

Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Informática



# Integrando repositorios digitales de recursos educativos abiertos con plataformas virtuales de aprendizaje

Tesina de Licenciatura en Informática

Alumna: María Emilia Charnelli

Directoras: Schiavoni, Alejandra - Amadeo, Paola

# Agradecimientos

Quiero dedicar especialmente esta tesina a mis directoras María Alejandra Schiavoni y Ana Paola Amadeo, por acompañarme, guiarme y ayudarme a crecer profesionalmente y personalmente durante éstos últimos años.

También me gustaría agradecerle a mi novio Luciano por estar siempre presente en todos los aspectos de mi vida.

Y por último, agradecer a la Universidad Nacional de La Plata por ser pública, gratuita y estar continuamente ampliando las posibilidades para que todos puedan hacer una carrera universitaria.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
1.1. Motivación . . . . .	4
1.2. Estructura de la Tesina . . . . .	7
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>9</b>
2.1. Acceso Abierto . . . . .	9
2.2. Recursos Educativos Abiertos . . . . .	13
2.3. Repositorios Digitales . . . . .	15
2.3.1. Softwares más utilizados . . . . .	18
2.4. Metadatos . . . . .	23
2.4.1. Modelos de metadatos . . . . .	30
2.5. Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje . . . . .	36
2.5.1. Plataformas utilizadas en la Facultad de Informática . . . . .	39
<b>3. Herramienta desarrollada</b>	<b>48</b>
3.1. Introducción . . . . .	48
3.2. Funcionalidades . . . . .	52
3.3. Estructuración del Contenido . . . . .	54
3.4. Implementación . . . . .	61
3.4.1. Librería SWORD . . . . .	63
3.4.2. Clases implementadas . . . . .	66
3.4.3. Construcción del módulo . . . . .	69
3.5. Pruebas . . . . .	73

<i>ÍNDICE GENERAL</i>	3
<b>4. Conclusiones y Trabajo Futuro</b>	<b>75</b>
4.1. Conclusiones . . . . .	75
4.2. Trabajo Futuro . . . . .	76

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Motivación

El desarrollo de la sociedad de la información y de la generalizada difusión de las tecnologías de la información da lugar a nuevas oportunidades para el aprendizaje. Instituciones de educación superior han estado utilizando el Internet y otras tecnologías digitales para desarrollar y distribuir la educación desde hace varios años. Sin embargo, el acceso a estos materiales digitales se limita generalmente a los alumnos matriculados que realizan cursos específicos dentro de instituciones específicas. El movimiento de Recursos Educativos Abiertos (OER) tiene como objetivo romper las barreras y fomentar y permitir libremente el intercambio de contenidos.

El término Recursos Educativos Abiertos fue acuñado en el Foro de 2002 de la UNESCO sobre las incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitados. [1].

Para facilitar su acceso se utilizan los repositorios digitales, que además permiten la preservación y reutilización de contenido [2] [3], acceso permanente y mayor visibilidad [4], y facilidad de la búsqueda y recuperación [5] [6] mediante el uso de etiquetas que los identifican y permiten su intercambio entre diferentes sistemas de información.

Según el Sistema Nacional de Repositorios Digitales [7], los repositorios digitales son colec-

ciones digitales de la producción científico-tecnológica de una institución, en las que se permite la búsqueda y recuperación de información para su posterior uso nacional e internacional. Un repositorio digital contiene mecanismos para importar, identificar, almacenar, preservar, recuperar y exportar un conjunto de objetos digitales. Esos objetos son descriptos mediante metadatos, datos que describen otros datos, que facilitan su recuperación. A su vez, los repositorios digitales son abiertos e interactivos, pues cumplen con protocolos internacionales que permiten la interoperabilidad entre ellos.

Un repositorio institucional (RI) es un repositorio digital que contiene la producción intelectual de cierta comunidad académica y que cuenta con mecanismos de depósito y recuperación de información. Las colecciones intelectuales que integran un repositorio varían según cada institución, y pueden incluir artículos, tesis, software, guías de estudio, reglamentos, normas, informes técnicos, etc.

Las universidades se han sumado al movimiento del acceso abierto creando repositorios institucionales para albergar y difundir la producción académica generada por sus miembros en el desarrollo de sus actividades intelectuales. Generalmente no existen repositorios institucionales exclusivamente de recursos educativos sino que acostumbran a ser híbridos, con materiales de investigación y de docencia. La mayoría de los repositorios incluyen documentos de texto, audio, vídeo y gráficos. Los recursos educativos no tienen el objetivo de difundir los resultados de una investigación sino el de ser útiles dentro del proceso de aprendizaje. Aspectos como la granularidad (especificidad o detalle), reutilización e intercambio de los recursos educativos son clave para el éxito de los repositorios [8] [5], puesto que posibilitan interrelacionar contenidos, actividades y usuarios dentro del contexto de educación abierta [9]. Numerosos estudios coinciden en señalar que los repositorios institucionales de OERs pueden aportar beneficios tanto para los docentes y estudiantes como para la propia institución y la sociedad en general [10] [11] [12]

En el campo de e-Learning donde se usan plataformas virtuales de aprendizaje (Learning Management Systems - LMS) para el desarrollo de los cursos, resulta más que interesante su integración con otras plataformas y aplicaciones que permitan aumentar la disponibilidad de los recursos y mejorar la comunicación con los usuarios. La posibilidad de integrar LMS's con repositorios digitales de objetos educativos permite fomentar un cambio en la forma de pensamiento, planificación y construcción del contenido educativo por parte de los docentes.

[13]

Un LMS es una aplicación que sirve para crear cursos en aulas virtuales o entornos virtuales de aprendizaje y tienen como finalidad gestionar el aprendizaje a distancia o complementar la enseñanza presencial. Estos entornos presentan módulos para la gestión y administración académica, organización de cursos, calendario, materiales digitales, gestión de actividades, seguimiento del estudiante y evaluación del aprendizaje. Para realizar estas tareas almacenan información de contexto de cada una de las actividades realizadas en él.

En la Facultad de Informática se vienen usando entornos de enseñanza y aprendizaje desde hace más de nueve años, inicialmente como complemento de los cursos presenciales y luego su aplicación se fue extendiendo a la implementación de cursos totalmente a distancia. Actualmente los dos entornos que se utilizan son WebUNLP [14] y Moodle [15]. Algunas cátedras utilizan otras herramientas que no cuentan con las funcionalidades de una plataforma educativa, como GoogleGroups, páginas web o blogs para la comunicación con sus alumnos.

Las carreras de nuestra Facultad cuentan con numerosas materias de índole netamente práctico y cuyo objetivo es que los alumnos adquieran experiencia en el desarrollo e implementación de proyectos de distintas características. Los proyectos abarcan una amplia gama de tecnologías aplicadas, donde algunos se utilizan en casos reales de educación, salud y organizaciones civiles. Esto hace que los sistemas producidos puedan ser de interés más allá del ámbito de la materia.

En esta clase de asignaturas generalmente la forma de aprobación es mediante el desarrollo e implementación del proyecto avalado por el docente a cargo. En algunos casos el proyecto es propuesto por la cátedra y en otros casos surge de la inquietud propia del alumno consensuada previamente con el docente responsable. En la mayoría de los casos, las entregas de estos trabajos se realizan a través de una plataforma virtual. A partir de un área de trabajo definida, que puede ser individual o grupal, los estudiantes suben los desarrollos realizados que luego son evaluados por los docentes, quienes califican y luego realizan sus devoluciones a través de la misma plataforma.

Estas devoluciones junto con la calificación son enviadas a cada alumno y sólo pueden ser vistas por él y los docentes a cargo de la materia. Esta forma de entrega resulta muy útil tanto para los alumnos como para los docentes, ya que los primeros pueden subir (upload) sus trabajos en forma on-line desde su hogar y en cualquier momento dentro del plazo establecido. Dichas

entregas pueden ser vistas sólo por los docentes autorizados y cada alumno no tiene acceso a las entregas de otros alumnos. Las versiones finales de los trabajos quedan almacenadas dentro del espacio de cada curso y en general, no son consultadas por otros usuarios ni utilizadas para otros desarrollos lo que podría resultar interesante para la continuación de algunos proyectos.

La posibilidad de publicar en un repositorio digital los proyectos realizados por los alumnos de nuestra Facultad permite no sólo difundir los resultados del trabajo y esfuerzo llevado a cabo en las distintas cátedras tanto por alumnos como por docentes, sino también aumentar la disponibilidad de estos recursos para que puedan ser aprovechados por otras personas y de esta manera generar nuevas experiencias de aprendizaje.

La tarea de publicar un recurso en un repositorio resulta algo tediosa por la metodología requerida por las diferentes plataformas para llevar a cabo el proceso global de almacenamiento. Por esta razón, la publicación automática de material resulta útil ya que no es necesario seguir todos los pasos requeridos dentro del repositorio para subir el recurso y completar los metadatos indispensables que se usan para la búsqueda y recuperación.

El proyecto encarado en esta tesina apunta a proveer una forma de integración entre una plataforma virtual de aprendizaje y un repositorio digital que permita automatizar el proceso de creación y catalogación de objetos educativos abiertos y su publicación dentro del repositorio a partir del material almacenado en un curso.

## 1.2. Estructura de la Tesina

La Tesina se organiza de la siguiente manera:

- **Capítulo 1:** Se introduce el contexto sobre el cual se desarrolló esta tesina, se plantea el tema central y los objetivos propuestos.
- **Capítulo 2:** Se presenta el marco teórico de este trabajo. Se introducen diferentes definiciones de los recursos educativos abiertos, repositorios digitales, metadatos y los entornos vituales de aprendizaje.
- **Capítulo 3:** Se define el problema principal, la metodología de trabajo, la solución propuesta, la implementación de un módulo independiente y las pruebas realizadas.



- **Capítulo 4:** Se realiza una conclusión en base al objetivo planteado y se detallan trabajos futuros a realizar y que se están realizando.

## Capítulo 2

# Marco Teórico

### 2.1. Acceso Abierto

En los últimos años, el movimiento de Acceso Abierto (Open Access - OA) ha tomado mucha fuerza entre las instituciones académicas y científicas. El objetivo base de este movimiento es mejorar la comunicación científica y eliminar todo tipo de barreras que impidan el acceso a la información, maximizando el acceso a la misma por medio de la creación de repositorios de acceso abierto, accesibles a través de internet.

Existe un compromiso social avalado por declaraciones de ámbito internacional que sostienen y perfilan la definición de Open Access. Las tres más importantes son la Declaración de Budapest (Budapest Open Access Initiative, BOAI) [16] de 2002, seguida de la Declaración de Bethesda (2003) [17] y la Declaración de Berlín (Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities) también del año 2003 [18].

La Budapest Open Access Initiative define de la siguiente manera el acceso abierto: “disponibilidad gratuita en la Internet pública, para que cualquier usuario la pueda leer, descargar, copiar, distribuir y/o imprimir, con la posibilidad de buscar o enlazar todos los textos de estos artículos, recorrerlos para indexación exhaustiva, usarlos como datos para software, o utilizarlos para cualquier otro propósito legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, distintas de la fundamental de ganar acceso a la propia Internet”. En la Declaración de Bethesda, además se menciona el archivo inmediato de los trabajos para facilitar este acceso abierto. La Declaración de Berlín, fue suscrita por diferentes representantes políticos y científicos y en ella, explícitamente

te se manifiestan las grandes posibilidades que brinda Internet en la difusión del conocimiento, avala el paradigma de acceso abierto y recoge los términos de las dos declaraciones anteriores.

El libre acceso proporciona ventajas que se pueden concretar en su aspecto económico, científico y de servicios de valor añadido para el autor:

- Económicas
  - La investigación es igualmente accesible a todos los científicos.
  - Su creación tiene bajo costo y resultados rápidamente visibles.
- Visibilidad máxima – impacto máximo
  - Alta posibilidad de ser visto, leído y citado
  - Crean recursos de calidad (metadatos) que aseguran la recuperación eficaz y eficiente de la información.
- Rapidez
  - Sistema en línea para entrega, arbitraje y publicación.
  - Más rápido y directo acceso a los resultados de la investigación.
- Servicios de valor añadido
  - Consulta y navegación.
  - Acceso al texto completo.
  - Servicio de Alerta en línea.
  - Estadísticas de consultas y descargas.
  - Elaboración del Currículum Vitae.

Existen diferentes vías de publicación para los recursos. Existe una denominada ruta roja, la cual comprende las revistas a las que sólo se puede acceder por medio de un pago. Si la revista tiene los derechos de explotación de manera exclusiva, no permite el auto-archivo y se debe pedir permiso para cualquier acción con el trabajo.

En la declaración de Budapest se establecen dos rutas para alcanzar el acceso abierto: la ruta dorada o la de la publicación en revistas de acceso abierto y la ruta verde que alude al archivo o depósito de recursos digitales en repositorios institucionales o temáticos.

En la denominada ruta verde, es el autor el responsable de poner a disposición sus artículos en un repositorio de forma voluntaria.

### **Vía dorada**

En el caso particular de Argentina, si bien no existen subsidios específicos que financien la publicación de artículos en revistas de acceso abierto, sí se promueve la inclusión de las publicaciones científicas de investigadores del país en los portales regionales Scientific Electronic Library Online (SciELO) y la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (RedALyC); a nivel nacional, en el Portal de Publicaciones Científicas y Técnicas (PPCT) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CAICYT-CONICET, 2011) [19] para cuya inclusión se requiere el cumplimiento de un conjunto de parámetros de calidad editorial. Cabe destacar también que de las revistas electrónicas que integran el Núcleo de Revistas Científicas Argentinas del CAICYT-CONICET, el 81 % ofrece sus textos completos en línea de manera gratuita; la mayoría (75 %) lo hace a través de portales de acceso abierto como SciELO y RedALyC [20].

A febrero de 2013 se registran 101 revistas argentinas en SciELO, 41 en RedALyC y 136 en DOAJ. Aunque estas cifras representan un escaso porcentaje del número de revistas OA que existen a nivel internacional, las tasas de incremento en los últimos 5 años, 67 % en DOAJ y 114 % en SciELO [21], resultan significativas como indicadores de la tendencia del desarrollo de la vía dorada del acceso abierto en este país. [22]

### **Vía verde**

Un informe elaborado en el marco del proyecto LARreferencia (Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas) mostraba que, en 2012, había en la región latinoamericana más de cien repositorios institucionales de acceso abierto; la mayoría de

ellos gestionados por las universidades, siendo las bibliotecas las dependencias con mayor injerencia en su creación, desarrollo y administración. En Argentina, según OpenDOAR, el número de repositorios tuvo un notable incremento en los últimos años: pasó de 2 en 2007 a 36 en 2013.

En Argentina existen políticas nacionales para el desarrollo de repositorios institucionales a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCyT). En 2012 se creó el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD). El 23 de mayo de 2012 la Cámara baja del Congreso argentino otorgó media sanción al proyecto de ley de la Comisión de Ciencia y Tecnología por el cual se obliga a las instituciones que reciban financiamiento del Estado a disponer de repositorios digitales públicos, gratuitos y abiertos donde se vuelquen las investigaciones realizadas por los científicos subvencionados. Recientemente, el pasado 13 de noviembre de 2013, el Senado de la Nación aprobó por unanimidad una ley que obliga a las instituciones científicas del país a facilitar el acceso abierto a las investigaciones.

Argentina también se ha integrado a varias iniciativas internacionales que tienen por objetivo compartir y dar visibilidad a la producción científica generada en las instituciones de educación superior y de investigación científica de la región, como la Red Federada de Repositorios Institucionales y COAR (Confederación de Repositorios de Acceso Abierto), colaborando con el proyecto NECOBELAC (Network of Collaboration Between Europe & Latin American-Caribbean Countries), del 7mo Programa Marco de la Unión Europea, finalizado en diciembre de 2012.

Sobre cuál de las dos vías del OA será más exitosa en Argentina en un futuro próximo, no se tiene una fácil respuesta. Por un lado, porque la ciencia y la tecnología están globalizadas, y por tanto, los modelos de publicación y difusión de los conocimientos siguen patrones transversales y universales que no pueden ser determinados por un país individualmente. Por ejemplo, el prestigio y la calidad de las publicaciones son los aspectos más valorados por los investigadores en la mayoría de las disciplinas y países [23]

Por otro lado, es importante señalar los riesgos que supone el modelo de pago por publicación a cambio de la liberación del acceso, ya que esta modalidad de la vía dorada del OA podría aumentar la brecha entre los países más desarrollados y los periféricos en lugar

de reducirla: mientras los lectores tendrían más facilidades para el acceso a la literatura, las restricciones económicas se trasladarían a los autores [24]

En cuanto a las perspectivas del desarrollo de la vía verde del OA, las políticas de los gobiernos y la creación de mandatos para el auto-archivo, que el propio autor pueda depositar su documento en un sitio web públicamente accesible, parecen ser los caminos posibles para incrementar la accesibilidad en abierto de las publicaciones depositadas en los repositorios. Sin embargo, cabe señalar que los mandatos no son la panacea, ya que donde se han implementado tampoco logran ser del todo efectivos. El auto-archivo debería ser una acción voluntaria y proactiva por parte de los autores en favor de la difusión de los conocimientos científicos. No obstante, para que esto sea posible no sólo hay que concientizar a los investigadores de sus beneficios; también hay que integrar el repositorio en el “workflow” del investigador, mediante sistemas fáciles de usar y que no le generen una carga de trabajo adicional, facilitando el intercambio de los conocimientos y optimizando los procesos administrativos vinculados con la gestión de las actividades de investigación, especialmente de los procesos de evaluación de los resultados e impacto científicos. En definitiva, que el repositorio se convierta en un instrumento de valor agregado para el sistema científico. Aquí las bibliotecas deben desempeñar un rol protagónico, junto con otros sectores vinculados a la gestión de información científica de las instituciones.[22]

## 2.2. Recursos Educativos Abiertos

El término Recursos Educativos Abiertos fue acuñado en el Foro de 2002 [1] de la sobre las incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitados.

