

Modelo Instruccional para la Producción y Uso del Material Didáctico Apoyado en la Implementación de un Repositorio Institucional en el Departamento de Ciencias Básicas de las Unidades Tecnológicas de Santander

Johanna B. Ayala^{*}, Constanza Arias^{*}

Fecha de recibido: 12/11/2013

Fecha de Aprobación: 07/03/2014

Resumen

Con este proyecto de investigación educativa cualitativa en el área de las tecnologías aplicadas a la educación que nace de la necesidad de incorporar TIC para favorecer la producción y uso de material didáctico en el Departamento de Ciencias Básicas de las UTS, se pretende consolidar un modelo instruccional apoyado en un repositorio institucional. A partir del análisis de la realidad, un estudio documental sobre diseño instruccional y tendencias en Acceso Abierto, y la implementación de un piloto en DSpace, se propone un modelo que transversaliza el uso de TIC e integra el modelo de Kemp, Morrison y Ross, la gestión de la calidad educativa y la autoevaluación del riesgo.

Palabras Clave: *Contenidos abiertos, Diseño instruccional, Material didáctico, OpenAcces, Repositorios*

Abstract

This is a qualitative educational research project in the area of technologies applied to education; it is based on the need to incorporate TIC in the educational field in order to promote the production and use of didactic material in the Department of Basic Sciences in the UTS. The aim is to consolidate an instructional model supported by an institutional repository. Starting by an analysis of the reality, a study on instructional design and trends in an Open-Access, and the implementation of a DSpace pilot, it is proposed a model that cuts across the use of TIC and integrates the Kemp, Morrison and Ross' model, educational quality management and self-assessment of risk.

Keywords: *Didactic material, Instructional Design, OpenAccess, Open Files, Repositories*

^{*} Maestría en e-Learning, Universitat Oberta de Catalunya, España, en convenio con Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia, email: johannabayala@hotmail.com.

[‡] Se concede autorización para copiar gratuitamente parte o todo el material publicado en la *Revista Colombiana de Computación* siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, y que se especifique que la copia se realiza con el consentimiento de la *Revista Colombiana de Computación*.

1. Introducción

Un contenido educativo u objeto de aprendizaje es el resultado de la aplicación de un modelo de diseño instruccional que ha evolucionado gracias al impulso de los avances tecnológicos, las concepciones pedagógicas y las reflexiones sobre la calidad y pertinencia de la educación. La compartición de contenidos educativos en repositorios institucionales se viene incrementando en el mundo, promovida por el movimiento Open Access desde la iniciativa de Budapest.

Son alrededor de 2.700 las organizaciones de educación, investigación, ciencia y cooperación internacional que han implementado repositorios institucionales, directorios de repositorios o confederaciones, para promover la publicación en acceso abierto de sus productos de nuevo conocimiento. A la par, en el mundo se han desarrollado estudios que permiten demostrar, tanto los beneficios del acceso abierto en la visualización e impacto de la producción científica y académica, como los avances en los entornos, herramientas y estándares para la gestión de contenidos y sus metadatos. Los estudios y estadísticas muestran que Europa ha logrado el mayor desarrollo en el tema, mientras que América Latina se encuentra rezagada.

Las UTS como institución de Educación Superior manifiestan, en sus objetivos, políticas y estrategias institucionales, la necesidad de responder a los retos tecnológicos y pedagógicos que impone la sociedad de la información, donde la educación se constituye como pilar de desarrollo económico y social. En este contexto se plantea el problema de investigación: ¿Qué herramientas telemáticas e informáticas favorecen la consolidación de un modelo instruccional de producción, preservación y acceso de material didáctico mediante la articulación de los diferentes actores educativos para apoyar el desempeño pedagógico de los docentes de ciencias básicas en búsqueda de la calidad educativa y que sirvan como soporte a los procesos de enseñanza aprendizaje tanto presenciales como virtuales?

Responder a esta necesidad de formar en y para la sociedad del conocimiento obliga a concebir proyectos educativos que involucren las TIC en todas sus esferas de gestión, a saber, la organizativa, la pedagógica y la tecnológica [1]; con esta premisa se plantea una propuesta que integra los tres componentes en un intento por dar una respuesta pertinente, innovadora y holística.

El proyecto sigue el paradigma cualitativo de la investigación educativa, adopta el diseño metodológico descriptivo para definir claramente la situación objeto de estudio y además, se ubica en el campo de investigación

y desarrollo de procesos y objetos educativos, que hace referencia al desarrollo, producción y validación de prototipos educativos.

El propósito general es consolidar un modelo instruccional para la producción, preservación y acceso del material didáctico en el Departamento de Ciencias Básicas de las UTS que se apoya en un repositorio institucional para la gestión del material didáctico.

Como resultado se elabora un estudio documental sobre la producción de material didáctico y su organización en repositorios que incluye el análisis de la realidad institucional de las UTS, un completo estado del arte en Colombia y el mundo y un sólido marco teórico para fundamentar la propuesta; igualmente se consolida el modelo instruccional de producción y gestión de material didáctico y se implementa un prototipo del repositorio usando software libre como Dspace y CentOS.

En el presente artículo el lector encontrará una síntesis del estado del arte de repositorios de material didáctico y diseño instruccional, la descripción de la experiencia desde un enfoque práctico de los resultados obtenidos, así como una reflexión final junto con las recomendaciones.

2. Descripción de la Experiencia

2.1 Paradigma de Investigación

El proyecto sigue el paradigma cualitativo de la investigación educativa por cuanto tiene en cuenta, la teoría, la pertinencia para el contexto y de acuerdo con las estructuras sociales, usa criterios de calidad, cualifica el recurso humano y se interesa en los procesos formativos, [2]. Según Sandoval Casilimas, [3], en la investigación cualitativa se construye conocimiento mediante un proceso de esclarecimiento progresivo, que se alimenta continuamente a través de la interacción con la realidad y los actores así como del análisis de la documentación teórica, pertinente y disponible. En este proceso holístico, exhaustivo, flexible y semiestructurado, los hallazgos se validan mediante el consenso intersubjetivo o la reflexión, la ruta metodológica se relaciona más con el descubrimiento y el hallazgo que con la comprobación o la verificación y todas las perspectivas son valiosas.

