

La relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación: una revisión

bibliográfica

Jose Texier¹ y Jusmeidy Zambrano²

Resumen

El Curriculum Digital Library (Curriculum DL) es un plan de estudio con un esquema estructurado cuyo propósito es delinear contenidos, temas y problemas a través de procesos pedagógicos adecuados a las carreras del dominio Library and Information Sciences (LIS). El Curriculum DL está direccionado, principalmente, a cursos de postgrado y muy relacionado con las Ciencias de la Computación. Esta revisión se ha planteado para responder cómo la literatura aborda la relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación. La metodología aplicada se basó en identificar, evaluar e interpretar las investigaciones relevantes de acuerdo con los lineamientos de Kitchenham (2004). El resultado obtenido fue la selección de 20 artículos de un corpus de 139 obtenidos (14.39%) categorizados en tres ejes: Curriculum, Syllabus y búsqueda cruzada. La revisión de la literatura da cuenta de que existe evidencia de la relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación, con artículos publicados en forma constante desde el 2001 hasta el presente y con presencia de todos los tópicos principales de la “Computer Science Curricula 2013” (CS2013) de la Association for Computing Machinery y de la IEEE-Computer Society.

Palabras clave: Curriculum, Digital Library, LIS, Ciencias de la Computación, CS2013

-
- 1 Doctor en Ciencias Informáticas de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina). Magíster en Computación por la Universidad de Los Andes (Venezuela). Ingeniero en Informática de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela). Profesor e investigador de la Universidad Nacional de Chilecito (Argentina) y de la Universidad Nacional del Táchira (Venezuela).
 - 2 Estudiante del doctorado en Ciencias de la Educación en Universidad Nacional de La Plata (Argentina). Especialización en Promoción de la Lectura y Escritura de Universidad de los Andes (Venezuela). Licenciada en Educación mención Castellano y Literatura de Universidad de Los Andes (Venezuela). Profesor e investigador de la Universidad Nacional de Chilecito (Argentina).

1. Introducción

Los sistemas y servicios para la gestión de recursos (artículos, tesis, trabajos y datos) académicos y científicos están creciendo de forma acelerada y representan un hecho tangible en la consolidación del campo profesional de las Bibliotecas Digitales (en inglés *Digital Library-DL*). Surgieron a partir de la década de los noventa (Oh et al., 2016; Texier, 2013) y con el pasar de los años se han entrelazado con el área de los Repositorios Institucionales (RI), existentes desde principios de 2000 (Texier, 2013; Xia & Opperman, 2010). Los registros internacionales como OpenDOAR (2017) y ROAR (2017) -organizados y accesibles para usuarios de diversas áreas (Texier, 2013)- muestran todos los sistemas de Bibliotecas Digitales y RI que se han registrado hasta la actualidad y que aumentan año tras año. Para principios del 2000, los investigadores del área de las *Digital Library* comenzaron a determinar los tópicos necesarios para su enseñanza en la educación superior y junto a la variedad de aspectos relacionados (tecnologías, teorías de información, aplicaciones, modelos conceptuales, modelos de datos, etc.), se colocaron en evidencia a través de múltiples conferencias (*Joint Conference on Digital Libraries-JCDL; Theory and Practice of Digital Librerie-TPDL; la International Conference on Asian Digital Libraries-ICADL; y la IEEE/TCDL, Technical Committee on Digital Libraries*) y revistas científicas (*según SCImagoJR hay 209 revistas especializadas en el tema para febrero del 2017 (SJC, 2017)*) sobre el dominio de los profesionales de la información (Licenciados en Documentación, Archivística, Bibliotecarios, entre otros). En los noventa se crearon proyectos sobre el tema: *Digital Library Initiative (DLI-1)* y *Digital Libraries Initiative - Phase 2 (DLI-2)*, con resultados que permitieron la consolidación y estudio de nuevos estándares aplicados hoy en día en las Bibliotecas Digitales (Texier et al., 2016).

En este contexto, la educación (enseñanza) de DL es crucial porque está altamente relacionada con el éxito o el fracaso de sistemas de software presentes y futuros, ya que sin tener la experiencia y la formación adecuada, los desarrolladores de tales sistemas corren el riesgo de construir un software defectuoso debido a no ser plenamente consciente de los requisitos críticos del sistema, no contar con técnicas eficientes y eficaces para su aplicación u otros factores claves para el éxito (Oh et al., 2016). Un sistema de Bibliotecas Digitales mal diseñado puede causar problemas en la usabilidad y la interoperabilidad, colocando en peligro su funcionamiento y/o visibilidad a largo plazo con respecto a la preservación digital (Oh et al., 2016). Se observa que Oh et al. (2016), resaltan la importancia de entender el área de estudio, y coloca énfasis en la enseñanza de las Bibliotecas Digitales para que los informáticos puedan desarrollar mejores sistemas.

Los primeros trabajos sobre la educación DL aparecen a finales de los años noventa, reportando algunos avances en la evaluación de la situación y la demanda emergente de la educación sobre DL. En 1999, Spink y Cool realizaron un trabajo en las escuelas de Ciencias de la Información y Documentales y en las escuelas de Ciencias de la Computación (en inglés *Computer Science - CS*) en el mundo (Spink & Cool, 1999), encontraron que en 20 instituciones de ocho países se educaba sobre DL. La mayoría de los cursos de educación DL estaban en el nivel de posgrado, cubriendo una variedad de temas de DL. Dos años más tarde (2001), Saracevic y Dalbello descubrieron que entre las 56 escuelas de la disciplina de las Ciencias de la Información y Documentales acreditadas por la Asociación Americana de Bibliotecarios, 15 programas ofrecían cursos de DL independientes y 32 programas incluían a las Bibliotecas Digitales como tema de otros cursos (Saracevic & Dalbello, 2001). Luego, surgió la necesidad de desarrollar un currículo formal de temas integradores e interdisciplinarios en los campos disciplinares del dominio de las Ciencias de la Computación, Ciencias de la Información y

