent review of the progress and the integration of the constructions implemented by applying the concepts worked on in class.

Keywords – Responsive Web Design, Academic Early Warning System, Permanence, Retention, and Student Dropout.

I. INTRODUCCIÓN

En las organizaciones, la información histórica se ha convertido en un activo muy valioso; al darle el uso adecuado, permite generar conocimiento para apoyar la toma de decisiones, permitiendo estudiar tendencias y comportamientos de los clientes o usuarios, anticipándose a eventos que pueden ocurrir en el futuro y que de no ser tratados a tiempo pueden ocasionar grandes dificultades.

Un sistema de alertas tempranas para instituciones de educación superior, es un software que permite identificar a tiempo, las actitudes o comportamientos asociados a los factores de riesgo como: psicosocial, académicos y económicos que durante un periodo académico generan posibilidades de deserción, lo anterior, para establecer rutas de intervención de acuerdo con las necesidades de cada estudiante. Al tomar en diferentes momentos la información de los aspirantes¹ y estudiantes matriculados; así como la aplicación de pruebas de conocimiento, el registro de las observaciones a partir de la interacción docente-estudiante en el aula de clase, junto con los resultados del primer corte de notas; se obtiene la materia prima que alimenta el sistema para realizar análisis de datos y de esta manera proponer estrategias de acompañamiento para cada factor de riesgo durante el proceso de formación del estudiante hasta culminar con la graduación.

El artículo realiza una reflexión sobre el proceso desarrollado durante tres semestres académicos con estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas y Tecnología en Sistemas de la Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL, donde a través del trabajo coordinado, con la orientación y motivación dada al tener la oportunidad de participar en un proyecto de desarrollo de software como actividad adicional a las de clase, se logró construir una aplicación para la universidad, que con el paso del tiempo se va a fortalecer y a complementar para hacer de ella una herramienta que permita realizar procesos de generación de conocimiento a partir de la información almacenada, realizar procesos investigativos basados en datos reales para generar conocimiento a partir de la aplicación de técnicas de minería de datos con el fin de proponer acciones que permitan

incrementar la permanencia en la población estudiantil de UNISANGIL.

La metodología de desarrollo de software elegida para trabajar fue, una metodología ágil denominada SCRUM y se tomaron como apoyo, los diagramas UML para representar los modelos que permiten detallar tanto el funcionamiento del sistema como los flujos de intercambio de información del mismo.

El proyecto se definió en incrementos o fases de desarrollo; donde la primera fase fue concebida para realizar la captura de la información bien sea desde cargues automáticos de datos, hasta ingreso detallado de los mismos; la segunda fase llamada fase de análisis, desarrollada a través del uso de herramientas libres, para realizar análisis sobre los datos, generar tendencias y definir estrategias de acompañamiento; así como generar los reportes solicitados por los usuarios del sistema. Se contempla una tercera fase que permita abordar la información generada por los estudiantes que están a punto de graduarse y presentan las pruebas SABER PRO, para realizar procesos de análisis comparando con los datos registrados en las pruebas SABER 11 y generar planes de intervención con el fin de mejorar los resultados obtenidos.

II. CONCEPCIÓN DEL SISTEMA

Aquí se parte de la definición de un sistema de alertas tempranas para instituciones de educación superior, y además, se contempla el alcance y el modelo propuesto para abordar el problema.

A. Definición de sistema de alertas tempranas para instituciones de educación superior

Un sistema de alertas tempranas académicas se define como: “la detección oportuna de estudiantes en riesgo de deserción mediante la definición y categorización de variables que tienen incidencia. Para ello es necesario el desarrollo o uso de un aplicativo que calcule de manera automática los indicadores o semáforos de riesgo.” [1]

B. Alcance del sistema de alertas tempranas de UNISANGIL SAT

El sistema de alertas tempranas de UNISANGIL contempla tres factores de la dimensión humana que afectan la estabilidad durante el proceso de formación de un estudiante. A partir de estos factores se crea la necesidad de contar con un software que permita gestionar la información generada por cada estudiante cuando ingresa a la vida universitaria, durante el tiempo en que éste desarrolla su proceso de formación.

