

Conformando repositorios de datos de la comunidad educativa en la Universidad Nacional de La Plata

Un caso de estudio.

Javier Díaz¹, María Alejandra Osorio², Ana Paola Amadeo³

Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas, Facultad de Informática,
Universidad Nacional de La Plata
Calle 50 y 120, 1900 La Plata, Buenos Aires. Argentina

[^jdiaz@unlp.edu.ar](mailto:jdiaz@unlp.edu.ar), [^aosorio@cespi.unlp.edu.ar](mailto:aosorio@cespi.unlp.edu.ar), [^pamadeo@linti.unlp.edu.ar](mailto:pamadeo@linti.unlp.edu.ar)

Abstract. Este artículo presenta las iniciativas llevadas a cabo por el CeSPI, el Centro Superior para el Procesamiento de la Información de la Universidad Nacional La Plata, respecto a análisis de información e integración de sistemas desarrollados ad-hoc para atender la complejidad y diversidad de las distintas realidades de la UNLP, o a través de implementaciones propuestas por el Ministerio de Educación de la Nación para la gestión universitaria. La construcción de repositorios consolidados de datos de alumnos, docentes y no docentes ha presentando nuevos desafíos relacionados con la confiabilidad de los datos y mecanismos de actualización, que han fomentado la revisión de procedimientos, el análisis de herramientas de big data y han traído aparejado beneficios en distintos niveles. Las redes sociales y los intentos de integración y análisis sobre ellas también son contemplados en este artículo.

Palabras Clave: análisis de información, integración de servicios, redes sociales, SAML, UNLP, Argentina

1 Introducción

La Universidad Nacional de La Plata es una institución de educación superior pública, 3° en el país en cantidad de alumnos, según el Anuario Estadístico del año 2010. Está ubicada en la ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Desde su fundación en 1905, es pionera en estudios y desarrollos culturales, artísticos y científicos de avanzada. La docencia, la investigación y la extensión configuran los pilares básicos de esta Universidad. Agrupa a 17 Facultades de las ramas más diversas del saber, donde estudian más de 100 mil alumnos. En los últimos años se registra un promedio de inscripciones cercano a los 23.000 aspirantes, de los cuales se transforman en alumnos alrededor de 18.500. De sus aulas egresan anualmente alrededor de 5.800 estudiantes. La oferta académica de la UNLP incluye 111 carreras de grado -157 títulos- y 170 de posgrado (el 85% están acreditadas o en trámite, por la Comisión

Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria –CONEAU-), además de unos 500 cursos de posgrado. Además cuenta con 49 cátedras libres dependientes de la Presidencia, que se suman a las muchas que funcionan en las Facultades. En el pregrado, la oferta académica incluye cinco Colegios Preuniversitarios con una matrícula cercana a los 5 mil alumnos [1]

El Centro Superior para el Procesamiento de la Información, de aquí en adelante CeSPI, es el centro de servicios informáticos de la UNLP. Su misión es *Propiciar el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación y los cambios sociales necesarios para su aprovechamiento, que contribuyan a mejorar las funciones de educación, investigación científica y tecnológica y extensión universitaria que desarrolla la Universidad Nacional de La Plata; aportando a una sociedad sostenible social y ambientalmente* [2] Creado en 1959, su función es colocar a la tecnología al servicio de la Institución. En el Centro se realizan las tareas relacionadas con los distintos sistemas que brindan servicios a la Universidad. Estos sistemas comprenden la liquidación de sueldos de los empleados, el manejo curricular de los alumnos de las respectivas unidades académicas y la tarea que sostiene éstas actividades: la administración y el soporte técnico de la red de datos, los servicios de Internet y la propia infraestructura del Centro. En el año 2009 los procesos de *Gestión de Requerimientos de Servicios e Información de Sistemas Académicos*, y los *Servicios de Auditoría y Consultoría Tecnológica*, tuvieron reconocimiento internacional al certificar la norma de calidad ISO 9001:2008. Las certificaciones fueron concedidas por la organización especializada TÜV Rheinland Argentina S.A.[3] dependiente de la alemana TÜV Rheinland Group tras haber verificado que el diseño y la implementación del sistema de gestión es el adecuado para la ejecución de los procesos y cumple con las exigencias de la norma. En el año 2010 y 2011 se han superado tanto las auditorías internas a cargo de un profesional calificado, como las externas de certificación y seguimiento por parte del organismo TÜV, con resultados altamente satisfactorios. En el año 2012, el alcance de la certificación comprendió a los procesos de *Gestión de Requerimientos de Sistemas Académicos, de Seguridad de la Información, de Minería, Análisis de Datos y de Servicios de Auditoría y Consultoría Tecnológica*. Cabe recordar que los procesos de Gestión de Requerimientos de Servicios e Información de Sistemas Académicos son los que actualmente utilizan todas las Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Plata.