Ciencias Documentales (Oh et al., 2016; Saracevic & Dalbello, 2001). Un número de libros referentes se crearon y algunos trabajos proporcionaron una orientación adecuada para la educación DL (Chowdhury & Chowdhury, 2002; Edenn, 2002; Fox & Leidig, 2014; Lesk, 2005; Witten et al., 2003). De igual manera, se comenzaron a ofrecer cursos con vínculo directo a las Ciencias de la Computación (Texier et al., 2016; Coleman, 2002; Liu, 2013; Ma et al., 2009; Shuva & Audunson, 2014). Los cursos de DL en los programas de CS se centraron en metadatos, bases de datos, interoperabilidad, preservación, recuperación de información y sistemas de software DL. Estas publicaciones tuvieron sus inicios en EEUU, pero luego se presentaron publicaciones en el resto del mundo, confirmando la importancia de la educación formal en este dominio (Abu Bakar, 2009; Baro, 2013; Blummer, 2008; Koltay & Boda, 2013; Tammaro, 2013; Weech, 2007). La mayoría de los estudios anteriores se centraron en investigar las tendencias y temas cubiertos en los cursos de DL utilizando encuestas y análisis de contenido de los programas o de cursos existentes.

Para el 2006, Pomerantz et al. (2006) iniciaron una propuesta de desarrollo curricular, llamado Curriculum DL, con soporte en las Ciencias de la Computación, el propósito fue desarrollar, evaluar, validar y difundir materiales curriculares y educativos que sean útiles para la formación de estudiantes universitarios de posgrado. Los módulos diseñados y desarrollados se hicieron sobre la base del modelo conceptual 5S (Fox et al., 2012). La propuesta de Pomerantz fue la génesis de este trabajo permitiendo estructurar una revisión bibliográfica que busca entender cómo ha evolucionado un Curriculum DL en las carreras de las Ciencias de Computación.

Por tal razón, en este artículo se ha planteado la siguiente interrogante **¿cómo la literatura aborda la relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación?**. Se entiende que los estudios relevados confirman que las iniciativas y propuestas del Curriculum DL están

direccionados a cursos de postgrados (Blummer, 2008; Franks, 2014; Järvelin & Vakkari, 1993; Matusiak & Hu, 2012; Mitchell, 2017; Saracevic & Dalbello, 2001; Myburgh & Tammaro, 2012), ya que ofrecen la oportunidad de ampliar el conocimiento en el área con base en las carreras Ciencias Documentales y Ciencias de la Información (Texier et al., 2016), pero se hace necesario estudiar más en profundidad tal afirmación y entender que los programas actuales de educación y formación en este dominio disciplinar son insuficientes para satisfacer la demanda existente porque, entre otras razones, exige que cada profesional sea cada vez más especializado en “todo”.

2. La recomendación para las Ciencias de la Computación

La Ciencia de la Computación (*Computer Science* - CS) es una disciplina joven, partiendo que dicho término se usó por primera vez en 1959 en un artículo de la revista *Communications of the ACM* (Fein, 1959) y con el pasar de los años, esta disciplina empezó a abarcar diversos temas como la programación, base de datos, matemáticas, etc (Martin, 1998). Por ello y en la búsqueda de una estandarización de las áreas de conocimiento que abarca la CS, en 1985 surge *Computing Sciences Accreditation Board* o la Junta de Acreditación en Ciencias de la Computación (Engelet al., 2010), con el fin de garantizar la educación de calidad en esta disciplina. Esta institución está integrada por representantes de la *Association for Computing Machinery* (ACM) y de la *IEEE-Computer Society* (IEEE-CS). Estas organizaciones están conformadas por profesores de las universidades más importantes en el área y representantes de las empresas tecnológicas más importantes del mundo. La ACM es una asociación norteamericana que agrupa profesionales, docentes y científicos cuyo objetivo es la difusión del conocimiento y patrocinio de eventos del área de computación y afines. La IEEE-CS es una organización líder en la creación de estándares en el mundo en la disciplina CS. Por tanto, ambas organizaciones desarrollaron para los profesionales de las Ciencias de Computación una currícula que ha evolucionado a través de sus

propuestas del 2001, 2008 y 2013, abarcando una variedad de áreas, las cuales sirvieron como punto de partida para desarrollar esta revisión, es decir, la estandarización de las áreas del conocimiento de esta disciplina (ACM, 2017). Para el 2008 este comité comenzó a definir recomendaciones guías sobre 5 subdisciplinas de la Computación y en el 2013 se ampliaron los tópicos principales del 2008 para mejorar la recomendación del “*Computer Science Curricula 2013*” (CS2013). Esta recomendación de 18 tópicos principales (también llamadas áreas de conocimiento) del 2013 fue la utilizada en este trabajo (ACM, 2013; Texier, 2017).

Por tanto, esta revisión bibliográfica sobre el Curriculum DL tuvo su análisis en la disciplina de las Ciencias de la Computación sobre la base de las dieciocho (18) áreas de conocimiento estandarizadas (Texier, 2017).

3. Metodología de la revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica sistemática consiste en identificar, evaluar e interpretar todas las investigaciones relevantes posibles de manera rigurosa para responder una pregunta, área particular de investigación o fenómeno de interés (Kitchenham, 2004; Texier & De Giusti, 2014). Para el desarrollo de esta revisión se tomaron como base algunas pautas de la literatura médica (CRD, 2001; NHMRC, 1999) y los criterios definidos por Kitchenham en el 2004:

- Pregunta de investigación: la pregunta que guió la revisión bibliográfica fue determinar cómo la literatura aborda la relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación.
- Evaluación de la estrategia de búsqueda: tal evaluación se organizó, según las directrices generales PICOC (Ponset al., 2012), que consideran la eficacia desde cinco puntos de vista:
 - Población: el Curriculum DL.