2.2 Diseño Metodológico

Se adoptó el diseño metodológico descriptivo ya que “este tipo de estudio busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en

probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones”, [2]; y se enmarca en el campo de la investigación y desarrollo de procesos y objetos educativos; el cual “se refiere a aquel tipo de investigación centrada en el desarrollo, producción y validación de prototipos educativos, es decir, en la producción primera de objetos educativos cuyo diseño es prometedora. Utiliza sistemáticamente los resultados de la investigación previa, básica y aplicada, para crear objetos, materiales, procedimientos, y métodos, o para mejorar lo que existe”, [4].

2.3 Área de Investigación

El estudio se enmarca en el área de las tecnologías aplicadas a la educación. Un área en auge en el contexto de la sociedad de la información, en la que la educación se muestra como piedra angular para el desarrollo de los pueblos y el avance acelerado de las TIC ha cambiado nuestra forma de vivir y aprender.

2.4 Marco Contextual

El proyecto se realizó en el contexto de las UTS, una institución de educación superior de carácter público con cobertura en 5 sedes regionales, específicamente en el Departamento de Ciencias Básicas, que cuenta con 150 docentes. Para el estudio de campo se usó una muestra de 4 docentes de apoyo, seleccionados por la coordinadora debido a su trayectoria en el departamento, 4 directivos - administrativos y 1 técnico de soporte.

2.5 Recolección de la Información

Se llevó a cabo en la etapa inicial de la investigación mediante la realización de un estudio previo comprendido por un trabajo documental y por uno de campo.

El trabajo documental se basó en la consulta a fuentes de información bibliográfica de artículos publicados en bases de datos del ámbito educativo, catálogos online de revistas científicas y repositorios de material abierto, entre los cuales se destacaron: REDALYC (<http://www.redalyc.org/>), DIALNET (<http://dialnet.unirioja.es/>), RUSC (<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/>), BDCOL (www.bdcoll.org), RWWR (<http://www.webometrics.info/>), DRAMBORA interactivo (<http://www.repositoryaudit.eu/>), y OPENDOAR (<http://www.opendoar.org/>); este estudio se complementó con la participación (presencial y virtual) en eventos relacionados con la temática como Openaccessweek y el X Encuentro Nacional Temático de UNIRED.

Se constituyó un completo estado del arte sobre el movimiento Open Access y la tendencia global hacia la implementación de repositorios institucionales, así como de la evolución de los modelos de diseño instruccional hasta llegar a los más aceptados actualmente. Del mismo modo se logró elegir los conceptos sobre los cuales se fundamenta la propuesta en los aspectos organizativos, pedagógicos y técnicos de la producción de material didáctico, su publicación y uso en el contexto de la sociedad del conocimiento.

El trabajo de campo permitió analizar la situación real de la producción y uso de material didáctico en el Departamento de Ciencias Básicas de las UTS. Consistió en entrevistas cualitativas tanto individuales como colectivas en las que participaron: la coordinadora del Departamento de Ciencias Básicas, la secretaria de la coordinación, docentes de apoyo del departamento, el jefe de la Dirección de Desarrollo Académico y personal de la Unidad de Soporte Técnico. Se realizaron preguntas de tipo abierto sobre hechos, opiniones, acciones y de análisis.

2.6 Planteamiento de la Propuesta

Con la descripción de la situación real, el estado del arte y el marco teórico, como materias primas, se procedió al planteamiento de un modelo de diseño instruccional para la producción, publicación y uso de material didáctico, cuyo resultado fue una sólida propuesta integral que se basa en el modelo instruccional de Kemp, Morrison y Ross, Martínez, [5], el ciclo de mejoramiento continuo para la gestión de calidad y el método DRAMBORA, DCC & DPE, [6], para la gestión de riesgos; valga la pena resaltar que este fue uno de los momentos más satisfactorios del proyecto ya que se pusieron a prueba las habilidades, competencias y conocimientos adquiridos en la maestría en e-learning en la que siempre se propició la proposición crítica para la solución de problemas contextualizados en casos reales.

2.7 Implementación de la Prueba Piloto

El componente técnico corresponde a la implementación del piloto del Repositorio Institucional; en primer lugar, gracias a la información recopilada en el trabajo documental, se esclarecieron los criterios para elegir las herramientas a utilizar, a saber: la imperante necesidad de utilizar software Open Source¹, debido a la intención de ser coherente con la política de acceso abierto al permitir que el producto del presente proyecto de investigación pueda estar al alcance de todos, la

¹ El software libre se distribuye con código o fuente abierta posibilitando a la comunidad de desarrolladores y administradores proponer mejoras y/o modificaciones.

confiabilidad del software de acuerdo con las experiencias documentadas y estadísticas y el apoyo técnico de una comunidad consolidada. En ese orden de ideas se tuvo en cuenta que en las estadísticas publicadas por el OpenDOAR² [7], se posiciona, con un peso considerable, Dspace como el software para repositorios más utilizado en el mundo y aunado a eso, instituciones reconocidas como la Red ALFA biblioteca de Babel, de la Comisión Europea y en Colombia, BDCOL, promueven el uso de Dspace (<http://www.dspace.org>) en la implementación de repositorios institucionales. CentOS, (<http://www.centos.org>), por su parte, también es un recurso de código abierto con licencia pública general (GNU), es una versión tipo empresarial de Linux Red Hat que ofrece confiabilidad por su uso comprobado en el soporte de sistemas de exigencia en el mantenimiento de paquetes de datos y adicionalmente es soportado por un amplio grupo de desarrolladores y una comunidad activa.

