

# Caracterización y estimación de usabilidad de ocho repositorios universitarios mexicanos de recursos educativos abiertos.

PhD. Silvia Irene Adame  
sadame@edu.uag.mx  
Universidad Autónoma de Guadalajara  
Coordinación de Educación a Distancia  
Zapopan, Jalisco-México  
Área temática: Herramientas de gestión del conocimiento

**Resumen:** El presente documento muestra una caracterización de repositorios abiertos de universidades mexicanas a partir del desarrollo de: a) un sistema metaconector cosechador de repositorios educativos; b) un análisis y clasificación de ocho repositorios abiertos mexicanos interrelacionados por el sistema metaconector a través del protocolo Open Archive Initiative –Protocol Metadata Harvesting (OAI-PMH), y c) un estimado de usabilidad de cada repositorio analizado. El análisis derivó en la propuesta de un sistema de clasificación general y definición de indicadores para caracterizar los distintos repositorios y conocer la producción visible actual a través de las universidades propietarias de repositorios. La caracterización y nivel de usabilidad de los repositorios que se presentan tiene como objetivo principal motivar el acceso y encauzar la producción de recursos educativos abiertos (REA), acorde con las necesidades de educación de México y de los países hispanohablantes. Los resultados están dirigidos hacia educadores, investigadores, administradores, técnicos y políticos, con el fin de apoyar la toma de decisiones en la configuración y uso de las tecnologías emergentes que pueden facilitar, mejorar y extender la investigación, enseñanza, aprendizaje y gestión de los repositorios de recursos educativos abiertos.

**Palabras clave:** repositorios, recursos educativos abiertos, usabilidad, OAI-PMH, metaconector.

## Introducción.

El interés por desarrollar la investigación surgió por motivos personales de la autora, quien al participar en dos proyectos interinstitucionales: “Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores educativos” y “Metaconector de repositorios educativos para potenciar el uso de objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos: mejores prácticas”; en los años 2010 y 2011 respectivamente, observó el incremento de Sistemas Repositorios Educativos Abiertos de distintas universidades en México y el mundo, con lineamientos y contenidos muy particulares; y a la vez consideró que los Sistemas Repositorios Educativos presentan una gran oportunidad, al compartir de manera digital conocimiento producido en universidades e instituciones educativas, que puede apoyar el aprendizaje y, a pesar de ello son poco conocidos y utilizados por la comunidad académica externa a las instituciones propietarias de los repositorios, por considerarlos menos usables que los contenidos encontrados a través de buscadores generales en la Web, como Google, Yahoo, etc.

De ahí que el objetivo principal de esta investigación fue conocer las características de los repositorios educativos relacionados por el sistema metaconector de repositorios educativos educonector.info, e identificar atributos en ellos, que favorecieran su uso por parte de la comunidad académica.

El artículo comprende cuatro apartados: Planteamiento del problema, marco conceptual, metodología y resultados.

### **Antecedentes**

En el año 2010, se participó en el proyecto “Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores educativos” (Ramírez y Burgos 2012) con profesores investigadores y estudiantes de posgrado del Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM), Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad de Guadalajara (UDG), Universidad de Guanajuato (UG) y Universidad de Morelos (UM).

El objetivo y producto de dicho proyecto fue generar un acervo de recursos educativos abiertos (REA) y de aprendizaje móvil, con licenciamiento de uso, reúso y distribución gratuita, sobre temas de investigación educativa y formación de investigadores, para dejarlos disponibles en el repositorio de la Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey o en el repositorio Desarrolla Aprende y Reutiliza de la Universidad de Guadalajara.

La autora del presente documento tuvo la oportunidad de implementar el desarrollo de recursos educativos multimedia y su distribución para dispositivos móviles, para reforzar el aprendizaje del álgebra, en el decanato de Diseño, Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Guadalajara, a través de lo cual obtuvo experiencia en cuanto al desarrollo y gestión de sistemas repositorios educativos.

El segundo proyecto que antecede a la presente investigación y es su punto de partida, fue el “Metaconector de repositorios educativos para potenciar el uso de objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos: mejores prácticas” (Mortera y Ramírez, 2013). En este proyecto participaron investigadores de distintas universidades y tuvo como objetivos:

- Realizar la documentación, descripción y análisis de una metodología de incorporación de recursos de Internet en ambientes mediados por tecnología. Como resultado se obtuvieron la metodología y una guía de referencia para la incorporación de REA en ambientes mediados por tecnología.
- Realizar el desarrollo informático de un sistema metaconector de repositorios digitales, que permitiera vincular colecciones de recursos educativos con licenciamiento público y abierto. El resultado fue un sistema metaconector nombrado educonector.info que a fines del año 2011, vinculaba 3 repositorios educativos de universidades mexicanas y a finales de 2013 relacionaba 11 repositorios de 9 universidades.

El educonector.info es un metabuscador que a través de una herramienta de comunicación de redes basada en una iniciativa de acceso abierto, permite la vinculación de distintas bases de datos digitales de sistemas repositorios, en este caso los datos referidos son descriptores de los recursos educativos abiertos llamados metadatos, de manera análoga los metadatos se asemejan a los datos de una ficha bibliográfica. Por medio de un proceso informático conocido como cosecha intermedia de metadatos, el

educonector.info realiza una búsqueda en cada repositorio similar a una cosecha selectiva, en la que busca datos que coincidan con descriptores pre definidos. El educonector.info interpreta los datos de acuerdo a un estándar de metadatos y los almacena en un servidor local que funciona como repositorio de dichos metadatos, creando al mismo tiempo un índice que facilita la implementación de mecanismos de búsqueda en una misma interfaz Web.

En resumen el educonector.info, agrupa y da visibilidad a repositorios universitarios de contenido abierto, desde un sola interfaz, proporcionando un mecanismo de búsqueda, por lo que el educonector.info se utilizó como un observatorio de los distintos repositorios que vincula, a través de los cuales se obtuvieron gran parte de los datos de esta investigación.

El educonector.info ha promovido la creación de repositorios interoperables por un protocolo de cosecha de metadatos, dando presencia mexicana en el mundo, ya que todo repositorio interoperables por la Iniciativa de Acceso Abierto (OAI) puede ser visible a través del Directorio Mundial de Repositorios de Acceso Abierto (ODOAR) esto es parecido a decir que cada repositorio que se registra se agrega a un catálogo de acceso mundial. Actualmente el DOAR pertenece a la Universidad de Nottingham en Reino Unido, y es administrado por el Centre for Research and Communications desde el año 2006 (ODOAR, 2013).