En el CeSPI se han desarrollado aplicaciones en respuesta a las crecientes demandas de una institución pública compleja, con un volumen importante de usuarios que generan numerosos requerimientos. Además de los alumnos, que según el último informe de indicadores del año 2012[4] suman 108.934 personas, se incluyen 12.056 docentes y 2.969 personal administrativo. En este contexto, es función del CeSPI garantizar la interconexión a través de las redes de datos hasta las aplicaciones que se utilizan para la operatoria diaria de la Universidad. En la figura 1 se presentan las distintas aplicaciones que da soporte actualmente, algunos por directivas del Ministerio de Educación y otros desarrollos propios. De estos últimos, la mayoría utilizan un mecanismo de autenticación Single Sign On implementado a través de SAML, que se detalla en el apartado 3 de éste artículo. Por otra parte, a través de la Dirección de Sistemas Académicos se trabaja en la implantación de software de código abierto como la plataforma virtual Moodle, el sistema de bibliotecas Koha-

Meran así como también de otras soluciones implementadas por el Ministerio de Educación de la Nación, como el sistema de gestión académica SIU Guarani y SIU Mapuche.

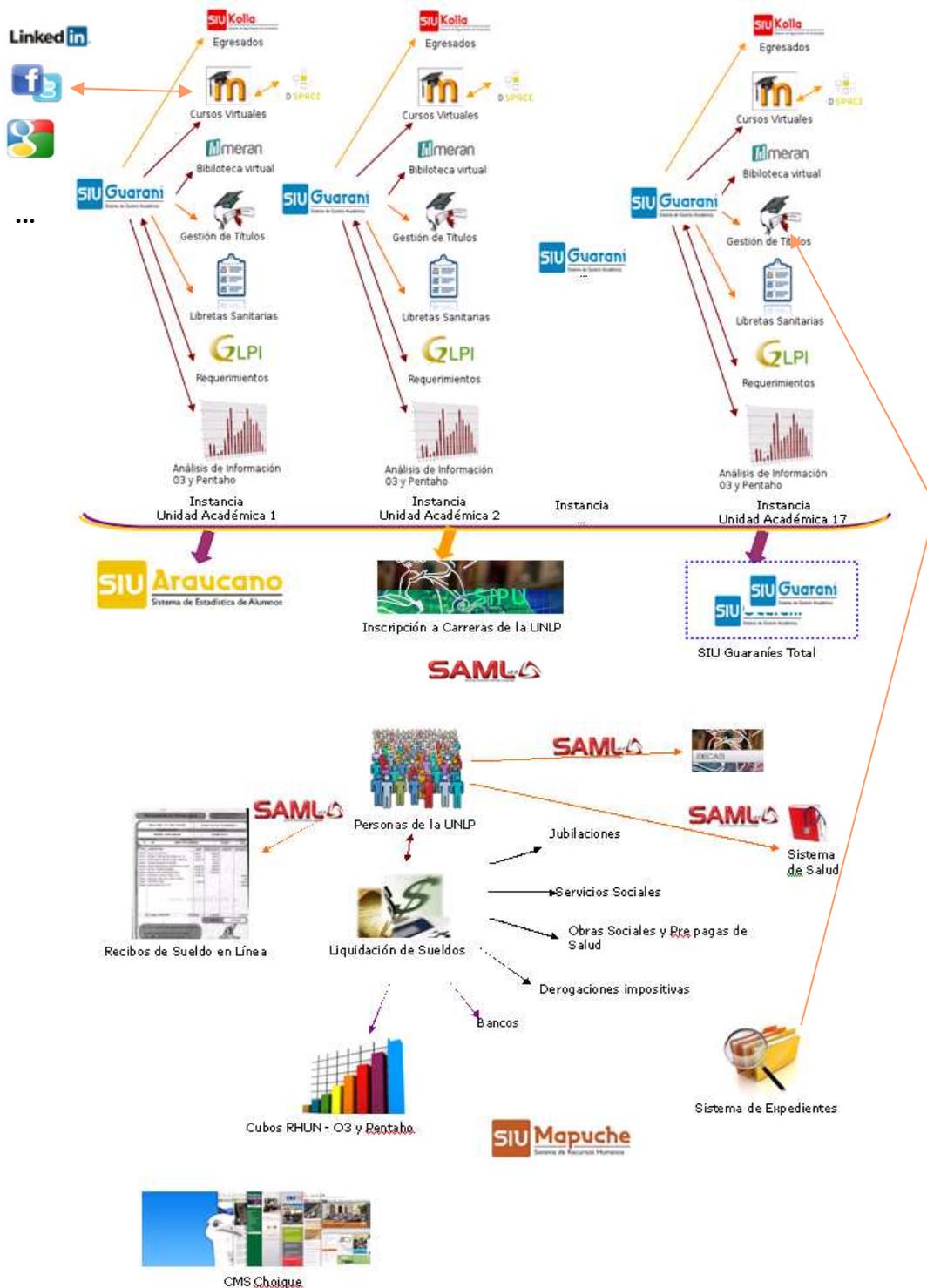


Fig. 1 – Integración de sistemas, desarrollados y/o mantenidos por el CeSPI, utilizando web services (flechas naranjas) o intercambio de archivos (flechas violetas). Todos estos sistemas generan información que se consolida en distintos repositorios: Guarani Total para alumnos y Personas UNLP para alumnos, docentes y no docentes. Se relacionan también con las redes sociales en un límite difuso que se está desvaneciendo.

La interrelación entre todos los sistemas facilita y promueve iniciativas para el análisis de la información en forma integrada, confiable y concreta para la toma de decisiones.

2 Análisis de la Información

