

# Metodología para la implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la Carrera de Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Sumbe

Methodology to implementation of a repository of learning objects during the teaching of Analytical Geometry in the Mathematical Career of the Higher Institute of Education Sciences of Sumbe

Alberto C. José<sup>1</sup>, Walfredo González Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Educación de Sumbre, Angola.

<sup>2</sup> Universidad de Matanzas, Cuba

carlosisced@gmail.com , walfredogh@gmail.com

**RESUMEN.** La presente investigación responde a la necesidad de implementar un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la asignatura Geometría Analítica en el programa de estudio para los futuros profesores de la Enseñanza Media Superior. Su objetivo general es elaborar y diseñar una metodología para la implementación de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje durante la enseñanza en la carrera de Matemática del ISCED de Sumbe. Para el logro de este propósito se utilizaron varios métodos teóricos y empíricos que posibilitaron sistematizar los referentes teóricos y metodológicos asociados a la temática, también permitieron diagnosticar el estado actual de la variable dependiente en la institución a partir de su caracterización, la normatividad al respecto, la percepción sobre la necesidad, pertinencia y conocimiento de la temática por parte de los directivos, profesores y estudiantes. Se determinaron las dimensiones y los componentes que debían conformar la metodología, se procedió a su diseño y se sometió a valoración mediante la consulta a expertos e introducción en la práctica a través de un caso de estudio.

**ABSTRACT.** The present research responds to the need to implement a repository of learning objects during the teaching of the subject Analytical Geometry in the program of study for future teachers of Higher Education. Its general objective is to develop and design a methodology for the implementation of a Learning Object Repository during teaching in the Mathematics career of ISCED of Sumbe. In order to achieve this purpose, several theoretical and empirical methods were used to systematize the theoretical and methodological references associated with the subject. They also allowed us to diagnose the current state of the dependent variable in the institution based on its characterization, The perception about the need, relevance and knowledge of the subject by the managers, teachers and students. The dimensions and the components that were to conform the methodology were determined, its design was carried out and it was evaluated through the consultation of experts and introduction in practice through a case study.

**PALABRAS CLAVE:** : Enseñanza de la Geometría, Objetos de Aprendizaje, Repositorio.

**KEYWORDS:** : Teaching Geometry, Learning Objects, Repository.

## 1. Introducción

El siglo XXI se caracteriza por un alto desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que llega a todos los niveles de la sociedad, tales como, la educación, la economía y la salud. El impacto de estas tecnologías en los sistemas educacionales ha modificado profundamente el proceso de enseñanza-aprendizaje en los últimos años. Las mismas han venido a revolucionar muchos aspectos de la interacción profesor-estudiante, comenzando por el hecho de que actualmente el desarrollo personal, social y laboral de los estudiantes está fuertemente mediatizado por ellas, lo que influye, en el modo en el que este entiende y analiza el mundo que le rodea (Cabero Almenara, 2014).

Con apoyo de este avance tecnológico se desarrolla la tecnología educativa de tal manera que potencie el desarrollo de recursos tecnológicos (en lo adelante RT) que pueden utilizarse en forma de objetos de aprendizaje (en lo adelante OA) consistentes en la integración de archivos de texto, sonido, imagen, animación y video con interfaces de navegación. Esta actualización continua de conocimiento no podrá lograrse exclusivamente por medio de asistencia a cursos o clases presenciales, en lugar de ellos se crean diversos materiales didácticos digitales que puedan ser compartidos a través de los recursos que proveen las TIC entre los que figuran: internet, chat, videoconferencia, correo electrónico, clases virtuales y CD interactivos. Con el uso de las TIC no se requiere que el aprendizaje sea totalmente presencial, posibilitando de esta manera la adquisición, consolidación y/o intercambio de conocimientos desde el hogar, oficina, biblioteca o cualquier otro sitio dotado de la tecnología necesaria para acceder a estos recursos (Chiappe, Hine & Martínez, 2015).

Una de las ciencias en la que más impacto tiene las tecnologías hoy en día es la Matemática y su enseñanza (Fernández et al., 2016; Poveda & Murillo, 2016). Dentro de esta disciplina científica se destaca la introducción de las TIC en la enseñanza de la Geometría por los niveles de complejidad que posee su enseñanza reconocido en variadas investigaciones (Barbero, Takeda & López, 2015; Samper, Perry, Molina, Echeverry & Camargo, 2011; Siñeriz & Quijano, 2014; Velázquez, Ramírez, Reyes, Doallo & Santiesteban, 2014). Otras investigaciones (Barbero et al., 2015; Ojeda, 2013) muestran varias experiencias de cómo promover el razonamiento geométrico en el aula por medio de la Geometría Dinámica, específicamente con el software Cabri II. También en otros autores (Fernández et al., 2016) se analizan las concepciones de los profesores de Nivel Medio sobre la demostración matemática a partir de la introducción de las tecnologías. Dichas concepciones se manifiestan cuando los profesores participaban en un entorno virtual de aprendizaje. Estos autores describen la influencia que sobre estas concepciones tiene la resolución de problemas al usar software dinámico. En (Samper et al., 2011) se hace un estudio del aporte mutuo de los textos clásicos y la Geometría Dinámica para el aprendizaje de la Geometría.

En (Reséndiz, Correa, Llanos, Salazar & Sánchez, 2013) presentan una metodología de diseño, desarrollo y evaluación de OA para la enseñanza de Geometría en una universidad mexicana. Se coincide con (Ornelas, Diéguez, Sánchez & Fonseca, 2016) que la utilización de las TIC permite una gran cantidad de operaciones con las figuras geométricas que en la enseñanza tradicional son difíciles de lograr. Sin embargo, en estos trabajos no se aprecia la integración de los recursos en un espacio virtual que permita su acceso gradual y sistemático para su utilización por parte de los estudiantes. En el estudio realizado para la enseñanza de la Geometría en las Ciencias Técnicas (Ruiz & González, 2016) se evidencia que la utilización de los OA desarrollan un papel esencial, sin embargo para el autor de esta tesis deben usarse integrados, de tal manera que les permita ser almacenadas para ser accesibles a los estudiantes. Todas las investigaciones sobre las TIC en la enseñanza de la Geometría, señaladas con anterioridad, asumen posiciones también en cuanto a la necesidad de capacitar a los profesores para su empleo. Sin embargo, en ninguno de los autores se presenta una solución para la organización y agrupamiento de los OA de manera que sean fácilmente accesible para los estudiantes y profesores. La oración anterior es aún más contradictoria cuando se reconoce que la utilización de los OA de manera aislada no es una solución interesante, las soluciones que se presentan en la literatura actual (Alvarez, 2015; Corda & Viñas, 2015; Fernández, Zermeño & Chávez, 2016; Miranda & Ritrovato, 2015; Pessoa, 2015) se refieren a organizarlos en Repositorios de Objetos de Aprendizaje (en lo adelante ROA) cuestión esta que no ha sido encontrada en la literatura acerca de las TIC en la enseñanza de la