En segundo lugar se procedió a desarrollar varios intentos de implementación del piloto de repositorio; teniendo claro que la instalación de DSpace requiere Tomcat como servidor Web de Apple para Java, PostgreSQL como manejador de la base de datos, Apache Ant como compilador, Apache Maven para gestionar los proyectos y puertos con Java y Java como lenguaje de programación; se iniciaron las pruebas en base a la guía de Instalación de DSpace en CentOS 5.3, de la Red de Acervos Digitales, RAD, [8], que especifica el uso de las siguientes versiones: Tomcat 5, PostgreSQL 8.3, Apache Maven 2.2.1, Java 1.6.0.0 y Dspace 1.8.2, sin embargo finalizando el proceso de compilación de archivo instalador de DSpace se tuvieron problemas de definición de clases en Java. Al cabo de varias pruebas, se adquirió experiencia suficiente para intentar hacer la instalación con una secuencia diferente y con las versiones más recientes, a saber: Tomcat 6, PostgreSQL-9.2.3.1, Apache Maven-3.0.4, JDK 1.6.0-24 y DSpace 3.1.3 Una vez instalado el paquete, se crea y configura la comunidad “CienciasBasicasUTS” y sus colecciones, y se ejecutan algunas pruebas que permiten verificar la eficacia de DSpace para la gestión de contenidos. La experiencia se deja documentada en un manual de instalación paso a paso.

Este fue, sin lugar a dudas, el componente del proyecto que representó el mayor reto, ya que DSpace por ser una solución integral tiene una gran lista de requisitos; como se acaba de mencionar, esto implicó indagar,

² OpenDOAR mantiene, desde el 2006, una lista de alta calidad, completa, estructurada y actualizada de repositorios institucionales y temáticos en todo el mundo. Fue desarrollado por la Universidad de Nottingham, Reino Unido y la Universidad de Lund, Suecia (sede del DOAJ) y patrocinado por OSI, JISC, SPARC Europa y CURL.

³ La versión 3.1 de DSpace salió al mercado el 28 de Enero de 2013

explorar, experimentar y acudir a expertos en cada uno de los temas. Situación que demuestra que en un proyecto de implementación de TIC en la educación se requiere la conformación de un equipo interdisciplinario de actores que, además de aportar su saber y experiencia en un campo específico, tengan la autoridad para tomar decisiones en cada uno de las dimensiones del proyecto, en este caso la tecnológica, [1], [9], [10], [11].

3. Resultados Alcanzados

3.1 Estudio Documental de la Producción de Material Didáctico (MD) y su Organización en Repositorios Institucionales (RI)

Se elaboró un documento que recoge el marco teórico y el estado del arte, de los cuales se incluye una síntesis en el presente artículo y cuyo contenido se esquematiza en el siguiente mapa conceptual. Ver Fig. 1.

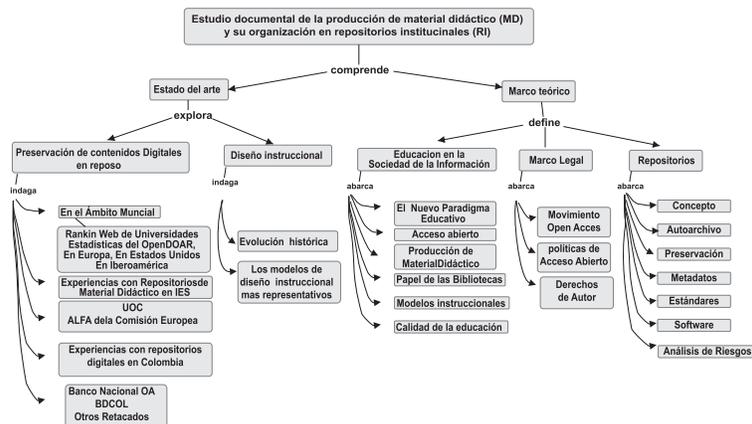


Fig. 1. Estudio documental de la producción de material didáctico y su organización en repositorios institucionales.

A continuación se mencionan algunos aspectos que destacan en el estudio documental.

• ¿Qué son los repositorios?

La Red ALFA Biblioteca de Babel, [11], los define como: “archivos que conservan la producción científica y académica de una Institución en formato digital y permiten a los usuarios de orden nacional y mundial, la búsqueda, recuperación y uso de los recursos conservados”; Más que un

sistema de información en una plataforma web, que tiene la capacidad de importar, conservar, actualizar, recuperar y exportar objetos digitales identificados con metadatos, un RI se constituye en un “auténtico sistema de gestión de contenidos”.

Los RI publican el material producido en las instituciones, tal como material didáctico u objetos de aprendizaje, ponencias y memorias de eventos académicos, informes de investigación, conjuntos de datos de investigación, tesis de grado y demás trabajos académicos; otro tipo de repositorios solo publica artículos arbitrados preprint y postprint; la metodología de autoarchivo evita los problemas legales de la propiedad intelectual, ya que es el propio autor el que deposita sus documentos en el repositorio por proceso de upload o por correo electrónico al administrador del sitio [13].

En la gestión de los contenidos digitales adquiere especial importancia los procesos de preservación, curación y estandarización para la interoperatividad. “la información que un repositorio utiliza para llevar a cabo el proceso de preservación digital” se denomina metadatos, [14], los repositorios deben aplicar técnicas de creación, gestión y control de calidad de los metadatos, en forma manual o automatizadas, [15]. Los requisitos específicos de los metadatos son establecidos por iniciativas como: OpenAIRE (Open Access Infrastructure for Research in Europe), DRIVER (Digital Repository Infrastructure Vision for European Research), OAIS (Open Archival Information System) y el Diccionario de Datos PREMIS (Preservation Metadata: Implementation Strategies)

• **Del estado del arte**

Las iniciativas en contenidos abiertos son muchas y provienen de todos los ámbitos de la sociedad. En los últimos años ha habido una tendencia creciente en el contexto nacional y mundial hacia la disposición de material digital educativo e informativo al servicio de las comunidades educativas. Una de las propuestas más aceptadas ha sido la conformación de bancos o repositorios de contenidos digitales, impulsada especialmente desde la declaración de la iniciativa de acceso abierto (Budapest Open Access Initiative-BOAI), el 14 de febrero de 2002, que ha promovido como una de sus estrategias la conformación de repositorios de contenidos abiertos en forma de autoarchivo.