La Dirección de Sistemas Académicos del CeSPI incluye el área de Análisis de la Información. Surge a partir de la creciente demanda de analistas de información que permitan generar conocimiento a partir de los sistemas de gestión operativa que se utilizan hoy en día en toda organización, con distintos fines.

Como mencionamos previamente, esta área ha certificado ISO 9001:2008 para la gestión de requerimientos de los usuarios en el último año. La ampliación del alcance de la certificación para incluir *Minería y Análisis de Datos* obedeció a la creciente demanda por parte de las entidades de gestión de las facultades y el propio Rectorado, de datos confiables, íntegros y consolidados para la toma de decisiones fundamentadas en cada unidad académica y la implementación de planes y políticas que afectan directamente a la comunidad educativa de estudiantes, docentes y personal administrativo. Además, la información recolectada por el área de Análisis de Información de Sistemas Académicos del CeSPI realiza informes periódicos al Ministerio de Educación a través del sistema SIU Araucano.

Desde sus inicios, el CeSPI ha sido el responsable de almacenar y resguardar en forma adecuada la información gestionada por los sistemas de gestión operativa de la universidad, siendo responsable de los reportes emitidos sobre los mismos a partir de solicitudes realizadas por agentes internos o externos, como el Ministerio de Educación de la Nación o el Poder Judicial para verificación de datos.

La evolución de los distintos sistemas de información, la diversificación de los mismos, personas usuarias de distintas aplicaciones y las necesidades de información, por parte de los altos mandos directivos que permitan realizar análisis multidimensionales para la toma de decisiones, ha hecho imprescindible trabajar en un repositorio consolidado de datos del mismo sujeto, el estudiante, almacenados en los sistemas de gestión operativa de uso diario en la universidad.