Al respecto, en el año 2012, a través de una estancia académica en el Centre for Research and Communications de la Universidad de Nottingham, la autora conoció sobre la producción y uso de contenidos educativos de acceso abierto, objetos de aprendizaje, repositorios y comunidades de práctica de la universidad. Interactuó con el personal que administra y alimenta el Directorio Mundial de Repositorios de Acceso Abierto (ODOAR), y participó en los procesos para localizar, alimentar y clasificar repositorios. Presentó la iniciativa del educonector.info al ingeniero Peter Millington, responsable del desarrollo técnico de ODOAR, quien hizo las siguientes observaciones:

- Sugirió considerar el desarrollo uniforme de los repositorios institucionales y conseguir el apoyo administrativo y financiero, por parte de las universidades, para la continuidad del proyecto y de cada repositorio debido a que en su experiencia es alto el número de repositorios que quedan obsoletos y desaparecen por falta de los apoyos administrativos y financieros.
- Expresó que se debía motivar a las demás universidades mexicanas y latinoamericanas a participar en el movimiento de acceso abierto, así como pensar en un *metadata core* ad hoc con las características académicas hispanas.

A lo largo de las experiencias mencionadas, se observó el incremento continuo de Sistemas Repositorios Educativos Abiertos de distintas universidades en México y el mundo, y a pesar de que los Sistemas Repositorios Educativos presentan una gran oportunidad de acceso a conocimiento confiable, son poco conocidos y utilizados por la comunidad académica externa a las instituciones propietarias de los repositorios, probablemente por considerarlos menos usables que los contenidos encontrados a través de buscadores generales en la Web, como Google, Yahoo, etc.

La autora coincide con autores como Durall, Gros, Maina Johnson y Adams (2012), Mortera (2012, Atkins, D., Brown, J. y Hammond, A. (2007) que, tendencias como el incremento en

la demanda de acceso a educación, cambios en las habilidades de aprendizaje y el aumento en la expectativa de una educación permanente pueden ser parcialmente atendidos a través de sistemas tecnológicos, que permitan acceso a recursos educativos abiertos y aplicaciones producidas por las universidades, junto con otras estrategias.

### **Definición del problema.**

La problemática se centró en conocer características de los repositorios educativos que vinculaba el metaconector educonector.info, que pudieran relacionarse a la usabilidad de los mismos.

En los últimos 5 años con iniciativas como los proyectos mencionados en los antecedentes, se observa el incremento de repositorios educativos de acceso abierto, sin embargo, son poco conocidos y utilizados por la comunidad académica externa a las instituciones propietarias de los mismos, este dato de acuerdo a la experiencia vivida en congresos relacionados al movimiento educativo abierto.

### **Objetivos de investigación.**

Conocer las características de los repositorios educativos relacionados por el sistema metaconector de repositorios educativos mexicanos educonector.info.

Identificar atributos en los repositorios educativos vinculados por el metaconector, que puedan favorecer su uso, por parte de la comunidad académica en general.

La importancia de esta investigación reside en explorar las características internas de un grupo de repositorios educativos mexicanos, como un acercamiento desde el rol de usuario, que de forma complementaria a los análisis cibernéticos hechos a la superficie de los repositorios mediante software automatizado, permitan dar un resultado que sirva de referencia a los involucrados en la producción y consumo de contenidos de repositorios educativos, a la academia, a los tecnólogos y público en general para incrementar la usabilidad de los mismos y por consecuencia mejorar la efectividad educativa estimada de este tipo de repositorios.

### **Marco conceptual.**

A finales del siglo XX, el doctor McLuhan (1992) realizó una investigación en la historia de la civilización occidental y descubrió que, por distintos factores, cada cuatro siglos hay un cambio de época. En el primer siglo, todo cambia y las personas quedamos anonadadas y perplejas, sin saber qué pasa. En el segundo siglo, viene una etapa de reflexión sobre lo que pasó, los efectos positivos y negativos. En el tercer siglo, se conocen las grandes consecuencias de esos cambios y, en el cuarto, se gesta la nueva época.

El siglo XX representó un cambio de época, entre otros importantes sucesos, surgieron las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y, ahora, en el siglo XXI, reflexionamos sobre este cambio y cómo podemos utilizarlo para mejorar las condiciones de vida. Como un dato relacionado, en la web de acuerdo con estimaciones de Herbert van der Sompel (2011, citado por Adame, Lloréns & Schorr, 2013), la Web crece a un ritmo asombroso: cada minuto se registran más de 70 nuevos dominios y se agregan más de 500 mil documentos. Esta rápida expansión trae consigo grandes retos científicos y tecnológicos, entre ellos: el de preservar, manipular, buscar y recuperar información relevante y confiable; el desafío de que esas páginas y recursos web confiables sean consultados y utilizados para generar nuevo conocimiento, y llevar educación a más

personas a través de Internet.

Hoy, las tecnologías de la información y comunicación pueden entenderse como todo dispositivo o aplicación (televisión, teléfono, equipos de cómputo, software, infraestructura de redes, sistemas satelitales e Internet) que se utiliza para crear, comunicar, diseminar, almacenar y manejar información digital, lo que ha provocado cambios de paradigmas en diferentes ámbitos y cada vez está al alcance de más personas (Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT], 2003). De manera que, de acuerdo con Chan (2004), los seres humanos vivimos simultáneamente en tres entornos: el natural, el urbano y el digital, siendo la información un bien altamente valorado.

En la sociedad de la información, en que convergen los tres entornos, el conocimiento cambia y evoluciona rápidamente y es necesario seguir aprendiendo. Shearer (2003) considera que una de las principales barreras con que se enfrentan los académicos e investigadores en distintos países es la falta de acceso a literatura de su área o campo de estudio, y esto se acentúa en los países en vías de desarrollo.

Al respecto, Hayes (2005), menciona que autoridades educativas y compañías de diferentes países han puesto en marcha sistemas informáticos en la web llamados repositorios educativos, cuyo fin es apoyar la educación y facilitar a profesores, investigadores y estudiantes producir, distribuir y encontrar recursos de aprendizaje relevantes y de buena calidad. Estos repositorios permiten almacenar, clasificar, buscar y recuperar recursos educativos digitales de manera libre, con base en el respeto de los derechos de autor y bajo el esquema de acceso abierto.

Acerca del acceso abierto (Open access), se puede decir que es una iniciativa que se refiere a la disponibilidad libre de derechos reservados de información científica, académica y cultural en la Internet pública, que permite a cualquier usuario leerla, descargarla, copiarla respetando los derechos de autor, distribuirla acorde al licenciamiento indicado, imprimirla, buscarla y utilizarla sin barreras financieras, legales o técnicas, salvo las que son inseparables del acceder a la Internet misma (Budapest open Access Initiative, 2001; Swan, 2012, citados en Adame (2015). El acceso abierto, de acuerdo con Wiley (2010), tiende a convertirse en un común denominador en la educación superior, mientras que una iniciativa que se deriva de ésta es el movimiento de recursos educativos abiertos.