- Intervención: la presencia de la disciplina Computer Science en el Curriculum DL.
 - Comparación: la relación de las 18 áreas de conocimiento de la disciplina Computer Science (según el CS2013) y en el Curriculum DL.
 - Resultado: en las búsquedas no se limita el tipo de resultados según criterios establecidos, ya que era necesaria toda la información disponible en el dominio de estudio.
 - Contexto: no se aplicó ninguna restricción.
- Estrategia de búsqueda y criterios: se definieron tres (3) ejes. Dos (2) ejes se desarrollaron en la base de datos bibliográfica Scopus (por ser la base de datos más grande según CRL (2014)): eje 1 “*Curriculum*” y eje 2 “*Syllabus*”. El tercer eje surge a partir de una búsqueda cruzada de los ejes 1 y 2 (el vínculo se encuentra a través de las referencias bibliográficas).
 - Extracción y síntesis de datos: los resultados obtenidos (139 artículos) se exportaron desde Scopus como archivos CSV (comma-separated values), que luego fueron incorporados a OpenRefine (2017), herramienta que ofrece funcionalidades adicionales a los gestores de hojas de cálculo como LibreOffice Calc o Excel. Estos archivos de resultados y el proceso detallado de las búsquedas realizadas se encuentran en un proyecto GitHub (Texier, 2017).

4. Resultados

El auge de los sistemas informáticos de Bibliotecas Digitales y Repositorios Institucionales (RI) junto con sus servicios han transformado la formación educativa y perfil profesional de los expertos en el dominio LIS, es decir, las Ciencias de la Información y Ciencias Documentales. Esto generó plantear la siguiente pregunta de investigación, **¿cómo la literatura**

aborda la relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación?, sobre la base de una revisión bibliográfica.

Para ello, se relevaron distintos documentos (*article, review y conference paper*) de la base de datos bibliográfica Scopus (el 1 de marzo de 2017). Los dos criterios fueron *Curriculum y Syllabus* en BD/RI con presencia en *Computer Science*, es decir, los términos descriptores “*curriculum OR curricula*” y “*syllabus*”, respectivamente. Para ambos casos, se usaron los términos “*digital library*” OR “*institutional repository*” y que a su vez contengan la palabra “*education*”, siempre limitados por el área disciplinar “*Computer Science*”. Las búsquedas se realizaron sobre los campos título, resumen y/o palabras clave (Texier, 2017), y se obtuvieron 139 artículos al unir las búsquedas. El total de artículos seleccionados junto con la búsqueda cruzada (eje 3) fueron 20 artículos en concordancia con el planteamiento de esta investigación. Los trabajos excluidos eran resúmenes, presentaciones de power point y/o eran trabajos que no desarrollaron el Curriculum DL con soporte en las Ciencias de la Computación. Los trabajos seleccionados (20) son pertinentes al “*Curriculum DL*” y se vinculan con alguna de las 18 áreas de conocimiento de “*Computer Science*” de acuerdo con el CS2013, para mayor detalle ver los apéndices almacenados en el repositorio GitHub de Texier (Anna, 2011; Baro, 2013; Bawden et al., 2013; Behrooz & Nader, 2014; Changet al., 2011; Dendrinis, 2008; García-Marco, 2009; Mahmood, 2013; Marshall et al., 2006; Mitchell, 2017; Morato, Sánchez-Cuadrado, & Fernández-Bajón, 2016; Nguyen & Chowdhury, 2011; Oh et al., 2016; Pomerantz et al., 2007; Pomerantz et al., 2006; Saracevic & Dalbello, 2001; Shan et al., 2014; Texier, 2017; Yang et al., 2006; Yang et al., 2010; Yang et al., 2012).

A continuación se mencionan algunos resultados generales tomando en cuenta los 20 artículos seleccionados de acuerdo con la metodología expuesta anteriormente:

- Los autores: En la Tabla 1 se observan 6 autores que cuentan con el mayor número de publicaciones. Se infiere que este dato refleja la existencia de líneas de investigación de tales autores, por ejemplo: la propuesta del Curriculum DL por parte de Virginia Tech y la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (Pomerantz et al., 2006) que lidera Fox E. A.
- Años de publicación: La Figura 1 muestra una línea del tiempo de las diferentes publicaciones y cuántas publicaciones se reportan con respecto al tema. Destaca que el tema se comenzó a discutir desde el 2001 y actualmente, se sigue discutiendo.
- Palabras clave: Los 20 artículos seleccionados se encuentran en inglés, razón por la cual, se puede hacer un conteo de las palabras más usadas sin hacer traducciones. La Tabla 2 muestra las once palabras más utilizadas.
- Los más citados: Siempre es importante observar las citas que reciben los artículos (Tabla 3), ya que ese indicador ayuda a entender que artículos son más importantes para la comunidad científica a pesar que a veces no indica que sea el más visible o el más importante para un tema de interés.

En el corpus obtenido, siempre está presente trabajos de la línea de investigación liderada por Edward A. Fox (<http://fox.cs.vt.edu/>), pero a su vez también se observan trabajos que destacan la importancia de las Ciencias de la Computación en la disciplina de DL. Por eso, en la siguiente sección se analizaron estos resultados obtenidos.

5. Análisis y Discusión

El corpus objeto de análisis fue de 20 artículos a partir de los 139 artículos encontrados, tal y como se menciona en las secciones anteriores, se puede consultar detalladamente en el apéndice

(Texier, 2017). La evidencia demuestra que las búsquedas realizadas abordan la pregunta de investigación planteada sobre dos ejes Curriculum DL y Ciencias de la Computación, este nicho de investigación viene en crecimiento desde el 2001 y sigue activo.

El análisis sobre las áreas de conocimiento del CS2013 (son 18 tópicos principales), muestra que el mayor porcentaje (100%) de presencia en los 20 artículos es el área *Information Management* (IM), ya que siempre se hace referencia a gestores de base de datos para preservar la información, consultas sobre la información almacenada, recuperación de información sobre diversas fuentes, indexación y catalogación desde el punto de vista informático. Luego, se encuentra el área *Human-Computer Interaction* (HCI) sobre la base que un 70% de los 20 artículos revelan la necesidad del factor humano presente en los sistemas de información como Repositorios Institucionales o Bibliotecas Digitales, donde este factor humano debe estar en el diseño de los sistemas, interacción e implementación de los mismos. El tercer lugar lo ocupa el área *Intelligent Systems* (IS), ya que el procesamiento de lenguaje natural, representación del conocimiento, la robótica, estrategias de búsquedas y el manejo de agentes se destacan en los sistemas de información del dominio en estudio. En conclusión, 9 áreas de las 18 áreas que recomienda el CS2013 se trabajan en los 20 artículos seleccionados. Las 9 áreas de conocimiento son: *Computational Science, Human-Computer Interaction, Information Assurance and Security, Information Management, Intelligent Systems, Networking and Communication, Operating Systems, Programming Languages y Software Engineering*. Por tanto, algunas de las siguientes asignaturas en carreras de CS trabajan conceptos del Curriculum DL -de forma indirecta o directa- que corresponden a esas nueve áreas: modelos de información y sistemas, sistemas de bases de datos, modelado de datos, procesamiento de transacciones, almacenamiento y recuperación de información, y el hipertexto e hipermedia, programación, redes, inteligencia artificial, interacción humano computadora, seguridad de la información, simulación, visualización de la información,