Cobo y Moravec, [16], defienden la conveniencia de la apertura, afirman que: “Abrir los recursos de la educación formal al mundo es desdibujar los límites del aprendizaje formal” es decir, que los recursos educativos abiertos pueden significar para muchas comunidades y personas particulares el acceso a los contenidos y por ende la posibilidad de estar en un “ciclo de aprendizaje permanente y creativo”.

Por otra parte, un estudio comparativo de costos y beneficios del acceso abierto en tres países europeos, reveló que la publicación abierta de los productos académicos logra traer a los países beneficios mayores a los costos, tanto a corto como a largo plazo, ya que permite que la investigación regional se incorpore en interacción y cooperación a la red de investigación global, lo que puede aumentar el impacto y visibilidad de los productos de las investigaciones. Houghton [17].

Según el informe Horizont, edición Iberoamérica 2010, los contenidos abiertos pueden significar el acceso al conocimiento de la sociedad de la información. El informe revela que la región de Iberoamérica se encuentra algo rezagada en este aspecto a pesar de los progresos de los últimos años [18].

El grupo español de Investigación sobre el Acceso Abierto, [19], expone que “La materialización del OA se realiza a través de la publicación en revistas de acceso abierto o mediante el autoarchivo de los trabajos en repositorios institucionales o temáticos” y además resalta la importancia de promover modelos sostenibles. Por su parte, el servicio de información de la Biblioteca Nacional de España reconoce la importancia de los repositorios para favorecer el acceso a la información en el ámbito académico e investigativo y promueve su uso.

La conferencia internacional BIREDIAL reúne cada año experiencias representativas referidas al acceso abierto, la preservación de documentos en repositorios institucionales y de datos científicos. En su primera versión, el Depósito Digital Institucional de la Universidad Nacional de La Plata, el SeDiCI, destaca la necesidad de apoyo institucional y expone su experiencia de la migración de su repositorio a DSpace para mejorar la gestión de los contenidos y la mejora en los servicios [20].

Algunos Repositorios (ROA) se especializan en la catalogación de Objetos de Aprendizaje, para ofrecer a la comunidad educativa servicios de gestión, normalización y creación y mantenimiento de los recursos y sus metadatos. Tras las problemáticas de escalonamiento y administración de múltiples ROA, surgen las confederaciones de ROA, las cuales facilitan la administración uniforme de aplicaciones para descubrir y acceder a los contenidos de los OA disponibles en un grupo de repositorios, llegándose a proponer modelos de recomendación adaptativa de OA. (Rodríguez), [21]. Estos repositorios de OA adquieren especial importancia en los entornos virtuales de aprendizaje, tal es el caso de la Universidad Oberta de Catalunya, UOC, documentado por Boté & Minguillón, [22], se destaca la necesidad de realizar un análisis de riesgos para determinar las prioridades de operaciones de preservación digital a ejecutar sobre los recursos, así como el plan de preservación para el material docente

En la (2.012) documentan el caso de estudio de un prototipo de repositorio de materiales de e-learning. Se defiende la importancia y función de los repositorios digitales abiertos en los entornos virtuales de aprendizaje, EVA, para tal efecto se describe la metodología DRAMBORA, aplicable a repositorios abiertos. Así mismo se enuncia la necesidad del uso de metadatos para la clasificación de los recursos, para lo cual se describe el modelo de referencia OAIS (Open Archival Information System) aceptado ampliamente por instituciones para la preservación de los contenidos. Se elige DSpace como plataforma para el repositorio, entre otras razones por ser de código abierto, aceptar diferentes esquemas de metadatos e incorporación de políticas de preservación a largo plazo, es otro aporte valioso.

Según las estadísticas del OpenDOAR, (<http://www.opendoar.org/>) el mayor directorio de repositorios abiertos en el mundo, hoy día se registran 2167 repositorios abiertos. En los últimos seis años el número de repositorios abiertos de objetos de aprendizaje se ha triplicado. El software más utilizado como plataforma para los repositorios es DSpace, con un 47.9% en repositorios de OA y un 39.9% en general, también se usan otros software como los siguientes, en orden descendente: EPrints, Digital commons, dLibia, OPUS, GreenStone, CONTENTdm, Diva-Portal, HTML, HAL, Digitod, ETD-db, Fedora, OpenRepository, DigiBib, Cybertesis e Invenio. Por otra parte el Ranking Web de Universidades y Repositorios Científicos-Académicos del Mundo, RWWR (<http://www.webometrics.info/>), desde el 2.004 publica un informe sobre la presencia en la Web y la visibilidad de más de 20.000 universidades, 16.000 hospitales, 1.300 escuelas de negocios y 1.500 repositorios en todo el mundo.

Algunos repositorios han logrado gran impacto mundial, no solo por permitir el acceso abierto a cantidades significativas de objetos digitales, sino además por constituirse en portales de búsqueda enlazando otros repositorios en estructuras de organización de contenidos efectivas, como por ejemplo: el portal del Grupo Europeo de Trabajo de la biblioteca digital en red de Tesis y Disertaciones (NDLTD), DART-Europe (<http://www.dart-europe.eu/About/info.php>), el directorio Archon en Gran Bretaña el cual puede ser accedido desde el portal The National Archives (<http://www.nationalarchives.gov.uk/archon/>), el repositorio que ocupa el primer puesto en el Ranking RWWR: Social Science Research Network (SSRN) (<http://ssrn.com/>), University of Illinois OAI-PMH Data Provider Registry (<http://oai.grainger.uiuc.edu/registry/>), DASH, Digital Access to Scholarship at HARVARD (<http://dash.harvard.edu/>) y Dspace@MIT (<http://dspace.mit.edu/>), el portal del Massachusetts Institute for Technology; los cuatro últimos en Estados Unidos.