## Geometría Analítica.

En la sistematización realizada por el autor sobre repositorios para la enseñanza de la Geometría se reconoce el repositorio de Geogebra como un referente a utilizar, sin embargo, no se han detectado aproximaciones teóricas sobre su desarrollo. La integración de los OA en repositorios para la enseñanza de una asignatura como la Geometría es necesaria en el momento actual. En este sentido (Badillo, 2014; Hidalgo, 2016) exponen que los contenidos digitales, su acceso y disponibilidad son factores clave para el desarrollo y mejor desempeño de los entornos e-learning. En diferentes investigaciones (Kotcherlakota & Keeler, 2014; Miranda & Ritrovato, 2015) se analizan que la falta de una correcta organización y de una herramienta apropiada para la gestión de contenidos digitales generan problemas o deficiencias en la construcción de los materiales de cursos y en la recopilación de los recursos de apoyo. Los recursos se extravían, se duplica el trabajo y se pierde tiempo en su búsqueda. Los autores también refieren que los sistemas de repositorios son la infraestructura clave para el desarrollo, almacenamiento, administración, localización y recuperación de todo tipo de contenido digital. Contar con herramientas como los ROA facilitan el mantenimiento, acceso y redistribución de los recursos educativos que se hacen disponibles públicamente o a una comunidad en particular, dando un soporte fundamental para tener los contenidos que se requieran a menor costo y con menos esfuerzos individuales e institucionales. Variadas son las investigaciones acerca de la implementación de repositorios de OA en las instituciones de educación superior. En (Agüero, Rodríguez, Fernández & Camiño, 2011) se describen algunos de los elementos a tener en cuenta para la implementación aunque no se distinguen un conjunto de fases y acciones sistémicas ni los que deben ejecutarlas para llevarlo a cabo. En otra investigación (Miranda & Ritrovato, 2015) tampoco se aprecian un conjunto de acciones ordenadas con las definiciones de los roles para implementar los repositorios. Por último, (Hidalgo, 2016) se aprecia una propuesta de implementación de un ROA en el contexto ecuatoriano la cual presenta significativas deficiencias:

- No posee una metodología propia pues usa la metodología RUP, que a juicio del autor de esta tesis no es la más apropiada para este trabajo pues es para el desarrollo de sistemas informáticos y en el caso de los ROA, al ser proyectos pequeños a implementar, no se recomienda esta metodología.

- No es una metodología a utilizar por los profesores por la complejidad de la notación UML y la comprensión de la propia metodología RUP.

- No se hace énfasis en los aspectos pedagógicos del ROA ni de los OA insertados en él por lo cual no es viable para la implementación de los ROA en las instituciones educativas, sobre todo cuando la implementación del ROA se realiza para la enseñanza de una asignatura.

Angola no puede estar alejada a estos cambios en la educación relacionados con las TIC. Como respuesta a esta necesidad, se introduce la Ley de Bases del Sistema de Educación (2001) y la Reforma Educativa se apoya en una estrategia integrada para la mejora del sistema de educación. De igual forma el gobierno angolano considera la educación como elemento esencial, en alianza con la introducción de las TIC para la conquista de un futuro, donde la ciencia y la tecnología se apliquen en beneficio de toda sociedad.

A través de entrevistas a directivos, encuestas a profesores y estudiantes se constata una realidad en cuanto a la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría que no está alejada de las problemáticas detectadas en diferentes investigaciones (Álvarez & Fernández, 2012; Hidalgo, 2016; Matar, 2014; Souza & Neto, 2014):

- No se explotan las posibilidades de desarrollo de objetos de aprendizaje para las carreras del ISCED.

- No cuentan con herramientas de desarrollo de los OA ni de los ROA que les permita incorporarlos a la docencia como recursos tecnológicos.

- Los flujos para el desarrollo de los recursos educativos no presentan ningún proceso, siendo mayormente

descargados de internet los pocos profesores que lo hacen, lo que impide que puedan ser contextualizados a la carrera según sus necesidades.

- Los profesores no tienen las habilidades informativas ni tecnológicas para el desarrollo de sus propios OA
- Existen dificultades en la recuperación, reusabilidad, accesibilidad y disponibilidad de los OA descargados por los profesores para utilizarlos en la enseñanza de la Geometría Analítica.
- Los docentes no disponen de mecanismos para acceder de forma eficiente y sencilla a los materiales desarrollados por otros docentes o expertos en diversas materias.

Las problemáticas anteriormente planteadas llevan al autor de esta investigación a formular el Problema Científico: ¿Cómo contribuir a la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica para la carrera de Matemática del ISCED de Sumbe?

Para resolver el problema declarado se propone como objetivo general: Elaborar una metodología para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la carrera de Matemática del ISCED de Sumbe.

## 2. Desarrollo

### 2.1. El desarrollo de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la Geometría Analítica

Los recursos tecnológicos son importantes en el PEA según la selección que se haga de los mismos, así como de los intereses de los estudiantes para que puedan generar fuentes de aprendizaje, al mismo tiempo que se instruye y educa, lo que hace que el proceso sea más flexible. A su vez, son vías con las que cuenta el estudiante en su proceso de aprendizaje para aprender con mayor eficiencia los conocimientos necesarios de determinada materia (Henrie, Bodily, Manwaring, & Graham, 2015).

Uno de los recursos tecnológicos más extendidos son los OA (Fan & Turk-Browne, 2013; Yeni & Ozdener, 2014), ellos incluyen contenido multimedia, contenido instruccional, software instruccional y herramientas de software, organizaciones o eventos referenciados en el aprendizaje basado en tecnología (Wiley, 2000). Algunos autores (Morgado, Peñalvo, Ortuño & Hidalgo, 2015) los definen como una propuesta educativa centrada en los contenidos de aprendizaje que se presentan en formato multimedia o hipermedia y cuya utilización se prevé que sea posible en situaciones en que el grado de coincidencia física, espacial y temporal de profesores y estudiantes pueda darse en un grado mínimo o incluso no existir. Este planteamiento reduce el OA a propuestas centradas en el contenido lo cual resta importancia como RT a utilizar en cualquier forma de organización del PEA.

Otras investigaciones de (Aghasi & Romberg, 2016; Lyubova, Ivaldi & Filliat, 2016; Pauen, Birgit, Hoehl & Bechtel, 2015) destacan el carácter digital, el propósito formativo y la capacidad de reutilización y afirman además que los OA tienen que ser autónomos, favoreciendo a este propósito una estructuración interna que posibilite organizar los contenidos y establecer la secuencia del aprendizaje, cuestiones esenciales para esta investigación al ser integrados durante la enseñanza.

Siguiendo esta idea, (Sánchez, 2014, p. 99) refieren los OA como "...recursos digitales disponibles en internet que sirven para apoyar procesos académicos de gran valor pedagógico e instruccional distribuibles mediante redes con características claramente definidas que permiten ser referenciados para ser reutilizados usando tecnología y ensamblados en orden, para formar unidades de instrucción mayores con el único propósito de apoyar procesos educativos de enseñanza y aprendizaje". Para otro autor (Sánchez, 2014, p. 99) un OA es "... un conjunto de recursos digitales, que pueden ser utilizados en diversos contextos, con un



propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el Objeto de Aprendizaje, debe tener una estructura de información externa (metadato), para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación". Esta definición no está en contradicción con la definición de otros autores como (Tamayo, Valdés, & Tamayo, 2014) que el autor de la tesis comparte por suponer una ampliación de las anteriores de la estructura de los OA.

Las definiciones analizadas con anterioridad concuerdan en que los OA son recursos tecnológicos de apoyo al PEA, que son útiles para diferentes profesores y estudiantes y pueden ser usados para contextualizar el proceso de enseñanza. Sin embargo, no se aprecia su contextualización como recursos durante la enseñanza de una asignatura en particular, como es el caso de la Geometría Analítica.