William and Flora Hewlett Foundation, los define como: ”la enseñanza, el aprendizaje y los recursos de investigación que son de dominio público o han sido publicados bajo una licencia de propiedad intelectual que permite su libre uso y reutilización con nuevo

propósito por otros. Los recursos educativos abiertos incluyen cursos completos, materiales para cursos, módulos, libros de texto, transmisión de vídeos, pruebas, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas utilizadas para apoyar el acceso al conocimiento”.

El objetivo es dar soporte a la transformación en la educación que se está dando a partir de la educación para toda la vida, de las necesidades y el interés de los estudiantes, la flexibilidad y la facilidad con que estos objetos digitales se comparten a través de Internet con una licencia apropiada. [25]

Las universidades tienen el rol fundamental de generar y usar OERs desarrollados por terceros. La adaptación de los OERs disponibles a las características culturales locales y de aprendizaje, generando nuevos OERs con licencias similares permite reducir los costos que implica el desarrollo de contenido educativo, además de mejorar la calidad de la misma al incluir en la currícula material generado por universidades prestigiosas de distintos países en el mundo. La UNESCO ha tomado un rol fundamental en esta iniciativa, fomentando el debate sobre cómo sería su mejor aplicación en la práctica, a fin de promover el acceso, la equidad y la igualdad que se promueve en la declaración universal de derechos humanos.

Un REA puede ser estudiado como un “objeto digital” que provee información y/o conocimiento, así como también puede ser visto como un “objeto de aprendizaje digital” que se define como “una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto y que corresponde con una realidad concreta”.

Un REA como objeto digital puede ser recursivo en sí mismo, esto significa que puede componerse de uno o más (sub) objetos digitales; en este sentido, es necesario poder definir la “granularidad” del objeto digital para facilitar su reutilización de forma apropiada. La granularidad define el alcance o tamaño (gránulo) del objeto digital, ya que abordando un enfoque educativo el alcance puede referirse a la definición de un concepto, un tema, un módulo (un grupo de temas) o inclusive una asignatura completa.

Para facilitar la difusión y diseminación de los objetos digitales, es muy importante documentar y describir correctamente cada REA, y para ello se hace uso de los metadatos que son datos que describen a otros datos y que en su conjunto son usados para describir y representar un objeto digital. Es importante señalar que un “recurso abierto” tiene

ciertas implicaciones no sólo académicas, sino administrativas y legales. Para ello se distinguen cuatro términos principales que, al abordarse apropiadamente, facilitan el diseño de nuevos modelos educativos con un enfoque flexible y abierto: accesibilidad, pertinencia, certificación y disponibilidad. [26]

La accesibilidad hace hincapié a asegurar que los recursos puedan ser consultados en todos los momentos. El segundo término se refiere a la pertinencia en cuanto al cuestionamiento de si los contenidos en el recurso son adecuados y aptos para el usuario, así como la flexibilidad de adecuación hacia un contexto particular y/o regional buscando que el recurso pueda ser transferible a distintos contextos culturales; el tercer término se refiere a la certificación buscando reflexionar sobre el proceso de aseguramiento de la calidad de los recursos en términos técnicos y de contenido; finalmente, el cuarto término de disponibilidad del recurso no sólo considerando los aspectos de acceso, sino de uso, apropiación y transferencia facilitando su continuidad en el tiempo (permanencia).

Los recursos educativos abiertos a menudo implican también cuestiones relacionadas con los derechos de la propiedad intelectual. La más popular es Creative Commons, una organización que ofrece acuerdos de licencia predefinidos que son menos restrictivos que los términos internacionales de copyright estándar "todos los derechos reservados".

Existen en el mundo distintas iniciativas de repositorios de OERs, que involucran propuestas gubernamentales como Teacher Education OER de Africa, (OER Africa), académicas como el MIT OpenCourseware, que brinda material y cursos completos que se dictan en el MIT; el repositorio Merlot, Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching, OER Commons con más de 47 mil OERs y servicios de capacitación y curaduría, Learning Resource Exchange for schools de Europa, con más de 50 organizaciones generadoras de contenido con licencia Creative Commons, sólo por citar algunas.

### 2.3. Repositorios Digitales

Fue a principios de la década de 1990, que surgieron las primeras iniciativas para crear archivos o repositorios abiertos de documentos especializados, con el fin de facilitar el acceso a los contenidos, hasta ese momento sólo disponibles para los que pudiesen pagar. Desde entonces, el movimiento ha crecido y evolucionado a nivel mundial, y son cada vez más las instituciones



académicas que apoyan la creación de repositorios o iniciativas de este tipo.

El Proyecto de Apoyo a Repositorios lo define: *“Un repositorio digital es un mecanismo para administrar y almacenar contenido digital. Los repositorios pueden ser temáticos o institucionales. Poner contenidos en un repositorio institucional permite a las instituciones gestionarlo y preservarlo y por lo tanto obtener el mayor valor de éstos. Un repositorio puede apoyar la investigación, el aprendizaje y los procesos administrativos. Los repositorios utilizan estándares abiertos para garantizar que sus contenidos son accesibles y pueden ser buscados y recuperados para su uso posterior. El uso de estos estándares internacionales permiten mecanismos para importar, exportar, identificar, almacenar y recuperar el contenido digital dentro del repositorio”.*

Según el Sistema Nacional de Repositorios, *“Se consideran repositorios digitales a aquellas colecciones digitales de la producción científico-tecnológica de una institución, en las que se permite la búsqueda y la recuperación de información para su posterior uso nacional e internacional. Un repositorio digital contiene mecanismos para importar, identificar, almacenar, preservar, recuperar y exportar un conjunto de objetos digitales, normalmente desde un portal web. Esos objetos son descritos mediante metadatos que facilitan su recuperación. A su vez, los repositorios digitales son abiertos e interactivos, pues cumplen con protocolos internacionales que permiten la interoperabilidad entre ellos”.*

Dentro de un repositorio digital, los recursos son descritos mediante ciertas etiquetas conocidas como metadatos que facilitan su búsqueda y recuperación.

Por otro lado, la mayoría de los repositorios implementan protocolos estándar de interoperabilidad, permitiendo así la comunicación y el intercambio de información entre diversas aplicaciones.

De los 26 repositorios registrados, el SEDICI Servicio de Difusión de la Creación Intelectual y el Repositorio Institucional del Ministerio de Educación de la Nación, son los que se encuentran en la primera y segunda posición en cuanto a cantidad de recursos disponibles.

El Servicio de Difusión de la Creación Intelectual (SEDICI) es el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata, un servicio libre y gratuito creado para albergar, preservar y dar visibilidad a las producciones de las Unidades Académicas de la Universidad. Actualmente dispone de 26500 recursos entre los que encuentran Tesinas de grado y post-grado, publicaciones en revistas científicas, ponencias realizadas en congresos y conferencias, libros digitalizados, e-books, entre otros.

Según la medición semestral del ranking web de repositorios y universidades Webometrics, que mide y compara 1650 repositorios digitales alrededor del mundo, el SEDICI ha subido cinco puestos entre los repositorios latinoamericanos y se ha ubicado en el puesto número 4, debajo del Repositorio Digital Universidad Federal do Rio Grande do Sul LUME (Brasil), del Repositorio Institucional de la Universidad de los Andes (Venezuela) y del Repositorio Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador). Es de destacar, asimismo, que es el único repositorio de Argentina entre los 10 primeros puestos de ese ranking.

Por otra parte, a nivel mundial SEDICI ha logrado ubicarse en el top 100 de repositorios, ya que quedó en el puesto número 88 que mide los repositorios institucionales y en el puesto número 93 del ranking global de repositorios. Por su lado, el Repositorio Institucional del Ministerio de Educación de la Nación es un sistema de información que almacena, organiza, preserva, da acceso y difunde la producción intelectual de las áreas y dependencias que conforman el Ministerio. En él se encuentran objetos de aprendizaje, normativas sobre educación, informes de gestión, audios, videos, material de prensa, material docente, publicaciones, instructivos, material gráfico, entre otros. Cuenta actualmente con más de 30.000 registros bibliográficos, de los cuales más de 20.000 poseen objeto digital asociado tales como pdf, video, imagen, audio.

### **Sistema Nacional de Repositorios Digitales**

El SNRD, que se aprobó el 17 de mayo de 2013, es dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y cuenta con un Comité de Expertos en Repositorios, impulsado por el Consejo Asesor de la Biblioteca Electrónica, que desempeña sus funciones en el ámbito de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica y con una Secretaría Ejecutiva dependiente de la Subsecretaría de Coordinación Institucional. El Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) tiene como propósito conformar una red interoperable de repositorios digitales en ciencia y tecnología, a partir del establecimiento de políticas, estándares y protocolos comunes a todos los integrantes del Sistema. Asimismo, el SNRD persigue el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Promover el acceso abierto a la producción científico-tecnológica generada en el país.
- Promover el intercambio de la producción científico-tecnológica e incrementar su accesibilidad a través de una red nacional de repositorios interoperables entre sí.

- Generar políticas conjuntas que favorezcan la sostenibilidad de los repositorios digitales de ciencia y tecnología.
- Delinear estrategias dirigidas a garantizar el respeto por los derechos de los autores de los objetos digitales incluidos en los repositorios.
- Definir estándares generales para el correcto funcionamiento del Sistema.
- Dotar de proyección internacional a la producción científico-tecnológica producida en el país a través de su difusión en red es virtuales y su interoperabilidad con repositorios internacionales.
- Contribuir a la formación de recursos humanos capacitados a través de programas comunes de desarrollo tanto a nivel local como regional e internacional.
- Contribuir a las condiciones adecuadas para la gestión y preservación de los repositorios digitales.
- Generar líneas de acción coordinadas con otros Sistemas Nacionales de Bases de Datos.

Para poder permitir el intercambio de recursos, el SNRD definió un conjunto de Directrices a seguir.

Las Directrices SNRD se basan en las “Directrices DRIVER 2.0. Directrices para proveedores de contenido - Exposición de recursos textuales con el protocolo OAI-PMH”, las Directrices OpenAIRE, las directrices de la Biblioteca Digital Colombiana “Modelo de Interoperabilidad para BDCOL” y las “Directrices LUCIS/MODS” propuesta de la Biblioteca Digital de la Universidad Nacional de Cuyo. La aplicación de las Directrices SNRD permite a los repositorios digitales argentinos adheridos al Sistema Nacional de Repositorios Digitales contar con estándares usados internacionalmente, facilitando su inclusión en red es internacionales de repositorios. Actualmente, 8 centros se encuentran adheridos al SNRD con Resolución de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica.

### 2.3.1. Softwares más utilizados

Las plataformas más utilizadas para crear repositorios digitales son las de software libre DSpace, E-Print, Fedora. Según OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories), Lati-

noamérica comprende el 8.4% de la cantidad total de repositorios en el mundo. Argentina actualmente tiene 26 repositorios registrados, de los cuales los softwares más utilizados son DSpace [27] y Greenstone, en primer lugar y luego le sigue EPrints, todos ellos de software libre. Greenstone, en realidad es una biblioteca digital, a diferencia de Dspace y EPrints que son repositorios digitales. A su vez, Dspace, es el software más utilizado a nivel mundial, con un 41 %, siguiéndole Eprints con el 14%.

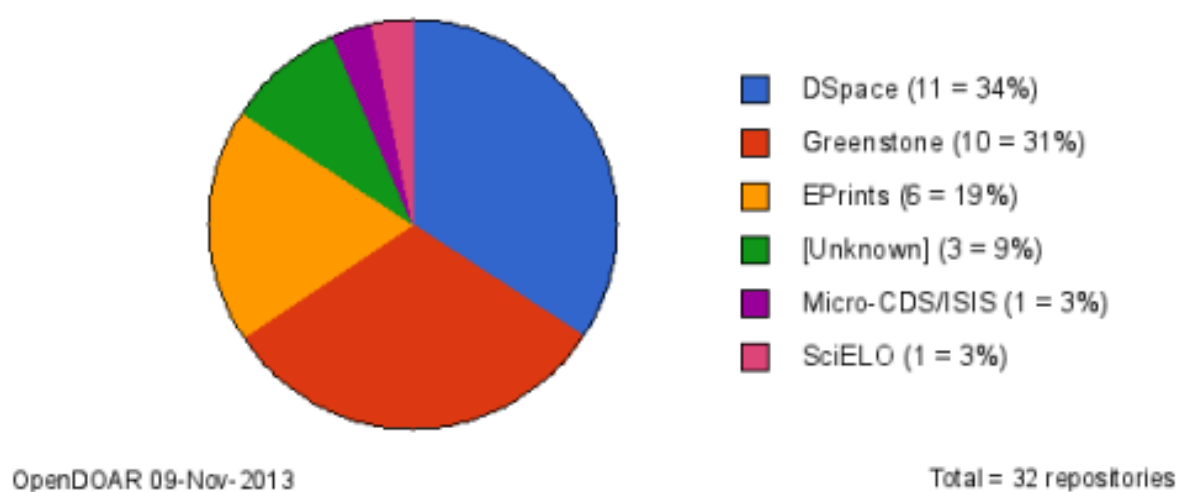


Figura 2.1: Softwares de Repositorios de Acceso Abierto usados en la Argentina

## DSpace

DSpace es una plataforma de software de código abierto que provee herramientas para la administración de colecciones digitales, y comúnmente es usada para gestionar repositorios institucionales. Fue liberado en el 2002, como producto de una alianza de HP y el MIT. Es liberado bajo una licencia BSD que permite a los usuarios personalizar o extender el software según se necesite.

Está diseñado para ser fácil de usar, por los usuarios que quieran buscar documentos, los administradores y bibliotecarios que lo gestionen y por los investigadores o usuarios que depositen documentos.

A su vez, soporta una gran variedad de datos, incluyendo libros, tesis, fotografías, videos, etc. DSpace se estructura en colecciones y comunidades. Las colecciones son las que tienen los recursos o datos que se denominan ítems, y las colecciones se organizan dentro de comunidades. Se puede tener una anidación de comunidades.

DSpace está desarrollado en Java, usa una base de datos relacional y soporta el uso de PostgreSQL (recomendada) y Oracle. Tiene dos interfaces, JSPUI que usa JSP y Java Servlet API, y XMLUI basada en Apache Cocoon que usa XML y XSLT. DSpace es totalmente compatible con el protocolo OAI-PMH, y es capaz de exportar paquetes de software METS (Metadata Encoding and Transmission Standard). En la versión 1.8, se puede añadir una api REST por medio de un addon que permite gestionar los objetos digitales desde el exterior al DSpace. Y en las versiones 1.8 en adelante se añade un módulo SWORD [28] para el envío remoto de recursos a un repositorio, en la versión 3.1 se dispone de la versión SWORD v2 que permite modificar o eliminar recursos ya agregados a un repositorio.

En la actualidad DSpace y Fedora se han aliado en el proyecto DuraSpace, con la idea de que los dos programas converjan el futuro en uno sólo con el frontend de DSpace y el backend de Fedora.

Dspace dispone de flujos de trabajo para cuando se envía un recurso, para nuevos flujos se debe modificar el código de bajo nivel. A su vez, dispone de un Control de Autoridad para los valores de los metadatos, y tiene capacidades de importación / exportación de ítems.

Para la búsqueda de recursos, utiliza un buscador de texto completo utilizando SOLR que es de código abierto basado Lucene.

### **Ventajas**

- La manejabilidad y personalización de flujos de trabajo son más flexibles y más desarrollada que otros paquetes.
- Modelo de datos más estructurado.
- Capacidad para hacer frente a la conservación a largo plazo de los objetos digitales.
- Más capacidad de integración con otros sistemas de información
- Podría considerarse como una solución económica, fácil de usar y de bajo costo para una amplia gama de instituciones.
- La instalación y el mantenimiento (copia de seguridad, recuperación, importación, actualización, etc) son funciones explícitas y pueden ser realizadas fácilmente.
- Los procesos de instalación, administración y mantenimiento están bien documentados.

- Comunidad activa de usuarios experimentados y desarrolladores apoya el desarrollo del sistema
- Expectativa de expansión en el futuro.

### **Desventajas**

- La base del código es complejo para ser modificado para un bajo nivel personalización.
- El reto de escalabilidad es un importante riesgo de selección de repositorios DSpace. De hecho DSpace se compone de muchas herramientas y aplicaciones y su estructura y código base es complejo por ser adaptado para las necesidades de una institución nueva o especiales.
- Migración a versiones nuevas. Cambios importantes entre versiones.

### **EPrints**

Eprints es un software gratuito y de código abierto para la creación de repositorios digitales de acceso abierto. Desarrollado por la Universidad de Southampton, permite la ejecución centralizada (basada en disciplinas) de archivos de publicaciones académicas, así como también distribuida (basada en instituciones). Eprints es distribuido por la GNU general public licence, utiliza un servidor web apache y un gestor de base de datos MySQL. Es Extensible a través de la API usando el lenguaje de programación PERL. Es compatible con OAI.

A diferencia de DSpace no está limitado a comunidades y colecciones estructuradas ya que permite la creación de colecciones virtuales y puede usar cualquier esquema de metadatos. A su vez, permite la búsqueda a texto completo.

Al igual que DSpace permite manipular una gran variedad de tipos de contenidos, permite el autoarchivo y establece un workflow donde cada contenido a publicar pasa por un proceso de moderación para su aprobación.

### **Ventajas**

- Sistema robusto y estable que necesita un mantenimiento mínimo
- Menos complejo en comparación con otros sistemas.