¹ Cuando se habla de aspirantes, se refiere a estudiantes inscritos y admitidos que aún no se han matriculado en la Institución

A partir de esta definición y para dar cumplimiento a las directrices del Ministerio de Educación Nacional, se establece el alcance para la construcción del software que contendrá el sistema de alertas tempranas de UNISANGIL, con las siguientes características:

- Se consideró trabajar sobre un solo proyecto de desarrollo, con entregas parciales, definidas a partir de cada iteración del software, dadas las características y el tamaño del sistema de información, se contempló como un desarrollo en permanente evolución y por esta razón es posible ajustarlo a las necesidades de la universidad.
- El trabajo se proyectó para hacer entregas periódicas y que de esta manera los nuevos módulos entren en funcionamiento en un periodo de seis meses, de acuerdo con la definición de cada entregable de la aplicación.
- Se definió un módulo para la herramienta encargada de tomar la información relacionada con los tres factores de riesgo definidos por el Ministerio de Educación Nacional, es decir: psicosocial, económico y académico del estudiante, módulo que se denomina Caracterización de Estudiantes.
- Los datos mencionados anteriormente, son requeridos para evaluarlos y analizarlos con el fin de generar alertas de atención oportunas y eficaces, buscando garantizar la permanencia del estudiante dentro de la institución, así como la culminación exitosa en el tiempo determinado por el plan de estudios, el programa de formación.
- Para la primera entrega del sistema de alertas tempranas de UNISANGIL, se especificó trabajar tres módulos: módulo del estudiante, módulo del docente y módulo del administrador.
- En el módulo del estudiante se recopila la información teniendo en cuenta los datos personales, familiares, académicos, económicos.
- El módulo docente registra la interacción de éste con el estudiante en el aula de clase, en primera medida a través del registro de la asistencia a clase, además de permitir ingresar observaciones por parte del docente acerca del rendimiento del estudiante, cumplimiento en la entrega de trabajos o situaciones personales, familiares y sociales que los aquejan.
- El administrador del sistema es el encargado de realizar la gestión de cuentas de usuario, alimentar la matriz de informe de resultados de competencias genéricas (IRCG), realizar los cargues de información al sistema, junto con la creación de los apoyos dados por la institución y generar los reportes solicitados por los

diferentes actores del sistema, como por ejemplo el informe de asistencia a clase, por asignatura.

- Adicional a estos módulos y después de presentarlos, se vio la necesidad de contar con una aplicación móvil para los estudiantes que les permita consultar el horario de clase, así como el horario de tutorías y monitorias que se ofrecen en algunas asignaturas de cada programa académico, desarrollo que hace parte de la segunda entrega del software.
- Para la segunda entrega del software, se contempló incluir la aplicación móvil de los estudiantes, el módulo de aspirantes y director de programa, así como la presentación de reportes estadísticos y demás informes que contendrán las alertas generadas por el sistema, a través de la gestión de los semáforos de riesgo.

C. *Modelo propuesto*

Brindar apoyos oportunos a quienes los requieren contribuye con la permanencia del estudiante. Con el desarrollo del software se busca contar con la información oportuna y a tiempo, tomada desde varias fuentes para concentrarlas en un sistema que permita realizar tratamiento sobre los datos para generar las alertas según el riesgo y la valoración asignada a las variables que conforman los factores de riesgo.

El modelo propuesto para el sistema consta de una interfaz que permite hacer el registro de los datos, y proyecta además la construcción de una interfaz de cargue masivo, junto con formularios que permitan el acceso a datos particulares para modificar o agregar en caso de ser necesario. Entre los datos a cargar están: información del docente, de los estudiantes: información personal, familiar, académica y financiera, matrícula del estudiante, horario de asignaturas, resultados del primer corte de notas, para quienes tienen nota menor de 3.0, resultados de las pruebas de conocimiento y pruebas SABER 11.

También se requiere registrar la asistencia de cada estudiante a clase, junto con las observaciones que solo se generan en el aula como producto de la interacción del docente con el estudiante en el encuentro que se realiza durante las sesiones de clase. Además, en el módulo del aspirante se requiere mantener el registro de las observaciones generadas como producto de la entrevista que realiza el director de programa y el psicólogo durante el proceso de admisión.

Consecuentemente, se requiere actualizar semestralmente la información, con el fin de mantener el historial del mismo y poder revisar los cambios que se presentan durante su proceso de formación.

De esta manera se pueden generar procesos de investigación que permitan obtener información relevante sobre cada estudiante y a su vez agrupar por características comunes que permitan generar estrategias de acompañamiento, junto con planes de mejora para prevenir y actuar a tiempo ante diversas situaciones que se pueden presentar como: dificultades en el entorno familiar o con sus compañeros de clase, necesidades de orientación socio-ocupacional, apoyo académico, económico y psicosocial.