En las diversas investigaciones (Aghasi & Romberg, 2016; Lyubova et al., 2016; Tamayo Cuenca et al., 2014; Miranda & Ritrovato, 2015) se definen diversos criterios de clasificación se asumen como parte de los atributos para agrupar los OA en los repositorios. Un acercamiento a los criterios de clasificación desde su uso pedagógico (Álvarez & Fernández, 2012; Pessoa, 2015) se establecen varios tipos. Para el autor de esta investigación es importante, además de las clasificaciones anteriores, tener en cuenta la función que puede ocupar un OA dentro del proceso de enseñanza y para ello es importante clasificarlos de la siguiente manera:

1. OA para la introducción de nuevos contenidos: Puede ser utilizado como recurso para la introducción de nuevos teoremas, propiedades de las figuras geométricas entre otros.

2. OA para la fijación del nuevo contenido: Pueden ser OA que contengan enunciados ejercicios (en forma de problemas o no) con las relaciones entre los objetos geométricos que puedan variar sus magnitudes de tal manera que puedan contribuir a la fijación del contenido.

3. OA para la evaluación del contenido: Estos objetos pueden contener ejercicios y cuestionarios que permitan la autoevaluación y la coevaluación del estudiante.

4. OA para el estudio independiente: Se necesita una mayor personalización del proceso y mayor cantidad de ayudas al estudiante que les permita enfrentar por sí solo la interacción con estos.

En esta clasificación de los OA se integran y se superan los criterios abordados hasta el momento puesto que expresan su uso en relación con las funciones didácticas y presentan una clasificación más amplia que permita una mejor organización en su almacenamiento. Esto permitiría a los profesores contar con la mayor cantidad y claridad de tipos de OA para la diversidad de situaciones de aprendizaje que se les pudiera presentar además de ser un criterio para su organización en el ROA como se plantea en la literatura consultada (Junco, Heiberger & Loken, 2011; Vera & Pech, 2015).

Coincide la literatura actualizada en el tema (Aghasi & Romberg, 2016; Lyubova et al., 2016) que los OA constituyen un recurso tecnológico para favorecer el PEA. Se infiere entonces por el autor de esta tesis que un OA para la enseñanza de la Geometría Analítica debe propiciar que los estudiantes se apropien de la esencia de la enseñanza de esta disciplina Matemática. Para ello es imprescindible analizar los aspectos distintivos de la enseñanza de la Geometría Analítica que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de los OA.

Por el aporte que brinda la Geometría al desarrollo de los estudiantes desde la enseñanza primaria hasta los niveles superiores, su enseñanza tiene un rol esencial en el aprendizaje de los contenidos Matemáticos (Barbero et al., 2015; Velázquez et al., 2014) pues es, por excelencia, una de las ramas de la Matemática que más puede contribuir al desarrollo de la terminología y simbología de esta ciencia y del pensamiento lógico deductivo. Para (Clemente & Llinares, 2015) la Geometría brinda al hombre el conocimiento de estas figuras y sus propiedades, además de los procedimientos para trasladarlos y reproducirlos con iguales magnitudes.

Para los autores (Reséndiz et al., 2013; Siñeriz & Quijano, 2014), la forma tradicional de enseñar la

Geometría se ha basado en el estudio de las figuras, es decir, diagramas y lenguaje debe ser variada por ser una de las causas principales de las deficiencias en el aprendizaje de la Geometría Analítica. Para describir los objetos geométricos y sus relaciones se usa el lenguaje matemático en el cual los estudiantes generalmente presentan serias deficiencias (Siñeriz & Quijano, 2014). También es importante tener en cuenta el principio de visualización. Estos autores plantean que "... este principio no coincide con la conocida regla heurística de construir una figura de análisis" (Velázquez et al., 2014, p. 49). Esta regla es solo una forma concreta de realización del principio y tiene un papel esencial en la Geometría Analítica. El principio de visualización es más universal y también está presente en la enseñanza de contenidos algebraicos y analíticos. Por ejemplo, el estudio de las funciones y sus propiedades no pueden ser posibles al margen de la representación gráfica y viceversa como bien se demuestra en el estudio de la Geometría Analítica. Por tanto, en el desarrollo de los OA para la enseñanza de esta disciplina Matemática debe estar en consonancia con estas ideas.

De las consideraciones abordadas en este epígrafe se asume que un OA para la enseñanza de la Geometría Analítica es un recurso tecnológico para la enseñanza de esta disciplina matemática que tiene una estructura determinada como una unidad de aprendizaje en el cual se presentan los aspectos esenciales para el aprendizaje del conocimiento asociado a la Geometría Analítica que responda a una situación de aprendizaje y a la asignatura (Carlos, González, & Tío, 2016). Con el objetivo de hacer accesibles los patrones de diseño de aprendizaje, una tendencia a nivel internacional (Corda & Viñas, 2015; Kotcherlakota & Keeler, 2014; Macfadyen & Dawson, 2010; Matar, 2014; Miranda & Ritrovato, 2015; Souza & Neto, 2014), es su almacenamiento en repositorios disponibles a través de Internet/Intranet.

## 2.2. Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de la Geometría Analítica

Una actividad natural en el estudio de los OA es el concentrarlos o recopilarlos en contenedores que los organicen y los mantengan disponibles para diferentes usos de manera que sean fácilmente accesibles y reutilizados. Estos contenedores se conocen como Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA). Actualmente se están formando redes de colaboración entre las diferentes organizaciones que cuentan con ROA (Alvarez, 2015; Corda & Viñas, 2015; Fernández et al., 2016; Hidalgo, 2016) para que se intercomunicuen con la finalidad de ampliar el alcance de los OA y su reutilización de forma ubicua;

Los repositorios se caracterizan por ser un conjunto de materiales digitales de libre acceso, es posible modificarlos de acuerdo con las necesidades de cada usuario y pueden ser socializados; mientras que cuestiones técnicas, como las relacionadas con los estándares y las plataformas, han tenido mayor impacto en la producción de los OA (Richards, Mcgreal, Hatala & Friesen, 2009). La creación de repositorios permite no solo almacenar y clasificar los OA, sino también facilitar la recuperación para hacer posible la re-utilización de los materiales creados por los profesores.

Por su parte (Fernández et al., 2016, p. 5) definen el repositorio de OA como "...una base de datos con la capacidad de proporcionar un conjunto de servicios para capturar, almacenar, indexar, preservar y redistribuir el contenido generado por los miembros de una universidad en formatos digitales". Otra denominación es la de Repositorios Digitales Educativos (RDE) (Gutiérrez, Montoya & Aguilar, 2011, p.12) como "... recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o permite la generación de obras derivadas por otros.