- Solución completa para el manejo de documentos de investigación en etapas pre-print y post-print.
- Muchos plugins están disponibles para mejorar diferentes funcionalidades de EPrints.
- Código uniforme y bien documentado que facilita y alienta la personalización a bajo nivel.

### Desventajas

- Proceso de indexación es lento en comparación con otros paquetes.
- El número de formatos de archivo admitidos por defecto es limitado

Masrek y Hakimjavadi[29] presentaron en 2012 un artículo con un estudio y relevamiento de las características, ventajas y desventajas de los software Dspace y Eprints para crear repositorios de investigación científica. A continuación se presenta dos cuadros comparativos entre ambos sistemas, contemplando metadatos e interoperabilidad respectivamente.

Característica	DSpace	Eprints
<b>Esquema de metadatos</b>	Dublin Core calificado. METS. Mapeo entre varios esquemas de metadata	DC. METS. Marc21
<b>Validación de metadatos</b>	El chequeo se hace manual	Varios niveles de chequeos en el flujo de envío de un recurso.
<b>Extensión del esquema de metadatos</b>	SI (modificando el XML)	SI (modificando el XML)
<b>Vocabulario controlado</b>	SI	N/A
<b>Social tagging</b>	N/A	N/A
<b>Control de autoridad</b>	SI. OCLC como servicio de consulta	N/A

Cuadro 2.1: Comparación de metadatos y funcionalidades relacionadas entre DSpace y Eprints

Si por entonces hacemos la comparación en cuanto a la interoperabilidad:

<b>Característica</b>	<b>DSpace</b>	<b>Eprints</b>
<b>Compatibilidad con OAI-PMH</b>	Version 2.0	Version 2.0
<b>Data Harvesting con OAI-PMH</b>	SI	N/A
<b>SRU/SRW</b>	Version 1.2	N/A
<b>Soporte para Z39.50 y Z39.78</b>	N/A (planeado para versiones futuras)	N/A
<b>Soporte para OAI-ORE</b>	SI	SI
<b>Soporte para SWORD</b>	SI	SI

Cuadro 2.2: Comparación con respecto a la interoperabilidad entre DSpace y Eprints

En conclusión, desde el punto de la interoperabilidad y la integración con otro sistemas, se puede decir que DSpace es el más completo para ser utilizado en repositorios instituciones.

También se observa que, en las cuestiones que tienen que ver con el manejo de los metadatos, compatibilidad con los protocolos de interoperabilidad, flujo de trabajo complejo, presentación y estructura de depósito de varios archivos, DSpace está por delante de EPrints y otros sistemas. DSpace también cuenta con el mayor número de usuarios y una gran comunidad, lo que lo ha hecho tan popular a nivel mundial.

## 2.4. Metadatos

Los metadatos tienen sus raíces en el catálogo, probablemente inventado poco después del comienzo de la historia por parte de los Sumerios. Los bibliotecarios han creado metadatos que han tomado forma en un principio con catálogos de libros y hoy en la actualidad en catálogos en línea.

En la década del sesenta los métodos de producción en masa hicieron necesario disponer de múltiples copias de los catálogos existentes y esto conllevó a desarrollar estándares de codifica-



ción.

Hoy en día los metadatos son una pieza fundamental para los sistemas de información para describir recursos (datos, servicios y otros objetos) y facilitar que los usuarios y las aplicaciones los puedan consultar en catálogos. Los metadatos se pueden considerar un formalismo y una herramienta necesaria que habilita el acceso a los datos y los servicios de un modo automatizado (Najar y Giger, C. 2006).

A continuación se presentan diferentes definiciones del término “metadato”. Estas definiciones exponen los distintos puntos de vista del término, incluyendo aquellas que buscan su significado en sus raíces, las definiciones acuñadas en el contexto de la biblioteconomía, las actuales definiciones relacionadas con Internet y la Web semántica.

Metadato literalmente significa “más allá de los datos”, datos que describen otros datos, entendiéndose por lo general, que un grupo de metadatos describe a un grupo de datos o recursos.

Lack E. Myers (1969) acuñó el término “metadata” para describir conjuntos de datos, productos. La primera vez que apareció impreso el término en un folleto fue en 1973. Desde entonces, tanto metadata como meta-data ha sido adoptado por los dominios del conocimiento: informática, estadística, bases de datos y la biblioteconomía, con el significado “informaciones que describen a los datos” (también se ha popularizado la expresión “datos acerca de los datos”). Desde este enfoque, el término metadata engloba todos los atributos de los datos que lo describen, proporcionan contexto, indican la calidad o simplemente documentan las características de un objeto o un dato.

Desde un punto de vista informático los metadatos se consideran un conjunto de reglas incluidas en las aplicaciones de manejo de información geográfica que describen la estructura interna de los esquemas de datos [30] [31]

En el informe de Biblink [32], el metadato se define como información sobre una publicación que complementa su contenido. No sólo incluye descripción bibliográfica, sino que también contiene información relevante como materias, precio, condiciones de uso, etc.

Otros autores como [33] y [34], que aportan definiciones del término metadato específicos para determinados tipos de recursos de información que se encuentran tanto en forma física como digital (archivos, museos, librerías), enfatizan en las funciones que desempeñan los metadatos y sugieren la definición “datos estructurados sobre datos” para ese término.

En resumen, un metadato no es más que un dato estructurado sobre la información, literalmente datos que describen otros datos. Unificando todas las definiciones existentes, podríamos decir que las funciones principales de los metadatos son las de facilitar la identificación, ubicación, recuperación, manipulación y uso de los recursos disponibles en un sistema de información.

Existen diferentes modelos, cada uno de ellos con distintos esquemas de descripción, donde cada objeto se describe por medio de una serie de pares atributo-valor. Se pueden encontrar metadatos referidos al contenido, aspectos formales, información del copyright, información sobre el contexto, etc.

### **Funciones que desempeñan los metadatos**

Las funciones que los metadatos deben cumplir varían según el autor y el contexto histórico y cultural en las que se las definieron. A continuación y en orden cronológico se presentan las opiniones de algunos autores acerca de las funciones que deben satisfacer de los metadatos.

Senso y Rosa Piñero [35] proponen las siguientes funciones: de uso, técnica, de preservación, descriptiva y administrativa. Las definiciones propuestas para éstas funciones son:

- **Uso:** Relativos al nivel y al tipo de uso que se hace de los recursos informáticos.
- **Técnica:** Relativo a cómo funcionan los sistemas o el comportamiento de los metadatos.
- **Preservación:** Para salvaguardar los recursos de la información.
- **Descriptiva:** Utilizados para representar recursos de la información.
- **Administrativa:** Usados en la gestión y administración de recursos de la información.

Nebert(2004) plantea las funciones como las respuestas a cuestiones para las que el usuario necesita respuestas:

- **Metadatos de localización:** ¿Qué conjuntos de datos contienen el tipo de datos en el que estoy interesado? Esto permite a las organizaciones conocer y hacer pública los datos disponibles.
- **Metadatos de exploración:** ¿Contienen los datos identificados suficiente información como para permitir hacer un análisis razonable según los objetivos? Ésta es la documentación

que ha de ser facilitada con los datos para garantizar que otros utilicen los datos correctamente y juiciosamente.

- Metadatos de explotación: ¿Cuál es el proceso de obtención y utilización de los datos que se requieren? Esto ayuda a los usuarios finales y a las organizaciones proveedoras a almacenar eficientemente, reutilizar, mantener y archivar sus colecciones de datos.

Johnston (2005) propone los siguientes fines para las funciones:

- Localizar: encontrar recursos de interés, utilizando las descripciones de los recursos que han sido publicadas por sus creadores, distribuidores o terceras partes.
- Evaluar: deben permitir al usuario evaluar la pertinencia al recurso.
- Acceder: deben proporcionar información sobre los mecanismos necesarios para acceder a los recursos una vez que han sido evaluados.
- Interpretar: pueden ayudar a un usuario a interpretar los datos.
- Gestionar: pueden ayudar en otras tareas de gestión a los responsables de los datos, permitiéndoles preservar toda la información relacionada con la propiedad intelectual y los derechos.

Gayatri y Ramachandran (2007) proponen:

- Encontrar/localizar y acceder a los recursos: Los metadatos ayudan a localizar o descubrir información relevante de acuerdo con los criterios dados. También pueden ayudar a filtrar tipos similares de recursos y separar recursos diferentes; ayudan en las búsquedas específicas. Asimismo pueden descubrir información sobre la localización de los recursos. En algunas ocasiones, facilitan una vista previa de datos como muestra.
- Identificación digital: Los identificadores digitales como el nombre del archivo URL y DOI (Identificador Digital de Objeto), que forman parte de los elementos de los metadatos, ayudan en la identificación de los recursos.
- Gestión y organización de los recursos: Los metadatos ayudan en la organización de varios vínculos asociados con los recursos, basándose en la petición del cliente. Estos recursos

se crean dinámicamente a partir de las bases de datos de los metadatos. Esto ayuda a navegar fácilmente a través de la información obtenida.

- Interoperabilidad: Los metadatos facilitan la interoperabilidad, puesto que se han definido estándares de metadatos y existen protocolos compartidos, el descubrimiento de recursos de información ha sido integrado perfectamente. Por protocolos como el Z39.50 han ayudado en las búsquedas simultáneamente ante sistemas distribuidos. También el protocolo desarrollado para la recolección de metadatos de la Iniciativa de Archivos Abiertos (OAI-PMH) ayuda en la tarea de recolección.
- Archivo y conservación: Los objetos digitales se corrompen y pueden alterarse fácilmente, de ahí la necesidad de su conservación. Los metadatos son una pieza clave para garantizar que los recursos sobrevivan y continúen siendo accesibles en el futuro (NISO,2004).

### **Taxonomía de los metadatos**

A continuación se enumeran distintas distintas clasificaciones de metadatos encontradas. Esta proliferación de clasificaciones responde a que los metadatos están en fase de construcción técnica y por eso no existe un consenso generalizado en su conceptualización o sobre los tipos de metadatos existentes (Daudinot Founier 2006)

Jokela (2001) entiende por metadatos implícitos aquellos que están fuertemente ligados a los datos. Pueden ser: esenciales, aquellos que son necesarios para usar los datos (por ejemplo tipo de compresión de los datos), o no esenciales para el uso de los datos. Por el contrario, en el contexto de las bases de datos. Diaz, et al. (2008) interpretan como metadatos implícitos aquellos que pueden inferirse (obtener metadatos a partir de otros metadatos o de los propios datos) relacionando los métodos propuestos por Beard y Goodchild. Para Beard (1996), los metadatos inferidos son aquellos que se obtienen definiendo reglas lógicas que permiten deducir valores a partir de datos conocidos. Para Goodchild (2007), los metadatos inferidos pueden ser aquellos que se obtienen por *data mining* o de recuperación automática de los mismos.

En relación con el ciclo de vida de los metadatos, Jokela (2001) propone clasificar los metadatos en estáticos y dinámicos. Los estáticos son aquellos metadatos cuyo contenido no varía a lo largo de su vida y dinámicos, aquellos que cambian con el tiempo y que deben ser recalculados. Este autor también cita los metadatos temporales como aquellos que se crean con algún fin en

un determinado momento y, que transcurrida una ventana temporal, se destruyen.

Desde el punto de vista de los roles que desempeñan los datos, según la clasificación de Boll et. al (1998) citada en Jokela (2001), se proponen tres categorías: estructurales, de control y descriptivos. Para Lazinger (2001) estas categorías se denominan: estructurales, administrativos y descriptivos. Los metadatos descriptivos son los que contienen información o palabras clave que describen o identifican a los recursos y ayuda a localizar y recuperar la información de los mismos. Ejemplo: Dublin Core, LOM, MARC. Los administrativos son los que facilitan la gestión de los recursos digitales, incluidos datos técnicos sobre la creación y datos destinados a gestionar la preservación. Proporciona información como el tipo de archivo, fechas de creación, control de calidad y niveles de acceso. Algunos lo utilizan para grabar la información a corto plazo y largo plazo sobre las colecciones de datos. Mientras que los estructurales son los que proporcionan información sobre su estructura interna y permiten describir la relación entre los recursos. Influyen en la recuperación de la información electrónica, facilitan la navegación y presentación de los recursos electrónicos. Los estándares más difundidos para ellos son SGML y XML/RDF. Según Jokel (2001), los metadatos descriptivos se clasifican a su vez en: contextuales y semánticos. Los metadatos contextuales se refieren a la información temporal y al sistema usado para gestionar información, mientras que los metadatos semánticos describen las cualidades semánticas de un contenido (por ejemplo, localización, palabras claves). Para NISO (2004) [36] los administrativos se subdividen en metadatos para la gestión de la propiedad intelectual y para la preservación de la información.

Desde el punto de vista de su almacenamiento o de la forma de acceso, Duval et al. [33] clasifica a los metadatos como: embebidos, archivos asociados y en repositorios externos. Los metadatos almacenados en el propio recurso son aquellos que se crean en el momento que se crea el recurso, generalmente creados por el autor. Los metadatos almacenados en archivos acoplados a los recursos aportan las ventajas en la creación independiente de los datos y las desventajas en la gestión simultánea de los datos, y los archivos que almacenan los metadatos. Mientras que los metadatos almacenados en un repositorio independiente se encuentran generalmente en una base de datos que dificulta su consulta directa y también puede dificultar su mantenimiento si lo realiza una organización que no es la que tiene el control de los datos.

Duval et. al (2002) también distingue entre metadatos objetivos y subjetivos. Los objetivos son aquellos que están relacionados con el autor, las fechas, toda aquella información que alma-

cenan algunas aplicaciones, como los procesadores de texto, en forma de propiedades asociadas a los archivos. Los subjetivos son aquellos que pueden ser interpretados desde distintos puntos de vista (por ejemplo palabras clave), y se hacen más subjetivos cuando éstos dependen del dominio, del contexto o de la cultura.

Desde el punto de vista de la función que cumplen, para Callejo [37] los metadatos se pueden agrupar en metadatos de acceso, semánticos, de calidad, de transferencia y de almacenamiento. Los metadatos de acceso permiten la navegación, consulta y recuperación de la información. Los metadatos semánticos permiten asignar un significado a la información. Los metadatos de calidad permiten un análisis cualitativo de la información. Los de transferencia permiten transferir la información entre aplicaciones. Mientras que los de almacenamiento permiten el almacenamiento de la información.

Refiriéndose al contenido, Callejo [37] describe que los metadatos pueden clasificarse en: independientes y dependientes del contenido, ó basados en el recurso o en la materia. Los independientes del contenido recogen la información wque no depende del contenido del recurso (localización, fecha de creación, etc); mientras que los dependientes recogen la información que depende del contenido, ya sea de forma directa o indirecta. Éste tipo de metadatos permite la interoperabilidad semántica. La otra clasificación es similar. Los metadatos basados en el recurso sirven para la identificación y catalogación del recurso digital. Mientras que los basados en la materia representan el contenido y sus relaciones.

<b>Clasificación</b>	<b>Autor/es</b>
Implícitos o no	Jokela (2001), Díaz et al (2008), Beard (1996), Goodchild (2007)
Estáticos/Dinámicos (relacionado con el ciclo de vida)	Jokela (2001)
Estructurales/de control/descriptivos (según los roles)	Jokela (2001), Boll et. al (1998), Lazinger (2001)
Embebidos/asociados/repositorios externos (según el almacenamiento/acceso)	Duval et al. (2002)
Objetivos/subjectivos	Duval et al. (2002)
De acceso/de semántica/de calidad/ de transferencia/de almacenamiento (según funcionalidad)	Callejo (2009)
Independientes/Dependientes del contenido	Callejo (2009)

Cuadro 2.3: Diferentes clasificaciones para los metadatos.

### 2.4.1. Modelos de metadatos

Típicamente, los elementos que conforman un metadato están definidos por algún estándar o perfil, donde los usuarios que deseen compartir metadatos están de acuerdo con el significado preciso de cada elemento. Conforme al nivel de información que brinden sobre un conjunto de datos documentado, los metadatos pueden ser mínimos o detallados:

Los metadatos mínimos sólo se restringen a los componentes más importantes e involucra las siguientes secciones:

- **Identificación:** Información básica sobre el conjunto de datos (titulo, autoría, propósito, resumen, temática, localización etc.).
- **Calidad:** Evaluación general de la calidad de un conjunto de datos.
- **Distribución:** Datos del distribuidor y medios para obtener el conjunto de datos.

En el detallado, además de las secciones arriba mencionadas, se componen con otras secciones

como:

- **Entidades y atributos:** Información sobre los objetos involucrados y sus atributos.
- **Referencia del metadato:** Actualidad de la información del metadato y de sus responsables.
- **Citación:** Datos de soporte sobre las referencias citadas dentro del conjunto de datos.
- **Contacto:** Información de soporte sobre personas y organizaciones asociadas al conjunto de datos.

Se pueden distinguir distintas iniciativas de metadatos, fundamentalmente:

- **Metadatos de propósito general:** Son aquellos formatos dirigidos a cualquier tipo de información, es decir, destinados a describir cualquier DLO (Document Like Object). El más conocido es Dublin Core, pero también hay otros formatos como METS (Metadata Encoding and Transmission Standard), dirigido a describir cualquier DLO en el seno de una biblioteca digital.
- **Metadatos de propósito específico:** Estos metadatos están vinculados a un tipo de información digital o a un dominio temático o comunidad informativa, en particular. En el ámbito educativo, se destacan los estándares IEEE LOM y ADL SCORM para bancos de Objetos de Aprendizaje e Informativos y para plataformas educativas.
- Además de todos estos esquemas de metadatos el W3C ha desarrollado RDF, Resource Description Framework, una infraestructura para la descripción de recursos en la Web que más que un mero formato de metainformación es un "metamodelo de metadatos" que permite codificar distintos esquemas de metadatos y además crear otros vocabularios específicos a través del Lenguaje para la Descripción de Vocabularios RDF o RDF schema (RDFS)

A continuación se describirán los modelos de metadatos más representativos y utilizados.