La autora considera que a la vez que la educación es impulsora del desarrollo económico, del crecimiento de los países y que se tiene como ideal democratizar el acceso al conocimiento a través de educación de calidad para todos (UNESCO-EFA, 2005), el hecho de compartir contenidos educativos en acceso abierto por universidades altamente reconocidas no es garantía, para quien los toma, de recibir la educación de calidad que imparten estas universidades, en las que el valor real de la educación no reside en sus contenidos, sino en las interacciones y experiencias entre alumnos y docentes en entornos presenciales o virtuales.

En América Latina durante los últimos tres años, países como Perú, Argentina, Costa Rica y recientemente México han pronunciado declaraciones de acceso abierto (Adame, Lloréns & Schorr, 2013).

El 20 de mayo de 2014, México se unió a los países que cuentan con una ley promotora del acceso abierto, convirtiéndose en el cuarto país en Latinoamérica y el octavo a nivel mundial (Herrera, 2014). Esto significa que todas las investigaciones financiadas con recursos federales en México a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

deberán estar disponibles para consulta pública en la modalidad de acceso abierto. Asimismo, las instituciones de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que reciban apoyo del gobierno federal difundirán a la sociedad sus actividades y los resultados de sus investigaciones y desarrollos mediante plataformas de acceso abierto sin perjuicio de los derechos de propiedad intelectual correspondientes y de la información que, por razón de su naturaleza, deba reservarse (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2014).

En 2002, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) acuñó el término REA para referirse a los recursos educativos abiertos generados para ser provistos y accedidos digitalmente a través de las TIC, con el propósito de que se consultaran, usaran y adaptaran sin fines comerciales y siguiendo los lineamientos del acceso abierto; de manera que el principio de la creación de recursos educativos abiertos (REA) está en la simple y poderosa idea de que el conocimiento existente en el mundo es un bien público y que las TIC ofrecen el medio para hacerlo asequible a todos (Mortera, 2012).

De acuerdo con Schmidt (2007), compartir recursos digitales educativos no es novedad en la comunidad académica, lo nuevo es la facilidad con la que gracias a las TIC, se pueden generar estos recursos y distribuirlos a un mayor número de personas a través de Internet; con la seguridad legal de licencias de contenido abierto, como Creative Commons (CC, 2010; OSI, 2012).

El desarrollo de Software de Código Abierto y los estándares de licenciamiento flexibles como los propuestos por la Fundación de Software Libre (FSF) en 1985 (Gomez-Diaz, T. 2014) y la Iniciativa de Código Abierto (Open Source Initiative [OSI], 2012) se consideran antecedentes importantes en el surgimiento del movimiento de recursos educativos abiertos.

Una de las líneas de acción del movimiento educativo abierto se enfoca en la producción, diseminación, uso y reúso de recursos educativos abiertos. Actualmente, organismos mundiales como la UNESCO y Education For All (EFA), entre otros, impulsan proyectos para la creación, uso y transformación de REA, así como al desarrollo de repositorios y sistemas informáticos que los soporten y apoyen en su propósito (UNESCO-EFA, 2005).

De acuerdo con Haddad y Draxler (2002), los repositorios con contenido digital, también reconocidos como *contentware* (por la conjunción de dos palabras inglesas: *content*, referido a contenido, y por la palabra *software*), representan un tema crucial y desafiante para las organizaciones e instituciones de educación, que consideran sus implicaciones no solo económicas, informáticas o administrativas, sino además sus implicaciones en el cambio educativo a implementar en el aula presencial o virtual, así como al reformular nuevas técnicas y estrategias de enseñanza para propiciar un ambiente de aprendizaje idóneo enriquecido con tecnología.

Sin duda, este es un ejemplo de cómo utilizar las TIC para mejorar la educación, sin embargo, para compartir efectivamente los recursos educativos digitales, hay que saber dónde y cómo buscarlos, es decir, que estén disponibles y sean accesibles para el usuario; para ello, se etiquetan y clasifican de acuerdo con estándares internacionales de metadatos y se colocan en bases de datos que ofrecen servicios específicos, para efectos de esta investigación denominados repositorios educativos.

Para Lynch (2003), un repositorio es un sistema informático que integra un conjunto de

servicios que permiten incorporar, reunir, preservar, consultar y dar soporte a la gestión y difusión de los recursos digitales educativos, creados por la propia universidad, a los miembros de su comunidad a través de una interfaz o portal web mediante una adecuada clasificación de sus recursos a través de metadatos, como se puede observar en la figura 1.

De acuerdo con Heery & Anderson (2005), las características que distinguen un repositorio educativo digital, de otros repositorios, colecciones y directorios digitales, son:

- el contenido puede ser depositado en el repositorio por el autor, propietario o un tercero;
- la arquitectura del repositorio administra los contenidos y sus metadatos;
- ofrece un mínimo de servicios básicos, como control de acceso, colocar, buscar, recuperar, y
- debe ser sostenible, confiable, bien sustentado y bien administrado.

En la figura 1, incisos a, b, c y d, se observa el proceso de integración de un repositorio.