De manera general, resultan interesantes para esta investigación las definiciones anteriores, ya que reflejan las características del repositorio necesario para la enseñanza de la Geometría en el ISCED de Sumbe. Sin embargo, en este caso no es recurso cualquiera a almacenar en este ROA sino objetos de aprendizaje diseñados con una intencionalidad: insertarlos durante la enseñanza de una asignatura, de un sistema de asignaturas, de una carrera o un sistema de carreras. Por ende, un principio para su desarrollo es la correspondencia entre el ROA y los planes de estudio vigentes para la enseñanza en el nivel que corresponda. Este principio lleva a incluir como elemento esencial en los OA y en el ROA los principios sobre los cuales se estructuraron las carreras, las disciplinas y las asignaturas; en el caso de esta tesis sería: potenciar el principio de la visualización por la importancia que este tiene para la enseñanza de la Geometría. Así mismo, la organización de los OA debe corresponderse con la planificación de la enseñanza de la asignatura en cuestión. Siguiendo estas ideas, el repositorio debe estructurar sus colecciones sobre la base de las carreras, las disciplinas, las asignaturas y, finalmente, unidades temáticas reflejadas en el programa de la asignatura, en este caso Geometría Analítica. Se infiere entonces que dentro de estos agrupamientos de OA ellos deben ser organizados teniendo en cuenta su función dentro del proceso de enseñanza y por su complejidad para el estudiante que va acceder. De ahí que se deriva una estructura para la organización de los OA contenidos en el ROA basada en niveles jerárquicos y por la relación que se establecen entre ellos en cada nivel sobre la base de la función para la cual fue desarrollado.

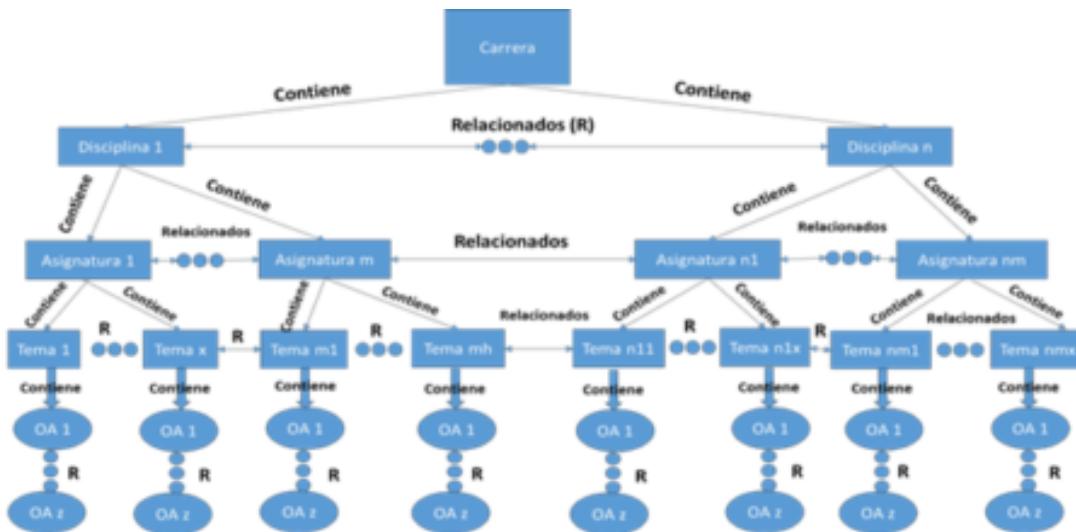


Figura 1. Esquema que representa las relaciones entre las colecciones y los OA en el ROA. Elaboración de los autores

Por ende, se asume en esta investigación que un ROA para la enseñanza de la Geometría Analítica es un Repositorio de Objetos de Aprendizaje de contenido educativo relacionado con la enseñanza de la Geometría Analítica, desarrollado como recurso tecnológico sustentado en un sistema informatizado especializado para el almacenamiento de un sistema de OA por usuarios con determinados roles y que les brinda funcionalidades.

Como se puede inferir hasta el momento, para implementar el ROA en el sistema educativo no basta única y exclusivamente con dotar de recursos tecnológicos a las escuelas ni formar al profesorado en su uso. Para el logro de este propósito es necesario fomentar un cambio en la filosofía de enseñanza y formar a los profesores en los principios de la web: compartir y participar, aspectos todos ellos positivos y que pueden permitir a toda la comunidad educativa incluirse en la nueva sociedad del conocimiento.

### 2.3. La implementación de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de la Geometría Analítica

Existen dos términos hoy que se utilizan indistintamente en la informática aun cuando no son iguales: implementación e implantación. Sobre el término implementación existen variadas opiniones hoy en la literatura informática, de la misma manera que sobre implantación.

Para (Miranda & Ritrovato, 2015, p. 148) se asocia la implementación con otros términos como “instalación/creación” y se utilizan indistintamente. Para el autor de esta investigación la implementación es una de las etapas en el proceso de desarrollo de un sistema mientras que la instalación es una de las fases de la implantación y la creación se asocia a todo el proceso de desarrollo.

Para una amplia bibliografía (Pardo, Pino, Garcia, Baldassarre & Piattini, 2013; Pessoa, 2015) la implementación es una de las etapas genéricas en el proceso de desarrollo de un sistema informático. En la mayoría de los autores este proceso se asocia a la programación de los modelos que han sido obtenidos en etapas anteriores del ciclo de vida. Aunque en la literatura al respecto se refiere a la implementación de sistemas como parte del desarrollo de sistemas informáticos, en esta investigación se asume con una concepción más generalizadora (González, 2016). Para explicar mejor la concepción asumida es necesario explicar qué se entiende por implementación por el autor referenciado y cómo se asume en los procesos de informatización por la importancia que tiene para el caso de los ROA. Estos conceptos se derivan de la concepción de la informática como ciencia del autor citado.

En otras áreas de la informática implementar no es sinónimo de programar, sino es sinónimo de introducir a la práctica el modelo realizado (Vega, Marcos & Lovelle, 2015). Una red que se ha modelado se implementa cuando se instalan todos sus componentes y se prueban que funcionan de manera óptima. Quiere ello decir que se asume en esta tesis la implementación como la puesta en práctica de los modelos de procesos de informatización en las organizaciones (González, 2016). Se coincide con los planteamientos de este autor señalado que de esta manera las implementaciones de modelos transcurren de manera diferente a las que se refieren al desarrollo de un software. Los procesos de informatización de diversas organizaciones llevan a asumir que no todos los modelos llevan consigo una codificación posterior. Asumiendo este objeto de estudio, los procesos de implementación abren considerablemente su espectro de análisis. Quiere decir entonces que la implementación no se puede asumir como los procesos anteriormente vistos de selección de una herramienta y de codificación de un modelo en un lenguaje.

Una vez asumido el término implementación, es necesario el análisis de la implementación de un ROA. Para (Miranda, 2009) se analiza la implementación a partir de las acciones para introducir el sistema que soporta el repositorio en una institución. Mientras que para (Badillo, 2014, p. 84) se asume implementar como “... un conjunto de fases y actividades que se deben seguir para construir un repositorio institucional, para ello se basa sobre las experiencias y estudios realizados”. En este autor se evidencia la implementación como conjunto de acciones, pero no se declara la interrelación ordenada de estas acciones para el desarrollo del repositorio. Otra insuficiencia se encuentra en el papel que juegan las experiencias y estudios realizados en el basamento de las acciones. Para esta investigación el proceso de implementación debe estar antecedido de una etapa de diseño que modele los aspectos esenciales de un repositorio como sus funcionalidades, actores, colecciones, arquitectura y objetivo.

Variados son los estudios acerca de la implementación como parte del desarrollo de los ROA (Fernández et al., 2016; Mohammed & Helmy, 2016; Souza & Neto, 2014) entre los cuales se destacan las etapas siguientes: Encontrar los OA, Crear los recursos, Adaptar los recursos, Usar los OA, Compartir los OA. Mientras que para (Souza & Neto, 2014, p. 5) el ciclo de vida de un Repositorio Educativo Abierto se compone de 5 fases: Encontrar, Crear, Adaptar, Usar, Compartir: Después de las fases anteriores puede ponerse disponible a la comunidad de alumnos pudiendo ser revisado o readaptado, o sea, recomenzar el ciclo de vida. A pesar de concordar con estos autores en las etapas para el desarrollo de los ROA, el autor considera



que deben invertirse las etapas 4 y 5 ya que el uso de los OA debe ser posterior a su inclusión en el ROA. Otra etapa que considera debe incluirse es la que está relacionada con la selección de las metodologías y herramientas de desarrollo de cada OA.