**IEEE/LTSC LOM**

Se trata del estándar por excelencia para Metadatos de Objetos Educativos, y está patrocinado por el Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas del IEEE. IEEE LOM define y especifica un esquema de metadatos que permite múltiples implementaciones, los atributos, sus definiciones, una estructura jerárquica que los relaciona entre ellos, y por tanto los aspectos teóricos del esquema, pero no incluye información acerca de cómo representar estos metadatos o con qué mecanismos se puede transmitir y procesar esta metainformación. Así, tanto IEEE Learning Object Meta-Data como IMS Learning Resource Meta-Data hacen referencia a lo mismo: IEEE LOM es el estándar promovido por el IEEE que contiene la especificación de los atributos, nombres, definiciones, tipos de datos y longitudes, mientras que IMS Learning Resource Meta-Data incluye una referencia al anterior estándar y además las guías y herramientas necesarias para su uso.

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
<general>	Información general que describe el objeto de aprendizaje como un todo. Contiene 9 sub-elementos.
<lifecycle>	Características relacionadas con la historia y el estado presente del Objeto de Aprendizaje y de aquellos que han afectado a este objeto durante su evolución. Contiene 6 sub-elementos.
<metametadata>	Agrupación de información sobre los mismos metadatos, no sobre el objeto de aprendizaje que se está describiendo. Contiene 10 sub-elementos.
<technical>	Agrupación de los requerimientos y características técnicas del Objeto de Aprendizaje. Contiene 11 sub-elementos.
<educational>	Condiciones del uso educativo del recurso. Contiene 11 sub-elementos.
<rights>	Condiciones de uso para la explotación del recurso. Contiene 3 sub-elementos.
<relation>	Define la relación del recurso descrito con otros Objetos de Aprendizaje. Contiene 7 subelementos.
<annotation>	Comentarios sobre el uso educativo del Objeto de Aprendizaje. Contiene 3 sub-elementos.
<classification>	Descripción temática del recurso en algún sistema de clasificación. Contiene 8 sub-elementos.

Cuadro 2.4: Estructura del modelo IEEE/LTSC LOM

Los metadatos LOM se estructuran en una jerarquía en árbol. El nodo raíz corresponde al documento que se está describiendo y suele recibir el nombre de “lom”. Para cada elemento en la jerarquía se especifica la definición, el tipo de datos, los valores permitidos y si se permite multiplicidad o no. El Esquema de Base de LOM se compone de 9 categorías y 47 elementos como se observa en 2.4. En el seno del proyecto IMS se han especificado modelos para el uso de los metadatos y una representación en XML que proporcionan los mecanismos para ser usados en la práctica.

El principal objetivo de este estándar es facilitar la búsqueda, la evaluación, la adquisición y el uso de recursos educativos, tanto por parte de los instructores como de los alumnos. Así pues, los estándares del LOM se centran en el conjunto mínimo de propiedades que permiten que los objetos educacionales sean gestionados, ubicados y evaluados.

## Dublin Core

Dublin Core es un simple modelo de metadatos elaborado y auspiciado por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) que se ha convertido en la catalogación más extendida en el mundo electrónico, al tiempo que es considerado un estándar internacional (ISO-15836-2003). Las implementaciones de Dublin Core (DC) usan generalmente XML y se basan en el Resource Description Framework.

Metadato	Descripción
Título dc:title	El nombre dado al recurso.
Creador dc:creator	La entidad primariamente responsable de hacer el recurso.
Materia dc:subject	Un tópico de contenido del recurso.
Descripción dc:description	Una descripción del contenido del recurso.
Editor dc:publisher	Una entidad responsable por hacer el recurso disponible.
Contribuyente dc:contributor	Una entidad responsable de hacer contribuciones al recurso.
Fecha dc:date	Una fecha de un evento en el ciclo de vida del recurso.
Tipo dc:type	La naturaleza o género del contenido del recurso
Formato dc:format	La manifestación física o digital del recurso.
Identificador dc:identifier	Una referencia no ambigua dada al recurso dentro de un contexto dado.
Fuente dc:source	Una referencia al recurso del cual el presente recurso está derivado.
Idioma dc:language	Un lenguaje del actual contenido del recurso.
Relación dc:relation	Una referencia al recurso relacionado.
Cobertura dc:coverage	La extensión o alcance del contenido del recurso.
Derechos dc:rights	Información acerca de los derechos mantenidos en y sobre el recurso.

Cuadro 2.5: Estructura del modelo Dublin Core simple

La norma promueve dos niveles de codificación: simple y cualificado. El Dublin Core simple comprende quince elementos como se muestran en 2.5; el Dublin Core cualificado implica el mismo número de elementos más un subgrupo de éstos denominados cualificadores, que refinan la semántica de los primeros a fin de recuperar y localizar de mejor modo los recursos en Internet. En general, podemos clasificar los elementos de DC en tres grupos que indican la clase o el ámbito de la información que se guarda en ellos: relacionados con el contenido del recurso, como propiedad intelectual y con la instanciación del recurso. Cada elemento del conjunto es

opcional y repetible.

Algunas ventajas de Dublin Core son la simplicidad y que puede ser usado por cualquier usuario, la interoperabilidad semántica ya que permite la unificación con otros estándares de datos, el reconocimiento internacional, la extensibilidad y flexibilidad porque ningún campo es obligatorio y así el usuario elige la profundidad de una descripción.

La principal ventaja de Dublin Core frente a LOM es su mayor sencillez. No obstante, dicha sencillez se deriva, también, de su menor nivel de detalle. Efectivamente, LOM es mucho más exhaustivo que Dublin Core (por ejemplo, Dublin Core no introduce metadatos específicos para caracterizar los propósitos educacionales de los contenidos). No obstante, en contextos donde no se demande excesiva flexibilidad semántica a la hora de catalogar los materiales, Dublin Core puede resultar una opción interesante.

## METS

METS, una iniciativa de la Digital Library Federation, se desarrolló a partir del trabajo de MOA2, y ofrece un formato basado en XML para codificar los metadatos necesarios para la gestión de objetos digitales y para su intercambio entre repositorios (o entre repositorios y sus usuarios).

Un documento METS consta de siete secciones:

- **Cabecera METS:** Contiene metadatos que describen el propio documento METS, e incluye datos como su creador, editor, etc
- **Metadatos Descriptivos:** Esta sección puede: a) apuntar a metadatos descriptivos externos al documento METS (por ejemplo, un registro MARC en un OPAC o un documento EAD disponible en un servidor web); b) contener internamente los metadatos descriptivos, o c) combinar ambas aproximaciones. En la sección Metadatos Descriptivos se pueden incluir múltiples metadatos descriptivos, tanto internos como externos.
- **Metadatos Administrativos:** Ofrece información sobre cómo se crearon y almacenaron los archivos que conforman el objeto digital, derechos de propiedad intelectual, metadatos sobre el objeto original a partir del cual se obtuvo la representación digital, e información sobre la procedencia de los archivos que conforman el objeto digital (es decir, relaciones

entre copias maestras y derivadas, migraciones y transformaciones). Al igual que sucede con los metadatos descriptivos, los metadatos administrativos pueden ser externos o codificarse dentro del propio documento METS.

- **Sección Archivo:** Lista todos los archivos con contenidos que forman parte del objeto digital. Los archivos pueden agruparse en elementos fileGrp, uno para cada una de las distintas versiones del objeto.
- **Mapa Estructural:** Es la parte principal de un documento METS. Recoge la estructura jerárquica del objeto digital, y enlaza sus secciones con los archivos de contenido y los metadatos correspondientes a cada una de ellas.
- **Enlaces Estructurales:** Permite registrar la existencia de hiperenlaces entre las secciones del mapa estructural. Tiene gran valor cuando se usa METS para archivar sitios web.
- **Comportamientos:** Se puede usar para vincular comportamientos ejecutables con los contenidos del documento METS. Cada comportamiento tiene una definición de interfaz y un mecanismo que identifica un módulo de código ejecutable que implementa y ejecuta el comportamiento definido de forma abstracta por la interfaz.

El esquema METS ofrece un medio flexible para codificar metadatos descriptivos, administrativos y estructurales para un objeto digital, y expresar las complejas relaciones entre estos tipos de metadatos. Ofrece un estándar útil para el intercambio de objetos digitales entre repositorios. Además, METS permite asociar objetos digitales con comportamientos o servicios.

## 2.5. Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje

Un LMS (Learning Management System) es una aplicación que sirve para crear cursos en aulas virtuales o entornos virtuales de aprendizaje (Virtual Learning Environments o VLE) y tienen como finalidad gestionar el aprendizaje a distancia o complementar la enseñanza presencial. A su vez, posibilitan la comunicación e interacción entre los estudiantes y profesores e incorporan recursos para el seguimiento y evaluación de los estudiantes.

Según PLS Ramboll [38] y Jenkins, Browne y Walker [39], una plataforma e-learning, plataforma educativa web o Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje es una aplicación web que integra un conjunto de herramientas para la enseñanza-aprendizaje en línea, permitiendo una enseñanza no presencial ( e-learning) y/o una enseñanza mixta (b-learning), donde se combina la enseñanza en Internet con experiencias en la clase presencial.

Adell et al.(2004) los define como “una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, sea este completamente a distancia, presencial, o de una naturaleza mixta que combine ambas modalidades en diversas proporciones”.

De forma general puede decirse que estos entornos incorporan una serie de características, tanto técnicas como educativas. Entre las características técnicas más importantes se encuentran su interfaz gráfica, la estructuración de información en formato hipertextual o el hecho de que, frente a redes sociales en abierto propias de la web social, las plataformas de enseñanza-aprendizaje convencionales sean de acceso restringido, de forma que tanto docentes como estudiantes necesitan unos credenciales para poder entrar a determinados cursos. Su parte central es lo que se denomina Sistema de Gestión de Aprendizaje (Learning Management System o LMS), y que está asociada por tanto al rol de los usuarios en cada uno de los cursos; de forma que permite hacer un seguimiento de las interacciones de éstos con los contenidos educativos así como gestionar los mecanismos de interacción con el sistema informático (García Aretio, 2007). Como características educativas, la mayoría suele incorporar, en este sentido, funcionalidades y herramientas que permiten la gestión y administración de los alumnos (asignándolos, con determinado rol, a un curso, grupo); la distribución de información y contenidos de aprendizaje en distintos formatos; la creación de ejercicios de evaluación y autoevaluación; la comunicación interpersonal de forma síncrona (en tiempo real, como chats) o asíncrona (como los foros o sistemas de envío de mensajes privados), el trabajo colaborativo y la interacción; o el seguimiento de la actividad y progreso de cada estudiante así como su evaluación personalizada por parte del docente.

El empleo de estas plataformas posibilita, así, el desarrollo de diversas estrategias y técnicas metodológicas. Julio Cabero y Adolfin Pérez (2007) agrupan tales estrategias en tres grandes grupos:

- Técnicas para la individualización de la enseñanza. En el sentido de que los nuevos entornos de enseñanza-aprendizaje virtual “ofrecen la posibilidad de individualizar procedimientos y contenidos de aprendizaje de acuerdo a las necesidades e intereses del alumno, aumentando el grado de autonomía y control del alumno en el ritmo y secuencias del aprendizaje”. Algunas técnicas de este tipo son recuperación de información y recursos a través de las redes; contratos de aprendizaje; estudio con materiales interactivos; etc.
- Técnicas expositivas y de participación en grupo. Son técnicas centradas en el trabajo en gran grupo a partir de la exposición de información por parte del profesor o expertos y la participación del alumno. Se trata, como apuntan estos autores, “de una estructura cooperativa, donde a partir de la información que el alumno dispone, de la información presentada por el profesor o de la previa localización de la información se propone la realización de actividades de realización individual, y posteriormente aportar resultados, conclusiones, cuestiones... al gran grupo”, de forma que “los objetivos de aprendizaje son individuales pero los conocimientos se ven enriquecidos con las aportaciones del grupo”. Entre estas técnicas, la exposición didáctica; preguntas en grupo; simposios o paneles virtuales; tutorías o consultas públicas; etc.
- Técnicas de trabajo colaborativo. Técnicas centradas en el trabajo en grupo a partir de estructuras comunicativas de colaboración. Sus metas son compartidas por el grupo, requieren de la participación activa de todos los miembros, primero en fase cooperativa para continuar en el intercambio para la construcción de conocimiento a partir del intercambio con los demás. El profesor interviene aportando normas, estructura de la actividad y realizando el seguimiento y valoración de las actividades. Entre las técnicas que promueven el trabajo colaborativo, trabajo en parejas; lluvia de ideas; votaciones; debate y foro; simulaciones y juegos de rol; estudio de casos; trabajo por proyectos; etc.

En resumen, los LMS habitualmente proporcionan un conjunto de funcionalidades básicas como:

- **Gestión de Usuarios.** Registro de profesores y alumnos, donde estos habitualmente pueden personalizar una ficha con información adicional.
- **Gestión de cursos y grupos.** Permite la creación y gestión de cursos y grupos de

trabajo, dentro de estos cursos se encontrarán los materiales educativos que se presentarán finalmente a los alumnos.

- **Herramientas de Comunicación.** Habitualmente se incluyen herramientas dentro del sistema que permiten la comunicación entre los participantes del curso, como por ejemplo foros, chats, etc.
- **Gestión de contenidos.** Para la gestión de contenidos los LMS disponen de un sistema de almacenamiento y gestión de archivos que permite realizar operaciones básicas sobre ellos, como visualizarlos, organizarlos en carpetas (directorios) y subcarpetas, copiar, pegar, eliminar, comprimir, descargar o cargar archivos en la plataforma. Además, suele incorporar algún sistema para la publicación organizada y selectiva de los contenidos de dichos archivos, y alguna herramienta muy básica para la creación de contenidos.
- **Herramientas de evaluación.** Habitualmente dentro del proceso educativo necesitaremos aplicar algún tipo de metodología para evaluar el desempeño del alumno en una materia. Algunas metodologías pueden ser la realización de algún tipo de examen o la creación de trabajos. Los LMS incluirán herramientas que faciliten la aplicación de estas metodologías, ya sea mediante la creación de herramientas de gestión de exámenes en línea, o herramientas para la gestión de entrega de tareas.

En la actualidad existen multitud de LMS disponibles para la comunidad educativa, tanto comerciales (WebCT, BlackBoard, Desire2Learn, Learn eXact entre otros) como de libre distribución (Moodle, Dokeos, Claroline, ILIAS, SAKAI, LAMS entre otros).

### 2.5.1. Plataformas utilizadas en la Facultad de Informática

Dentro de los más populares se encuentra Moodle que es de código abierto. Como se mencionó en capítulos anteriores, en la Facultad de Informática las dos plataformas utilizadas son Moodle y el entorno WebUNLP desarrollado por el III LIDI de dicha Facultad.

#### La plataforma virtual Moodle

Moodle (Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment - Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos), es un ambiente educativo virtual, un sistema de



gestión de cursos, que ayuda a los docentes a crear comunidades de aprendizaje en línea, de distribución libre y abierta. Moodle fue creado por Martin Dougiamas, quien fue administrador de WebCT en la Universidad Tecnológica de Curtin, en Australia. La primera versión de la herramienta apareció el 20 de agosto de 2002, a partir de allí han aparecido nuevas versiones de forma regular, actualmente la última versión estable es la 2.5 liberada el 14 de mayo de 2013. La base de usuarios registrados incluye más 73 millones, distribuidos en 86,268 sitios en más de 237 países y está traducido en alrededor de 91 idiomas. Argentina cuenta con 1107 sitios registrados, siendo así una de las plataformas virtuales más utilizadas en nuestro país y en el mundo. [40]. Moodle se utiliza en la Facultad de Informática desde el año 2005, e involucra más de 200 cursos y 10000 usuarios. Actualmente se encuentra instalado en la versión 2.4.



Figura 2.2: Cátedras, el Moodle de la Facultad de Informática.

El diseño y el desarrollo de Moodle está guiado por un filosofía particular de aprendizaje, una manera de pensar que recibe el nombre de “pedagogía social construccionista”. Esta filosofía está basada en 4 conceptos principales:

- **Constructivismo.** La teoría constructivista, atribuida al filósofo Jean Piaget, sostiene que las personas construyen nuevos conocimientos de manera activa al tiempo que interactúan con su entorno siguiendo un proceso de asimilación y acomodación. Una persona asimilará un concepto cuando las experiencias sean alineadas con respecto al conocimiento

previo de la persona. Por otra parte el proceso de acomodación, es el proceso en el cual la persona debe acomodar los conocimientos previos a los nuevos conocimientos que ha adquirido.

- **Construccionismo.** El construccionismo afirma que el aprendizaje es más efectivo cuando se construyen cosas. Por ejemplo, durante la lectura de este informe, el lector puede tomar notas, aun cuando no vaya a utilizarlas posteriormente, la construcción de estas notas permitirá una mejor asimilación de los conceptos con sus propios conocimientos.
- **Construccionismo Social.** Este concepto extiende las ideas anteriormente descritas a un grupo social. Los individuos de este grupo social construye artefactos para los otros individuos del grupo, creando de manera colaborativa una pequeña cultura de artefactos compartidos con significados compartidos.
- **Conectado y Separado.** Esta idea profundiza en las motivaciones de los individuos dentro de una discusión. Una persona aplica el comportamiento separado cuando intenta mantenerse “objetivo” y tiende a defender sus propias ideas utilizando la lógica y encontrando puntos débiles en las ideas del oponente. Una persona utiliza un comportamiento conectado cuando aplica aproximación más empática que acepta subjetivamente, intentado escuchar y realizar preguntas, en un esfuerzo de comprender el otro punto de vista. El comportamiento construido está basado en que una persona es susceptible a ambas aproximaciones descritas y es capaz de elegir cual de ellas es la apropiada en la situación actual.