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) viene trabajando en el tema de OA desde el 2.005, cuando se realiza un concurso de OA que permitió identificar necesidades que deberían ser abordadas por el MEN y las IES para mejorar la calidad académica. En el 2.007 se logra consolidar una red nacional de Bancos de Objetos de Aprendizaje con el proyecto de Catalogación de Objetos de Aprendizaje en Instituciones de Educación Superior; la experiencia se documenta en el libro *Objetos de Aprendizaje, prácticas y perspectivas educativas*, [23]. A nivel nacional se logró la colaboración interinstitucional para la conformación del banco que registra 1.685 objetos catalogados en instituciones distribuidas en 4 regiones del país, se logra la consolidación de los documentos metodológicos; en la institución se logró el establecimiento de políticas propias sobre propiedad intelectual, y recolección y catalogación de material digital, la conformación y fortalecimiento de equipos interdisciplinario y el compromiso de sostener el banco hasta el 2.010. Los bancos de las IES participantes pueden ser accedidos desde el Banco Nacional que se encuentra en el portal del MEN en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172880.html>

Cada vez es mayor el número de repositorios que comparten contenidos abiertos y su crecimiento es exponencial, ahora bien, tales contenidos son el resultado de un proceso de diseño instruccional o diseño para el aprendizaje; en diversos momentos del diseño de un material didáctico se deben tomar decisiones que definirán el producto final, basados en las teorías del aprendizaje y las teorías instruccionales; “la teoría sirve como base para el diseño instruccional de calidad, y el proceso de diseño se alimenta y enriquece a partir de esa teoría”, exponen Sangrà y Guardia, [9]. La evolución de los modelos de diseño instruccional ha sido impulsada por los avances de las tecnologías de la comunicación y la información y su impacto en las prácticas educativas, sumado a las posturas sobre del aprendizaje y la calidad de la educación.

3.2 Análisis de la Realidad Institucional del Departamento de Ciencias Básicas de las UTS en la Producción y Uso de Material Didáctico (MD)

El estudio realizado abarcó los siguientes aspectos: expectativas, población, antecedentes, tipo de Material Didáctico, (MD), formatos usados para el MD digitalizado, proceso para la elaboración del MD, estrategias de comunicación y gestión, recursos tecnológicos para la elaboración del MD, almacenamiento, preservación del banco de MD, acceso al banco de MD, metadatos, mejoramiento continuo, uso de otro MD digital no producido por los docentes, aspectos susceptibles de mejoras y requerimientos del repositorio de MD.

El guion usado en las entrevistas como instrumento de recolección de datos, así como la transcripción de las entrevistas y el análisis completo del caso se reunieron en un documento que forma parte del producto final. En resumen los hallazgos más representativos fueron los siguientes:

Desde hace más de 17 años se ha venido mejorando intencionalmente la calidad en el producto y proceso de las guías, parciales y apuntes, que constituyen los tipos básicos de material didáctico elaborado, hasta llegar al resultado actual en el que el material didáctico refleja el modelo pedagógico institucional. La oficina de desarrollo académico ha implementado un programa de formación docente, ofreciendo seminarios y talleres que incluyen la planificación de la docencia, diseño curricular y elaboración de guías de estudio.

Se cuenta con un grupo de 150 docentes que en su mayoría demuestran compromiso, organizados por asignaturas con un docente de apoyo. En coordinación hay un docente de apoyo encargado del área de docencia. Las reuniones del grupo de docentes de apoyo y las reuniones de asignatura, al igual que el e-mail, son las principales estrategias de comunicación.

Para la elaboración del material se usan los formatos elaborados en la oficina de desarrollo académico. Los docentes prefieren elaborar el material en sus propios computadores, por comodidad y tiempo, en los cuales utilizan, básicamente Word como procesador de texto, salvo algún docente que usa Latex por la calidad en la edición de símbolos matemáticos.

El proceso de elaboración de MD está definido, en cuanto a actores y funciones, mas no se encuentra documentado, razón por la cual algunos criterios se pueden prestar para confusiones. Aunque el proceso se pudiera interpretar en las etapas del ciclo de mejoramiento continuo, de acuerdo con la estrategia institucional de cultura de calidad y mejoramiento continuo; sin embargo, estas no se encuentran identificadas ni documentadas. Como resultado se tiene conformado un banco de material que se archiva en los PC de la oficina de coordinación del departamento, con copias de seguridad, el material está clasificado en carpetas por asignaturas y tipos de material, en formato .doc y .pdf., utilizando el sistema básico de archivos de Windows. No se maneja ningún tipo de metadato o estándar para la preservación de los archivos. Los docentes pueden acceder al material solicitando copias digitales, los estudiantes acceden por intermedio de los blog de asignatura o lo reciben impreso.

El personal que participó en el análisis se mostró optimista frente al proyecto con amplias expectativas y expresó sus requerimientos tanto en el aspecto pedagógico como tecnológico, tales como el libre acceso a todos el MD, la fácil administración e interacción de la base de datos,

que se incluyan los programas de asignaturas y la capacitación docente sobre el uso del repositorio.

3.3 ¿Qué son los Repositorios? Manual de Instalación de DSpace 3.1 en CentOS 6.3

La prueba piloto realizada se documentó en un manual que describe con detalle los requisitos de instalación junto con el enlace desde el cual se puede descargar todo el software de open source utilizado; además se registró el proceso de instalación desde el propio sistema operativo CentOS 6.3., con comandos detallados, pasando por Tomcat 6, PostgreSQL-9.2.3.1, Apache Maven-3.0.4, JDK 1.6.0-24, hasta llegar a DSpace 3.1.

Finalmente se encuentra descrito el proceso de creación y personalización de la comunidad “CienciasBásicasUTS” y sus colecciones, con lo cual se comprueba la fácil y eficaz gestión de contenidos que ofrece DSpace.

3.4 Propuesta de un Modelo Integral para la Producción de Material Didáctico (MD) y su Gestión en un Repositorio Institucional (IR) para el Departamento de Ciencias Básicas de las Unidades Tecnológicas de Santander

El punto de partida fue el análisis de la realidad en el departamento de ciencias básicas, y tomando como referente otras experiencias y los postulados teóricos estudiados se hizo una propuesta enmarcada en el área del uso de las tecnologías en la educación, que parte del aula, se centra en el estudiante y transversaliza el uso de la tecnología para la producción y uso del material didáctico.