En particular, en la UNLP se utiliza el sistema SIU Guaraní desde el año 2002, en 15 de las 18 facultades, en 3 direcciones de postgrado y capacitación no docente. El SIU Guaraní es un sistema desarrollado por Consorcio SIU de Universidades, que desarrolla soluciones informáticas para el Sistema Universitario Nacional y organismo del gobierno. Su objetivo es colaborar, a través de los sistemas de información confiables y seguros, con el mejoramiento continuo de la gestión: optimizar los procesos, la calidad de los datos y facilitar la toma de decisiones contando con una sólida base de información. [5] El SIU Guaraní es una de las soluciones ofrecidas para gestionar todas las actividades académicas de las universidades nacionales, desde que los alumnos aspiran a formar parte de la universidad hasta que egresan con su diploma, contemplando la complejidad y heterogeneidad del sistema universitario nacional [6]. Actualmente se encuentra implementado en más de 200 unidades académicas de todo el país.

La implementación del Guaraní implica un proceso de depuración de datos analizando los repositorios académicos históricos (dependiendo de las Facultades tienen en línea información de los últimos 20 y hasta 50 años). Durante los meses de febrero y marzo

se registran las actividades más intensivas, a través de las inscripciones a los cursos de dictado regular del ciclo lectivo. Durante los meses de febrero y marzo de este año a través del sistema se registraron más de 311318 inscripciones.

El SIU Guaraní se integra en forma natural con otros sistemas desarrollados por el SIU como el SIU Araucano, SIU Data Warehouse y SIU Kolla. Además de estas soluciones propias, en distintas unidades académicas se utiliza el sistema de código abierto Moodle [7] para la gestión de cursos virtuales, en general como complemento de la actividad presencial. Este sistema está integrado con el sistema SIU Guaraní a través de una interfaz común, que facilita la gestión de las inscripciones a trabajos prácticos entre ambos sistemas. El sistema Moodle se utiliza en la Facultad de Informática desde el año 2005, incluyendo más de 310 cursos y más de 14000 usuarios. Puede consultarse a través de <http://catedras.info.unlp.edu.ar>, <http://cursos.linti.unlp.edu.ar> y <http://postgrado.linti.unlp.edu.ar> La información almacenada en este sistema involucra entregas de tareas, participación en los foros, acceso a los diferentes recursos y demás registros los cuales, al cruzarlos con el desenvolvimiento académico pueden resultar en datos significativos para la toma de decisiones de los directivos de la Facultad. Otras unidades académicas como la Facultad de Ingeniería, de Ciencias Veterinarias, de Ciencias Económicas y Ciencias Médicas también utilizan Moodle como plataforma virtual en sus cursos presenciales. Por otra parte, para la gestión de la biblioteca se utiliza el sistema de software libre Meran[8], desarrollado por el equipo de desarrollo del CeSPI a partir de Koha [9], el sistema de SL para la gestión de bibliotecas implementado en distintas facultades de la UNLP a partir del año 2003. Este sistema permite gestionar los procesos bibliotecarios y los servicios a los usuarios, como estantes virtuales para las cátedras, la posibilidad de votar un libro o dar recomendaciones. Todo esto integrado también al sistema SIU Guaraní.

La UNLP y muchas de sus unidades académicas están haciendo uso de las redes sociales para poder llegar a los distintos sectores de la sociedad que están vinculados con ella y de esta manera realizar una mejor difusión de las actividades que se llevan a cabo. En el caso de la UNLP, dispone de un perfil en Facebook, Universidad.Nacional.La.Plata, con más de 5800 seguidores. La Facultad de Informática posee también cuentas en FB y Twitter para difusión académica como @InformaticaUNLP con más de 1100 seguidores, @infounlp con más de 500 seguidores entre otras. Además, ciertas cátedras utilizan estos canales para comunicarse con sus estudiantes, como la cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos @ayed_fi, Introducción a los Sistemas Operativos @iso_info_unlp con más de 100 seguidores, Sistemas Operativos, entre otros.