diseño de interfaces y sistemas, procesamiento de información humana, inteligencia artificial, ingeniería de software, preservación de los datos, sistemas operativos, entre otras. De acuerdo con las lecturas y el análisis realizado en esta investigación, los temas que pueden incluirse en un curso sobre bibliotecas digitales son (Oh et al., 2016; Shuva & Audunson, 2014; Texier et al., 2016) en carreras de las Ciencias de la Computación:

- Digitalización, almacenamiento e intercambio;
- Objetos digitales, composición y paquetes;
- Metadatos, catalogación, gestión de autores;
- Repositorios, archivos;
- Visualización de la información;
- Arquitecturas (agentes, buses, interoperabilidad, mediadores), servicios (búsqueda, linking, navegación);
- Gestión de derechos de propiedad intelectual, seguridad, privacidad, protección;
- Integridad de datos, preservación, seguridad;
- Inteligencia artificial.

Gracias a la búsqueda estructurada realizada se encontraron ocho (8) artículos que hablan sobre la educación en las Digital Libraries, situación que junto a la conformación del Curriculum DL, permite entender la importancia de la enseñanza de esta disciplina y su impacto en las Ciencias de la Computación (Texier, 2017). A continuación una breve descripción de los tópicos que cada artículo destaca:

1. El estudio de Saracevic y Dalbello (2001), se convirtió en el primer estudio de la educación de las Bibliotecas Digitales. Ellos, presentaron el estado del arte de la educación de las bibliotecas digitales en instituciones académicas y se basaron en tres preguntas: ¿Por qué se enseña DL?, ¿Qué se enseña sobre DL? y ¿Cómo es la enseñanza sobre DL?. Argumentaron la necesidad de incluir tópicos sobre las Ciencias de la Computación y sugirieron la importancia, a saber: conceptos de DL, contenidos, organización, acceso, preservación y gestión de la información.
2. El trabajo de Bawden et al. (2013) consistió en identificar las competencias más importantes que requieren los profesionales en el dominio LIS, además de comparar la educación y programas de entrenamiento entre dos países, Reino Unido y Eslovenia.
3. Baro (2013) realizó un estudio sobre la educación de las DL en África, determinando si la enseñanza parte de departamentos de Computer Science o LIS. Concluye que el currículo debe ser híbrido para juntar las fortalezas complementarias de departamentos tan diversos como *Computer Science*, Tecnología de la Información y Ciencias Documentales.
4. Pomerantz et al. (2007) relevan un "estado del arte" de la educación de bibliotecas digitales en programas de *Computer Science*, analizaron cursos de CS sobre bibliotecas digitales y temas relacionados con bibliotecas digitales. Concluyeron para el 2007 que los currículos de DL continúan evolucionando y los programas de las asignaturas de LIS (*Library and Information Science* o Ciencias Documentales y Bibliotecología) y CS se visualizan de forma diferente en relación con temas relacionados de DL.
5. Yang et al. (2010) desarrollaron diferentes estrategias para la enseñanza de las Bibliotecas Digitales a partir del Proyecto de Desarrollo del Currículo de la Biblioteca Digital. Diseñaron módulos educativos y pruebas de campo a nivel internacional desde enero de 2006. Publicaron la implementación, evaluación y resultados en Wikiversity.org.

6. Behrooz y Nader (2014) llegan a conclusiones similares a los trabajos anteriores, donde los actuales planes de estudios de LIS (en Irán) no enseñan suficientemente el concepto de CS a los estudiantes de LIS y a los bibliotecarios los principios.
7. El trabajo de Yang et al. (2012) enfoca en las necesidades laborales que está requiriendo el mundo profesional del dominio LIS, donde el rol de los bibliotecarios está cambiando por una base educacional en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Destacan que en los diferentes perfiles profesionales en los portales de trabajo, se buscan habilidades como manejo de paquetes de ofimática, sistemas operativos Windows y/o Linux, XML, desarrollo Web, lenguajes de programación (Yang et al., 2012).
8. Al igual que en EEUU, Reino Unido, Eslovenia e Irán, en el 2009 se inició una investigación por parte de García-Marco que pone en contexto la enseñanza DL en España. El estudio se realizó en el período 1996-2008 y los resultados siguen los caminos marcados por Saracevic y Dalbello, además coinciden con otras evaluaciones resumidas por Pomerantz et al. sobre la no existencia de programas de licenciatura en biblioteconomía digital, es decir, no hay presencia de tópicos en CS (García-Marco, 2009).

Luego de profundizar en la educación, se analizan diez (10) artículos que trabajan las curriculas del dominio LIS en países como Pakistán, India, EEUU, Taiwán, Indonesia, Grecia y China (Abu Bakar, 2009; Baro, 2013; Blummer, 2008; Chang et al., 2011; Dendrinis, 2008; García-Marco, 2009; Koltay & Boda, 2013; Mahmood, 2013; Tammaro, 2013; Weech, 2007). En todos estos países se destaca la importancia de nuevas competencias para los bibliotecarios y llegan incluso a la necesidad de comenzar la introducción de tópicos DL/CS desde los niveles de la secundaria (K-12). Esas nuevas competencias incluyen áreas como: organización de la información, búsqueda de información, tecnología de la información, la arquitectura de la información, la interacción de computadora-humano, diseño de interfaz web, esquemas de

metadatos, integración tecnológica, etc. Un punto que sobresale es la importancia del XML en el currículo. Los resultados del análisis de Chang et al. (2011) muestran que las escuelas LIS deben ofrecer cursos opcionales relacionados con XML con sesiones prácticas, y las asociaciones de bibliotecas deben proporcionar educación continua relacionada con XML para mejorar las calificaciones profesionales de los estudiantes de LIS. Este estudio proporcionará a las escuelas de LIS y asociaciones de bibliotecas la información necesaria para tener en cuenta las necesidades de las escuelas LIS en sus planes de estudios con XML. Por ello, la importancia de especialistas informáticos en la planificación de la educación de XML con incidencia en el dominio LIS.