Sin embargo, a pesar de las diferentes concepciones analizadas en este epígrafe sobre la implementación de un ROA (Alvarez, 2015; Badillo, 2014; Hidalgo, 2016; Vera & Pech, 2015) no se ha encontrado una definición de la variable dependiente: la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica. Por ende, resumiendo lo analizado en estos primeros acápites, se define implementación del ROA como una fase de su desarrollo, compuesto por un sistema de acciones y procedimientos encaminados a poner en práctica el diseño del repositorio, que son ejecutados por un sistema de actores para el cumplimiento de los objetivos del programa de estudios con diversas funcionalidades; para cumplir con los objetivos de la institución sus contenidos y objetivos fundamentales se subordinan a los currículos vigentes en los programas de estudio, en este caso de la Geometría Analítica, determinando el desarrollo y características educativas de los OA contenidos en él, así como la organización de éstos dentro del ROA. Este proceso de desarrollo se caracteriza por el enfoque de sistema que se establece entre sus componentes principales: las relaciones entre los sujetos participantes, la organización de la producción por etapas de los OA y posteriormente del ROA, Las herramientas y metodologías que se adoptan para garantizar la producción y una adecuada utilización durante la enseñanza de la asignatura tanto de los OA como del ROA, así como los procesos de evaluación de cada una de las fases.

## 2.4. Metodología para la implementación del ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica

Al describir el término metodología, vale destacar que ha sido abordada por diferentes autores (Alfonso, Arisyennys Easy & Yelena, 2011) los que se distinguen o asumen como, un sistema de métodos, procedimientos y técnicas que regulados por determinados requerimientos nos permiten ordenar mejor el pensamiento y el modo de actuación para obtener determinados propósitos cognoscitivos. Se asume en esta investigación la definición ofrecida por los investigadores citados anteriormente, teniendo en cuenta que, con carácter sistémico, se utilizan métodos, procedimientos y técnicas en un proceso lógico en el cual se siguen etapas, eslabones o pasos condicionantes y concatenados entre sí que al ser ordenados de manera particular y flexible permiten la obtención del conocimiento científico propuesto.

La elaboración de una metodología presupone el diseño del desarrollo de los OA para la enseñanza de la Geometría Analítica para almacenarlos en repositorios y de esta manera transformar con los medios tecnológicos la actividad de estudio. Ello es posible cuando los profesores aprenden a efectuar las transformaciones específicas de los contenidos presentados por el programa, en su propia práctica laboral se modelan y recrean las propiedades internas de los contenidos que se llevan a los OA en el Repositorio. Estas acciones que revelan y construyen las conexiones esenciales y generales de los OA, sirven de fuente para las abstracciones, generalizaciones y conceptos teóricos.

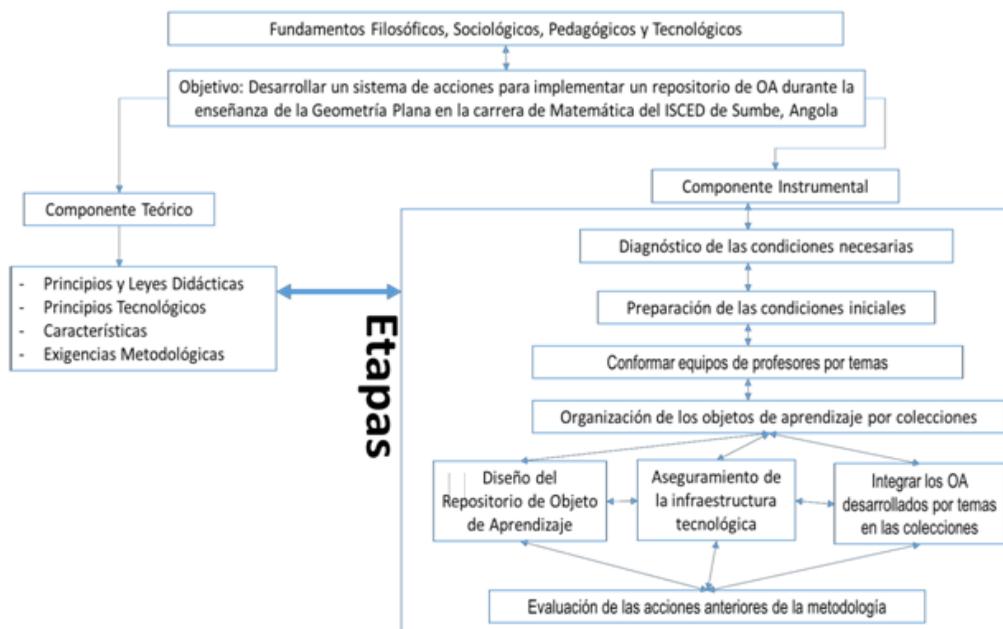


Figura 2. Representación gráfica de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración de los autores

Objetivo general: Desarrollar un sistema de acciones para implementar un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la carrera de Matemática del ISCED de Sumbe, Angola.

#### Fundamentación

La metodología se construye sobre la base de los fundamentos de las Ciencias de la Educación como la Filosofía, la Sociología, la Psicología, la Pedagogía y lo Tecnológico, los cuales permiten tanto teórica como metodológicamente su organización científica.

#### Estructura de la metodología

Para la estructura se ha tenido en cuenta la composición en dos aparatos estructurales: el aparato teórico o cognitivo y el metodológico o instrumental.

En el aparato conceptual o cognitivo está conformado por el cuerpo categorial (leyes, conceptos y categorías que definen aspectos esenciales del objeto de estudio) y el cuerpo legal que recoge las normas que regulan el proceso de aplicación de los métodos, procedimientos, técnicas, acciones. Se considera que las categorías y conceptos esenciales, que forman parte del cuerpo categorial, están recogidos en el Capítulo 1, en el que se analizan los aspectos teóricos y metodológicos fundamentales para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la carrera de Matemática el ISCED de Sumbe. Como parte de la metodología se asumen varios principios:

#### 1. Principio de la unidad entre el diagnóstico y la dirección de la actividad con los OA y el ROA.

La búsqueda de explicaciones causales, identificar potencialidades y riesgos para instrumentar la metodología. Es un principio que ha permitido proyectar acciones desde el punto de vista teórico y metodológico para la preparación a los profesores para la enseñanza de la Geometría Analítica con las TIC; identificar el uso del conocimiento que puede hacer el estudiante con su nuevo rol con el empleo de las TIC; la planificación de las actividades de implementación en correspondencia con el diagnóstico de las condiciones, las relaciones de ayuda necesarias que sirvan de apoyo, asistencia y guía las acciones necesarias para la implementación del ROA; modelar los métodos, procedimientos, estrategias y vías diferenciadas para los roles que deben desempeñar cada actor en el proceso de implementación; a partir del control permanente del proceso en la implementación del ROA.

2. Principio de la vinculación entre el trabajo individual y colectivo en el aprendizaje mediante el uso los repositorios.