Como se puede observar, se cuentan con distintas fuentes de información relacionadas con el mismo sujeto, el estudiante, que consolidadas en único repositorio permitirá realizar análisis transversales, que sirvan de insumo a grupos interdisciplinarios con distintos perfiles. Esta realidad hace imprescindible aplicar distintas metodologías para la constitución de un Data Warehouse que soporte las distintas estrategias y técnicas para obtener conocimiento a partir de los datos almacenados en distintos sistemas. La construcción de un DW involucra una serie de actividades relacionadas con distintas técnicas para la Extracción, Transformación y Carga soportadas por distintas herramientas como Kettle de Pentaho BI[10], Spago BI[11], Talend BI[12], entre otras. La naturaleza del negocio determina los requerimientos de los usuarios

que en este caso están relacionados con rendimiento académico, comportamiento en entornos virtuales y redes sociales.

Respecto al primer punto, rendimiento académico, se está trabajando en los cubos de análisis de información provistos por el SIU. La información base se toma del sistema SIU Guaraní. En el inicio de la implementación de los cubos de análisis de información, se utilizaba la herramienta O3[13]. Los datos eran tomados directamente de las bases de datos productivas en los momentos en que se registraba menor actividad, en general los fines de semana. A medida que el tamaño de las bases de datos aumentaba y el sistema se comenzó a utilizar en un régimen de 7x24 a través de las interfaces Web, se hizo necesario contar con una instancia replicada, imagen de las bases de datos productivas al primer sábado de cada mes, para generar los cubos de análisis estadísticos y reportes ad-hoc. Para reportes concretos en línea, se continuaba tomando los datos de las BD productivas.

La integración con otros sistemas y la necesidad del desarrollo de nuevos data marts que integren los datos de todas las unidades académicas hizo imprescindible la construcción de un Data Warehouse. Para esto se utilizó la metodología propuesta por Kimball[14] basada en la construcción de pequeños data marts específicos para las distintas áreas de la organización. Es así como hoy se cuenta con un repositorio de información académica que centraliza los datos de todos los alumnos de la universidad, en la figura 1 SIU Guaraní Total, que interactúa con el Sistema Integrador, en la figura 1 Personas UNLP, para proveer información de egresados, situación académica y actividad en general. Además permite obtener reportes ad-hoc en forma rápida y eficiente [15] [16]

Mantener actualizado el Data Warehouse fue otro punto de análisis y debate. El análisis y discriminación de la información que debía estar actualizada en forma diaria y cual no fue el primer paso. En un primer momento el Data Warehouse se actualizaba cada semana. El costo de esta actualización era muy elevado en cuanto a tiempo de procesamiento y calidad de la información obtenida. Es así como se comienza a analizar herramientas para optimizar el proceso de ETL. Pentaho BI, herramienta de software libre para BI es la seleccionada por el MEN para su grupo de trabajo y es adoptada por el equipo de Sistemas Académicos. Es así como se utiliza Kettle para contar con una vista centralizada de estudiantes, carreras y planes de estudio y egresados actualizada en forma diaria. El análisis de las variables a mantener en el Data Warehouse y el grado de actualización de cada una de ellas, evidenció la necesidad de modificar los sistemas de gestión para poder trasladar al DW sólo los últimos cambios realizados, día a día. Uno de los problemas detectados en la puesta en producción de esta etapa fue el alto índice de correcciones de datos residentes en los sistemas de gestión. Esto es producto de la visualización de la información por parte de los estudiantes a través de la Web y la integración con otros sistemas que requieren de datos confiables y de calidad. Esta realidad llevó al equipo a planificar actividades específicas relacionadas con calidad de datos.

Por otro lado, la aplicación de técnicas de minería de datos permitirá identificar los diferentes perfiles de los estudiantes y egresados, ayudando a comprender mejor su comportamiento en las plataformas virtuales y las redes sociales, para implementar distintas propuestas educativas, por ejemplo aquellas que los asistan para completar sus estudios como es el caso de la Facultad de Informática [17]. El estudio sistemático de los estudiantes desde diferentes perspectivas se puede encontrar en numerosos