La propuesta se basa en el modelo instruccional de Kemp, Morrison y Ross, el ciclo de mejoramiento continuo de la calidad y el método DRAMBORA para la gestión de riesgos, contempla el componente pedagógico del proceso de elaboración del material didáctico que compete específicamente a los docentes y que forma parte del diseño curricular de cada asignatura, así como el componente tecnológico a cargo de los expertos en el área, además del componente organizacional que lideran los directivos del departamento y la institución.

Dado que el Modelo de Kemp, Morrison y Ross está orientado al aula, resulta apropiado para comprender la producción de material didáctico desde la necesidad en el diseño curricular en el contexto del triángulo interactivo, Coll, [24]; la evaluación integral y constante que caracteriza

dicho modelo está en sintonía con las recomendaciones de autoevaluación del método DRAMBORA para la identificación y control de los riesgos y el proceso de medición y control de la calidad por medio de indicadores de gestión; igualmente, la flexibilidad favorece el ciclo de mejora continua, el componente tecnológico se incluye como un mediador del proceso E/A que va desde el uso de las TIC como herramientas psicopedagógicas hasta la implementación y gestión del repositorio. Se integra el ciclo PHVA teniendo en cuenta que está definido como estrategia institucional de cultura de calidad y mejoramiento continuo que debe vivenciarse en el trabajo práctico de cada día y que además es uno de los componentes de la excelencia que caracteriza a las instituciones educativas competitivas, [25]. La propuesta usa una infografía para exponer los elementos del modelo, su interacción y relación a partir de la realidad del aula, Ver Fig. 2.

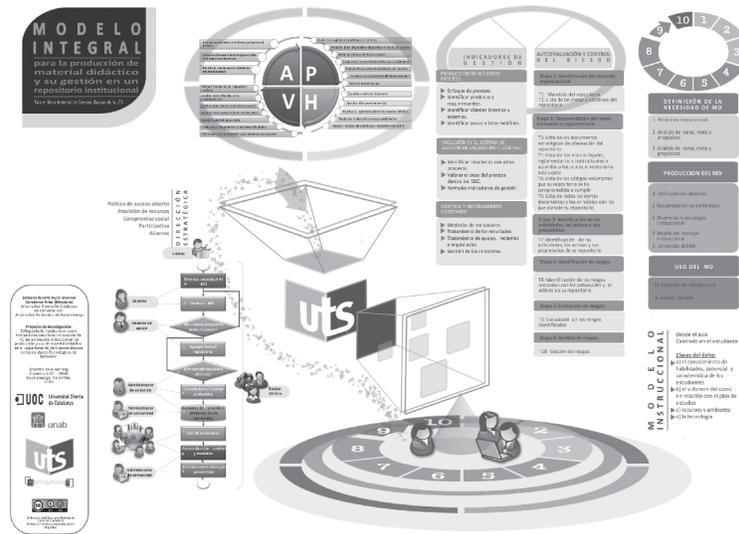


Fig. 2. Modelo instruccional para la producción, publicación y uso de material didáctico mediante el repositorio virtual institucional.

3.5 Comparación de la Propuesta con la Realidad Observada en la Producción y Uso de Material Didáctico en el Departamento de Ciencias Básicas de las Unidades Tecnológicas de Santander

En la Tabla 1 se muestran los beneficios que puede traer la nueva propuesta para la producción y uso del material didáctico, al igual

que sus requerimientos, en comparación con los aspectos analizados en la situación inicial. En conclusión se encontró que las UTS cuentan con la mayoría de recursos para la implementación del nuevo modelo, siendo mayores los beneficios que los costos y que este modelo integral resulta pertinente a las necesidades institucionales, de los actores mismos y a las exigencias del contexto.

Aspecto a comparar	Realidad Observada	Modelo integral propuesto
Tipo de Material Didáctico	Guías, parciales y apuntes.	Cualquier contenido digital, general o específico que pueda constituirse en un objeto de aprendizaje
Formato	PDF, Doc.	Cualquier tipo de formato digital (como imagen, audio, video, html, multimedia)
Metadatos y Preservación	No se tienen en cuenta.	Dspace utiliza un estándar DIM personalizado para los metadatos de contenido y preservación, este es similar al Dublin Core compatible con OAI-PMH y PREMIS
Documentación del proceso	Los actores y sus funciones se identifican de manera informal, no existe documentación.	Incluir el proceso de producción y uso de MD implica su caracterización y documentación lo cual permite la definición de roles, y responsabilidades.
Mejoramiento continuo	Se ha realizado de manera empírica desde hace más de 17 años.	El ciclo de calidad, PHVA, permite identificar factores susceptibles a mejoras así como fallas en el proceso mediante un proceso sistemático de mejoramiento continuo
Reconocimiento de los derechos de autor	No hay reconocimiento.	El autoarchivo incluye el licenciamiento de cada uno de los contenidos mediante la organización Creative Commons, mediante el cual cada docente es reconocido como autor y los metadatos incluyen el nombre del autor de cada MD.
Disponibilidad	El MD se encuentra disponible en los blog que son accedidos por los estudiantes de cada asignatura. Cada docente recibe copia actualizada cada semestre mediante copia en memoria USB.	Todos los contenidos producidos como MD se encontrarían disponibles para docentes, estudiantes y público en general desde un solo sitio enlazado al portal institucional y gestionado por un aplicativo Web de última generación que ofrece un sistema de búsqueda versátil, sencillo y eficaz.
Gestión de contenidos	Centralizada, estática y manual desde la oficina de coordinación.	Dspace ofrece un entorno de gestión de las colecciones desde la Web, dinámico, seguro y compartido por los distintos tipos de roles administrativos.
Escalabilidad	El proceso se aplica para las asignaturas adscritas al departamento de Ciencias Básicas.	Al estar documentado, puede ser aplicable a cualquier otro departamento de la institución. DSpace ofrece una estructura escalable en la cual cada repositorio puede tener varias comunidades y estas a su vez, estar conformadas por varias colecciones; además, los contenidos pueden estar alojados en diferentes servidores.
Personal requerido	Docentes, docentes de apoyo y docente de apoyo encargado del área de docencia.	Los docentes de apoyo pueden ser los administradores de cada colección, el docente de apoyo encargado del área de docencia sería el administrador de la comunidad, el área técnica estaría a cargo del departamento de sistemas (el cual tiene disponibilidad) y se requeriría un director del repositorio.
Requerimientos tecnológicos	Se usan dos PC de la oficina de coordinación.	Se requiere un equipo tipo servidor, con el cual ya se cuenta en el departamento de sistemas.