También se proyectó un módulo que permita realizar la validación de la efectividad de las estrategias ofrecidas, basados en la medición, permitiendo obtener resultados tangibles a partir de la evaluación de los servicios ofrecidos por el programa de apoyo y seguimiento académico.

Actualmente el sistema está compuesto por los siguientes componentes: caracterización de estudiantes, docentes y administrador, de la interacción entre estos componentes se obtienen los datos que alimentan los reportes de deserción y son insumo para el programa de apoyo y seguimiento académico.

III. ESTADO DEL ARTE

El fenómeno de la deserción es uno de los factores que más aqueja al sistema de educación superior a nivel global, y la ocurrencia de este fenómeno, impide a los países mejorar la preparación del talento humano, para afrontar los nuevos retos que propone el mundo. Para el Ministerio de Educación Nacional: “La deserción es uno de los principales problemas que enfrenta el sistema de educación superior colombiano. Esta es la causante de que muchos estudiantes no culminen los procesos de formación y de esta manera se demora la formación del capital humano del país” [2].

El Gobierno Nacional y el Ministerio de Educación Nacional apoyados en el Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior (SPADIES) han trabajado para estudiar este fenómeno con la participación de las Instituciones de Educación Superior que reportan sus datos y alimentan el sistema cada semestre para la generación de estadísticas que ayudan a entender el problema y a afrontarlo a través de la generación de políticas desde el gobierno nacional, como por ejemplo: aumento de cobertura, ofrecimiento de becas condonables, e incluso, fomento de planes de acompañamiento en las IES del país.

En este apartado se presentan algunas teorías sobre la deserción, generadas a partir del estudio de este fenómeno en el ámbito internacional y nacional.

A. Teorías sobre la deserción [3]

Este fenómeno ha sido estudiado a lo largo de muchos años a nivel global, buscando conocer y entender esta

problemática que no depende de una sola variable, sino que es el resultado de la conjugación de varios factores que afectan al estudiante.

Con el fin de entender este fenómeno, han participado distintas universidades como: la Universidad de los Andes, la Universidad de Antioquia, la Universidad de la Sabana, en la realización de estudios que permitan entender el fenómeno para poder intervenirlo. “En el desarrollo de estos estudios se han tomado como referente experiencias internacionales que han aportado en la construcción del modelo que actualmente maneja el Ministerio de Educación Nacional. Se destacan experiencias que se han tomado como referente: Panamá (2001), México (1989), Argentina y Costa Rica (1984), Alemania (1990), entre otras, permitiendo conocer el modelo de la deserción junto con las variables que lo conforman. Como resultado de los estudios realizados en Latinoamérica, se destaca que las crisis económicas se convierten en un determinante de la deserción de instituciones privadas hacia instituciones públicas y del abandono definitivo del sistema educativo”.

“De acuerdo con lo anterior, y al conjugar las definiciones de deserción dadas por Tinto (1982) y Giovagnoli (2002), se puede entender la deserción como una situación a la que se enfrenta un estudiante cuando aspira y no logra concluir su proyecto educativo, considerándose como desertor a aquel individuo que siendo estudiante, no presenta actividad académica durante dos semestres académicos consecutivos, lo cual equivale a un año de inactividad”.

“Otras investigaciones han involucrado gran cantidad de variables explicativas relacionadas con las condiciones socioeconómicas y el desempeño académico, encontrando por ejemplo que los estudiantes con menores ingresos al momento de iniciar sus estudios tienen mayores probabilidades de desertar, Montoya (1999), y que la retención de alumnos con padres de menor nivel de educación es muy baja, Porto, *et al* (2001). Sin embargo, en términos generales y de acuerdo con la revisión de la literatura, se puede decir que existen más trabajos que destacan la perspectiva institucional y en los que los diferentes conjuntos de variables (institucionales, socioeconómicas, académicas y personales) son analizados de manera independiente y no como un conjunto de factores que determinan la decisión de desertar”.

“El documento *Determinantes de la deserción del año 2014*, concluye que a nivel nacional son limitados los estudios que analizan los factores determinantes de la deserción, por esta razón, se deben tomar el mayor número de variables que permitan abordar mejor el problema para trabajar el caso concreto de UNISANGIL, por ejemplo. Dicho documento también se plantea un modelo que contiene los determinantes de la deserción estudiantil basada en el estudio

realizado por el ICFES (2002) y Castaño et al (2004), modelo que se puede apreciar en la tabla 1.