trabajos llevados a cabo en el país y en el mundo [18] y [19] Sin embargo es interesante complementar estos análisis incorporando idiosincrasias propias de la universidad local y de una Facultad en particular. Los primeros avances en esta línea se están llevando a cabo utilizando Weka *Waikato Environment for Knowledge Analysis*[20], es una herramienta visual de libre distribución (licencia GNU) desarrollada por un equipo de investigadores de la universidad de Waikato (Nueva Zelanda). La información utilizada en el proyecto de minería que se está llevando a cabo actualmente toma de los datos almacenados en la plataforma virtual y el sistema de bibliotecas, y distintas vistas del DW y utiliza Weka para aplicar las técnicas de minería que permitan obtener conocimiento de estos mares de información. El grado de aprovechamiento de la información minada por parte del usuario final depende en gran medida de una correcta visualización y una interfaz amigable de interacción. Por este motivo se prevé el desarrollo de aplicaciones ad hoc para facilitar las consultas de los usuarios finales.

Asimismo, la tendencia en el avance de la tecnología que ha abierto las puertas hacia un nuevo enfoque de entendimiento y toma de decisiones, la cual es utilizada para describir enormes cantidades de datos (estructurados, no estructurados y semi estructurados) que tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso cargarlos a un base de datos relacional para su análisis. De tal manera que, el concepto de Big Data aplica para toda aquella información que no puede ser procesada o analizada utilizando procesos o herramientas tradicionales. Esta tecnología se encuentra en pleno desarrollo, encontrando soluciones open source que es necesario estudiar e investigar en forma sistemática para obtener resultados comparativos que sean de utilidad. Podemos mencionar aquí herramientas que realizan analytics en memoria, por ejemplo el streaming processing que realizan empresas como LinkedIn, Groupon a través de aplicaciones como Storm[21] y Kafk[22]; o Drill[23] y Drame[24] para la exploración de datos. D3[25] es otra aplicación muy poderosa para crear tableros interactivos en forma rápida y eficaz visualmente.

El volumen de información gestionado actualmente en los distintos sistemas de gestión académica, sumado al estudio del comportamiento de los alumnos en las redes sociales y las plataformas virtuales, hacen imprescindible encaminar investigaciones en esta dirección. Además permitirán extender el análisis a datos de toda la universidad y facilitar la integración las bases de datos abiertas de organismos públicos aplicando las técnicas y herramientas analizadas sobre esta temática.

3 Integración de Sistemas

En TICAL 2012[26] se hizo referencia a las soluciones desarrolladas ad-hoc para la gestión operativa de la Universidad. Por ejemplo el CMS Choique de código abierto con licencia GNU liberado en el año 2012, el sistema de gestión de Licencias Médicas, de Expedientes y de Becas entre otros , cada uno de ellos con su usuario y clave de registro que se validan contra un determinado dominio. Los empleados de la UNLP pueden tener distintos roles, y para cada rol acceder a distintos sistemas. Por ejemplo un docente puede acceder a la plataforma virtual que utiliza su facultad así como también al sistema de gestión de alumnos y consultar su recibo de sueldo, solo

por citar algunas aplicaciones. A su vez este docente puede desempeñarse en alguna oficina de la unidad académica y acceder a un sistema para realizar su trabajo, también con usuario y clave. Es así como los roles de una persona se diversifican así como también la cantidad de usuarios y claves que debe recordar. Es así como se hizo imprescindible implementar un mecanismo de control de acceso centralizado o Single Sign On, a un conjunto de aplicaciones relacionadas pero independientes, que dialogan entre ellas a través de Internet, más allá de las tecnologías subyacentes propietarias o no. Un usuario se registra en una de las aplicaciones y gana acceso a todas las demás aplicaciones relacionadas. En el último año se trabajó en migrar el registro de estas aplicaciones para soportar la autenticación centralizada basada en SSO. Como mecanismo se adoptó SAML Security Assertion Markup Language, protocolo estándar para la comunicación de identidades a través de Internet. Es un mecanismo de Single Sign On basado en XML, para comunicar autenticación o identidad, derechos o permisos y atributos de un usuario entre distintas entidades. [27] La versión 2 de este protocolo, liberada en el año 2005, es una conjunción entre distintas iniciativas de OASIS Organization for the Advancement of Structured Information Standards y Liberty Alliance Federation Framework. SimpleSAML[28] es una implementación del protocolo, que se ocupa de la autenticación, escrita en PHP. Como proveedor de identidad se implementa el Sistema Integrador de Datos de la UNLP, en la figura 1 Personas UNLP. Este sistema permite centralizar la información de alumnos, docentes, no docentes y autoridades mediante la integración de datos que provienen de los siguientes sistemas: SIU-Guaraní, Sistema Integrado de Registro de Alumnos y Sistema de Personal (liquidación de sueldos). Esta base de datos es utilizada para alimentar a otros sistemas desarrollados por el CeSPI que tienden a facilitar la administración de los recursos humanos de la Universidad Nacional de La Plata.