El desarrollo de Moodle continúa como un proyecto de software libre apoyado por un equipo de programadores y una comunidad de usuarios internacional, quienes solicitan contribuciones a Moodle Community. En términos de arquitectura, Moodle es una aplicación web que se ejecuta sin modificaciones en Unix, GNU/Linux, OpenSolaris, FreeBSD, Windows, Mac OS X, NetWare y otros sistemas que soportan PHP, incluyendo la mayoría de proveedores de alojamiento web. En cuanto al servidor web corre principalmente en Apache o IIS. Los datos se almacenan en una base de datos SQL. Los sistemas de gestión de bases de datos soportados son: MySQL, PostgreSQL, MSSQL, Oracle, SQLite. La instalación se puede realizar de dos formas: integrada (m) o distribuida (servidor de aplicaciones y de base de datos en servidores físicos diferentes).Al

ser una aplicación web el cliente puede ser casi cualquier navegador web moderno. Se debe contar con las extensiones necesarias para visualizar los vídeos, audio y demás material multimedia que un curso pueda contener. La administración de la plataforma se divide en tres grandes grupos: Administración del sitio, Administración de los usuarios y Administración de cursos.

- **Administración del sitio:** Se encarga de la administración general de la plataforma a través de un usuario administrador. Desde aquí, el administrador puede personalizar estilos y presentación de la interfaz web, instalar paquetes de idiomas y, añadir y gestionar nuevos módulos de actividades a los ya instalados en Moodle, entre otras funciones.
- **Administración de los usuarios:** Moodle soporta un rango de mecanismos de autenticación a través de módulos, que permiten una integración sencilla con los sistemas existentes. Incluye un método estándar de alta por correo electrónico, a través de un servidor LDAP, a través de un servidor de correo o noticias con IMAP, POP3, NNTP, ó una base de datos externa. Soporta certificados SSL y TLS.
- **Administración de cursos:** El usuario con perfil docente tiene control total sobre todas las opciones de un curso. Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates. En general Moodle ofrece una serie flexible de actividades para los cursos: foros, diarios, cuestionarios, materiales, consultas, encuestas y tareas. En la página principal del curso se pueden presentar los cambios ocurridos desde la última vez que el usuario entró en el curso, lo que ayuda a crear una sensación de comunidad. Todas las calificaciones para los foros, diarios, cuestionarios y tareas pueden verse en una única página (y descargarse como un archivo con formato de hoja de cálculo). Además, se dispone de informes de actividad de cada estudiante, con gráficos y detalles sobre su paso por cada módulo (último acceso, número de veces que lo ha leído) así como también de una detallada "historia" de la participación de cada estudiante, incluyendo mensajes enviados, etc. en una sola página.

Los funciones principales en Moodle se dividen en los módulos de Consultas, Foros, Cuestionarios, Recursos, Encuestas, Wikis y Tareas.

- **Módulo de consulta:** Puede usarse para votar sobre algo o para recibir una respuesta de cada estudiante (por ejemplo, para preguntar si asistirá al parcial). El docente puede

ver una tabla que presenta de forma intuitiva la información sobre quién ha elegido qué y se puede permitir que los estudiantes vean un gráfico actualizado de los resultados.

- **Módulo foro:** Hay diferentes tipos de foros disponibles: exclusivos para los docentes, de noticias del curso y abiertos a todos. Los mensajes pueden verse anidados, por rama, o presentar los mensajes más antiguos o los más nuevos primero, el docente puede obligar la suscripción de todos a un foro o permitir que cada persona elija a qué foros suscribirse de manera que se le envíe una copia de los mensajes por correo electrónico, el docente puede elegir que no se permitan respuestas en un foro (por ejemplo, para crear un foro dedicado a anuncios), y también puede mover fácilmente los temas de discusión entre distintos foros.
- **Módulo cuestionario:** Los docentes pueden definir una base de datos de preguntas que podrán ser reutilizadas en diferentes cuestionarios, las preguntas pueden ser almacenadas en categorías de fácil acceso, y estas categorías pueden ser publicadas para hacerlas accesibles desde cualquier curso del sitio. Los cuestionarios se califican automáticamente, y pueden ser recalificados si se modifican las preguntas, los cuestionarios pueden tener un límite de tiempo a partir del cual no estarán disponibles. El docente puede determinar si los cuestionarios pueden ser resueltos varias veces y si se mostrarán o no las respuestas correctas y los comentarios, las preguntas y las respuestas de los cuestionarios pueden ser mezclados (aleatoriamente). Las preguntas pueden crearse en HTML y con imágenes. Las preguntas pueden importarse desde archivos de texto externos. Las preguntas pueden tener diferentes métricas y tipos de captura.
- **Módulo recurso:** Admite la presentación de un importante número de contenido digital, PDF, Word, PowerPoint, Excel, Flash, vídeo, sonidos, imágenes, etc. Los archivos pueden subirse y manejarse en el servidor, o pueden ser creados sobre la marcha usando formularios web (de texto o HTML). Moodle también permite publicar y reproducir objetos de aprendizaje OAs usando IMS Content Packaging, SCORM, AICC (CBT), LAMS.
- **Módulo encuesta:** Se proporcionan encuestas ya preparadas (COLLES, ATTLS) y contrastadas como instrumentos para el análisis de las clases en línea. Se pueden generar informes de las encuestas los cuales incluyen gráficos. Los datos pueden descargarse con formato de hoja de cálculo Excel o como archivo de texto CSV. La interfaz de las encues-

tas impide la posibilidad de que sean respondidas sólo parcialmente. A cada estudiante se le informa sobre sus resultados comparados con la media de la clase.

- **Módulo wiki:** El docente puede crear este módulo para que los alumnos trabajen en grupo en un mismo documento. Todos los alumnos podrán modificar el contenido incluido por el resto de compañeros, y podrán consultar todas los wikis.
- **Módulo de tareas:** A través de las tareas los estudiantes suben archivos que luego son evaluados por los docentes, quienes califican y luego colocan sus devoluciones a través de Moodle. En las tareas puede especificarse la fecha final de entrega y la calificación máxima que se le podrá asignar, los estudiantes pueden subir sus tareas (en cualquier formato de archivo) al servidor. Se registra la fecha en que se han subido, se permite enviar tareas fuera de tiempo, pero el docente puede ver claramente el tiempo de retraso, para cada tarea en particular, puede evaluarse a la clase entera (calificaciones y comentarios) en una única página con un único formulario. Las observaciones del docente se adjuntan a la página de la tarea de cada estudiante y se le envía un mensaje de notificación, y el docente tiene la posibilidad de permitir el reenvío de una tarea tras su calificación. Cada entrega sólo es visible por el alumno autor y los docentes a cargo de la materia. Esta forma de entrega resulta muy útil tanto para los alumnos como para los docentes, ya que los primeros pueden subir sus trabajos en forma on-line desde su hogar y en cualquier momento dentro del plazo establecido.

### **WebUNLP. Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje de la UNLP**

WebUNLP es un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje, en el cual docentes y alumnos comparten un espacio de trabajo, de comunicación, interacción, y acceso a recursos de interés.



Figura 2.3: WebUNLP

WebUNLP da soporte a procesos de e-learning (aprendizaje utilizando medios electrónicos), por lo que también es definida como Plataforma de E-Learning. Esta plataforma fue desarrollada por el Instituto de Investigación en Informática III-LIDI perteneciente a la Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata. Actualmente dicho instituto tiene a su cargo el mantenimiento y actualización de la plataforma de E-Learning. El entorno de aprendizaje WebUNLP, necesita conexión a Internet y un navegador de la Web (se recomiendan FireFox de Mozilla o Microsoft Internet Explorer 6.0 en adelante). Para acceder a WebUNLP debe contarse con un nombre de usuario y clave que los docentes les envían a los alumnos luego de la inscripción formal al curso a sus casillas personales de correo. En algunos cursos es posible una inscripción on line para lo cual es posible el registro directo en WebUNLP. Esta posibilidad se presenta al momento de buscar información sobre los cursos existentes en el espacio. Una vez que se cuenta con un nombre de usuario y clave, los mismos se conservarán para todos los cursos en los que se participe dentro del entorno. Ya dentro de la plataforma aparece la página personal de trabajo, en donde se verán los cursos en los que se esté participando a través de la plataforma. Cada curso cuenta con una serie de áreas que los docentes seleccionan para poder vehicular la propuesta educativa. En cada área se presentan distintas herramientas, como: el área de Bienvenida, Comunicación, Trabajo Colaborativo, Recursos educativos, Evaluación, Gestión y Seguimiento y el área de Sugerencias.

- **Bienvenida:** Ésta área permite dar un mensaje inicial a los alumnos, donde puede brin-

darse una bienvenida o una orientación sobre cómo trabajar en cada una de las áreas del curso, acompañado con una imagen representativa del tema, campo académico o Institución como marco de la experiencia. Generalmente en esta solapa de Bienvenida los alumnos encuentran un mail de contacto alternativo donde pueden enviar consultas ante posibles dificultades.

- **Información General y Contenidos:** Presenta dos secciones. Una sección es la de “Información General”, en la cual pueden presentarse los objetivos generales y específicos de la propuesta, la descripción de los contenidos, la metodología que se implementará en el desarrollo del curso y una ficha descriptiva de cada docente del curso (que los presenta y los identifica dentro del entorno) que interactuará en el curso. La otra sección de esta área es la de “Contenidos”, en donde se encuentran las herramientas de unidades y temas que facilitan la organización jerárquica de los contenidos. En esta sección el docente puede crear unidades significativas de aprendizaje, donde es posible cargar los materiales del curso asociados a un determinado tema.
- **Comunicación:** Permite a los miembros de un curso realizar una comunicación del tipo asincrónico a través de distintas herramientas como mensajería interna, cartelera de novedades y foros de debate. La herramienta para mensajería es similar a un correo electrónico pero sólo entre los miembros del curso y se organiza en cuatro bandejas predefinidas: bandeja de entrada, borrador, mensajes enviados y mensajes eliminados. El foro posibilita el intercambio de opiniones en formato de texto entre personas en forma asincrónica. En el caso de WebUNLP, en cada debate los aportes se visualizan uno debajo de otro en general apareciendo primero el último enviado. Los foros se dividen en: privados, públicos, bloqueados, habilitados, anónimos y no Anónimos. La cartelera permite comunicar las novedades del curso, por ejemplo, si se produce un cambio de horario, recordar las fechas de entrega de un trabajo práctico, etc. Hay distintas Categorías y dentro de ellos puede haber varias novedades, a su vez, poseen un período de vigencia, que el docente establece.
- **Trabajo Colaborativo:** Brinda la posibilidad de trabajar colaborativa y participativamente entre los miembros del curso. La misma permite actividades que el docente haya planificado, tanto evaluativas como motivadoras del trabajo y lectura. Posee herramientas tales como compartir archivos (donde los alumnos tienen la posibilidad de publicar

materiales, bibliografía, casos y entrega de algunas actividades con el fin de ser compartidas entre todos), gestión de grupos (donde los docentes pueden establecer grupos de trabajo incorporando a sus estudiantes en determinados grupos previamente creados) y presentación de alumnos (donde cada alumno tiene una ficha propia de presentación).

- **Recursos educativos** permite acompañar los contenidos del curso a través del uso de las herramientas como la mediateca donde es posible presentar material multimedial y bibliográfico para el alumno y un glosario de términos del curso (que pueden ser interrelacionados) que se co-construirá en cada una de las experiencias.
- **Evaluación** permite acompañar y evaluar distintas instancias del desarrollo del curso a partir de distintos instrumentos. Se han establecido distintas formas como la herramienta autoevaluación ".en línea", el examen y el trabajo práctico.
- **Gestión y Seguimiento, Sugerencias:** Ambas secciones conforman la parte administrativa del curso en lo que se refiere a la gestión de los alumnos, docentes y el curso en sí mismo. Es un área privativa de los docentes. Esta herramienta permite controlar la participación de alumnos y docentes así como también conocer los datos estadísticos del curso.

Recientemente se desarrolló una aplicación web capaz de acceder a la cartelera de WebUNLP. La misma se encuentra disponible para cualquier dispositivo móvil que cuente con un navegador que soporte: HTML5, CSS3, Javascript. Esta herramienta permite comunicar las novedades de un curso, como, por ejemplo, el cambio de horario de una cursada, recordar las fechas de entrega de un trabajo práctico, entre otras.



## Capítulo 3

# Herramienta desarrollada

### 3.1. Introducción

En el siguiente capítulo se describe la herramienta desarrollada en el marco de la tesina, que permitirá exportar las entregas realizadas por los estudiantes a un repositorio digital de acceso abierto, previa verificación por parte del docente a cargo de la materia. Esta herramienta se constituye como un módulo de Moodle, tomando como experiencia el análisis del uso de los recursos disponibles en la plataforma virtual Moodle y el desarrollo del módulo TAM que permite integrar Moodle con la red social Twitter [41]

La Facultad viene trabajando con la plataforma virtual Moodle para la gestión de cursos a través de la Web, desde hace aproximadamente 9 años como complemento de las clases presenciales de los cursos de las carreras de grado, para cursos de postgrado y de la Secretaría de Extensión. La plataforma incluye más de 10000 usuarios registrados en alrededor de 170 cursos. En el siguiente gráfico se visualiza la evolución en la cantidad de cursos ofrecidos y su evolución año a año.

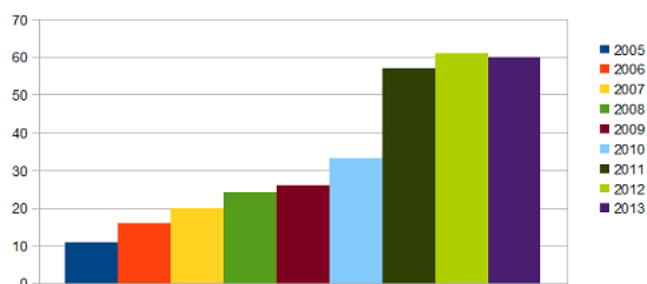


Figura 3.1: Cantidad de cursos por año

El material de estudio está integrado por recursos digitales en distintos formatos. Por ejemplo, en algunos cursos de Extensión se ha experimentado el uso de clases virtuales en formato estandarizado a través de objetos de aprendizaje. La posibilidad de tener OAs que respetan el estándar SCORM permite no sólo la reutilización del material, sino también el seguimiento y registro de la actividad del alumno. El contenido también se publica en HTML, en formato de presentación de diapositivas y en PDF. En algunos casos se incluyen videos que funcionan como disparadores de la temática o complementan alguna explicación. Estos videos están publicados en la plataforma y enlazados a través del recurso de página Web. También se suele incluir software necesario para realizar las actividades propuestas, enlaces con contenidos extra y material específico ad-hoc para desarrolladores Web. En 3.2 se pueden observar los distintos recursos utilizados en la plataforma a lo largo del período de uso de la misma.

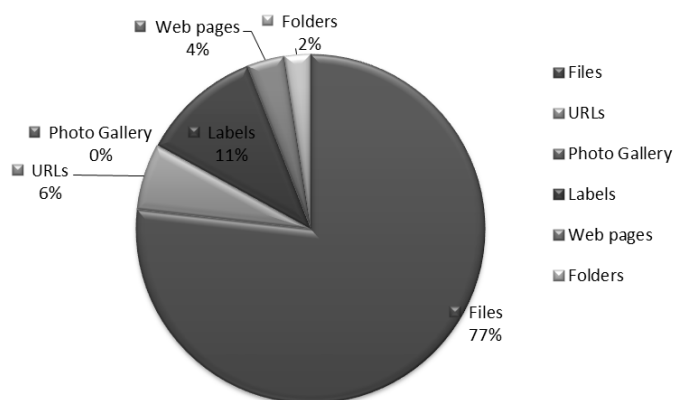


Figura 3.2: Recursos utilizados en la plataforma Moodle

La distribución de contenido, tanto teórico como práctico, se realiza a través de archivos en distintos formatos como PDFs, texto, slides, entre otros, que conforman la mayoría de los

recursos utilizados. Los archivos, junto con las etiquetas que facilitan la organización de los cursos y las direcciones Web, o URLs, de interés conforman los tres tipos de recursos más utilizados en la plataforma virtual.

La gran cantidad de recursos en la plataforma virtual propone una extensión del módulo para facilitar la integración con el repositorio también a través de las clases y materiales teóricos.

Las actividades involucran foros de discusión, utilizados para el intercambio de estudiantes y docentes sobre un tema específico, o en algunos casos para las notificaciones de carácter organizativo, como por ejemplo notificar una fecha o un suceso especial. Los cuestionarios se utilizan en varias materias desde hace aproximadamente dos años, y es muy útil para realizar auto evaluaciones o coloquios sobre temas puntuales, en cátedras muy masivas. En los cursos de postgrado se suelen utilizar antes de los encuentros virtuales para homogeneizar el nivel y aprovechar al máximo estos encuentros. Las consultas también se utilizan para medir diferentes cuestiones puntuales e incluso realizar un testeó sobre la asistencia a un examen parcial, por ejemplo. La conexión de Moodle con las redes sociales es un módulo de actividad realizado también por el autor de este trabajo de grado. El módulo TAM [ref], que se está utilizando cada vez más en el sitio cátedras para comunicar alumnos y docentes, permite publicar los estados de un curso automáticamente (publicación o actualización de un recurso o actividad) en una cuenta de Twitter asociada. Dicho módulo es de acceso libre y abierto, y actualmente está siendo evaluado para su integración en la comunidad Moodle. En la Fig.3 se visualizan las distintas actividades utilizadas en los cursos. Como se puede observar, los foros de discusión son las herramientas más utilizadas, principalmente para la comunicación con los estudiantes, tanto cuestiones académicas como administrativas. Las Tareas o Assignments ocupan el segundo lugar, donde los recursos incluidos en ellas son el eje central y motivador de esta tesina.