TABLA 1. DETERMINANTES DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL

Individuales	Socioeconómicos	Académicos	Institucionales
Edad, género y estado civil.	Estrato social	Orientación profesional	Normatividad académica
Calamidad y/o problema doméstico	Situación laboral del estudiante	Tipo de colegio de secundaria	Becas y formas de financiamiento
Integración social	Situación laboral de los padres	Rendimiento académico superior	Recursos universitarios
Expectativas no satisfechas	Dependencia económica	Métodos de estudio	Relaciones con el profesorado y con demás estudiantes
Incompatibilidad horaria con actividades extra académicas	Personas a cargo	Calificación en el examen de admisión	Grado de compromiso con la institución educativa
	Nivel educativo de los padres	Insatisfacción con el programa académico	Calidad del programa
	Entorno familiar	Carga académica (número de material al semestre)	
	Entorno macroeconómico del país	Repetencia	

Fuente: ICFES (2002) y Castaño et al. (2004). En Documento CEDE (2009).

A partir de los diferentes estudios previos, las principales variables consideradas dentro de cada una de las categorías, se resumen en la tabla 1. Los cuatro (4) grupos de factores presentados coinciden con los que se van a considerar como determinantes de la deserción; sin embargo, las variables a considerar dentro de cada grupo de factores dependen de la información disponible en las fuentes de información”. [4]

B. El estudio de la deserción estudiantil en Colombia

“En Colombia se han desarrollado diversos estudios sobre la deserción y en la actualidad se cuenta con el sistema SPADIES, el cual permite a cada institución identificar y clasificar a los estudiantes en riesgo de deserción, dado un grupo determinado de variables.

En términos metodológicos se determinó que la herramienta estadísticas más adecuada para la estimación de los determinantes de la deserción eran los modelos de duración, ya que éstos permitirían estimar el riesgo que un estudiante deserte dadas no sólo las características asociadas al estudiante sino también el tiempo de permanencia en la institución, lo cual permite tener una visión dinámica del problema a partir del seguimiento de cohortes completas de estudiantes en las cuales puede haber tres tipos de estados para los mismos: activos, graduados y desertores. Esto significó un gran avance en el estudio de la deserción en el ámbito nacional, en el sentido que se abandonaron los estudios de corte estático y puramente descriptivo.

De los resultados de tales investigaciones se estableció que las estrategias de retención deberían centrarse en aquellas variables que aparecen como fuertes determinantes en la

disminución del riesgo de deserción y del aumento en los niveles de graduación y que además pudieran ser intervenidas directamente por la institución. Así, se ha sugerido que las políticas institucionales deberían dirigirse a: fomentar programas de apoyo académico, facilitar la transferencia de estudiantes entre programas, mejorar los mecanismos de regulación en el ingreso de estudiantes que cursan simultáneamente carreras en otras instituciones de educación superior, incrementar y mejorar la información que se entrega a los aspirantes sobre los programas ofrecidos, crear programas de ayuda financiera para los estudiantes de estrato bajo y para los que provienen de otras ciudades e impulsar la orientación vocacional y profesional previa.

En consecuencia, es importante destacar que el avance en dichos estudios motivó la investigación adelantada por el Ministerio de Educación Nacional entre 2005 y 2006, mediante la contratación de la Universidad de los Andes para su ejecución y la interventoría técnica de la Universidad de Antioquia. Esta investigación ha servido para que diferentes IES conozcan el problema de la deserción y sus ciclos, se generalice la aplicación de modelos de duración, se conozca el riesgo de deserción en cada estudiante y se pueda realizar un seguimiento diferenciado.

Se destacan tres trabajos claves en el entendimiento del problema de la deserción estudiantil en el ámbito nacional. El primero, realizado por la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, el cual contribuyó a la comprensión teórica y conceptual del fenómeno; el segundo, hecho por la Universidad de Antioquia, en el que se implementaron técnicas estadísticas adecuadas para estudiar la deserción como un problema dinámico y, el tercero, desarrollado por el Ministerio de Educación Nacional con apoyo de la Universidad de los Andes, instituciones que además de hacer un análisis del riesgo de deserción, desarrollaron el SPADIES. Este estudio se basó en los aportes de los dos estudios antes mencionados” [5].

C. Estrategias para la permanencia en Educación Superior [6]

Se destacan procesos exitosos como el realizado en la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, Universidad Industrial de Santander UIS y Universidad Tecnológica de Pereira UTP, donde se recalca el uso que se le ha dado a la información obtenida a partir de los estudiantes. Estas instituciones han reconocido y entendido el problema de la deserción, las variables que inciden en él y además convirtieron las prácticas emergentes en acciones sistémicas para promover la permanencia, como unos de los desafíos más apremiantes que enfrentan las Instituciones de Educación Superior.