El Sistema Integrador de Datos busca reunir toda la información de la comunidad universitaria para normalizarla, articularla y hacerla accesible. El sistema responde a los problemas de administración de recursos humanos que están teniendo todas las organizaciones. Con este desarrollo se intenta consolidar la información para evitar errores y repeticiones. Actualmente la información es utilizada por otros sistemas desarrollados en el CeSPI :

- Sistemas de salud universitaria: que se compone de dos aplicativos destinados al área de salud y a los profesionales médicos de la UNLP.
- Sistema de Libretas Universitarias: se encarga de la digitalización de las libretas sanitarias estudiantiles y el seguimiento sanitario e historias clínicas de los alumnos.
- Sistema de Carpetas Médicas y Controles Periódicos: facilita la gestión de solicitudes de carpetas médicas del personal docente y no docente de la UNLP. Las carpetas médicas se solicitan a través de Internet posibilitando que esta actividad tome un carácter centralizado. El médico recibe una planilla con todos los datos del paciente y un plano, realizado a través de Google Maps, para que ubique fácilmente el domicilio pertinente. Finalmente, este sistema permite llevar un registro de los controles periódicos.
- Sistema de inscripción a Becas: Este sistema, desarrollado para la convocatoria a becas de noviembre de 2010, fue el primero en integrarse al

Sistema Integrador de Datos. El mismo facilita la asignación de las becas que otorga la Dirección de Asuntos Estudiantiles de la UNLP a los estudiantes que las requieran. Incluye al sistema de Albergue estudiantil gestiona el ingreso y egreso de los estudiantes al Albergue Estudiantil de la Universidad Nacional de La Plata.

- Sistema de recibo de sueldos

Actualmente, se están estudiando distintas estrategias y herramientas para garantizar la calidad y disponibilidad del Sistema Integrador de Datos, por ejemplo técnicas de Big Data y herramientas de ETL alternativas a Kettle de Pentaho BI

Además, se amplían los servicios ofrecidos a través de la API Rest que consulta los sistemas de gestión académica SIU Guaraní. La primera experiencia de integración con el sistema de gestión de Títulos ha abierto la puerta a la integración con otros sistemas como las Libretas Sanitarias y la inscripción a cursos de postgrado de la Especialización en Docencia Universitaria.

Como mencionamos anteriormente, las redes sociales constituyen una realidad que no es ajena a la comunidad universitaria. En la Facultad de Informática se ha desarrollado el módulo TAM, Twitter Activity Module https://github.com/mcharnelli/moodle-module_twitter que permite relacionar un curso de Moodle con una cuenta de Twitter y a su vez con una cuenta de Facebook, utilizando el protocolo OAuth[29] Asimismo, el CMS Choique permite incluir bloques de Twitter como parte de los portales que administra.

Es interesante entonces estudiar estos bordes y la información que fluye hacia y desde las redes sociales utilizando herramientas como HootSuite[31] y TweetDeck[32] a fin de obtener y generar información significativa para la gestión.

4 Conclusiones

Las ventajas de la interoperabilidad y la potencia/versatilidad de las herramientas de extracción para construir repositorios intermedios son dos de los ejes que permiten expandir los horizontes de los sistemas de la UNLP y crear nuevas funcionalidades como describe el artículo.

En particular se favorece la interacción entre los distintos sistemas de la propia universidad, así como interactuar con los sistemas del SIU que consolidan información a nivel Ministerial y respetar los estándares de interoperatividad de las principales redes sociales como Google+, Facebook y Twitter.