La línea de investigación más importante sobre la currícula DL se observan en diferentes trabajos (Bawden et al., 2013; García-Marco, 2009; Mitchell, 2017; Saracevic & Dalbello, 2001), pero el trabajo más reciente de esta línea fue desarrollado por Oh et al. (2016) que comenzó con la propuesta desarrollada por el Departamento de Ciencias de la Computación de Virginia Tech (VT) y la Escuela de Ciencias de la Información y Biblioteconomía de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (UNC-CH), con el desarrollo de materiales curriculares para la educación de bibliotecas digitales. Estos materiales se convierten en 56 módulos, basados en las aportaciones de una junta asesora del proyecto y sobre la base del marco conceptual 5S. Luego, seleccionaron 13 módulos para hacer una evaluación real en 37 clases por 15 profesores junto con sus estudiantes, durante tres años. Realizaron entrevistas, completaron cuestionarios e hicieron las evaluaciones en las asignaturas (orales y escritas), además, de los resultados a través de la calidad de los trabajos finales de los estudiantes en cada módulo. La principal conclusión del estudio indica que los módulos han sido bien diseñados para educar a los estudiantes sobre temas de DL. También se destacaron las sugerencias para mejorar los módulos sobre temas actualizados como la recuperación de información, Big Data y multimedia (Oh et al., 2016).

La relación de las DL con el aprendizaje del estudiante en general en el artículo de Marshall et al. (2006), quienes construyeron un sistema llamado GetSmart con el objetivo de soportar procesos de aprendizaje teóricamente sólidos en un entorno de biblioteca digital integrando la gestión de cursos, la biblioteca digital y los componentes de mapeo de conceptos para apoyar un proceso de búsqueda de información constructivista. En este estudio participaron más de 100 estudiantes que crearon 1400 mapas conceptuales como parte de clases de computación seleccionadas y ofrecidas en la Universidad de Arizona y Virginia Tech. Esos estudiantes realizaron búsquedas, obtuvieron información del curso, crearon mapas conceptuales, colaboraron en la adquisición de conocimientos y presentaron sus representaciones de conocimiento. Los resultados sugieren que los estudiantes utilizaron las herramientas de manera integrada, combinando la representación del conocimiento y las actividades de búsqueda. Igualmente, después de incluir el mapa conceptual en el plan de estudios, se observaron mejoras en los puntajes de los exámenes. Además, se observó que los estudiantes en grupos construyeron de manera colaborativa mapas conceptuales con múltiples miembros del grupo viendo y actualizando los detalles del mapa, es decir, se destacó que la enseñanza en carreras de las CS de conceptos sobre DL no es un impedimento (Marshall et al., 2006). En la misma línea sobre la construcción de mapas conceptuales, Nguyen y Chowdhury desarrollaron en el 2011 un mapa de tópicos principales y secundarios sobre la Biblioteca Digital en sí, presentan una metodología para la generación de esos tópicos a partir de un relevamiento entre 1990 y 2010, que muestra la organización semántica de los temas de investigación DL y también la evolución del campo (Nguyen & Chowdhury, 2011). Este mapa puede ser una plataforma de conocimiento esencial para los investigadores, educadores, estudiantes y profesionales del DL. Dicho mapa abarca 21 temas principales y 1.015 subtemas de la investigación de DL.

Otro tema que se destaca en el corpus seleccionado, son las competencias profesionales que día a día van cambiando en el dominio LIS. Morato et al. (2016), realizaron un estudio donde indican que las tecnologías obligan a actualizar las competencias profesionales, para ello, examinaron 735 ofertas de trabajo publicadas en portales generalistas sobre la base de 170 ofertas específicas. Los resultados del estudio confirman demanda laboral de las competencias tecnológicas para profesionales del dominio LIS. Estos autores junto con Yang et al. (2012) han identificado la necesidad de incorporación de contenidos tecnológicos a profesionales de la documentación e información, tales como: marketing, manejo de paquetes de ofimática, sistemas operativos Windows y/o Linux, XML, desarrollo de software Web y móvil, Perl, Python, ingeniería de datos, diseño de interfaces, bases de datos.

En la Tabla 1, se observó que Edward A. Fox es el autor con mayor presencia en el corpus obtenido y por ende, se observa claramente la línea de investigación que lidera desde Virginia Tech. Sus trabajos publicados (Oh et al., 2016; Pomerantz et al., 2007, 2006, Yang et al., 2006, 2010), revelan la evolución que ha tenido dicha línea de investigación, comenzando con la propuesta inicial presentada en el 2006 sobre un Curriculum DL con el desarrollo de 19 módulos (ver Figura 2), luego en el 2007 coloca en evidencia la importancia que carreras en Ciencias de la Computación incluyan conceptos de DL y, luego, estos profesionales podrán ayudar a ofrecer mejores servicios en los diferentes sistemas de información desarrollados en el dominio. Después, en el 2010 desarrollaron un conjunto de estrategias para la enseñanza de las Bibliotecas Digitales y en el 2016, han realizado un estudio muy completo, donde resumen todo lo desarrollado por la línea de investigación que encabeza Edward Fox. En este último trabajo, realizan unas validaciones comprobando que los módulos han sido bien diseñados para la enseñanza de las bibliotecas digitales.