Para cumplir con este propósito es fundamental disponer de información completa, veraz y actualizada, que permita tener claridad sobre la situación particular de cada institución y así formular estrategias puntuales y pertinentes. El componente de información, apunta a generar una cultura que diseñe e implemente mecanismos para realizar una caracterización completa de los estudiantes, estrategias de seguimiento periódico y sistemático, además de planes de mejoramiento continuo. En este sentido, no solo se apunta a la recolección de información, sino al uso que se le da, que sirva de insumo para tomar mejores decisiones.

Los indicadores que conforman la cultura de la información, dan cuenta de la capacidad institucional para consolidar sistemas de información y de alertas tempranas que posibiliten la intervención oportuna. Esto debe ir acompañado de estudios que den cuenta de los principales factores de deserción y los costos que esta implica, con el fin de dimensionar la problemática desde una óptica integral, realizar ajustes a las políticas y las rutas de acción.

A partir de lo anterior el posicionamiento de la cultura de la información en las instituciones de educación superior es un logro significativo para el sistema educativo y para la política de fomento a la permanencia en educación superior, pues ha permitido el seguimiento a los casos de estudiantes en riesgo, como se refleja en instituciones destacada en este componente.

Los indicadores para este componente se describen en la tabla 2.

TABLA 2. INDICADORES COMPONENTE DE CULTURA DE LA INFORMACIÓN [6]

Componente	Indicadores
Cultura de la información y la evaluación	La institución cuenta con un diagnóstico sobre las principales causas (factores determinantes) de deserción en la institución, la dimensión de la problemática, sus costos y áreas donde se presenta con mayor intensidad este fenómeno.
	La institución utiliza mecanismos de detección temprana de estudiantes en riesgo de desertar e implementa acciones acordes y focalizadas a las necesidades de la población estudiantil.
	La institución utiliza el sistema SPADIES para el diagnóstico, implementación y evaluación de estrategias contra la deserción.
	La institución reporta al SPADIES información sobre sus estudiantes matriculados, graduados y los apoyos económicos, académicos y otro tipo de apoyos que se ofrecen a los estudiantes.
	En ejecución de un proceso institucionalizado, el objeto de transferencia aporta a la producción de indicadores o estadísticas institucionales sobre la deserción estudiantil (tasas de deserción y graduación, beneficiarios y resultados de programas de apoyo).
	La institución utiliza mecanismos de detección temprana de estudiantes en riesgo de desertar e implementa acciones acordes y focalizadas a las necesidades de la población estudiantil. Existe y se usa para el efecto una caracterización y un sistema de monitoreo al rendimiento académico de los estudiantes.
	La institución utiliza el sistema SPADIES adecuadamente. Esto implica tanto la actualización permanente de datos por parte de la institución, como el uso de la información suministrada por la herramienta. Diferentes estamentos y actores conocen el SPADIES y saben cómo usarlo.

D. Modelo de gestión de permanencia y graduación estudiantil en instituciones de educación superior [7]

Las políticas desarrolladas por el Gobierno Nacional en los últimos años, para ampliar las posibilidades de acceso y la cobertura del sistema de educación superior, han traído nuevos retos a las instituciones, las cuales se han visto en la necesidad de reforzar sus acciones para promover no solo el ingreso de nuevos estudiantes, sino también la culminación exitosa de sus estudios.

La graduación estudiantil es el reflejo del cumplimiento de los objetivos fundamentales de la educación superior. Los análisis realizados en el SPADIES, han permitido identificar que en los primeros cuatro semestres es el periodo en el que se concentra el 75% [1] del total de desertores. Los principales factores asociados a este fenómeno, en el caso colombiano, están relacionados con las bajas competencias académicas de entrada, las dificultades económicas de los estudiantes y los aspectos relacionados con la orientación socio ocupacional y la adaptación al ambiente universitario.

Según el SPADIES, para 2014[1], la tasa de deserción anual en el nivel universitario se ubicó en 10,1% y la tasa de deserción por cohorte fue del 45.3%; mientras que para el nivel técnico y tecnológico la tasa de deserción está por encima del 20% anual y del 55% por cohorte. Las altas tasas de deserción estudiantil son muestra de la baja eficiencia del sistema de educación superior.