Aspecto a comparar	Realidad Observada	Modelo integral propuesto
Impacto y compromiso social	Se ha logrado unificar criterios, evolucionar en la calidad del MD y su pertinencia al modelo educativo centrado en el estudiante y el acceso al material de cada asignatura	Se puede satisfacer la necesidad de acceder al MD de otras asignaturas para favorecer a los estudiantes que requieran reforzar o profundizar en otras temáticas, o compartir material en temáticas comunes. Permitir el acceso abierto al MD posibilita cumplir con la misión institucional de contribuir con el desarrollo de la región y podría tener una incidencia global haciendo un aporte significativo en la construcción de la verdadera sociedad del conocimiento.

Tabla 1. Comparación de la Propuesta con la realidad observada en la producción y uso del material didáctico en el Departamento de Ciencias Básicas de las Unidades Tecnológicas de Santander.

4. Discusión

Area & González, [26], hacen un estado del arte en el que han identificado dos corrientes en las líneas de investigación en el área del uso de las TIC en Educación: la pedagógica y la tecnológica, por su parte, el presente proyecto de investigación, se asumió el reto de integrar estos dos componentes, el pedagógico, el tecnológico y además el organizacional, con lo cual se comprueba también el postulado de Salinas (2004) que defiende la necesidad de la vinculación de estas tres esferas de la educación con tecnologías.

El estudio de Houghton, [17], demuestra que los beneficios del acceso abierto son mayores que los costos, en este caso, la comparación realizada entre la realidad observada y la propuesta que se plantea, confirma que la implementación del RI como materialización del AA, se puede traer beneficios en cuanto al impacto social, la escalabilidad, la gestión de contenidos, los tipos de recursos, el reconocimiento de los autores y la disponibilidad.

Por otra parte, atendiendo a la recomendación de Boté y Minguillón, [22], documentan el caso de estudio de un prototipo de repositorio de materiales de e-learning, acerca de la necesidad del análisis de riesgos el modelo propuesto integró el método DRAMBORA, confirmando que resulta conveniente hacerlo desde la planificación del repositorio.

El desarrollo del piloto permitió comprobar que DSpace es una poderosa herramienta para la conformación y gestión de RI; además la experiencia demuestra la exigencia de un equipo conformado por expertos con poder de decisión en el área tecnológica, pedagógica y organizacional en la implementación de un RI; lo que por un lado confirma que todo proyecto de incorporación de TIC en la educación

requiere un equipo interdisciplinario y por otro lado podría justificar el hecho de que aun cuando el movimiento Open Access ha tenido gran acogida, sigue siendo considerable el número de instituciones educativas que se encuentran aisladas de este nuevo espacio de construcción e intercambio de conocimiento, especialmente en Latinoamérica, como lo muestra el Informe Horizont [18].

5. Conclusiones y Recomendaciones

Las instituciones de educación superior deben asumir su compromiso en la construcción de la verdadera sociedad del conocimiento; en este contexto resulta promisorio la implementación de un modelo integral para la producción de material didáctico (MD) y su gestión en un repositorio institucional (RI); el cual incorpore el modelo instruccional de Kemp, Morrison y Ross, el ciclo de mejoramiento continuo de la calidad y la gestión de riesgos del mismo y parta del análisis que se lleve a cabo desde el aula. Igualmente se centre en el estudiante y transverzalice el uso de la tecnología para la producción y uso del material didáctico.

Respecto al modelo propuesto se considera que es pertinente y por consiguiente ofrece beneficios al Departamento de Ciencias Básicas de las UTS, puesto que su estructura lleva a tener en cuenta procesos y de acuerdo con las necesidades poder incluir los cambios que sean necesarios en cada una de las tres esferas de uso de tecnologías en la educación, a saber: la pedagógica, la tecnológica y a organizacional. Este último es una característica, no solo muy útil, sino indispensable, para brindar dinamismo a lo realizado, puesto que, más allá de satisfacer la necesidad de incorporar TIC para favorecer la producción y uso de material didáctico, apoyado en un repositorio institucional, este modelo puede llegar a gestar procesos de mejoramiento continuo de la calidad en la producción de recursos educativos, así como la generación de la cultura digital y organizacional para la divulgación de nuevos contenidos, que pueden alcanzar un impacto global.

Es posible dar continuidad al proyecto realizando pruebas de uso del piloto del repositorio con aplicación del modelo propuesto por una muestra de docentes y mediante la investigación-acción propiciar la reflexión hacia la transformación del proceso de producción y uso del MD. Por otra parte, otros temas de investigación que se pueden desplegar de este trabajo son: Producción de Objetos Virtuales de Aprendizaje y su incidencia en el proceso de E/A; Procesos de preservación y curación en el repositorio; Políticas de Acceso Abierto y su incidencia en el desarrollo regional e Incentivos a la producción de contenidos en las Instituciones de Educación Superior.

6. Agradecimientos

Se agradece a Jairo Enrique González Forero, jefe de la Oficina de Autoevaluación, Calidad y Acreditación de las UTS, por abrir las puertas de la institución para la realización de esta investigación, así como a la coordinación del Departamento de Ciencias Básicas Zuly Castillo y su equipo docente por la dedicación e información aportada. Del mismo modo se agradece a los ingenieros Jesús Cabezas y Francisco Acevedo por el apoyo en la implementación del piloto.