Este principio se materializa al desarrollar la individualidad en la creación de los OA y el ROA y al mismo tiempo propiciar la colaboración grupal, teniendo en cuenta que ella posibilita el intercambio de información y la ayuda entre los desarrolladores, donde unos aprenden de otros. Lo anterior permite evaluar el desarrollo individual y grupal que se va logrando en el proceso ejecución de un sistema de acciones coherente y sistémico para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica con las tecnologías y realizar los ajustes necesarios de este. Este principio determina la estructuración del contenido organizativo – metódico de la etapa II, y es esencial en la concepción de los talleres que se realizan en la etapa III de la metodología.

3. Unidad entre lo tecnológico y pedagógico en el proceso de desarrollo de los OA y el ROA.

Esta exigencia establece la unidad indisoluble que existe entre el desarrollo alcanzado por la tecnología para el desarrollo de los OA y los ROA con la adecuación pedagógica para su empleo y desarrollo. El vínculo entre los ROA como recursos tecnológicos y su función en la enseñanza, es la idea fundamental de esta exigencia para el proceso de desarrollo, en especial a la implementación. El ROA y los OA desarrollados se caracterizan por el soporte tecnológico que lo sustenta, así como por el uso que se le da en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

4. Principio de la simplicidad, la asequibilidad, la accesibilidad y contextualización de los OA.

Se debe crear ROA accesibles compuestos por OA simples sin perder el valor y el carácter científico, la metodología debe ser comprensible, funcional y operativa. Se refiere desde la contradicción esencial que se origina entre el vínculo del micro-curriculum reflejado en la organización del proceso de enseñanza- aprendizaje de la Geometría Analítica, con el macro-curriculum expresado a través del perfil del egresado de la carrera de Matemática.

5. Principio de la unidad entre el ROA como recurso tecnológico y las exigencias del programa de estudio: Este principio se basa en la necesidad de tener en cuenta los objetivos del plan de estudios y la asignatura para el diseño e implementación del ROA, así como los OA contenidos en él. Se asocia además al cambio del pensamiento tradicional a un pensamiento revolucionario que utilice todas las vías de acceso al conocimiento para el aprendizaje de una asignatura.

6- Principio de visualización: Se debe desarrollar los OA teniendo en cuenta la visualización, para relacionarse con las imágenes, con las figuras, con los gráficos, con lo geométrico y aparece como una vía más de percibir la realidad del objeto conocimiento, unido a la comunicación verbal, a lo abstracto y a lo analítico. Con el apoyo de la visualización, los conceptos y propiedades se revelan en su origen y desarrollo, propiciando la interacción del estudiante con el conocimiento, ya sea mediante la vía metodológica inductiva para su formación.

7- Principio de la unidad entre la implementación del ROA y su utilización durante la enseñanza de la Geometría Analítica: Debe existir una unidad indisoluble entre los OA contenidos en el ROA y su propia organización que responda a los objetivos de la enseñanza de la Geometría Analítica. Por ello se defiende la subordinación del ROA y su estructura, así como de los OA contenidos en él, a los programas de estudios.

#### Componente instrumental

La metodología propuesta consta de ocho etapas con sus correspondientes procedimientos y acciones metodológicas a tener en cuenta por el profesor para su instrumentación: Diagnóstico (primera etapa), preparación de las condiciones iniciales (segunda etapa), conformar equipos de profesores por temas de la asignatura (para la construcción de los OA) (tercera etapa), Organización de los objetos de aprendizaje por colecciones (cuarta etapa), diseño del Repositorio de Objeto de Aprendizaje (quinta etapa), aseguramiento de la infraestructura tecnológica (sexta etapa), integrar los OA desarrollados por temas en las

coleccionas (séptima etapa) y evaluación de las acciones anteriores de la metodología (octava etapa). Para determinar cada una de ellas se consideró, además de los fundamentos teóricos declarados, los resultados del diagnóstico efectuado, las limitaciones y potencialidades para la aplicación de las TIC en la Carrera de Matemática en el ISCED de Sumbe.

A continuación, se explica cada etapa, los procedimientos con las respectivas acciones metodológicas para cada una de ellas.

## 2.5. Etapas

Primera Etapa: Diagnóstico de las condiciones necesarias para la implementación del ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

En esta etapa se crean las condiciones de información diagnóstica para el resto de las acciones que conlleven a implementar el ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la carrera de Matemática en el ISCED de Sumbe. En este momento se determinan las necesidades de superación de todos los implicados, para implementar y habilitar de forma independiente las herramientas complementarias y dar mantenimiento la plataforma, lo que servirá de base para la modelación de las acciones que se acometerán durante la etapa de implementación.

Objetivo de esta etapa: Diagnosticar las condiciones iniciales para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Revisión de los documentos rectores de la carrera y normativas del Ministerio de Educación Superior para el análisis institucional, metodológico y curricular.

2-Elaboración de instrumentos para conocer el grado de conocimiento en la utilización y creación de los OA que poseen los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje. El investigador presenta los cuestionarios.

3-Aplicación de instrumentos que permitan obtener información sobre el grado de desarrollo de las habilidades del trabajo con las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje y de la preparación de los profesores de la asignatura, el Departamento y de los estudiantes de la carrera para el proceso de interacción con las TIC.

4-Realización de un seminario inicial para diagnosticar el empleo de las TIC, en especial los OA y los ROA.

5-Diagnóstico de la infraestructura: se debe diagnosticar las condiciones tecnológicas para el desarrollo del ROA. Para ello deben utilizarse varios métodos como la observación, la encuesta y la entrevista.

Segunda Etapa: Preparación de las condiciones iniciales para la implementación del ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

En la metodología se ha concebido implementar el ROA en la asignatura Geometría Analítica en la carrera de Matemática a partir de la apropiación de estas tecnologías por parte del profesor. Para lograr integrarlas creativamente, se requiere que el mismo pueda disponer de determinados elementos teóricos que lo guíen desde el punto de vista pedagógico, didáctico y tecnológico.

Objetivos: Organizar las condiciones iniciales para dar solución a las dificultades detectadas en la primera etapa que permita implementar convenientemente el repositorio web.



En esta etapa se contribuye a la implementación del ROA, teniendo en cuenta la búsqueda de las tecnologías educativas y herramientas adecuadas de manera que sensibilicen y preparen a los involucrados sobre el cambio educativo que se requiere y lo que implica para el perfeccionamiento del PEA de la Geometría Analítica.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Análisis de los resultados del diagnóstico realizado para estructurar una propuesta de solución para la superación de los profesores.

2-Superación de los profesores y otros integrantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Intervienen los profesores y el investigador.

3-Diseño del sistema de cursos de superación para superar las deficiencias detectadas en el diagnóstico. Este sistema de cursos planes deben integrar contenidos sobre la asignatura para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje con el ROA.

4-Desarrollo de un proceso de socialización e intercambio de información entre los profesores de las diferentes carreras y asignaturas que se imparten en el año.

5-Propiciar un alto nivel de comunicación y de relaciones entre los involucrados, elemento este que facilitará el estudio de los temas.

6-Profundización en las relaciones interdisciplinarias que pueden ser determinadas y la integración de diferentes componentes a través de discusión en grupos de trabajo; en colectivos de asignatura, año y carrera y mostrar los objetos de aprendizaje ya realizados en internet, en diferentes estructuras de trabajo existentes y la potencialidad que plantean.