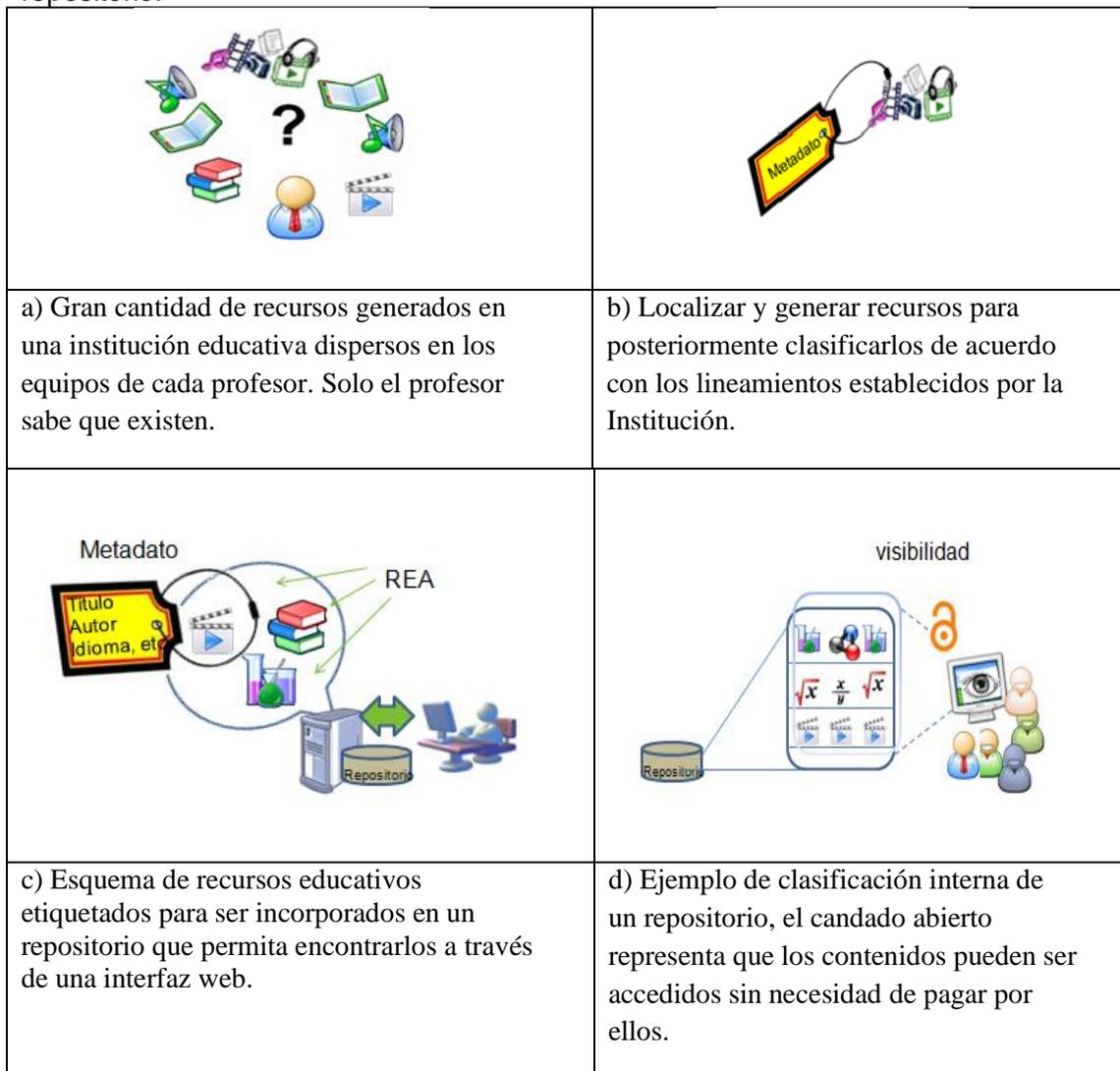


Figura 1. Proceso de integración de un repositorio educativo. Fuente: Elaboración propia.

Los repositorios pueden clasificarse por su funcionamiento o por los tipos de recursos que incluyan. La clasificación más común los divide en temáticos o institucionales, para los fines de esta investigación se utiliza además el término repositorios educativos al encontrar que los repositorios institucionales analizados contienen recursos científicos y recursos producidos por docentes y alumnos, es decir son híbridos.

Con la experiencia compartida en grupos de investigación, como los mencionados en los antecedentes de esta publicación, los repositorios educativos surgen al interior de una universidad, para ser accedidos y alimentados de manera interna por su propia comunidad académica y posteriormente se dan a conocer públicamente con un esquema de acceso abierto para ser accedidos por usuarios externos a su propia institución. Por lo que se recomienda que cada repositorio sea planeado cuidadosamente para garantizar usabilidad interna y externa de sus contenidos, que le asegure permanencia en el tiempo. El término **usabilidad**, según Christensen y Bailey (2000), hace referencia al grado en que una persona considera que un sistema informático mejoraría su rendimiento en sus labores. La autora lo considera un factor crítico en la permanencia de un repositorio.

### **Trabajos relacionados**

Para este proyecto, se tomaron como antecedentes las investigaciones de Shearer (2003) y de Christensen & Bailey, (2000), donde los autores exploraron factores como la accesibilidad, satisfacción y usabilidad para explicar la elección de un repositorio o de Internet por los usuarios, destacando la importancia de considerar el contexto de los usuarios potenciales al curar los contenidos y desarrollar los sistemas repositorios.

La investigación para desarrollo de indicadores de un consorcio de repositorios en Korea, por Kim & Kim (2008), mientras que la investigación documental y la experiencia se realizó con el uso de repositorios nacionales y repositorios relacionados a través del Joint Information Systems Comitee (JISC) y el Directorio y estimador de políticas en favor del acceso abierto a la producción científica MELIBEA (2014).

### **Estrategias Metodológicas**

De acuerdo con el periodo en que se captó la información el estudio, se considera retrospectivo parcial por contar con una parte de la información previa a la investigación; transversal porque se midieron las características de un grupo de repositorios en un momento dado; descriptivo por enfocarse a una población que se describió en función de un grupo de indicadores y respecto de la cual no existen hipótesis centrales, y exploratorio por indagar cómo caracterizar los repositorios (Méndez, Namihira, Moreno & Sosa, 2012).

Se siguió la estrategia Complejización del núcleo del proyecto, propuesta por Lloréns y Castro (2008), y la Guidelines for Design Science in Information Systems Research (Hevner, March, Park & Ram, 2004), enfocada a los sistemas de información

La metodología incluye siete estrategias, la segunda etapa se desarrolló en colaboración con otras instituciones y el resto de manera individual.

- 1) Investigación documental.
- 2) Descripción del desarrollo de un sistema metaconector.
- 3) Análisis de repositorios relacionados por el metaconector.
- 4) Estrategia para la selección de indicadores.
- 5) Recolección, normalización y procesamiento de datos.
- 6) Estructura del marco de caracterización.
- 7) Diseño de interfaz.

## **2) Desarrollo del metaconector**

Para el desarrollo del metaconector, la metodología consistió en formar grupos de trabajo y colaborar de manera remota con el uso de tecnologías de la información y la comunicación en sesiones de videoconferencia mediante Internet 2, así como herramientas digitales del tipo blogs y foros de discusión. Se conformó un comité técnico liderado por ITESM, encargado de conocer el proceso de cosecha de metadatos. También se seleccionó un tesoro de metadatos. Las instituciones que contaban con un sistema repositorio (ITESM, ITCH y UdeG) aportaron sus repositorios para relacionarlos al metaconector.

De acuerdo con la estrategia expuesta, uno de los mayores retos fue el trabajo a distancia entre los integrantes de distintas universidades, así como el compromiso con el desarrollo del metaconector..