Referencias

- [1] Salinas, J. (2004) Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. [Artículo en línea]. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento. Vol 1 No 1. Recuperado el 10 de Mayo de 2012, de <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>
- [2] Tamayo y Tamayo, M. (1999) Serie Aprender a Investigar, Módulo 2: La Investigación. ISBN: 958-9279-13-9. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. Recuperado el 8 de Julio de 2012, de http://acreditacion.unillanos.edu.co/contenidos/dis_ambientes_metodos_pedagogicos/Memoria3/investigacion.PDF
- [3] Sandoval Casilimas, C. (2002). Investigación Cualitativa. En: Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. ISBN: 958-9329-18-7 Módulo cuatro. Composición electrónica: ARFO Editores e Impresores Ltda. Recuperado el 20 de Julio de 2012, de http://epistemologia-doctoradounermb.bligoo.es/media/users/16/812365/files/142090/investigacion_cualitativa.pdf
- [4] Restrepo Gómez, B. (2002). Investigación en educación. En: Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. SBN: 958-9329-15-2 Módulo siete. Composición electrónica: ARFO Editores e Impresores Ltda. Recuperado el 20 de Julio de 2012, de <http://tecnoeduka.110mb.com/documentos/investiga/icfes%20colombia/icfes%20cualitativa/modulo7.pdf>
- [5] Martínez Rodríguez, A. (2009). El diseño instruccional en la educación a distancia. Un acercamiento a los Modelos. Revista Apertura. Año 9 No.10 (Nueva época) Abril 2009 ISSN de la

- versión impresa 1665-6180. [Artículo en línea]. Recuperado el 20 de Julio de 2012, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=68812679010>
- [6] Digital Curation Centre and Digital Preservation Europe, (2007). DCC and DPE Digital Repository Audit Method Base don Rixk Assessment (DRAMBORA), v1.0. Recuperado el 20 de Julio de 2012, <http://eprints.erpanet.org/122/>
- [7] OpenDoar. (2006 - 2014). Estadísticas de repositorios. [Base de datos en línea]. Universidad de Nottingham, Reino Unido. Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de <http://www.open-doar.org/index.html>. Actualizado el 1 de Agosto de 2014.
- [8] González Romero, R. (2010). Instalación de DSpace en CentOS 5.3. Red de Acervos Digitales, RAD. Recuperado el 20 de Julio de 2012, de <http://www.iiia.unam.mx/boletin/boletin.pdf>
- [9] Sangrà, A Y Guardia, L. (2004). Modelos de diseño instruccional Fundació per a la Unversitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
- [10] Silicia, M. (2007) Más allá de los contenidos: compartiendo el diseño de los recursos educativos [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). vol. 4, n.o 1. Recuperado el 20 de Julio de 2012, de <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/sicilia.html>
- [11] Loaiza R. y Arévalo, M. (2004) Metodología para la implementación de Proyectos E-Learning. [Artículo en línea]. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de <http://ares.unimet.edu.ve/encuentrotred/trabajos/trabajosPDF/MaEugeniaArevalo.pdf>
- [12] Red Alfa Biblioteca de Babel (2008) Directrices para la creación de repositorios institucionales en universidades y organizaciones de educación superior. [Libro electrónico]. Comisión Europea EuropeAid, Oficina de Cooperación. Recuperado el 8 de Julio de 2012, de: http://www.sisbi.uba.ar/institucional/proyectos/internacionales/Directrices_RI_Espa_ol.pdf
- [13] Sánchez Tarragó, N. (2007). El movimiento de acceso abierto a la información y las políticas nacionales e institucionales de autoarchivo. *Acimed*;16(3). [Artículo en línea]. Recuperado 20 noviembre 2012, de http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=48573&id_seccion=676&id_ejemplar=4924&id_revista=51

- [14] Premis. (2007) Diccionario de datos PREMIS de metadatos de preservación. Versión 2.0 [Versión on line]. Consultado el 15 de Enero de 2.013, de <http://www.bne.es/es/Micrositios/Guias/DiccionarioPremis/Introduccion/Antecedentes/index.html>
- [15] Biblioteca de la Universidad de Cornell, CUL (2005). Llevando la teoría a la práctica: Tutorial de digitalización. [Artículo en línea]. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de <http://www.library.cornell.edu/preservation/tutorial-spanish/contents.html>.
- [16] Cobo, C. & Moravec, J. (2011) Aprendizaje invisible. [Libro electrónico]. Laboratorio de Mitjans Interactius, Universitat de Barcelona. ISBN de la ed. electrónica: 978-84-475-3517-0. Recuperado el 15 de Enero de 2.013, de <http://www.invisiblelearning.com/es/>.
- [17] Houghton, J. (2009). El acceso abierto ¿Cuáles son los beneficios económicos? Una comparación del Reino Unido, Países Bajos y Dinamarca. [Artículo en línea]. Centro de Estudios Estratégicos Económicas, Universidad de Victoria, Melbourne Recuperado el 15 de enero de 2.013, de: <http://www.knowledge-exchange.info/Default.aspx?ID=316>.
- [20] De Giusti, M. & Oviedo, N. (2011) SeDiCI Servicio de difusión de la creación intelectual: desafíos y experiencias en la vida de un repositorio institucional. En BIREDIAL 2011 Primera conferencia sobre bibliotecas y repositorios digitales. 23 de mayo de 2011. Universidad Nacional de la Plata. Memorias. Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de <http://hdl.handle.net/10336/2459>.
- [21] Rodríguez, P. (2013). Modelo de recomendación adaptativa de objetos de aprendizaje en el marco de una federación de repositorios, apoyado en agentes inteligentes y perfiles de usuario. Tesis de investigación para optar al título de: Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11634/>.
- [23] Comité UnivirtuaL, (2009). Objetos de Aprendizaje: prácticas y perspectivas educativas. [Libro electrónico]. Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de Cali. Recuperado el 8 de Julio de 2012, de: http://portales.puj.edu.co/javevirtual/portal/Documentos/Publicaciones/Publicacion_2009.pdf
- [24] Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación.

Una mirada constructivista. Revista Electrónica Sinéctica [en línea], (Agosto-Enero) : Recuperado el 20 de Julio de 2.012, en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815899016>

- [25] Correa, C. (2005). Administración estratégica y calidad integral de las instituciones educativas. Cooperativa Editorial del Magisterio. Bogotá.
- [26] Area, M. & González, C. (2003). Líneas de investigación sobre tecnologías de la información y comunicación en educación. En XI Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa. Universidad de Valladolid, septiembre de 2003. Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de http://manarea.webs.u11.es/articulos/art21_LineasTE.pdf.