6. Conclusiones

- En los artículos relevados y lecturas de los resúmenes de las búsquedas realizados sobre los tres ejes, permiten concluir que el Curriculum DL hoy en día está direccionado principalmente para cursos a nivel de postgrado, ya que ofrece a los profesionales de la información la oportunidad de ampliar sus conocimientos sobre las nuevas tecnologías utilizadas en las bibliotecas y no pueden incluirlo en los programas de grado por la poca flexibilidad que presentan las carreras del dominio LIS, por tanto, son insuficientes para satisfacer la demanda exigiendo que cada profesional sea cada vez más especializado en “todo”. En cambio, en los programas de carreras de las CS, su inclusión a nivel de grado del curriculum DL es posible por el manejo de conceptos similares al dominio LIS y que están muy bien expresados en los diferentes trabajos relevados en esta investigación.
- Para principios del 2000, se evidenció que la labor de la biblioteca digital ha sido establecida por la comunidad informática y los departamentos de CS proporcionan un fuerte componente educativo en temas similares pero no profundizaron en el tema de las DL. El grado de implicación se refleja en la primera conferencia en conjunto entre la ACM y la IEEE-CS sobre bibliotecas digitales llamada Joint Conference on Digital Libraries (JCDL) y realizada en 2001 (www.jcdl.org), donde el número de profesores en Computer Science era importante comparado con las otras disciplina. Este hecho se refleja en el corpus obtenido, ya que la relación entre las CS y el dominio LIS se observa por medio de los años de las publicaciones, constante desde el 2001 hasta el presente año.
- En esta investigación se han identificado las necesidades de conocimientos y competencias tecnológicas que deben favorecer la inserción laboral de los profesionales del dominio LIS. Se observan en los portales de ofertas laborales como Laboris.net y LinkedIn, dichas

necesidades indican que estos profesionales deben adaptarse a los nuevos contextos con el fin de facilitar al usuario una información accesible, relevante y de calidad, cambiando poco a poco los roles de los empleos.

- La Tabla 3 muestra los artículos más citados de los 20 artículos seleccionados de 139 artículos (14.39%), que se obtuvieron de los tres ejes definidos como estrategia de búsqueda: eje 1 es Curriculum, el eje 2 es Syllabus y el eje 3 la búsqueda cruzada a partir de las referencias bibliográficas de los resultados de los ejes 1 y 2. De igual manera, el autor con más artículos es Fox, quien lidera una línea de investigación sobre Curriculum DL. Finalmente, los 20 artículos están relacionados con al menos un tópico principal del CS2013, dejando en evidencia que existe un 100% de relación entre el Curriculum DL y las Ciencias de la Computación, a partir de los tópicos principales del CS2013.

7. Referencias

- Abu Bakar, A. B. (2009). *Education for digital libraries in Asian countries* (pp. 458–463). Presented at the Asia-Pacific Conference on Library & Information Education & Practice, 2009, Tsukuba, Japan.
- ACM. (2017). *Curricula Recommendations*. 2017. Retrieved March 27, 2016, from <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- ACM Computing Curricula Task Force (Ed.). (2013). *Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*. ACM, Inc. <https://doi.org/10.1145/2534860>
- Anna, N. E. V. (2011). *Information technology units in bachelor degree of library and information science (IIS) curriculum in Indonesia*. *Education for Information*, 28(2–4), 269–277. <https://doi.org/10.3233/EFI-2010-0907>
- Baro, E. E. (2013). *A survey of digital library education in library schools in Africa*. *OCLC Systems & Services: International Digital Library Perspectives*. <https://doi.org/10.1108/10650751011073643>

- Bawden, D., Vilar, P., & Zabukovec, V. (2013). *Education and training for digital librarians*. Aslib Proceedings. <https://doi.org/10.1108/00012530510579084>
- Behrooz, R., & Nader, N. (2014). *Digital library education in Iran: Perspectives of Library & Information Science educators and academic librarians*. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 19(3), 51–65.
- Blummer, B. (2008). *Graduate and Post-MLS Study in Digital Libraries*. *Journal of Access Services*. https://doi.org/10.1300/J204v03n01_05
- Chang, N., Huang, Y., & Hopkinson, A. (2011). *A study of XML in the library science curriculum in Taiwan and South East Asia*. *Education for Information*, 28(2–4), 175–185. <https://doi.org/10.3233/EFI-2010-0900>
- Chowdhury G., Chowdhury, S. (2002). *Introduction to digital libraries*. Facet Publishing. Retrieved from <http://strathprints.strath.ac.uk/2603/>
- Coleman A. (2002). *Interdisciplinarity: The Road Ahead for Education in Digital Libraries*. *D-Lib Magazine*, 8(7/8). <https://doi.org/10.1045/july2002-coleman>
- CRD. (2001, March). *Undertaking systematic reviews of research on effectiveness: CRD's guidance for carrying out or commissioning review*. Retrieved November 6, 2013, from <http://www.york.ac.uk/inst/crd/crdreports.htm>
- CRL. (2014). *Academic Database Assessment Tool (ADAT) - Compare Databases*. Retrieved February 17, 2014, from <http://adat.crl.edu/databases>
- Dendrinis M. (2008). *Computer Science Professionals and Greek Library Science*. *Education for Information* 26.2 (Jun 2008): 101-111.
- Edenn B. (2002). *Digital Futures: Strategies for the Information Age*. *Reference & User Services Quarterly*, 42(1), 89–91.
- Engel G., Impagliazzo J., LaMalva P. (2010). *A Brief History of the Computing Sciences Accreditation Board (CSAB) Promoting Quality Education in the Computing Fields*. *ACM Inroads*, 1(2), 62–69.
- Fein L. (1959). *The Role of the University in Computers, Data Processing, and Related Fields*. *Commun. ACM*, 2(9), 7–14. <https://doi.org/10.1145/368424.368427>
- Fox E. A., Gonçalves M. A., Shen R. (2012). *Theoretical Foundations for Digital Libraries. The 5S Approach*. North Carolina: Morgan & Claypool Publishers.