El metaconector se desarrolló con tecnología abierta utilizando la plataforma OAI.Connect y Drupal, éste último es un sistema de gestión de contenidos (CMS) gratuito y de código abierto que se utiliza para crear sitios web dinámicos y con gran variedad de funcionalidades (Educonector, 2013).

El educonector.info a lo largo de esta investigación demostró ser un instrumento promotor de la creación de repositorios interoperables por OAI-PMH, ya que en un lapso de tres años incrementó el número de repositorios vinculados de 3 a 11.

Al registrar cada repositorio en OAI Register, México se hace visible a través del ODOAR.

## **3) Análisis estadístico de los contenidos de los repositorios**

Tomando en consideración que el objeto de esta investigación fue identificar características de los repositorios de recursos educativos, en la fase heurística se determinó considerar sólo los repositorios que expusieran tesis o REA propios, descartando los repositorios de revistas electrónicas. Esta decisión se debió a la necesidad de contar con material clasificable por áreas de conocimiento, agrupado ya por colecciones. A lo largo del proceso de investigación, se registraron recursos como artículos de revista, memorias de congresos nacionales e internacionales o acervos históricos que hubiesen complicado y desviado el análisis.

Estadísticamente se seleccionó la población muestral de recursos educativos (REA) por cada repositorio para analizar, considerando el tamaño del universo como el total de REA de cada repositorio institucional, con un error máximo aceptable de 5%, porcentaje estimado de muestra de 50% y un nivel deseado de confianza de 95%.

Posteriormente se efectuó el muestreo estratificado por colecciones de cada repositorio, y se procedió a tomar muestras aleatorias por cada colección, con ayuda del procesador de hoja de cálculo Excel y a través del buscador de cada repositorio se fueron seleccionando cada uno de los enlaces a REA hasta completar el número según el dato de muestreo estratificado en un formato diseñado en Excel.

## **4) Estrategia para la selección de indicadores**

Al analizar los contenidos y estructura de los repositorios, se observaron diferencias en términos de agrupaciones o conjuntos de colecciones. Esta heterogeneidad llevó a la búsqueda de una posible clasificación que pudiera homologarlos para proceder a su caracterización.

Con las distintas clasificaciones de los ocho repositorios en cuestión y mediante la

investigación documental, se encontró una clasificación global que permitía homologar las colecciones de la mayoría de los repositorios. La clasificación que permitió hacer una agrupación y posterior comparación fue la Clasificación Mexicana de Carreras (ANUIES, CONACYT, INEGI, SEP, STPS, 2010).

El primer nivel de la clasificación seleccionada, llamado campo amplio, se conforma de ocho campos: 1) Educación, Artes y humanidades 2) Ciencias sociales, administración y derecho 3) Ciencias naturales, exactas y de la computación 4) Ingeniería, manufactura y construcción 5) Agronomía y veterinaria 6) Salud 7) Servicios.

Se siguió una estrategia de agrupación de las colecciones a partir de los distintos repositorios, basada en las similitudes de los nombres de las colecciones y comunidades dentro de cada repositorio con los campos específicos y detallados de la CMC; posteriormente, se hizo lo mismo con los REA del muestreo.

Las razones por las que se eligió el sistema de clasificación de Carreras para la caracterización de repositorios fueron: 1) por adaptarse a la realidad educativa del país 2) ofrece un sistema estandarizado, conceptual y metodológico que puede emplearse para la clasificación de los REA por campos de formación académica, 3) facilita la recolección, organización, almacenamiento y difusión de REA, así como de los metadatos relativos a las carreras dentro de una institución del nivel medio superior y superior y 4) brinda la oportunidad de comparar entre repositorios nacionales.

Una vez que se contó con la clasificación, se procedió a identificar las colecciones de cada repositorio bajo un área disciplinar de acuerdo con el nombre de la colección coincidente con el campo específico o con el campo detallado.

### **5) Recolección, normalización y procesamiento de datos.**

Para alcanzar al objetivo de esta investigación, se buscó modelar los distintos repositorios para encontrar similitudes y características que permitieran conocer más sobre ellos y su aportación a la comunidad académica. Para tales efectos, fue necesario identificar atributos a observar, teniendo en cuenta el modelo de aceptación de la tecnología propuesto por Davis (1993) y las recomendaciones de Hevner, March, Park, y Ram (2004) de tener en cuenta las necesidades del usuario final de la tecnología para incrementar el uso de la misma. Hasta este momento se tenía contemplado buscar en los repositorios características de su interfaz, cómo están organizados, la descripción de sus metadatos, si los REA de los repositorios eran identificados a través del metaconector educonector.info. Sin embargo, no es fácil medir y comparar distintos repositorios.

Lo anterior aunado a la importancia de tener un acercamiento con usuarios potenciales de un repositorio educativo, ya que, la percepción de usabilidad de un repositorio se considera un factor crítico en la permanencia del mismo.

El término usabilidad, según Christensen y Bailey (2000), hace referencia al grado en que una persona considera que un sistema informático mejoraría su rendimiento en sus labores, de acuerdo con el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM), utilizado para probar la aceptación de tecnologías de información propuesto por Davis (citado por Christensen y Bailey, 2000).

De manera complementaria a la investigación, para conocer o tener un acercamiento a los atributos que alumnos y profesores consideran sobre “un buen repositorio digital educativo abierto”, se decidió seguir la técnica cualitativa de recolección de información de las redes semánticas naturales propuesta por Álvarez-Gayou (2012). Figueroa explica que el modelo de las redes semánticas naturales trata de dar respuesta a la necesidad de aproximar el estudio del significado de un estímulo, directamente en humanos y no solo mediante modelos computacionales. Por lo tanto, los resultados al aplicar esta técnica, no

constituyen asociaciones libres, sino que, se obtiene una red semántica a partir de la jerarquización de conceptos.

De acuerdo con Aguillo, Granadino, Ortega y Prieto (2006), en la Web el gran número de recursos digitales y sus distintos formatos (imágenes, música, videos, diaporamas, pdf, etc.) ofrecen la oportunidad de realizar una gran variedad de análisis cuantitativos en el campo de estudio de las cibernéticas y Webometrics.

Además de los indicadores bibliométricos y los que evalúan el diseño o la popularidad de los contenidos de acuerdo con el número de visitas, citas bibliográficas, páginas citadas y enlaces relacionados, considerados como métricas de la web superficial, esta investigación busca identificar atributos que sirvan como indicadores para caracterizar y estimar la usabilidad de un repositorio educativo abierto, relacionados con la web profunda, refiriendo este término al análisis de los contenidos de un repositorio.