7-Creación de un centro de recursos tecnológicos en el ISCED que se encargue de centrar todo el trabajo referente a los repositorios y los OA desarrollados por los profesores y estudiantes (Jo, Park, Kim, & Song, 2014).

8-Diagnóstico de investigaciones que solucionen problemáticas detectadas por los profesores en la selección de los contenidos a tener en cuenta para el desarrollo de los OA, así como los procesos de desarrollo del repositorio (Rosen, 2009; Yigit, Koyun, Yuksel, & Cankaya, 2014).

9-Implementación de un sistema de superación de los profesores utilizando variadas vías entre las cuales se pueden encontrar los cursos a tiempo parcial, cursos a tiempo completo, superación por cursos online con temas que se considere pertinente y, en caso necesario, la recalificación a tiempo completo en los cuales se formen a los profesores en la Matemática, los OA y la utilización de los mismos como parte del aprendizaje de la Geometría Analítica a través de la implementación de un ROA.

El colectivo de profesores analiza, organiza y desarrolla el trabajo práctico en función de la metodología que se propone, de forma que exprese los cambios para el desarrollo de OA y el ROA. Teniendo en cuenta una adecuada infraestructura tecnológica, como sustenta (Lyubova, Ivaldi, & Filliat, 2016), que considera la introducción de las TIC en el PEA. Es preciso contar con una logística para el mantenimiento de laboratorio de computación, redes telemáticas, servidores y aplicaciones informáticas, que permitirán la implementación del ROA a desarrollar.

Tercera Etapa: Conformar equipos de profesores por temas de la asignatura que desarrollen OA para la implementación del ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Objetivo: Crear grupos de trabajo para desarrollar los OA de la asignatura por cada temática para determinar los contenidos a desarrollar en los OA, que se inserten de manera adecuada y armónica durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Realización de convocatorias para la participación activa de los profesores: Durante el desarrollo de un OA es necesaria la participación de guionistas, psicólogos y pedagogos que orienten los elementos de su especialidad. Ello desempeña especial importancia para que el OA realice su papel de recurso tecnológico durante su utilización en la clase.

2-Selección de los integrantes de los equipos. En este procedimiento interviene el investigador y los profesores y se redacta un documento con la actividad realizada. Se conforman los equipos y se consigna en el acta la conformación del grupo de tecnología. Se estimula la diversidad de opiniones, ideas y experiencias para evitar un pensamiento uniforme.

3-Preparación del sistema integrado de objetos de aprendizaje que contempla situaciones de aprendizaje. Para ello puede ser una imagen, multimedia, video, texto o una combinación de estos, pero con la particularidad de que, como su nombre lo indica, deben estar concebidos con un fin educativo.

4-Determinación de la estructura del equipo. Los roles en el proceso de desarrollo de un software educativo, (Fernández et al., 2016; Macfadyen & Dawson, 2010) en este caso un OA, determina las funciones que realizarán y la documentación que debe generar cada uno de ellos, así como las partes del OA que deben aportar en su desarrollo. Esta especialización del desarrollo de productos es esencial para organizar su producción de manera coherente. Es necesario además designar un responsable de cada equipo que responda por su funcionamiento y de la entrega de cada producto. Es necesario para definir los procesos de desarrollo.

5-Determinación del objetivo de cada equipo relacionado con la unidad temática en la cual va a trabajar. Cada equipo debe desarrollar los OA de aprendizaje teniendo en cuenta los niveles de complejidad de cada uno de ellos y su intencionalidad para el aprendizaje de los estudiantes. Es importante tener en cuenta la mayor cantidad criterios para la selección de los ejercicios para la enseñanza de la Geometría Analítica (González & Borges, 2003). Para ello debe prestarse especial atención a la función que cumplirán los OA al ser introducidos en la enseñanza de la Geometría Analítica.

6-Elegir el formato digital en el que se va a realizar el OA, tal como: imagen, texto, sonido, multimedia u otros. Para eso hay que explicar a los profesores las diferencias entre los distintos formatos para que se seleccione el más acorde a la necesidad del desarrollo del ROA.

7-Selección del estándar para el desarrollo del OA: La selección del estándar permite que se utilicen categorías para describir no sólo el contenido del objeto (título, autor, palabras claves, idioma, etc.) sino también, como en el caso de LOM, permiten describir aspectos educacionales (nivel educativo, complejidad, entre otras). La información almacenada en estos metadatos es fundamental para la mejor recuperación y recomendación de los ODEs. Además, permite la interoperabilidad estructural entre los OA (Deco, Casali, & Bender, 2015).

Esta etapa, según (Fernández et al., 2016), es importante porque se deben de identificar las características del conocimiento existente en la institución, para determinar qué tecnología debe poseer el repositorio en función del desarrollo de los OA y el ROA. Es en este momento que se diseña y se crea el equipo de trabajo que va a construir, implementar, enfocar, desplegar y evaluar los OA.



Cuarta Etapa: Organización de los objetos de aprendizaje por colecciones para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Objetivo: Desarrollar los OA teniendo en cuenta las temáticas de la asignatura Geometría Analítica. Para desarrollar el ROA se debe, proceder con el diseño del repositorio de acuerdo a la decisión que se toma en la etapa 2 y considerando los aspectos de factores humanos y conocimiento evaluados en la etapa 1. El diseño depende de la estructura de la información y de los procesos de aportación, búsqueda, evaluación, entre otras.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

a. Definición y estructuración los procesos de desarrollo de los OA: En los procesos de desarrollo de los sistemas informáticos, el caso que ocupa esta tesis también, es importante la toma de decisiones en cuanto a las metodologías de desarrollo. En el caso de los OA, sus metodologías de desarrollo (Silva, Ponce & Villalpando, 2014) tienen en cuenta las etapas genéricas de desarrollo de un software (Pressman, 2010; Pressman & Lowe, 2013): análisis – diseño – implementación - implantación. En cada una de estas etapas se organiza jugando un papel importante los trabajadores que ocupan los roles. Es importante considerar el entorno institucional en el momento de diseñar y establecer los procesos, dicho entorno se refiere al contexto actual de la organización. En esta acción participan los equipos de desarrollo y se genera la estructura del proceso de desarrollo.

2-Diseño de la interfaz estandarizada de cada OA: En este paso se diseña la interfaz de los OA estandarizada que les permita a los estudiantes orientarse con facilidad en cada uno de ellos. Este diseño se basa en la plataforma tecnológica definida, el diseño de la estructura de la información del OA, los procesos definidos y las valoraciones de la etapa 1. La interfaz para los usuarios finales debe ser: amigable, fácil de usar, intuitiva y segura y debe contar con herramientas de accesibilidad, trazabilidad; y, sobre todo, permitir la aplicación del principio de visualización rector en la enseñanza de la Geometría, así como la evaluación de las acciones de cada estudiante.

3-Selección de la herramienta para el desarrollo del OA: Existen una gran variedad de herramientas para el desarrollo de OA (Aghasi & Romberg, 2016; Lyubova et al., 2016; Pauen et al., 2015), sin embargo, una característica importante es la de ser software libre además de soportar la mayor cantidad de formatos posibles para su integración. Otro de los criterios de selección de la herramienta es que permita la construcción de las figuras geométricas que cumplan con el principio de visualización ya explicado.

4-Desarrolla de los OA para la enseñanza de la Geometría Analítica. Participan los profesores de los equipos y se genera la documentación asociada a la metodología que seleccionen. Se ejecutan las acciones previstas en la metodología seleccionada cumpliendo con los parámetros establecidos.