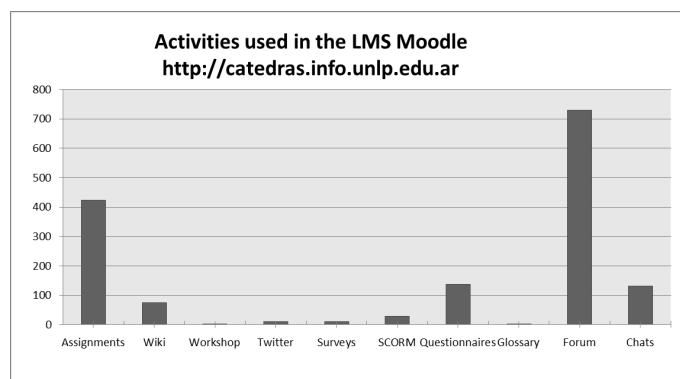


Figura 3.3: Actividades utilizadas en la plataforma virtual Moodle

Las tareas es uno de los módulos más utilizados por naturaleza práctica que caracterizan las materias que forman el plan de estudios de la carrera y las que utilizan la plataforma virtual en forma habitual. A través de las tareas los estudiantes suben archivos que luego son evaluados por los docentes, quienes califican y luego colocan sus devoluciones a través Moodle. Estas devoluciones junto con la calificación son enviadas a cada alumno a través de su correo electrónico y sólo pueden ser vistas por él y los docentes a cargo de la materia.

Como se mencionó anteriormente, algunos trabajos se desarrollan con un objetivo concreto y para ser utilizados en determinadas instituciones que los requieren. Analizando la cantidad de entregas totales realizadas por la plataforma en los últimos años, más de 2700, el desperdicio es significativo porque se descartan en cada año que comienza, podrían tener un muy alto potencial de reuso y re significación por la cátedra o por docentes de la misma u otras instituciones educativas. Por ejemplo, extender la funcionalidad de un proyecto implica que los estudiantes tengan que leer código de un tercero, familiarizarse con documentación específica, instalar el entorno de desarrollo adecuado, entre otras habilidades.

En Moodle, el administrador puede extender la funcionalidad agregando módulos disponibles en la comunidad de Moodle, donde dichos puglins o módulos se dividen en módulos de *actividad* y *bloque*.

Los módulos de *actividad*, en general crean una interacción entre los alumnos y los docentes, como puede ser un cuestionario, un foro de consultas, etc. Son los correspondientes a las actividades y los recursos que se pueden incluir en los cursos. Un *bloque* por otro lado, es un pequeño módulo que agrega una funcionalidad que no necesariamente tenga relación con el curso o con el contenido del mismo, por ejemplo un calendario, un informe de actividad reciente, un traductor

o buscador de páginas externas, etc.

Otra diferencia, es que las *actividades* se crean y se adhieren en el curso como cualquier recurso. Mientras que los bloques no se crean en un curso, ya que una vez instalados se acomodan en algún lugar de las columnas de los costados de la interfaz de Moodle.

En nuestro caso, la herramienta desarrollada en esta tesina se diseñó como una actividad ya que se requiere una mínima intervención del docente para poder realizar el envío de tareas a un repositorio.

## 3.2. Funcionalidades

Con el fin de tener una herramienta flexible y que pueda ser incorporada fácilmente en cualquier entorno Moodle, se decidió crear un módulo de extensión. Dicho módulo se dividirá en tres componentes principales:

- **Un componente para recuperar los archivos de cada entrega**
- **Un componente para completar automáticamente metadatos asociados al contexto de la tarea**
- **Un componente para generar un nuevo paquete con los recursos y los metadatos**
- **Un componente para enviar el recurso empaquetado a un repositorio asociado**

Se tomó de base el módulo que administra las tareas en Moodle. En la interfaz de este módulo, el docente puede ver el listado de todas las tareas entregadas para una determinada tarea creada, la nota obtenida y las observaciones realizadas, si la misma fue corregida o no. A partir de este esquema, se plantea extender la funcionalidad para que el docente pueda exportar entregas realizadas a un repositorio digital, según el criterio que el prefiera. Por ejemplo, los trabajos que se sacaron una cierta nota o trabajaron sobre cierto tema. Además, el docente podrá tener un registro de las tareas que ya fueron publicadas, si hubo errores o si se publicó exitosamente.

Para poder diseñar la herramienta, primero se debió estudiar la plataforma Moodle, posibles formas de comunicación con el repositorio, y fundamentalmente se debió crear una estrategia para estructurar el contenido. Se trabajó sobre el Moodle 2.4, versión actual utilizada en el

servidor del sitio cátedras a la hora de realizar ésta herramienta; y para crear el repositorio DSpace se utilizó la versión 3.1.

Para lograr la comunicación se eligió el protocolo SWORD (Simple Web-service Offering Repository Deposit) que es una aplicación de APP (Atom Publishing Protocol) que define de forma sencilla el depósito remoto de contenidos en un repositorio desde otras aplicaciones. Con sólo dos operaciones básicas, SWORD permite crear servicios que ofrecen funcionalidades tales como el depósito desde múltiples ubicaciones o desde aplicaciones estándar y el depósito múltiple a diferentes repositorios. La disponibilidad de librerías SWORD en diversos lenguajes como PHP, Java, Python y Ruby promueve el uso de este tipo de integración. Dspace, Fedora Eprints, IntraLibrary, DataBank son ejemplos de repositorios que implementan este servicio.

Un aspecto interesante de este protocolo es que se puede configurar el servicio de envío para que cualquier usuario pueda subir información directamente al repositorio sin necesidad de registrarse. De este modo, no habría que preocuparse por el número de usuarios o sobre los permisos de los mismos, ya que ese proceso se gestionaría a través de la aplicación. Y posteriormente, un usuario cualificado del repositorio, se podría encargar de validar y complementar los datos recibidos. A partir de la versión v2 se añaden operaciones CRUD (Crear, Obtener, Actualizar y Borrar). Por otro lado, la implementación de la librería de SWORD utiliza el estándar METS para codificar los metadatos de los recursos a depositar en un repositorio. DSpace implementa el protocolo SWORD de dos formas:

- Servidor compatible SWORD V2, disponible desde la versión 1.8 de Dspace.
- Cliente SWORD, para hacer que DSPACE deposite items en otros sistemas que acepten este protocolo.

Moodle por su parte, no dispone de esta funcionalidad de comunicación por lo que fue necesario utilizar la API Cliente provista por SWORD para implementar un módulo específico que recupere la información deseada y la prepare según los estándares establecidos por el protocolo.

La interfaz principal de la herramienta mostrará un listado de todas las tareas creadas en ese curso. Seleccionada una tarea, se abrirá una nueva pantalla mostrando todas las entregas realizadas, de las cuales el docente podrá seleccionar más de una y enviarlas al repositorio. De cada entrega podrá visualizar el estado de la misma. Los estados indicarán si el recurso se envió exitosamente o no, o si nunca fue enviado. En una pantalla de configuración y ajustes,

el docente podrá actualizar los datos de comunicación del repositorio y podrá modificar los metadatos por defecto.

### 3.3. Estructuración del Contenido

Como se mencionó anteriormente la clase de contenido que se va a publicar en el repositorio en una primera instancia está representado por los trabajos que realizan los alumnos en las distintas asignaturas de las carreras de la Facultad. Las carreras de Licenciatura en Informática, Licenciatura en Sistemas y Analista Programador Universitario cuentan con numerosas materias de índole netamente práctico y cuyo objetivo es que los alumnos adquieran experiencia en el desarrollo e implementación de proyectos de distintas características. Los proyectos abarcan una amplia gama de temas y, como se mencionó, surgen tanto por iniciativa de los docentes, como de los alumnos interesados en alguna temática en particular.

Durante el transcurso de la materia, los docentes guían a los alumnos en todas las etapas del proceso de implementación de las aplicaciones asignadas, y al finalizar el curso, los alumnos obtienen la aprobación de la materia con el proyecto finalizado en su totalidad. La realización de estos proyectos integrales permite aplicar los conocimientos adquiridos no sólo en la asignatura en cuestión sino también en la trayectoria académica seguida por el alumno hasta ese momento. Esta forma de evaluación se viene llevando a cabo desde hace mucho tiempo atrás, y ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. En un principio el seguimiento y las entregas parciales y finales eran en forma presencial, fijando día y hora de encuentro entre el docente y los alumnos. Actualmente con el uso de las plataformas virtuales de aprendizaje las formas de consulta y entrega se flexibilizaron considerablemente. A través de la plataforma Moodle se definen Tareas y se establecen períodos de entrega, durante el cual los alumnos pueden enviar el desarrollo de sus trabajos para la evaluación. Esta forma de comunicación es sumamente útil ya que el alumno realiza la entrega en forma on-line en cualquier momento del día dentro del plazo estipulado. De acuerdo a la modalidad de la cátedra, los mejores trabajos pueden utilizarse con usuarios reales para satisfacer una demanda concreta, como por ejemplo el sistema para registrar los resultados de los partidos de fútbol de un equipo de la región, o llevar el catálogo de recursos del archivo histórico de la provincia de Buenos Aires, sólo por citar algunos ejemplos.

Después de realizar un análisis exhaustivo en conjunto con los docentes de las diferentes

asignaturas, se pudo observar que existe una amplia gama de proyectos que abarcan tecnologías muy diversas. Para poder automatizar la publicación de los trabajos a través de un módulo integrado en el LMS, fue necesario seguir una metodología que permitió fijar pautas de organización con el objetivo de estandarizar la estructura de los recursos a transferir al repositorio. A través de esta metodología se establecieron también los criterios de clasificación o “marcado” automático de los recursos, por medio de la definición de metadatos básicos y específicos.

Para que los trabajos puedan publicarse en forma automática desde la plataforma virtual de aprendizaje, es conveniente que cumplan con ciertas pautas básicas de organización y presentación de manera que puedan constituirse en recursos uniformes claramente especificados y clasificados dentro del repositorio.

El primer paso fue realizar entrevistas con los docentes responsables de cada una de las asignaturas en las cuales se realizan los proyectos que se publicarán en el repositorio. Las entrevistas llevadas a cabo resultaron más que productivas ya que permitieron realizar un análisis bien detallado de las características de los trabajos implementados según la envergadura y tecnología usada en cada caso. Pudo observarse que existe un amplio abanico de trabajos, algunos más sencillos que desarrollan los alumnos en materias de años inferiores, hasta los más sofisticados que usan tecnologías avanzadas y se llevan a cabo en las últimas materias de la carrera. Además, estos encuentros permitieron conocer el formato de las entregas que vienen realizando los alumnos, siendo en algunos casos un archivo ejecutable simple y fácil de portar y, en otros casos, varios módulos integrados entre sí con accesos a una base de datos en particular y que requiere un ambiente específico de instalación. El aporte de los docentes permitió una primera organización y clasificación de los trabajos según sus características.

### **Estandarizar la estructura del contenido a publicar**

A partir de conocer la temática y esencia de los proyectos elaborados por los alumnos en las distintas cátedras, se comenzó a trabajar en la búsqueda de puntos en común entre ellos, de forma de comenzar a planificar la estructura del recurso que se va a preparar dentro de la plataforma para ser transferido al repositorio.

De la entrevista con los docentes a cargo se pudo concluir que el enunciado del trabajo planteado por la cátedra debe formar parte del objeto a publicar, ya que representa una descripción clara y precisa de los objetivos y especificaciones del mismo. Pudo observarse, además,



que resultaría útil el envío de información adicional inherente al trabajo y a los responsables del mismo, que permita una mejor identificación del recurso dentro del repositorio. En este punto es importante destacar que si bien la información va a estar clasificada y agrupada en colecciones dentro del repositorio, cada recurso es independiente y debe ser auto-descriptivo. En las etapas siguientes se mencionará la forma en que se obtiene la información para completar los metadatos automáticamente.

La tarea en esta etapa fue definir las partes componentes que integrarán cada recurso dependiendo de la envergadura del proyecto. En el caso de los trabajos más sencillos y que constan de un solo archivo, el armado del recurso resulta relativamente fácil. Sin embargo, cuando los proyectos son de mayor envergadura y constan de varios módulos que cumplen distintas funciones, se integran entre sí, y acceden a una o varias bases de datos, la construcción del recurso requiere de un análisis más detallado. Para estos casos se decidió que en el recurso se incluirán los archivos con los códigos fuente de cada módulo, y una copia de resguardo portable de la base de datos (lo que se conoce como dump).

### **Identificar la información existente en el contexto del curso y de la tarea**

Después de conocer y analizar los proyectos que se publicarán en el repositorio y de fijar las bases para generar estructuras uniformes de los recursos, el siguiente paso fue definir la información que se utilizará para completar los metadatos de los mismos. Como ya es sabido, los metadatos juegan un rol fundamental para llevar con éxito el proceso de búsqueda y recuperación dentro de un repositorio. Algunos imaginan un repositorio como una combinación entre una biblioteca digital y un buscador, pero mucho más sofisticado que ambos, por lo cual una buena clasificación de los objetos almacenados es sumamente importante.

La posibilidad de conocer el contexto dentro de la plataforma virtual de aprendizaje donde se encuentra almacenado el proyecto a transferir, permitió descubrir que existe cierta información inherente al entorno podía servir para completar algunos metadatos básicos. Moodle permite recuperar información de dos contextos diferentes: el curso dentro de la plataforma y la tarea creada para la entrega. El curso fue creado como soporte para el desarrollo de la asignatura y contiene el material usado, las actividades que se llevaron a cabo tales como foros de discusión, encuestas, tareas, etc. A partir de él, es posible obtener el nombre de la materia, el nombre de los docentes a cargo, las direcciones de correo electrónico, el año de cursada, etc. Por su

parte la Tarea contiene información referida a las características propias de la actividad en particular, por ejemplo la fecha de entrega de los trabajos por parte de los alumnos, una breve descripción ingresada por el docente responsable, el nombre del alumno que realizó la entrega a través de la plataforma y su correo electrónico, el tipo de archivo entregado por el alumno, etc. Este conjunto de información tanto del curso como de la tarea nos servirá para completar varios metadatos, algunos preestablecidos dentro del estándar Dublin Core contemplado por el repositorio DSpace y otros nuevos incorporados específicamente al espacio de nombres existente. El detalle de cómo se completaron los metadatos al momento de armar el paquete que contiene el recurso a transferir, se explicará en las próximas secciones.

### **Identificar la información adicional necesaria**

Como se describió en la etapa anterior, un conjunto de metadatos básicos puede ser completado en forma automática con información presente en el contexto de la plataforma educativa. Si bien estos metadatos permiten identificar en forma global el recurso dentro del repositorio, debido a la naturaleza de los proyectos a publicar se nos presentaron algunas inquietudes que nos interesa resolver siempre tendientes a definir los metadatos de la forma más precisa posible. Por esta razón y en conjunto con los docentes de las cátedras definimos algunas pautas a cumplir al momento de realizar las entregas. Estas pautas consisten en agregar información adicional a los trabajos de manera que sirva para completar algunos metadatos nuevos y otros existentes en forma más precisa, lo que conlleva a una mejor clasificación de los recursos. Cabe destacar que esta información adicional puede ser modificada y actualizada según las características de los recursos que se van a transferir.

La información adicional incluida en los trabajos y aportada por los alumnos, está relacionada con aspectos diversos. Por ejemplo, si el trabajo fue realizado por un grupo de alumnos, sería conveniente que todos los integrantes del grupo aparezcan como autores en el recurso dentro del repositorio, no sólo el alumno que efectivizó la entrega. Este último dato puede extraerse directamente de la información de contexto mencionada en la etapa anterior. Otro ejemplo estrechamente ligado a las características de los trabajos que se desarrollan en las asignaturas del área tecnológica, tiene que ver con requerimientos de hardware y software que necesita el proyecto desarrollado. Se considera que es importante, que los autores del proyecto, es decir los mismos alumnos, incluyan estos datos como un archivo adicional en el conjunto de archivos que

suben a la plataforma virtual. En base a esto, se decidió que se establezca un formato específico para los archivos que contienen toda esta información adicional. Lo más estándar es que se utilicen archivos de texto plano con un nombre prefijado.

Para que los trabajos entregados tengan una estructura uniforme, los docentes deben incluir las pautas establecidas, para que sean cumplimentadas por los alumnos al momento de definir las especificaciones de los trabajos.

### **Generación del contenido e incorporación de metadatos**

Contar con una plataforma virtual para la gestión de entregas de trabajos prácticos permite disponer de información normalizada y automatizada del objeto de aprendizaje, sin necesidad de la intervención manual y específica del alumno y/o el docente. De esta manera, por cada entrega realizada en respuesta a un trabajo práctico o proyecto planteado por el profesor se cuenta con los archivos que componen el código fuente y otros archivos de librerías o de inicialización necesarios, y también con información propia del curso y de la actividad tarea.

La información contextual proviene del curso, por ejemplo el nombre del curso, el nombre de la materia, los docentes y la institución. Es importante destacar que la plataforma virtual se encuentra sincronizada con el sistema de gestión académica de la Facultad, permitiendo de esta forma normalizar nombres de materias, códigos, nombres de los docentes responsables, entre otras cuestiones.