De acuerdo con Shearer (2003) y Christensen y Bailey (2000), mientras mayor sea el tipo de formatos de los recursos de un repositorio, mayor será la probabilidad de ser utilizado para consumir y aportar recursos.

### **6) Estructura del marco de caracterización**

Al tener en cuenta las funciones principales del repositorio y las expectativas de los usuarios, la estrategia metodológica que a continuación se presenta, toma información de los resultados de la red semántica natural, con el fin de encontrar atributos a observar desde el punto de vista del usuario final, en los repositorios, que de alguna manera se puedan relacionar con la usabilidad de los mismos.

Los pasos a seguir se enumeran a continuación:

1. Desarrollo de una lista de propiedades para verificar cada indicador.
2. Evaluación de campo, dónde y cómo.
3. Evaluación objetiva de las propiedades.
4. Calificación de los verificadores.
5. Definir los criterios a observar de cada repositorio.

Una vez identificados los criterios a observar en cada repositorio, se procede a la normalización y procesamiento de datos.

### **Resultados**

Por cada estrategia se obtuvieron resultados, que fueron insumos de la siguiente. Por efectos de espacio en el presente artículo, sólo se mencionan y se indica el sitio web en el que puede ser accedida la caracterización.

La clasificación homologada de manera local, permitió agrupar virtual y manualmente, los contenidos de los repositorios, permitió estimar la producción de recursos educativos por disciplina y efectuar otras comparaciones entre ellos.

De esa manera al agrupar las colecciones de cada repositorio en los ocho campos del esquema de la clasificación homologada, se obtuvo el dato de cuántos recursos se agrupan por campo de conocimiento. Posteriormente se promediaron los resultados de cada repositorio para encontrar la producción estimada de contenidos que se vinculan a través del educonector.info, el resultado del promedio se presenta en la figura 2.

Cabe resaltar que los campos con mayor producción de REA son Ciencias Naturales Exactas y de la Computación, así como Ciencias Sociales, Administración y Derecho y por el contrario se encuentran escasos recursos del campo de Agronomía y Veterinaria y nulo de campos relacionados a los Servicios.

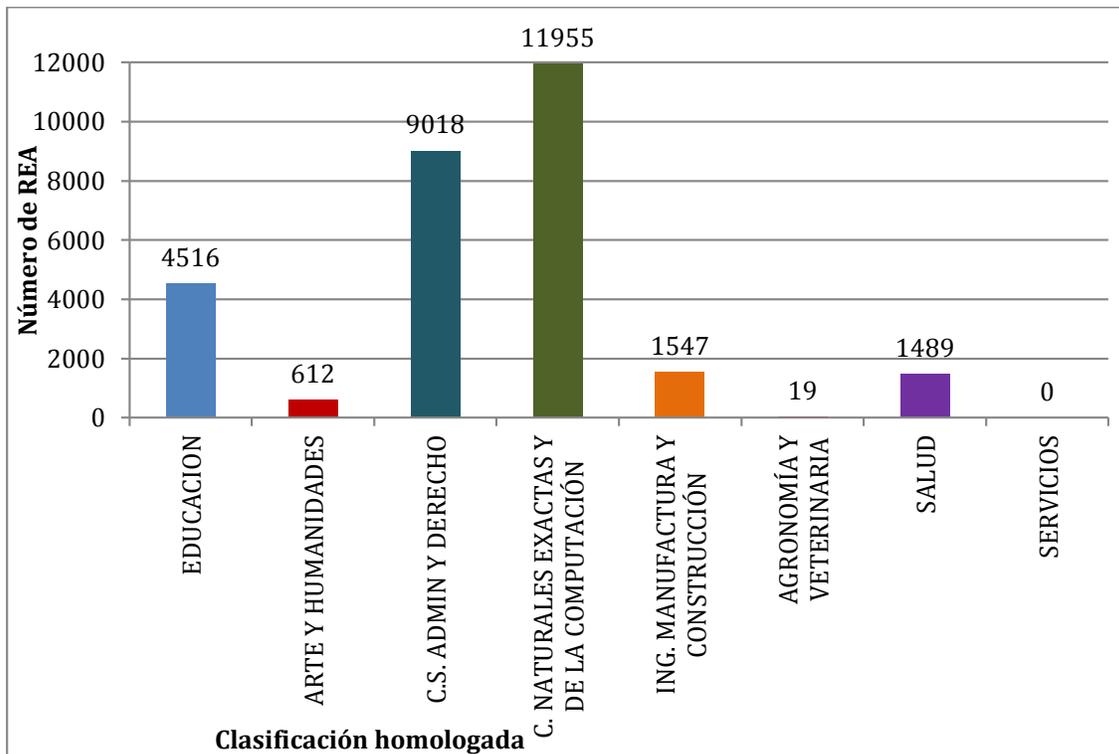


Figura 2. Análisis de ocho repositorios relacionados a través del educonector.info  
Elaboración propia

Esta muestra representa el promedio general, estimado por campo del conocimiento de recursos educativos abiertos.

El detalle de cada repositorio analizado se puede visualizar en el sitio <http://azul.iing.mx/uabc.mx/rimetric/>

Al estar analizando las clasificaciones de cada repositorio se encontraron datos inconsistentes como el que en algunas colecciones se contabilizaba un número de recursos distinto al que reporta la interfaz del repositorio, como el caso del repositorio de UANL, en que la colección Artes, Educación y Humanidades (72) indica que tenía 72 recursos en el índice de colecciones y al ingresar a la colección se contabilizaron 76 y así se observó en varias de sus colecciones.

A partir de la identificación de variables propias de la técnica Red Semántica Natural aplicada para conceptualizar el estímulo “un buen repositorio educativo abierto y comparar los resultados de las cuatro redes semánticas naturales, se observa que coinciden con términos como, tecnología que ofrece contenidos confiables, disponibles y accesibles, para el aprendizaje y lo relacionan con velocidad, disponible, confiable, colaborativo, formativo y arbitrado.

En la siguiente sección se presenta la calificación de conceptos como indicadores para el proceso de caracterización de repositorio. Además de la identificación de características de interfaz, cómo están organizados, descripción de metadatos y acceso a los contenidos.

### Criterios indicadores a evaluar

Para seleccionar los indicadores a ser utilizados en la caracterización y estimación de usabilidad de un repositorio, se siguieron tres procesos, de acuerdo con los pasos de la estrategia a seguir, mencionados en el capítulo 3,

- 1) Desarrollo de una lista de propiedades para seleccionar atributos verificadores.
- 2) Calificación de los verificadores
- 3) Definir indicadores

Para obtener información directamente de los repositorios y sus contenidos, se elaboró una lista de verificadores de acuerdo a los lineamientos considerados en el desarrollo del metaconector, como la interfaz del repositorio, contenidos por área temática, concordancia de metadatos con el contenido del recurso y si los contenidos eran localizados a través del educonector.info, además los conceptos resultantes de las redes semánticas naturales.