Por lo anterior, y con el propósito de apoyar la formulación y adopción de políticas, planes y proyectos relacionados con la permanencia y graduación estudiantil, el Ministerio de Educación Nacional presentó a la comunidad educativa un instrumento que proporciona estrategias, acciones y herramientas que guían a las instituciones de educación superior en el diseño de la implementación de un modelo de gestión de la permanencia y graduación estudiantil eficiente, enmarcado en el mejoramiento de la calidad de la educación superior.

Al tener en cuenta la complejidad y la diversidad de factores que afectan las posibilidades para que un estudiante pueda permanecer en la educación superior, el ministerio ha desarrollado de manera progresiva y con la participación de diferentes actores del sector educativo, un modelo que aborda el tema desde las diferentes dimensiones, en el que sincroniza las mayores oportunidades de acceso con la generación de condiciones que garantizan el logro académico final del estudiante.

El modelo que se presenta es el resultado de un trabajo continuo y un riguroso estudio a partir de la medición del fenómeno que se ha realizado desde el SPADIES, y que se ha combinado con las estrategias que las IES han venido

adelantando, lo cual ha permitido una comprensión cada vez más integral de la problemática.

El objetivo del modelo consiste en definir lineamientos, estrategias e instrumentos en ocho ejes de trabajo, para fortalecer la capacidad institucional en el diseño, ejecución y evaluación de políticas y programas de fomento de la permanencia y la graduación estudiantil de manera integral. Los ocho ejes del modelo son: posicionamiento y formalización; cultura de la información; mejoramiento de la calidad; trabajo conjunto con las instituciones de educación media; programas de apoyo; gestión de recursos; compromiso del núcleo familiar; y trabajo colaborativo.

En la figura 1 se puede apreciar la organización del modelo descrito anteriormente.

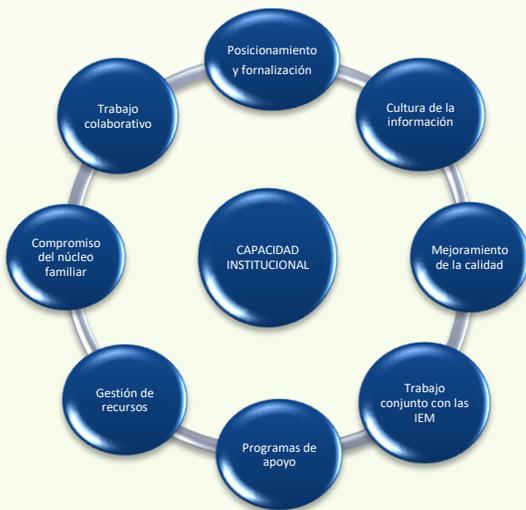


Fig. 1 Ejes del modelo de gestión de permanencia y graduación estudiantil [1].

Para los intereses del proyecto de desarrollo de software, el componente de cultura de la información, definido por el MEN, define como objetivo principal: “hacer un seguimiento periódico a la deserción estudiantil, desde la detección de alertas tempranas para identificar el riesgo de abandono por estudiante, estimar los costos que este genera y evaluar el impacto de las estrategias y programas que desarrollan las instituciones.

Se busca que las instituciones de educación superior cuenten con información completa, veraz y oportuna, que les permita conocer su situación institucional y diseñar estrategias específicas y pertinentes a su contexto”. En este componente se encuentra incluido el sistema de alertas tempranas para instituciones de educación superior.

IV. CONTEXTO DEL SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS

Un sistema de alertas tempranas diseñado para una institución de educación superior, entrega información al administrador para apoyar la toma de decisiones relacionadas con las estrategias de acompañamiento a la población estudiantil. Por esta razón, se crean aplicaciones software que permitan el registro de transacciones que se generan en el sistema, a partir de los flujos de información generados de la interacción entre los usuarios que pueden ser docentes, estudiantes, directores de programa o directivos de la institución, junto con los datos cargados de otros sistemas que se consideran fuente, con el fin de realizar acciones oportunas que permitan disminuir el índice de deserción.

El mercado tecnológico ofrece diversas herramientas que cumplen esta labor, y también existe la posibilidad de construirla a la medida, de acuerdo con las necesidades particulares de la institución. Se destacan los proyectos realizados a nivel nacional por otras instituciones de educación superior, como experiencias exitosas, en el componente de cultura de información y específicamente en la construcción de software de alertas tempranas en las universidades: UNAB, UIsa y UTP, entre otras.