Por otro lado, la actividad Tarea de Moodle también posee información propia, atributos que se toman como metadato para la gestión del recurso. El docente crea la tarea de entrega de archivos en la plataforma virtual especificando el enunciado y la fecha. Luego, el alumno realiza la entrega quedando registrado su nombre y número de legajo como autor. Finalmente el docente evalúa el trabajo entregado asignándole una calificación y realizando las correspondientes observaciones. Esta información queda almacenada en las tablas de la base de datos lista para ser procesada. Según las pautas mencionadas anteriormente, resulta conveniente que los alumnos incluyan la información adicional que permita definir y completar los metadatos de una manera más precisa. Esta información puede incluir un resumen descriptivo del trabajo con las consideraciones que los alumnos asuman como relevantes, una lista de autores adicionales y especificaciones técnicas que clarifican aspectos de implementación. El docente, además puede incorporar otros docentes que participaron en la definición y seguimiento de los proyectos, para

que sean considerados también como responsables al momento de completar los metadatos.

La información complementaria que especificarían los alumnos y docentes es procesada por el módulo desarrollado para la construcción del paquete a enviar al repositorio. En el momento de preparación del paquete a enviar, el módulo recopila la información de la tarea, analizando los archivos incluidos en ella. Éstos pueden comprender archivos propios del desarrollo (código fuente, copias de las bases de datos, etc.) y archivos con información adicional (resumen, lista completa de los autores, especificaciones técnicas, etc.) que cumplen con ciertos requisitos para ser identificados y procesados por el módulo. Esta clase de archivos serían de texto plano y deberían cumplir con una nomenclatura de nombres prefijada para que el módulo los identifique en forma automática y procese su contenido. Los archivos correspondientes al desarrollo propio del proyecto los agrega como archivos del objeto destino, mientras que el contenido de los archivos adicionales servirá para completar los metadatos materia (subject).

Además se incorpora información que adiciona el propio módulo por defecto como la Licencia del recurso, en general Creative Commons by SA y el idioma español, entre otras. Moodle no posee un estándar de metadatos propio, pero sí DSpace, que utiliza Dublin Core.



Figura 3.4: Metadatos que se incorporan en el recurso.

Los metadatos que completa el módulo corresponden a los metadatos básicos del estándar, que clasifican el recurso en una forma genérica, y a un conjunto de metadatos extendido que permiten una clasificación más detallada y específica. La elección de los metadatos a utilizar es una tarea delicada y que involucra conocimientos de gente experta en el tema. Luego de una consulta con especialistas del área de bibliotecología, se decidió incorporar los 15 metadatos

Metadato	Modelo de Metadato	Origen
Título	Dublin Core	<i>Contexto del Curso / Tarea</i>
Autor	Dublin Core	
Descripción	Dublin Core	
Tutor	Dublin Core	
Formato de archivo	Dublin Core	
Fecha	Dublin Core	
Contacto del docente	propio	
Contacto del alumno	propio	
Resumen	Dublin Core	
Lenguaje	propio	
Sistema Operativo	propio	
Editor	Dublin Core	<i>Por defecto</i>
Licencia	Dublin Core	
Fuente	Dublin Core	
Idioma	Dublin Core	
Tipo de recurso	Dublin Core	

Cuadro 3.1: Metadatos a incluir en el recurso

elementales de Dublin Core ya que los expertos los destacaron como la información básica de clasificación.

En 3.1 se ilustran los metadatos a incluir en cada recurso que se exporta desde la plataforma de aprendizaje al repositorio. En cada uno de ellos se indica si pertenece al estándar o si fue incorporado a la aplicación, y de dónde se obtiene la información para completarlo: del contexto del curso o de la Tarea, de la información adicional que ingresa el alumno y el docente, o si se completa por defecto.

Una vez que la información se encuentra en DSpace, los bibliotecarios pueden realizar catalogaciones adicionales, completando algunos metadatos ya especificados por el módulo o añadiendo propios. Por ejemplo el metadato Materia (Subject) podría ser completado por el módulo en forma automática realizando minería de texto y los bibliotecarios también podrían completarlo con palabras claves propias en forma manual. Mientras que los metadatos Identificador, para in-

dicar una referencia no ambigua en el contexto del repositorio, Recursos relacionados (Relation), Cobertura y Contribuyente serían completados por ellos, en un principio en forma exclusiva, de acuerdo a sus intereses y necesidades. De esta forma se incluyen en el recurso los 15 metadatos básicos de Dublin Core, con una carga manual mínima, y a través de distintos actores: alumnos, docentes y bibliotecarios.

### 3.4. Implementación

La comunicación entre Moodle y DSpace se detalla de la siguiente manera:

1. El alumno realiza una entrega subiendo a una tarea específica, todos los archivos que comprendan la resolución de la misma junto con archivos adicionales utilizados para completar los metadatos.
2. El Docente realiza el seguimiento de las entregas y las correcciones correspondientes, enviando una retroalimentación al alumno en caso de ser necesario. Cuando la entrega está finalizada, el docente puede elegir enviarla al repositorio. Cuando la entrega está finalizada, el docente puede elegir enviarla al repositorio.
3. El módulo toma cada una de las entregas seleccionada para el envío, y de cada una de ellas toma todos sus archivos. Procesa los archivos discriminando los que forman parte del proyecto de los que contienen información destinada a los metadatos. Luego empaqueta los archivos y los metadatos en un archivo zip.
4. El paquete se envía a través de SWORD a una colección específica del repositorio indicado.
5. El módulo SWORD instalado por defecto en DSpace desarma el paquete y recupera los metadatos y los archivos asociados para crear un nuevo recurso en la colección correspondiente.
6. El módulo SWORD de DSpace envía una respuesta en formato xml al módulo creado en Moodle, indicando el estado de la operación.

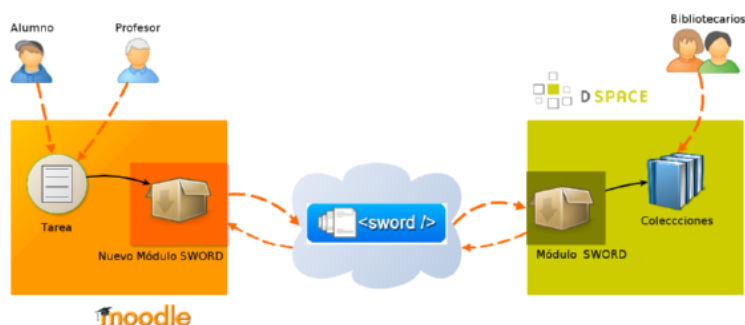


Figura 3.5: Esquema de comunicación entre Moodle y DSpace a través de SWORD

El módulo implementado debe recuperar la entrega de los alumnos almacenada en la Tarea de Moodle y luego armar el paquete en el formato de SWORD con los metadatos correspondientes. Moodle no dispone de un estándar de metadatos, almacena información básica en sus tablas de la Base De Datos que se pueden consultar para generar metadatos con el formato de algún estándar establecido, en nuestro caso Dublin Core que es el estándar usado por DSpace. En las secciones anteriores, se explicó cómo es posible recuperar información para completar los distintos metadatos que clasifican el recurso. Esta información proviene del contexto del curso y de la tarea, y de datos ingresados por los docentes y los alumnos. Moodle dispone de clases propias para manejar el Sistema de Archivos y los archivos propios en sí. Cuando se recupera el o los archivos almacenados en la tarea se obtiene un conjunto de información que lo describe, algunos de estos campos son: nombre, fecha de creación, última fecha de modificación, creador, formato del material, entre otros. De la información del contexto del recurso, se puede extraer el nombre de la Tarea, nombre del curso, la denominación de la plataforma, etc. A su vez, implementando minería de texto se podría recuperar información específica y palabras claves que permitirían realizar una clasificación más detallada del material y ayudarían en futuras búsquedas.

La carga de metadatos se divide en dos etapas principales: en la primera, cargar automáticamente los metadatos a través del contexto de la tarea y del curso; en la segunda, cargar automáticamente los metadatos a través de archivos adicionales provistos por el alumno junto con los demás archivos que comprenden la entrega. El módulo reconoce si se trata de un archivo adicional a través del nombre del archivo. Se estableció que los mismos sean en formato .txt y que el nombre del archivo sea el nombre del metadato, y que cada valor este uno por línea, para

facilitar el procedimiento. Desde la aplicación se genera un paquete METS [9] con los archivos y los metadatos descriptivos, administrativos y estructurales que luego usará el repositorio para la incorporación del recurso. Los metadatos se arman en un xml que especifica: una cabecera, metadatos descriptivos en formato MODS, lista de archivos y un mapa estructural. Luego, este conjunto de archivos se integra en un único archivo zip que será enviado a través del protocolo al repositorio especificado.

El módulo se dividirá en dos interfaces, una interface de configuración y otra interfaz para gestionar el envío de entregas realizados por los alumnos. En la parte de configuración el Docente podrá asociar el repositorio al que quiera poder exportar los trabajos, algún tipo de metadato por defecto, etc. Mientras que en la interfaz de gestión, el Docente podrá seleccionar y enviar tareas, y ver los estados de cada una de las entregas, es decir, saber si la tarea ya fue enviada o no.

### 3.4.1. Librería SWORD

La librería provista por los creadores de SWORD permite además de hacer el depósito a un repositorio, crear el documento xml con los metadatos del recurso, y crear el paquete con los archivos y el documento xml para poder ser exportado a el o los repositorios seleccionados. Para nuestro caso, se utilizó la API Cliente ya que nuestro objetivo es publicar en un repositorio, en el lenguaje PHP que es el mismo que Moodle, y la versión v2 que dispone de más funcionalidades y permitirá hacer cambios en las versiones futuras de este módulo. A continuación se detallan las clases utilizadas.

#### **PackagerMetsSwap**

La clase PackagerMetsSwap permite poder crear el documento xml con los metadatos del recurso y crear el paquete que se enviará a través de SWORD. Recordemos que cómo se mencionó en capítulos anteriores, el documento METS se divide en diferentes secciones para determinar los metadatos descriptivos, administrativos y archivos que van a acompañar el recurso a publicar.

Las variables de instancia de éstas clase son las siguientes:

- `$sac_root_in`



Define la ubicación de los archivos sin el directorio final.

- `$sac_dir_in`

Define el directorio final de los archivos en el directorio `$sac_root_in`

- `$sac_root_out`

La ubicación donde se colocará el paquete de salida.

- `$sac_file_out`

El nombre que tendrá el archivo zip creado.

- Define variables de instancia para cada una de las secciones del documento METS incluyendo los metadatos.

Mientras que las funciones principales son:

- **function** `__construct($sac_rootin, $sac_dirin, $sac_rootout, $sac_fileout)`

El constructor setea los valores recibidos a las variables de la clase anteriormente mencionadas y que son necesarias para poder armar paquete.

- **function** `addFile($sac_thefile, $sac_themimetype)`

La function `addFile` recibe un archivo y el formato mime del mismo y lo agrega a la lista de archivos del paquete.

- **function** `addMetadata($sac_theelement, $sac_thevalue)`

La function `addMetadata` recibe un atributo y valor de un metadato y agrega el mismo en el documento METS.

- **function** `create()`

La función `create` crea el paquete con el documento xml y los archivos del recurso. Primero crea el documento METS en formato xml con cada una de sus secciones: creando la cabecera, los metadatos descriptivos, los metadatos administrativos, la sección de archivos, el mapa estructural y el footer del mismo. Y finalmente, extrae los archivos del recurso y junto con el documento METS arma un paquete zip. Luego dicho paquete será depositado al repositorio seleccionado a través de SWORD.

- Define otras funciones para setear cada uno de los metadatos, crear el header, el footer, el mapa estructural y los datos administrativos.

### SWORDAPPClient

La clase `SWORDAPPClient` provee todas las funcionalidades que necesitamos para crear un cliente SWORD y poder interactuar con otro repositorio.

Las funciones principales de ésta clase son:

- **function** `servicedocument($sac_url, $sac_u, $sac_p, $sac_obo)`

La función `servicedocument` solicita el service document de la URL especificada, con las credenciales especificadas, y nombre de usuario especificado. A ésta petición, el servidor responde con un documento xml que permite al cliente saber las capacidades y ubicaciones de las colecciones de ese repositorio y un estado que determina que la acción se llevó a cabo satisfactoriamente a través del estado 200.

- **function** `deposit($sac_url, $sac_u, $sac_p, $sac_obo, $sac_fname, $sac_packaging= '', $sac_contenttype= '', $sac_inprogress = false)`

La función `deposit` realiza un depósito a la URL especificada, con las credenciales especificadas, el nombre de usuario especificado, y con el archivo, formato y ajustes. Retorna el resultado de dicha operación en un xml.

- Además incluye otras funciones importantes para manejar recursos multiparte, con entrada ATOM, para completar un depósito incompleto, para reemplazar el contenido de un recurso ya publicado, para reemplazar los metadatos, para agregar un archivo un recurso ya publicado. Permite incorporar los 15 metadatos básicos de Dublin Core.

### 3.4.2. Clases implementadas

Se implementó una clase principal `sword_lib` que define las funcionalidades importantes para que se puedan depositar entregas de los alumnos en el repositorio.

#### Clase `sword_lib`

**sword\_submissions** Éste es el método principal que se encarga de depositar recursos en los repositorios asociados. El método recibe las tareas seleccionadas por el docente y al recupera cada una de ellas, extrae sus archivos asociados, genera los metadatos y arma el paquete zip a ser enviado a través de la red por el protocolo SWORD.

```
1
2 public function sword_submissions ($cm, $course, $assignment,
   $submissions_id) {
3     (...)
4     foreach ($select_submissions as $submission) {
5         $a_userid = $submission->userid; //get userid
6
7         foreach ($files as $file) {
8             if($file) {
9                 if ($file->get_filename()=="*.txt"){
10                    $contents = $file->get_content();
11                    $arr = explode("\\n", $contents);
12
13                }
14
15                $this->copyFileToTemp($file);
16                $package = $this->makePackage($file);
17                $this->sendToRepository($paquete);
18
19            }
20        }
    }
```

```
21     }
```

La recuperación de cada uno de los recursos subidos por los alumnos requiere un tratamiento especial. Moodle dispone de una librería propia para el manejo y administración de los archivos a través de la API File. Para poder empaquetar los archivos entregados por cada grupo de alumnos, se debe copiar cada uno de éstos en un archivo temporal. Y a partir de ésta carpeta, ir agregándolos en una nueva estructura, que comprenderá el archivo comprimido final. Una vez esto completado, se eliminará la carpeta temporal.

```
1 private function copyFileToTemp($file)
2     {
3         @mkdir(sys_get_temp_dir() . '/moodle');
4         $tempFile=@fopen(sys_get_temp_dir() . '/moodle/' . $file->
5             get_filename(), "sword");
6
7         if ($tempFile ) {
8             fwrite($tempFile,$file->get_content());
9             fclose($tempFile);
10            ...
11        }
```

**makePackage** La función `makePackage` se encargará de recolectar y asociar la información del contexto del recurso como metadatos del mismo y a partir de esto crea el paquete METS invocando a la función `makeMets`.

```
1 private function makePackage($file)
2     {
3         require_once('api/packager_mets_swap.php');
4
5         $datos = array (
6
7             "autor" => $file->get_author(),
8             "titulo" => "Titulo",
9             "rootin" => sys_get_temp_dir(),
```

```

10     "dirin" => 'moodle',
11     "rootout" => sys_get_temp_dir() . '/moodle',
12     "fileout" => basename(tempnam(sys_get_temp_dir(), 'sword_') . '
        zip'),
13     "filename" => $file->get_filename(),
14     "mimetype" => $file->get_mimetype(),
15 );
16
17 ...
18
19 $this->makeMets($datos);
20
21 return $datos["rootout"] . '/' . $datos["fileout"];
22 }}

```

**makeMets** La función `makeMets` crea una instancia de la clase `PackagerMetsSwap` provista por la API Cliente provista por SWORD, carga los metadatos descriptivos a través de la función `loadMetadata` y genera el paquete con los metadatos METS.

```

1     private function makeMets($datos)
2     {
3         $packager = new PackagerMetsSwap($datos["rootin"], $datos["
        dirin"], $datos["rootout"],
4 $datos["fileout"]);
5         $this->loadMetadata($packager, $datos);
6         $packager->create();
7
8     }

```

**loadMetadata** Esta función recibe un arreglo de pares (metadato,valor) para añadirseles al paquete METS.

```

1     private function loadMetadata($packager, $datos)
2     {

```

```

3     $packager->addFile($datos["filename"], $datos["mimetype"]);
4     $packager->setTitle($datos["titulo"]);
5     $packager->addCreator($datos["autor"]);
6     (...)
7     }

```

### sendToRepository

sendToRepository es la función que se encarga del depósito del recurso. La función recibe el paquete zip, y a partir de la configuración del módulo, recupera el url, el id de la colección, el usuario y contraseña para poder establecer la comunicación con el o los repositorios servidores. Para poder realizar el depósito crea una instancia de la clase SWORDAPPClient() mencionada anteriormente.

```

1     private function sendToRepository($package) {
2
3         (...)
4         $atometry = "test-files/atom_multipart/atom";
5         $zipcontentfile = $dir;
6         $contenttype = "application/zip";
7         $packageformat="http://purl.org/net/sword-types/METSDSpaceSIP";
8         require_once($CFG->dirroot.'/mod/sword/api/swordappclient.php');
9         $sac = new SWORDAPPClient();
10        $dr = $sac->deposit($coleccion, $user, $pw, '', $package,
11                            $packageformat,$contenttype, false);

```

### 3.4.3. Construcción del módulo

La comunidad de Moodle dispone de templates para poder crear actividades o bloques de forma sencilla y que sean fáciles de incorporar por cualquier usuario. A su vez, Moodle dispone de un repositorio oficial donde uno puedo descargar el template que necesite según la versión de la plataforma con la que se quiera trabajar. Las partes más importantes del módulo son:

- Archivo **view.php**

Pantalla principal que se muestra en una instancia de la actividad

- Carpeta **db**

Se agregan todas las funciones que se deben llevar a cabo para cuando se instala, desinstala y se actualiza un módulo. También se encarga de crear las tablas y campos necesarios en la base de datos de nuestra actividad.