Es importante mencionar que la interfaz fue un aspecto evaluado por la autora al momento de efectuar la clasificación, sin embargo se considera dentro de los atributos a incluir, para la caracterización de otros repositorios distintos a los analizados en esta.

1. Desarrollo de una lista de propiedades para seleccionar, los atributos que se utilizarán para la caracterización de repositorios.

Antes de evaluar bajo estas propiedades los 17 conceptos obtenidos de las redes semánticas naturales, la interfaz, cómo están organizados, la descripción de sus metadatos y si los REA de los repositorios son identificados a través del metaconector educonector.info, se agruparon los conceptos independientes en indicadores que los incluyeran, por ejemplo el concepto libre se podría identificar en el indicador “Descripción del recurso” a través de observar metadatos que den información sobre el licenciamiento, el concepto multivariado pudiera identificarse con el metadato de “tipo de recurso” y a la vez con los “campos de conocimiento” y así sucesivamente se relacionaron los conceptos como verificadores de un posible indicador.

2. Calificación de los verificadores

Para evaluar si los conceptos obtenidos pueden considerarse para la caracterización de un repositorio, se validaron las propiedades antes mencionadas en cada uno.

Para este proceso se consideraron los calificadores No Disponible (ND), cuando no se pueda obtener información del concepto, pero sea sujeto de posterior estudio y No Apto (NA), cuando cumpla con menos de cuatro propiedades, Apto (A), cuando cumpla el concepto con cinco de las propiedades, el resultado se puede observar en la 21.

Tabla 1. Matriz para la calificación de verificadores.

Calificación de atributos verificadores							
Criterio		Calificación					Análisis
Indicador	Verificador	P	C	D	V	I	A
Interfaz	Muestra propósito y un buscador	X	X	X			A
Área disciplinar	Coincidencias por Campo específico CMC	X	X	X	X		A
Accesible	REA	X	X	X	X	X	A

Descripción	Metadatos	X		X	X		A
Confiabilidad	Contenido	X			X		NA
Concordancia	Contenido	X	X	X	X	X	
Cosechable OAI-PMH	Localizable a través del educonector.info	X	X	X	X	X	A
Velocidad de descarga	Ancho de banda de Internet						NA

P: pertinente; C: cuantificable; D: disponible; V: veraz; I: integral.  
A: apto; ND: no disponible; NA: no apto.

Si la propiedad analizada resulta con calificación NA, entonces se descarta. Si el conjunto de verificadores se califican como NA, se debe evaluar si el indicador es correcto o no, el atributo velocidad fue uno de los que se considera No apto para identificar a través de los repositorios, ya que es un concepto que queda del lado de cada usuario, por estar relacionado con el tipo de conexión a Internet en el momento que se quiera obtener el dato, más que con el contenido, o el buscador del repositorio

### 3. Definir indicadores

Esta calificación final fue utilizada para tomar decisiones y generar la lista final de verificadores e indicadores. La tabla completa se puede observar en el sitio: <http://azul.iing.mx/uabc.mx/rimetric/>

## Caracterización de Repositorios

Con los indicadores seleccionados, se elaboró un arreglo matricial para la base de datos en Excel.

Cada archivo resultante por repositorio se puede visualizar en el sitio <http://azul.iing.mx/uabc.mx/rimetric/>

Posteriormente se normalizaron los datos. Se promediaron los datos por columna

El proceso de identificación de atributos en los REA, permitió estimar un valor para cada repositorio de acuerdo con la ponderación por cada indicador para dar un estimado del nivel de usabilidad .

## Categorización de la producción de REA contenidos en los repositorios analizados

Como resultado de aplicar los indicadores a los contenidos e interfaz de los repositorios seleccionados, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla 2. Cabe destacar que todos los repositorios analizados se considera tienen una interfaz amigable de acuerdo a las características observadas.

## Resumen de resultados

Con base en la investigación documental, se obtuvo una retrospectiva de repositorios y tendencias en la socialización del conocimiento.

A partir del análisis de los repositorios interrelacionados por el educonector.info, se

propuso una clasificación para homologar las colecciones.

Mediante una red semántica natural, se obtuvieron datos que permitieron conocer posibles atributos relacionados con un buen repositorio educativo, para orientar la caracterización de repositorios.

La caracterización de repositorios mexicanos permitió conocer un estimado de la producción actual de REA de ocho universidades vinculadas al educonector.info, así como el promedio del peso de los recursos en Megabyte

Con los resultados obtenidos, se desarrolló un sitio web llamado RIMETRIC, en el que están disponibles para la comunidad web los resultados de la caracterización y estimación de usabilidad de los repositorios a manera de alertas tipo semáforo para que las instituciones administradoras de los repositorios procuren su mejoren continuamente.

## **Conclusiones y trabajos futuros**

Después de caracterizar y estimar la usabilidad de los repositorios analizados, se llegó a las siguientes conclusiones:

Se alcanzaron los objetivos planteados. La propuesta de una clasificación homologada de colecciones deberá presentarse a cada institución propietaria de un repositorio educativo, para considerar la pertinencia de implementarla. Las características identificadas en los distintos repositorios, son un primer acercamiento a los mismos, dando lugar a nuevas interrogantes por responder.

Con el Sistema informático que muestra el caracterizador y estimador de repositorios institucionales abiertos interoperables por OAI-PMH, se obtienen datos de las aportaciones por área del conocimiento de acuerdo con la clasificación propuesta, información valiosa para tomar decisiones en las áreas tecnológica y pedagógica relacionadas con la producción de recursos educativos abiertos y sus sistemas repositorios.

Tabla 2. Caracterización por cada repositorio analizado de acuerdo con la estrategia presentada en la metodología. Los datos se presentan en porcentaje, obtenido del promedio de puntos obtenidos por REA muestreado de cada repositorio, entre la ponderación de cada indicador. <sup>1</sup>

<b>Rep Educativo</b>	<b>Interfaz 1/0</b>	<b>Campo Disciplina 8</b>	<b>Accesible 10</b>	<b>Descripción, metadatos 10</b>	<b>Concordancia 2</b>	<b>Descargable 2</b>	<b>Interoperable/ cosechado 4</b>	<b>Total 37</b>
CUAED	1	75	100	86	95	96.6	0	79.4
CREA	1	50	56	89	82.5	71.6	48	66.1
DAR	1	12.5	69	81.7	85	93.3	57.75	61.8
ITCH	1	37.5	49	49.7	95	66.6	97.5	56.6
UANL	1	87.5	54	69	80	71.6	2.5	63.2
DGTIC	1	25	68.7	82.5	100	91.6	0	59.2
RIUV	1	50	74	79	95	90	0	65.4
UDLAP	1	75	65	56	100	100	0	73.2

El encabezado de cada columna incluye el valor ponderado por indicador, el máximo puntaje posible es de 37, para estimar la usabilidad del repositorio con respecto a los indicadores planteados en esta investigación.