De esta manera, se pueden revisar algunos de los productos realizados y ofertados por empresas desarrolladoras de software, la mayoría en la categoría de software comercial. Al consultar los sitios web de algunas empresas, se encontraron la siguientes ofertas: *Adviser* Sistema para la Permanencia, desarrollado por la empresa *Bersoft* [8], Soluciones, algunos de sus clientes son: Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Cartagena, Universidad La Gran Colombia, Universidad Central, Universidad Santiago de Cali, entre otras; *Zyos Beyond Information* [9], con su cliente la Universidad Santo Tomás; la Universidad de Pamplona, también ofrece un aplicativo de alertas tempranas en la *Suite Academusoft* [10], por citar algunos ejemplos.

V. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Como organización fundamental del sistema, se presentan los elementos que componen la arquitectura del software y la metodología de desarrollo elegida para el proyecto. Dentro de la arquitectura se presenta la capa de contexto y la capa de tecnología.

A. Capa de Contexto

Contiene los datos que forman parte del sistema de alertas tempranas y que permiten obtener información relevante de los actores del sistema. Estas variables son:

- Caracterización del estudiante: contiene los formularios para el registro de la información personal, familiar, académica y económica.
- Información del docente, contiene los formularios para el registro de datos básicos del docente, junto con las asignaturas a orientar cada periodo académico y el registro de asistencia.
- Horario de clases y de los apoyos académicos (tutorías y monitorías)
- Matrícula académica y resultados del primer corte de notas.
- Registro de aspirantes por cada semestre académico.
- Información sobre cancelación de asignaturas.
- Resultado de las pruebas genéricas de conocimiento.

Los sistemas de los cuales proviene la información son: sistema académico administrativo de la institución: *Academusoft*, información reportada al SPADIES, Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES, y los resultados de las pruebas de conocimiento que presentan los aspirantes. Con el fin de obtener la información nombrada anteriormente se diseñaron procedimientos de cargue automático de datos desde los sistemas fuente hacia el sistema de alertas tempranas.

B. Capa de tecnología

Define las herramientas tecnológicas usadas para tomar los datos del sistema y transformarlos en información relevante para el programa de permanencia y graduación estudiantil. El sistema fue definido con una arquitectura de tres niveles, donde se encuentra una capa de presentación (interfaz de usuario), otra para el procesamiento de la información y el tercer nivel para el almacenamiento (persistencia).

Otros elementos que hacen parte de la tecnología trabajada para la construcción del sistema son: *Web Services*, donde se configuró un servidor que aloja el desarrollo de los formularios que integran los módulos del software, además se utilizó un servidor institucional para alojar la base de datos del software, ésta estructura de almacenamiento utiliza la versión 10g del sistema gestor de bases de datos Oracle; también se diseñó la aplicación en modo *responsive web design* para ser visualizada desde cualquier dispositivo móvil.

C. Metodología de desarrollo de software

Este proyecto se ha trabajado aplicando la metodología de desarrollo de software ágil: *Scrum*. El proyecto se inició con reuniones realizadas con los interesados en el desarrollo del software (colaboradores del programa de apoyo y seguimiento académico PASA). Enseguida se planteó el trabajo a los estudiantes del semillero de investigación GIBD-SI, y se inició con el levantamiento de requisitos del software. Después se hizo la validación del planteamiento de

los requerimientos con los funcionarios de PASA, y una vez aprobados los requerimientos, se programaron las entregas parciales de los módulos del software, empezando con la caracterización de estudiantes, el registro de asistencia, solicitudes de apoyo y registro de los resultados de las pruebas genéricas de conocimiento.

La figura 2, muestra una representación gráfica de la metodología *Scrum* [11].

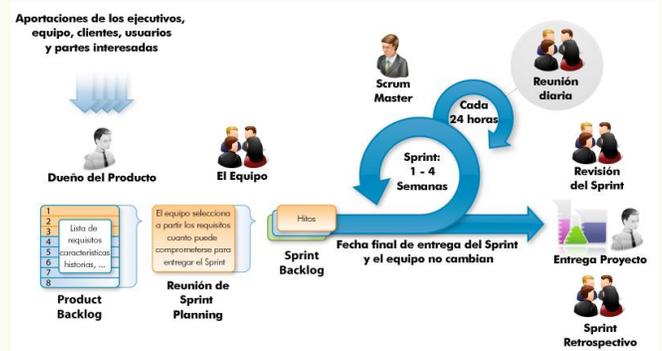


Fig.2. Representación gráfica Metodología Scrum.