- Archivo **lib.php**

En esta carpeta va toda la funcionalidad del módulo.

En nuestro caso, como el objetivo principal era brindarle al docente la posibilidad de poder exportar las entregas de sus alumnos, se pensó como una funcionalidad extra del módulo de Tareas. Esto conllevó a tener que modificar el código del módulo Tareas -que viene por defecto en la instalación de Moodle, modificar las tablas de la base de datos para las tareas, y agregar nuevas claves y librerías. Lo cual no representaba una solución que fuera escalable e independiente. Por dichas cuestiones entonces, se creó un módulo independiente que se basa en mayor parte en el código del módulo Tareas quitándole la funcionalidad de evaluación y añadiendo la funcionalidad de poder seleccionar un grupo de tareas para poder exportarlos a un repositorio digital.

Para poder usar las mismas funcionalidades que el módulo de Tareas brinda para visualizar y manejar las tareas, se creó una nueva clase que hereda de la otra, para evitar tener el menor código repetido. A la visualización de las tareas se incorporaron campos nuevos para poder seleccionar tareas y para poder ver el estado de envío de las mismas.

Finalmente se incorporaron más pantallas, una pantalla inicial donde el docente ve el listado de las tareas llevadas a cabo en un curso y otra para la parte de configuración de la misma.

La pantalla inicial de una instancia que se define en el archivo **view.php** como se mencionó previamente, muestra el listado de todas las tareas que fueron creadas en el curso, y un botón para poder ir a la configuración.

Para la vista de las entregas de una tarea se creó la clase **sword\_base** que extiende de la clase **assignment\_base** propia del módulo Tarea y se modificó la función *display\_submissions*. Dicha función se encarga de generar una tabla con todas las tareas entregadas e información asociada como el autor, la nota, comentarios, etc. Se incorporó un campo para indicar el estado de envío, y un checkbox para que el docente pueda elegir todas las entregas que desee enviar. El manejador del botón *Enviar al Repositorio* llama a la función **sendToRepo.php** que se encarga de crear una instancia de la clase *assignment* según el tipo de tarea que sea, en nuestro

caso, si se trata de una tarea con un sólo o varios archivos. Luego a esa instancia se invoca la función `sword_submissions` que recibe el curso, la tarea, y las entregas seleccionadas por el docente, y a partir de ahí, genera el paquete zip para su posterior envío.

```
1 ...
2 require($CFG->dirroot.'/mod/sword/type/'.$assignment->assignmenttype
   './assignment.class.php');
3 $assignmentclass = 'sword_'.$assignment->assignmenttype;
4 $assignmentinstance = new $assignmentclass($cm->id, $assignment, $cm
   , $course);
5
6 $assignmentinstance->sword_submissions($cm,$course,$assignment,
7                                     $submissions);
```

## Pantallas del módulo

En la pantalla inicial, se muestra el listado de tareas creadas en ese curso.

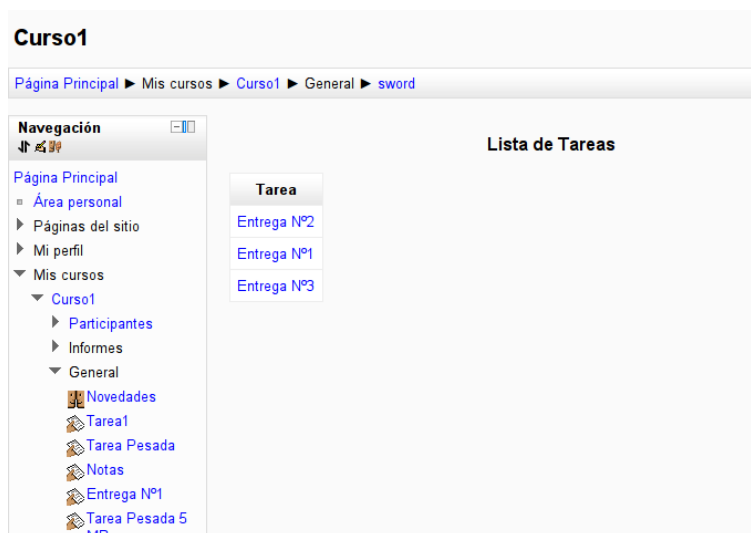


Figura 3.6: Vista principal del módulo Tareas

Cuando el docente selecciona una tarea se pasa a la siguiente pantalla, que es similar al del módulo de Tareas pero con la diferencia que agrega un estado, un checkbox para seleccionar y



un botón para enviar al repositorio.



Figura 3.7: Pantalla donde se eligen las tareas a publicar

En la última pantalla se observa la configuración del módulo, que es la misma tanto para cuando se crea como para cuando se edita la instancia del módulo.

**Actualizando SWORD**

**General**

nombre\* sword

**Información del repositorio**

url del repositorio\* repositorio.info.unlp.edu.ar/swor2/12343434/6

usuario\* usuario

contraseña\* password

**Valores de los metadatos por defecto**

Palabras claves educación, lms

Derechos

Idioma español

Publicador

Figura 3.8: Pantalla para la creación/editación de una instancia de SWORD

### 3.5. Pruebas

Se instaló y utilizó el módulo desarrollado en el servidor de pruebas del Moodle `catredras.info.unlp.edu.ar` y el módulo deposita correctamente cada una de las entregas que hayan sido seleccionadas para ser enviadas. Es importante destacar que una vez que el recurso es enviado al repositorio, por lo general, el mismo queda pendiente de evaluación por los moderadores y/o bibliotecarios que se encargan de validar y verificar la integridad del contenido, pudiendo añadir nuevos metadatos. El módulo de forma automática recolecta cinco metadatos básicos:

- Autor: por contexto de la tarea
- Título: por contexto de la tarea
- Fecha: por contexto de la tarea
- Tipo: por contexto de la tarea
- Lenguaje: por contexto de la plataforma

Adicionalmente por la pantalla de configuración, manualmente se pueden añadir:

- Publicador: cargado manualmente
- Derechos: cargado manualmente
- Materia: cargado manualmente o archivo adicional
- Abstract: cargado manualmente

De ésta forma, el módulo podría llegar a publicar recursos con nueve metadatos. Y adicionalmente, los bibliotecarios completar los metadatos restantes para llegar a los 15 básicos de Dublin Core.

### Tablas del módulo en la Base de Datos

Para la versión primera de este módulo se crearon dos tablas: la tabla principal sword, y otra tablas adicional para controlar los envíos sword\_submissions.

- **sword**

La tabla sword registra cada una de las instancias del módulo creadas. Guarda una referencia al id del curso y guarda información del repositorio: url, usuario, contraseña. A su vez, incorpora metadatos que se pueden establecer por defecto: *subject*, *rights*, *language*, *publisher*.

- **sword\_submissions**

La tabla sword\_submissions registra todas las entregas que fueron enviados o fallaron en el envío.

- **sword\_repositories**

## Capítulo 4

# Conclusiones y Trabajo Futuro

### 4.1. Conclusiones

El trabajo desarrollado en esta tesina forma parte de un proyecto más amplio de integración de plataformas que se viene llevando a cabo en el Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas - LINTI y que comprende la comunicación del LMS Moodle actualmente en uso en la Facultad, con sistemas de gestión académica, redes sociales y repositorios digitales. A su vez, dicho trabajo fue publicado en congresos internacionales y nacionales: INTED2013 [42], IADIS2013 [43], WICC2013 [44] y CLEI2013.

El módulo desarrollado facilita el intercambio y reutilización de recursos educativos que han sido desarrollados y almacenados en plataformas y herramientas heterogéneas. La posibilidad de armar un repositorio de objetos educativos a partir de proyectos realizados por los alumnos de nuestra Facultad permite no sólo difundir los resultados de los trabajos realizados por los alumnos, sino también aumentar la disponibilidad de estos recursos para que puedan ser aprovechados por otros docentes y estudiantes y así generar nuevas experiencias de aprendizaje.

La metodología empleada permitió obtener un diseño consistente del módulo de comunicación y publicación desarrollado entre el LMS Moodle y el repositorio DSpace para el dominio de aplicación elegido. Este módulo permite reducir la sobrecarga que representa almacenar los mismos recursos en distintas plataformas. Esta facilidad alienta a docentes que gestionan sus cursos en la plataforma educativa, a publicar los trabajos entregados por sus alumnos en uno o varios repositorios externos, ya que no necesitan conocer interfaz y forma de acceso a ellos.

La funcionalidad del módulo consiste en armar y preparar la información a ser incluida en un paquete a transferir al repositorio. Es decir, el módulo adquiere los archivos, recolecta, formatea e incorpora los metadatos asociados para transferirlos a DSpace. Estos metadatos se incorporan al recurso en forma automática en el formato estándar usado por el repositorio destino, tomando información del contexto del curso dentro de la plataforma y también información específica incluida en el proyecto. La publicación automática del material resulta una herramienta práctica y muy útil ya que no es necesario seguir todos los pasos requeridos dentro del repositorio para almacenar el recurso. Tampoco se necesita del conocimiento específico de los estándares de metadatos aplicables a los recursos, ya que el módulo trabaja sin necesidad de la intervención explícita de un usuario para completar los metadatos elementales.

Para la incorporación de metadatos específicos y que responden a otros criterios de búsqueda y objetivos de clasificación se tiene previsto la intervención de un grupo interdisciplinario formado por bibliotecarios que aportan sus conocimientos técnicos sobre catalogación. En éste ámbito, la participación de los bibliotecarios se realiza en una etapa posterior al proceso de publicación por parte del docente. Esto último permitirá completar el registro de metadatos con información específica del recurso proveniente de aspectos externos y que ofrecen un aporte diferente al momento de realizar las búsquedas. Además, con sólo adicionar unos muy pocos metadatos en forma manual permitirán completar los 15 metadatos elementales de un recurso bibliográfico.

## 4.2. Trabajo Futuro

Actualmente se está trabajando en la extensión de la herramienta, a través del análisis de posibles modificaciones y mejoras en algunos aspectos relacionados con la forma de publicación y con la elección del material a almacenar en el repositorio. Respecto a la forma de publicación, como se mencionó en capítulos anteriores, SWORD V2 incorpora operaciones CRUD lo que permitiría poder eliminar un recurso en caso de error, o actualizarlo, ya sea porque se incorporaron o modificaron nuevos metadatos o bien por cambios en los archivos contenidos. Para poder lograr esto, cuando el recurso se envía a un repositorio se obtiene el handle con la localización del mismo, el cual se guardaría en la tabla `sword_submissions`. Posteriormente si el docente desea realizar un cambio en un recurso publicado se utilizará este handle para localizar

el recurso en el repositorio y así poder borrarlo o actualizarlo. A su vez, hay que tener en cuenta que si se tuvieran asociados más de un repositorio, para cada uno de ellos, se tendría un handle diferente.

Para la publicación de otro tipo de material contenido en la plataforma, como material teórico o práctico, apuntes, etc. el módulo encargado brindaría la posibilidad de seleccionar los recursos a enviar al repositorio siendo similar el funcionamiento subyacente al módulo descrito en este informe.

Cómo otras líneas futuras se podría incorporar minería de texto para extraer palabras claves de los archivos de cada tarea. Estas palabras claves se utilizarían para completar el metadato *subject*, que permiten describir mejor el recurso. Otra línea futura muy interesante es la de poder extender la herramienta para que se pueda comunicar con repositorios que utilicen otro modelo de metadatos diferente a Dublin Core. Esta extensión resulta más compleja de implementar que las anteriores ya que se requiere estudiar y analizar en detalle cada estándar para realizar la correspondencia entre los distintos campos.

# Bibliografía

- [1] UNESCO, “Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries,” Forum CI.2002/CONF.803/CLD.1, UNESCO, 2002.
- [2] J. Akeroyd, “Information management and e-learning.some perspectives,” *Aslib procs: New information perspectives*, vol. 57, no. 2, pp. 157–167, 2005.
- [3] G. Bueno-de-la Fuente, *Modelo de repositorio institucional de contenido educativo (RICE): la gestion de materia les digitales de docencia y aprendizaje en la biblioteca universitaria*. PhD thesis, Universidad Carlos III de Madrid, 2010.
- [4] S. Gibbons, “Benefits of an institutional repository,” Tech. Rep. 4, 2004.
- [5] S. Bennett *et al.*, “A need analysis framework for the design of digital repositories in higher education,” 2008.
- [6] UNESCO, “World conf. on higher education: the new dynamics of higher education and re-search for societal change and development,” Tech. Rep. ED.2009/CONF.402/2, UNESCO, 2009.
- [7] S. N. de Repositorios Digitales. <http://repositorios.mincyt.gob.ar/>, 2013. [Online; accessed 19-December-2013].
- [8] M. Curda, Leslie; Kelly, “Guidelines for developing learning object repositories,” pp. 744–760, 2008.
- [9] C. McNaught, “Developing criteria for successful learning repositories,” in *Web Information Systems and Technologies* (J. Filipe, J. Cordeiro, and V. Pedrosa, eds.), vol. 1 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pp. 8–18, Springer Berlin Heidelberg, 2007.

- [10] N. Ferran, J. Casadesús, M. Krakowska, and J. Minguillón, “Enriching e-learning metadata through digital library usage analysis,” *The Electronic Library*, vol. 25, no. 2, pp. 148–165, 2007.
- [11] G. Geser, S. Research, and E. Group, “Open educational practices and resources. olcos roadmap 2012,” 2007.
- [12] Unesco-IITE, “Ict in teacher education: policy, open educational resources and partnership,” IITE, 2011.
- [13] A. Pereira Rogrigues *et al.*, “The use of web services as a strategy for integration of lora to lms,” pp. 1234–1243, 2011.
- [14] WEBUNLP. <https://webunlp.unlp.edu.ar>, 2013. [Online; accessed 4-December-2013].
- [15] Moodle. <https://moodle.org/>, 2013. [Online; accessed 4-December-2013].
- [16] P. Murray-Rust and H. S. Rzepa, “Budapest open access initiative,” *J Digital Inf*, vol. 5, p. 248, 2002.
- [17] D. P. O. Brown, “Bethesda statement on open access publishing,” 2003.
- [18] O. Access, “Berlin declaration on open access to knowledge in the sciences and humanities,” 2003.
- [19] C. N. de Investigaciones Científicas y Técnicas. <http://ppct.caicyt.gov.ar/>, 2013. [Online; accessed 2-December-2013].
- [20] P. Genovés, “Acceso abierto en el núcleo básico de revistas científicas y tecnológicas argentinas del conicet,” 2011.
- [21] P. Gómez, Nancy D. y Bongiovani 2012.
- [22] S. Miguel *et al.*, “Acceso abierto real y potencial a la producción científica de un país. el caso argentino. el profesional de la información,” vol. 21, no. 2, 2012.
- [23] Dallmeier-Tiessen, “Highlights from the soap project survey. what scientists think about open access publishing,” 2011.



- [24] J.-C. Guédon, “Open access and the divide between ”mainstream.and ”peripheral” science,” 2008.
- [25] N. Butcher, *A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)*. Commonwealth of Learning, UNESCO, 2011 2011.
- [26] S. J. D’Antoni, Susan; Daniel, “elearning and free open source software: the key to global mass higher education?. commonwealth of learning,” 2006.
- [27] DSpace. <https://dspace.org>, 2013. [Online; accessed 4-December-2013].
- [28] SWORD. <https://sword.org>, 2013. [Online; accessed 4-December-2013].
- [29] M. N. Masrek and H. Hakimjavadi, “Evaluation of three open source software in terms of managing repositories of electronic theses and dissertations: A comparison study,” *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, vol. 2, no. 11, pp. 10843–10852, 2012.
- [30] E. F. Codd, *The Relational Model for Database Management*. 1990.
- [31] E. Wilson, *Manuals Go Click. The Age*. 1998.
- [32] R. B. Heery, “Lb4034 d1.1 metadata formats,” 1996.
- [33] Duval *et al.*, “Metadata principles and practicalities. d- lib magazine,” 2002.
- [34] H. F. Korth and A. Silberschatz.
- [35] A. Senso, J. y Rosa Piñero, “El concepto de metadato. algo más que descripción de recursos electrónicos,” vol. 32, pp. 95–106, 2003.
- [36] NISO, “Understanding metadata,” 2004.
- [37] M. A. Manso Callejo, *El uso de los metadatos para el desarrollo de un modelo de interoperabilidad para las Infraestructuras de Datos Espaciales*. PhD thesis, 2009.
- [38] R. MANAGEMENT, “Studies in the context of the e-learning initiative: Virtual models of european universities (lot ).,” 2004.
- [39] B. T. y. W. R. Jenkins, M., “Vle surveys. a longitudinal perspective between march 2001, march 2003 and march, 2005 for higher education in the united kingdom,” 2008.

- [40] M. Stats. <https://moodle.org/stats/>, 2013. [Online; accessed 4-December-2013].
- [41] J. Diaz *et al.*, “Integración de moodle con las redes sociales. presentación del módulo twitter activity module y su uso dentro de la plataforma,” 2012.
- [42] F. Díaz, A. Schiavoni, A. Amadeo, and M. Charnelli, “Extending a virtual learning platform through its integration with a digital repository,” in *INTED2013 Proceedings*, 7th International Technology, Education and Development Conference, pp. 1419–1425, IATED, 4-5 March, 2013 2013.
- [43] F. Díaz, A. Schiavoni, A. Amadeo, and M. Charnelli, “Integrating a learning management system with a student assignments digital repository. a case study,” in *Proceedings of the IADIS Internationale-Learning 2013*, pp. 207–215, July, 2013 2013.
- [44] F. Díaz, A. Schiavoni, A. Amadeo, and M. Charnelli, “Difusión de la actividad académica a través de la integración de entornos virtuales de aprendizaje con redes sociales, sistemas académicos y repositorios digitales,” WICC, 2013.