<sup>1</sup> El sistema informático que se desarrolló para obtener estos datos se encuentra disponible en <http://azul.iing.mx1.uabc.mx/rimetric/>

## Referencias Bibliográficas

- Adame, S.I. (2015). Caracterización de Repositorios Mexicanos relacionados por [educonector.info](http://educonector.info) interoperables por OAI-PMH. Tesis de Doctorado. Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de B.C., México
- Adame, S.I., Burgos, V. & Lloréns, L. (2013). educonector.info observatorio abierto de producción académica y científica mexicana. En Mortera, F. & Ramírez, M. S.(Coords.). *Conexión de repositorios educativos digitales: educonector.info* (pp. 35-51) [eBook]. México: Lulú editorial digital.
- Aguillo, I., Granadino, B., Ortega, J., & Prieto, J. (2006). Scientific Research Activity And Communication Measured With Cybermetrics Indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, pp. 1296-1302.
- Álvarez-Gayou (2012). *Cómo hacer investigación cualitativa*. Educador: Editorial Paidós.
- ANUIES, Conacyt, INEGI, SEP, STPS (2010). Clasificación Mexicana de Carreras. Censo de Población y Vivienda. México.
- Budapest Open Access Initiative (2001). *Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto*. Recuperado de [www.opensocietyfoundations.org/openaccess/translations/spanish-translation](http://www.opensocietyfoundations.org/openaccess/translations/spanish-translation)
- Creative Commons (CC) (2013). Creative Commons. Recuperado de <http://creativecommons.org/>
- Chan, M. (2004). Tendencias en el diseño educativo para entornos de aprendizaje digitales. *Revista Digital Universitaria* 5 (10), p. 26.
- Christensen, E. & Bailey, J. (2000). *Repository Choice: An Exploration of Accessibility, Satisfaction and Usefulness*. Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38(3), 475-487.
- DOAR (2013). *Directory of Open Access Repository*. Recuperado de [www.opendoar.org](http://www.opendoar.org)
- Educonector (2013). *Plataforma OAI-CONNECT*. Recuperado de <http://www.opendoar.org/>
- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (2014). Del Acceso Abierto, Acceso a la Información Científica, Tecnológica y de Innovación y del Repositorio Nacional.
- Gomez-Díaz, T. (2004). *Free software, Open source software, licences*. A short presentation including a procedure for research software and data dissemination. 4 pages. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01062383v1/document>
- Haddad, W. & Draxler, A. (2002). *Technologies for education: potentials, parameters and prospects; Challenges and possibilities of ICTs for education, UNESCO and the Academy For Educational Development*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001191/119129e.pdf>

- Hayes, H. (2005). *Digital Repositories Helping universities and colleges*. University of Edinburgh and JISC United Kingdom. Recuperado de [www.jisc.ac.uk/publications](http://www.jisc.ac.uk/publications)
- Heery, R. & Anderson, S. (2005). *Digital repositories review*. Joint Information Committee. University of Bath. Recuperado de [http://www.jisc.ac.uk/uploaded\\_documents/digital-repositories-review-2005.pdf](http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/digital-repositories-review-2005.pdf)
- Herrera, A. (2014). *Ley de Acceso Abierto en México*. Publicación electrónica. Recuperado de [http://www.redalyc.org/redalyc/media/redalyc\\_n/acceso-abierto/iniciativaOA\\_Mx.html](http://www.redalyc.org/redalyc/media/redalyc_n/acceso-abierto/iniciativaOA_Mx.html)
- Hevner, A., March, S., Park, J. y Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, Vol. 28 (1), pp. 75-105.
- Kim, Y. & Kim, H. (2008). Development and Validation of Evaluation Indicators for a Consortium of Institutional Repositories: A Case Study of dCollection. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(8) pp. 1282–1294.
- Lloréns, L. & Castro, M. (2008). *Didáctica de la investigación. Una propuesta formativa para el desarrollo de la creatividad y la inteligencia*. México: Porrúa.
- Lynch, C. A. (2003). *Institutional repositories: Essential infrastructure for scholarship in the Digital Age*. *ARL Bimonthly Report*, 226, 1-7.
- McLuhan, M. (1992). *Laws of Media: The New Science*. University of Toronto Press.
- MELIBEA (2014). *Directorio y estimador de políticas en favor del acceso abierto a la producción científica*. Recuperado de <http://www.accesoabierto.net/politicas/>
- Méndez, I., Nahamira, D. & Sosa, C. (2012). *El protocolo de investigación*. México: Trillas.
- Mortera, F. (2012). Participación del Tecnológico de Monterrey en el Proyecto Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores educativos. En Ramírez, M.S. & Burgos, V. *Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores: Investigaciones y experiencias prácticas* (pp. 30-31).
- Open Source Initiative (OSI) (2010) *Open Source Initiative*. Recuperado de <http://opensource.org/>
- Ramírez, M. S. & Burgos, J. V. (2012). Proyecto macro de la experiencia de investigación Recursos educativos abiertos y móviles para la formación de investigadores: redes académicas, repositorio DAR y REA producidos. En Ramírez, M. S. & Burgos, J. V. (Coords.). *Recursos Educativos Abiertos y Móviles para la formación de investigadores: Investigaciones y experiencias prácticas* (pp. 9-29). México: CUDI/Conacyt.
- Mortera, F. y Ramírez, M. S. (2013). *Conexión de repositorios educativos digitales: [educonector.info](http://educonector.info)* [eBook]. México: Lulú editorial digital
- Schmidt, J. (2007). *Recursos educativos abiertos: estrategia para apertura y desarrollo social de la Educación Superior*.
- Shearer, K. (2003). Institutional repositories: Towards the identification of critical success factors. *Canadian Journal of Information and*

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) (2003). Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. Recuperado de

UNESCO-EFA (2005). *Informe de seguimiento de la EPT en el Mundo. Educación para Todos – el Imperativo de la Calidad.*

UNESCO-EFA (2008). *Informe de Seguimiento (Reporte 2008): Educación para Todos en 2015 ¿Alcanzaremos la meta?*

Wiley, D. (2010) *Openness as Catalyst for an Educational Reformation.*