“Scrum es un proceso en el que se aplican un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

En Scrum, se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

El proceso partió de la lista de objetivos o requisitos priorizados del producto, que actúa como plan del proyecto. Una vez se establecieron las prioridades, se empezó a trabajar con los estudiantes para realizar las entregas de acuerdo con los tiempos establecidos. De esta manera, se terminaba un módulo y se sometía a evaluación por parte de los usuarios finales como: colaboradores de PASA, docentes, que para este caso se realizaron pilotos con docentes del programa Ingeniería Ambiental, y de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. En el caso de los estudiantes, se trabajó inicialmente con un grupo de Ingeniería de Sistemas y posteriormente se hicieron pruebas piloto con Enfermería y Tecnología en Gestión de Empresas de Economía Solidaria.

VI. CONCLUSIONES

En cada una de las IES del país, es necesario contar con una herramienta software que genere las estadísticas propias para obtener un mayor conocimiento de la población estudiantil, a partir de la caracterización en cada uno de los diferentes factores definidos como determinantes del abandono de las aulas de clase, para poder tomar acciones concretas que ayuden a disminuir el índice de deserción, basado en el conocimiento del sistema particular.

El proceso desarrollado ha permitido construir una aplicación software con una interfaz amigable e intuitiva para los usuarios, dado que al hacer la socialización del software y aplicar encuestas de satisfacción todos los encuestados, han manifestado el agrado con el entorno de trabajo definido.

Para la primera fase de desarrollo del software, se logró conformar un equipo de trabajo comprometido, integrado por los estudiantes de tres asignaturas: paradigmas de programación, ingeniería de software 2, electiva profesional: desarrollo de proyectos de bases de datos y se contó con la participación activa de los estudiantes del semillero de investigación gestión de información y bases de datos GIBD-SI.

De esta manera, el proyecto se ha convertido en un laboratorio de aprendizaje y practica para los estudiantes del programa Ingeniería de Sistemas, al poder participar en el desarrollo de una aplicación real, con todas las situaciones que se presentan al interior de los equipos de desarrollo, logrando de esta manera afianzar los conocimientos adquiridos en las aulas de clase.

Se destaca el trabajo colaborativo e integrado generando un solo producto a partir de la distribución de tareas, la revisión periódica del avance y la permanente comunicación entre los integrantes de los grupos de trabajo conformados, aplicando los conceptos trabajados en clase como metodologías de desarrollo de software, programación, diseño de bases de datos, entre otros.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Educación Nacional. Guía para la implementación del modelo de gestión de permanencia y graduación estudiantil en instituciones de educación superior. Imprenta Nacional de Colombia. 2015. Primera Edición. Colombia: Bogotá. P. 56.
- [2] CEDE. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Universidad de los Andes. Informe Determinantes de la Deserción. Ministerio de Educación Nacional. 2014. Colombia: Bogotá. Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702_Informe_determinantes_desercion.pdf
- [3] Ministerio de Educación Nacional. Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención. Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702_libro_desercion.pdf. 2009. P.21 – 27.

- [4] CEDE. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Universidad de los Andes. Informe Determinantes de la Deserción. Ministerio de Educación Nacional. 2014. Colombia: Bogotá. Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702_Informe_determinantes_desercion.pdf. P. 16
- [5] Ministerio de Educación Nacional. Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención. Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702_libro_desercion.pdf. 2009. P. 32 - 35.
- [6] Ministerio de Educación Nacional. Estrategias para la permanencia en educación superior: Experiencias significativas. MEN – QUALIFICAR. Marzo de 2015. Colombia: Bogotá. P 65 – 66.
- [7] Ministerio de Educación Nacional. Guía para la implementación del modelo de gestión de permanencia y graduación estudiantil en instituciones de educación superior. Imprenta Nacional de Colombia. 2015. Primera Edición. Colombia: Bogotá. p 9-10, 17 – 19.
- [8] Bersoft Soluciones. Disponible en: <http://bersoftsoluciones.com/>
- [9] Zyos Ltda. Zyos Beyond Information. Colombia: Bogotá Disponible en: <http://zyos.co/home/portfolio-item/alertas-tempranas-2/>
- [10] Universidad de Pamplona. Soporte Tecnológico. CIADTI. Sistema de Alertas Tempranas. AVANZA. Colombia: Pamplona. Disponible en: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_38/recursos/01_general/20112014/alertas.jsp
- [11] Isla Visual. Disponible en: http://www.islavisual.com/articulos/desarrollo_web/diferencias-entre-scrum-y-xp.php