La generación de repositorios intermedios permite proveer nuevos servicios gerenciales y de servicio de consulta sin afectar la performance de aplicaciones masivas como el sistema de alumnos.

La interconexión de los sistemas por otra parte simplifica procesos administrativos, ahorra papel y genera una auditoria automática en procesos críticos de la Universidad como emisión de diplomas

La evolución de la tecnología ofrece potencialidades que cuando se incorporan a los sistemas en uso (legacy) los agiornan y permiten no solo incorporar nuevas funcionalidades sino también simplificar accesos, cantidad de pasos e interfaces.

Referencias

- [1] Portal de la Universidad Nacional de La Plata. <http://www.unlp.edu.ar/institucional> Última visita 28 de abril 2013
- [2] <http://cespi.unlp.edu.ar> Última visita 27 de abril 2013
- [3] <http://www.tuv.com/es/argentina/home.jsp> Última visita 20 de abril 2013
- [4] http://unlp.edu.ar/articulo/2011/11/17/anuario_de_indicadores_2012 Última visita 20 de abril 2013
- [5] <http://siu.edu.ar> Última visita 22 de abril 2013
- [6] <http://www.siu.edu.ar/nuestras-soluciones/gestion-academica-2/siu-guarani-2> Última visita 27 de abril 2013
- [7] <http://moodle.org> Última visita 25 de abril 2013
- [8] <http://www.cespi.unlp.edu.ar/meran> Última visita 27 de abril 2013
- [9] www.koha.org Última visita 26 de abril 2013
- [10] <http://www.pentaho.com/> Última visita 28 de abril 2013
- [11] www.spagobi.org/ Última visita 28 de abril 2013
- [12] <http://www.talenganalytics.com> Última visita 27 de abril 2013
- [13] <http://www.ideasoft.biz/> Última visita 26 de abril 2013
- [14] The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, 2nd Edition: Practical Techniques for Building Data Warehouse and Business Intelligence Systems. John Wiley & Sons, 2008
- [15] http://www.ing.unlp.edu.ar/institucional/difusion/2012/ingreso_retencion Última visita 10 de marzo 2013
- [16] http://www.econo.unlp.edu.ar/caracterizacion_aspirantes Última visita 10 de marzo 2013
- [17] http://www.info.unlp.edu.ar/articulo/2010/7/19/info_secretaria_academica Última visita 12 de marzo 2013
- [18] <http://www.datapr/ix.com/blogs/gpautsch/resumen-mi-tesis-miner-datos-aplicada-lisisdeserci-n-carrera-analista-sistemas-compu> Última visita 12 de abril 2013
- [19] www.utim.edu.mx/~svalero/docs/MineriaDesercion.pdf Última visita 19 de marzo 2013
- [20] <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/> Última visita 29 de abril de 2013
- [21] storm-project.net Última visita 27 de abril de 2013
- [22] <http://kafka.apache.org/design.html> Última visita 27 de abril de 2013
- [23] <http://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/queesbig-data/index.html> Última visita 25 de abril de 2013
- [22] <http://kafka.apache.org/design.html> Última visita 25 de abril de 2013
- [23] <http://gigaom.com/cloud/for-fast-interactivehadoopqueries-drill-may-be-the-answer/> Última visita 25 de abril de 2013
- [24] http://static.googleusercontent.com/external_content/untrusted_dlcp/research.google.com/en/us/pubs/archive/36632.pdf Última visita 25 de abril de 2013
- [25] <http://d3js.org> Última visita 25 de abril de 2013
- [26] http://tical_2012.redclara.net/es/presentaciones.html Última visita 25 de abril de 2013
- [27] http://en.wikipedia.org/wiki/Security_Assertion_Markup_Language Última visita 25 de abril de 2013
- [28] <http://php.net/manual/es/book-simplexml.php> Última visita 25 de abril de 2013
- [29] https://github.com/mchamelli/moodle-module_twitter Última visita 25 de abril de 2013
- [30] <http://oauth.net/> Última visita 20 de abril de 2013
- [31] <http://hootsuite.com/> Última visita 25 de abril de 2013
- [32] <http://tweetdeck.com/> Última visita 26 de abril de 2013