- Fox E. A., & Leidig J. P. (2014, March 28). *Digital Libraries Applications: CBIR, Education, Social Networks, eScience/Simulation, and GIS*. Retrieved April 2, 2017.
- Franks P. (2014). *Infusing Digital Curation Competencies into the SLIS Curriculum. Lifelong Learning Programme*. Retrieved from http://www.digcur-education.org/index.php/ita/switchlanguage/to/ita/content/download/8446/128679/file/digcurv2013_PFranks.pdf
- García-Marco F.-J. (2009). *Teaching digital libraries in Spain: Context and experiences*. *Education for Information*, 27(2–3), 127–155.
- Järvelin K., Vakkari P. (1993). *The evolution of library and information science 1965–1985: A content analysis of journal articles*. *Information Processing & Management*, 29(1), 129–144. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(93\)90028-C](https://doi.org/10.1016/0306-4573(93)90028-C)
- Kitchenham B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.122.3308>
- Koltay T., Boda I. (2013). *Digital library issues in Hungarian LIS curricula*. *Library Review*. <https://doi.org/10.1108/00242530810886706>
- Lesk M. (2005). *Understanding digital libraries*. Retrieved April 2, 2017, from <http://cds.cern.ch/record/1539085>
- Liu Y. Q. (2013). *Is the education on digital libraries adequate?*. *New Library World*. <https://doi.org/10.1108/03074800410515273>
- Ma Y., Clegg W., O'Brien, A. (2009). *A Review of Progress in Digital Library Education*. 533–542. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-879-6.ch055>
- Mahmood K. (2013). *A comparison between needed competencies of academic librarians and LIS curricula in Pakistan*. *The Electronic Library*. <https://doi.org/10.1108/02640470310462434>
- Marshall B. B., Chen H., Shen R., Fox, E. A. (2006). *Moving digital libraries into the student learning space: The GetSmart experience*. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1145/1217862.1217864>
- Martin C. D. (1998). *Is Computer Science a Profession?* *SIGCSE Bull.*, 30(2), 7–8. <https://doi.org/10.1145/292422.296068>
- Matusiak K. K., Hu X. (2012). *Educating a new cadre of experts specializing in digital collections and digital curation: Experiential learning in digital library curriculum*.

- Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, 49(1), 1–3.
<https://doi.org/10.1002/meet.14504901018>
- Mitchell E. (2017). *Trending Tech Services: Library and IT curriculum integration Part I. The case for a designed curriculum*. *Technical Services Quarterly*, 31(2), 161–172.
<https://doi.org/10.1080/07317131.2014.875380>
- Morato J., Sánchez-Cuadrado S., Fernández-Bajón M.-T. (2016). *Tendencias en el perfil tecnológico del profesional de la información*. Retrieved from <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2016/mar/03.html>
- Nguyen S., Chowdhury G. (2011). *Digital Library Research (1990-2010): A Knowledge Map of Core Topics and Subtopics*. *Digital Libraries: For Cultural Heritage, Knowledge Dissemination, and Future Creation* (Vol. 7008, pp. 367–371). Springer Berlin / Heidelberg.
- NHMRC. (1999). *How to review the evidence: systematic identification and review of the scientific literature*. National Health and Medical Research Council.
- Oh S., Yang S., Pomerantz J. P., Wildemuth B. M., Fox E. A. (2016). *Results of a digital library curriculum field test*. *International Journal on Digital Libraries*, 17(4), 273–286.
<https://doi.org/10.1007/s00799-015-0151-5>
- OpenDOAR. (2017). *OpenDOAR - Home Page - Directory of Open Access Repositories*. Retrieved February 2, 2016, from <http://www.opendoar.org/>
- OpenRefine. (2014). *OpenRefine*. Retrieved May 28, 2014, from <http://openrefine.org/>
- Pomerantz J., Oh S., Wildemuth B. M., Yang S., Fox E. A. (2007). *Digital Library Education in Computer Science Programs*. In *Proceedings of the 7th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries* (pp. 177–178). New York, NY, USA: ACM.
<https://doi.org/10.1145/1255175.1255208>
- Pomerantz J. P., Oh S., Yang S., Fox E. A., Wildemuth B. M. (2006). *The Core: Digital Library Education in Library and Information Science Programs*.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1045/november2006-pomerantz>
- Pomerantz J., Wildemuth B. M., Yang S., Fox E. A. (2006). *Curriculum Development for Digital Libraries*. In *Proceedings of the 6th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries* (pp. 175–184). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1141753.1141787>

- Pons C., Giandini R., Arevalo G. (2012). *A systematic review of applying modern software engineering techniques to developing robotic systems*, 32(1), 8.
- ROAR. (2017). *Registry of Open Access Repositories (ROAR)*. Retrieved March 21, 2017, from <http://roar.eprints.org/>
- Saracevic T., Dalbello M. (2001). *A survey of digital library education*. Proceedings of the ASIST Annual Meeting, 38, 209–223.
- Shan S., Gul S., Shah T. (2014). *Digital Library Education in India: Present Status with a View to Frame a Future Model Curriculum - Semantic Scholar*. IATLIS National Conference XXVIII. Retrieved from </paper/Digital-Library-Education-in-India-Present-Status-Shan-Gul/0440a720f42c3ee383e42370aecb1dcee85f8c09>
- Shuva N. Z., Audunson R. A. (2014). *Curriculum Contents of Digital Library Education (DLE) in Europe*. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4365-9.ch022>
- SJC. (2017). *Scimago Journal & Country Rank*. Retrieved February 28, 2014, from <http://www.scimagojr.com/>
- Spink A., Cool C. (1999). *Education for Digital Libraries*. D-Lib Magazine, 5(5). <https://doi.org/10.1045/may99-spink>
- Myburgh S., Tammaro A. (2012). *Education for Digital Librarians: Some European Observations*. In *Library and Information Science Trends and Research: Europe* (Vol. 6, pp. 217–245). Emerald Group Publishing Limited. Retrieved from [http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S1876-0562\(2012\)0000006013](http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S1876-0562(2012)0000006013)
- Tammaro A. M. (2013). *A curriculum for digital libraria: a reflection on the European debate*. New Library World. <https://doi.org/10.1108/03074800710748795>
- Texier J. (2013). *Los repositorios institucionales y las bibliotecas digitales: una somera revisión bibliográfica y su relación en la educación superior* (p. 9). Presented at the 11th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology - 2013, LACCEI. Retrieved from <http://eprints.rclis.org/19925/>
- Texier J. (2017). *ReviewDL*. Retrieved April 2, 2017, from <https://github.com/dantexier/ReviewDL>
- Texier J., De Giusti M. (2014). *Elements of Resource Representation in Institutional Repositories: a Bibliographic Review*. Journal of Information and Organizational Sciences, 38(1). Retrieved from <https://jios.foi.hr/index.php/jios/article/view/816>

- Texier J., Zambrano J., Carmona F. B. (2016). *Las bibliotecas digitales en el Curriculum de las carreras de Ciencias de la Computación: una propuesta posible para Argentina y Venezuela*. Presented at the XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10915/56271>
- Weech T. L. (2007). *Multidisciplinarity in Education for Digital Librarianship*. Retrieved <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.381.8243>
- Witten I. H., Bainbridge D., Nichols D. M. (2003). *How to Build a Digital Library*. Morgan Kaufmann.
- Xia J., Opperman D. B. (2010). *Current Trends in Institutional Repositories for Institutions Offering Master's and Baccalaureate Degrees*. *Serials Review*, 36(1), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.serrev.2009.10.003>
- Yang S., Fox E. A., Wildemuth B. M., Pomerantz J., Oh S. (2006). *Interdisciplinary Curriculum Development for Digital Library Education*. In *Digital Libraries: Achievements, Challenges and Opportunities* (pp. 61–70). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11931584_9
- Yang S., Kanan T., Fox E. (2010). *Digital Library Educational Module Development Strategies and Sustainable Enhancement by the Community*. In *Research and Advanced Technology for Digital Libraries* (pp. 514–517). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-15464-5_70
- Yang Y., Chen T., Sun J. (2012). *The impact of IT on job qualifications for librarians in the digital age and implications for LIS education*. Retrieved from <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.ieee-art-000006291260>

Autor	Cantidad
Fox E.A.	6
Yang S.	5
Pomerantz J.	4
Wildemuth B.M.	4
Oh S.	3
Chen H.	2

Tabla 1. Autores con mayor presencia en los resultados

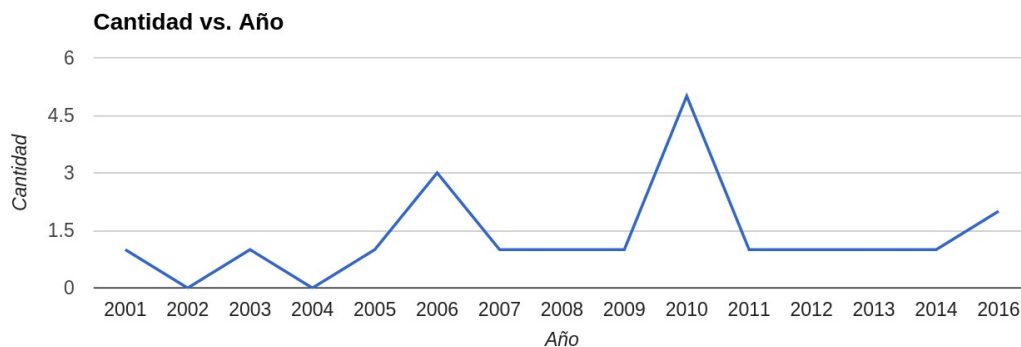


Figura 1. Años de publicación de los resultados

Palabras	Cantidad
libraries	18
digital	13
education	13
information	10
science	11
curriculum	9
computer	6
development	5
library	4
LIS	3
technology	3

Tabla 2. Palabras más usadas en las palabras clav

Artículos	Citas
A survey of digital library education (Saracevic & Dalbello, 2001)	31
Comparison between needed competencies academic librarians and LIS (Mahmood, 2013)	24
Education and training for digital librarians (Bawden et al., 2013)	19
Curriculum Development for Digital Libraries (J. Pomerantz et al., 2006)	18
Moving digital libraries into the student learning space (Marshall et al., 2006)	15

Tabla 3. Los artículos más citados

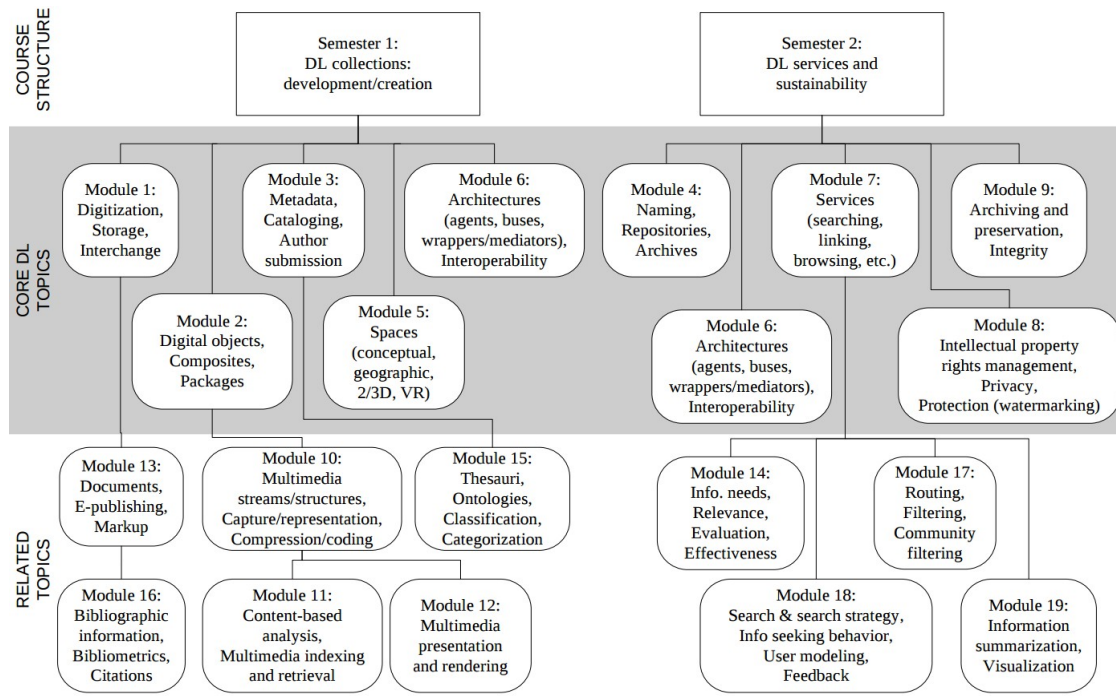


Figura 2. Propuesta de Curriculum DL en el 2006. (J. P. Pomerantz et al., 2006)