5-Agrupación de los OA en colecciones teniendo en cuenta las unidades temáticas del programa de la asignatura: Cada equipo de desarrollo conformado en las etapas anteriores debe crear un espacio virtual en el cual almacene sus objetos de aprendizaje y los organice en relación con las unidades temáticas del programa de la asignatura y, en segundo lugar, a partir de la función que cada uno de estos realizará en el proceso de enseñanza de la Geometría Analítica.

Quinta Etapa: Diseño del Repositorio de Objeto de Aprendizaje para su implementación durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Objetivos: Desarrollar acciones relativas al diseño del ROA para la enseñanza de la Geometría Analítica.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Definición y estructuración de los procesos de implementación del repositorio: Para que un sistema de

gestión del conocimiento (SGC) sea exitoso es necesario establecer los procesos que rodean al repositorio electrónico (Mohammed & Helmy, 2016; Souza & Neto, 2014). En esta acción se definen y diseñan los procesos que rodean al desarrollo de repositorio. Es importante considerar el entorno institucional en el momento de diseñar y establecer los procesos. Participan los equipos de desarrollo y se genera un diseño del repositorio.

2-Diseño de la interfaz de usuario del repositorio: En este paso se diseña la interfaz de usuario y del administrador, con base en la plataforma tecnológica definida, el diseño de la estructura de la información del repositorio, los procesos definidos y las valoraciones de la etapa 1. La interfaz para los usuarios finales debe ser: amigable, fácil de usar, intuitiva y segura. Participa el administrador del repositorio, en este caso el investigador, y se genera la documentación asociada a los permisos de cada profesor.

3-Definición de las funcionalidades del ROA escogido para la integración: Los objetivos principales de la plataforma son centralizar, normalizar, almacenar, diseminar y preservar la producción científica y académica de las instituciones. Su estructura permite organizar la información en comunidades que, a su vez, se segmentan en colecciones de documentos.

4-Definición de los formatos de almacenamiento: Los ROA almacenan casi cualquier tipo de formato y documento, así como la catalogación de los mismos utilizando el estándar Dublin Core. Es posible crear repositorios que integran contenidos de texto plano, documentos con formato, imágenes, bases de datos, programas ejecutables y contenido multimedia. Al ser una plataforma de software libre, es factible configurar funcionalidades que respondan a las necesidades.

5-Definición de incentivos y/o entrenamiento: Se define un plan para sortear las barreras al cambio que se pudieran presentar, las cuales impiden que se compartan el conocimiento, experiencias o información. En esta acción se busca implementar estrategias que estimulen el uso de los repositorios, tales como eliminar la visión de competencia dentro de la organización, es decir crear un vínculo de confianza entre el grupo de usuarios del repositorio. Una propuesta al respecto, (Chiappe et al., 2015) es utilizar medios de protección de derechos de autor con el objetivo de evitar el robo o plagio del conocimiento, así mismo se pueden crear incentivos que promuevan el uso de la herramienta. Los estímulos pueden variar según el entorno organizacional, ya que algunas organizacionales pueden utilizar retribuciones financieras y otras no.

Sexta Etapa: Aseguramiento de la infraestructura tecnológica para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Objetivo: Asegurar la infraestructura tecnológica para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Para la comunidad tener acceso a los materiales e interactuar con otras plataformas para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, una vez escogida la herramienta para el desarrollo y el protocolo.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Selección del sistema operativo más adecuado para la instalación del servidor: La selección del sistema operativo a instalar en el servidor es una de las acciones más importantes por ser el soporte del resto de los sistemas a instalar. Para ello una de las características más importantes es que soporte todos los servicios necesarios para un repositorio y otra de las características es que sea software libre.

2-Selección de la topología de red más adecuada para el acceso al ROA: El diseño de la topología de la red pasa por los elementos de hardware necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la red hasta los software para este fin. Ello depende de las características de las computadoras y los sistemas que garantizan



la conectividad entre ellas.

3-Selección del sistema informático más adecuado para el soporte del repositorio: Son varias las herramientas para la selección del soporte tecnológico del repositorio, sin embargo, la selección de una de ellas es necesaria para su instalación en el servidor. Dentro de las características a tener en cuenta para la selección del sistema se encuentran las siguientes: brindar la mayor cantidad de funcionalidades posibles de las seleccionadas en la etapa anterior, ofrecer la mayor versatilidad en el manejo de los usuarios y sus permisos, manejar la mayor cantidad de tipos de datos posibles y flexibilidad para implementar políticas de gestión.

4-Estructuración de clases prácticas en el laboratorio de informática con las herramientas a desarrollar con la utilización de los OA como parte de la Gestión Cooperada de la Didáctica (Ramírez, 2013): Se deben implementar clases prácticas que permitan la preparación de los profesores en las herramientas a utilizar.

5-Determinación de los niveles de acceso al repositorio: Los niveles de acceso serán determinados por los roles que ocupen en tanto en los equipos de desarrollo, así como en la administración del ROA. Cada uno de los roles que ocupen las personas tendrán acceso a determinadas funcionalidades que les permita llevar a cabo la función que desempeñan.

6-Configuración del sistema informático teniendo en cuenta las características del repositorio a implementar: Una vez instalados los sistemas informáticos necesarios para infraestructura informática del ROA se procede a configurar todos los elementos diseñados: sus funcionalidades, los permisos para los diferentes roles que interactúan con los sistemas, los niveles de seguridad tanto en el servidor como en el ROA.

Séptima Etapa: Integrar los OA desarrollados por temas de la asignatura en las colecciones concebidas para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Objetivo: Integrar los OA desarrollados por temas de la asignatura en las colecciones concebidas para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Desarrollo de las interfaces de conexión con el ROA: Se personaliza el ROA, para las necesidades de la institución, a través de una interfaz sencilla y usable, que soporte el almacenamiento, consulta, uso y reutilización de diversos artefactos generados, así como el manejo de versiones y diferentes niveles de granularidad de los OA.

2-Selección e inclusión de los OA en el repositorio: La integración realizada apoyó a los profesores en un plan de enseñanza en la medida en que permitió y facilitó la pesquisa y la selección de materiales educativos digitales adecuados, facilitó el acceso a materiales educacionales confiables y permitió la actualización de OA en el repositorio.

3-Creación de las colecciones en el repositorio, con el cual el usuario va a gestionar (almacenar, modificar y eliminar) los OA almacenados en este repositorio: La agrupación de OA por colecciones facilita el acceso a la información por parte de los estudiantes que los necesitan en la medida que vaya avanzando su aprendizaje. Ello significa que deben ser agrupados los OA en dependencia de las temáticas que son abordadas en el plan de estudio de los estudiantes de tal manera que coincida con la marcha de la enseñanza de la Geometría Analítica.

Octava Etapa: Evaluación de las acciones anteriores de la metodología para la implementación de un ROA durante la enseñanza de la Geometría Analítica

Objetivo: Establecer los indicadores de evaluación, seguimiento y control de todas las etapas que se

integran en la metodológica elaborada, para valorar los resultados formativos y el desempeño profesional pedagógico e incorporar las medidas necesarias la implementación del ROA como recurso de aprendizaje para la enseñanza de la Geometría Analítica.

Esta etapa está contemplada dentro de la metodología con vistas a realizar la evaluación de la efectividad de las etapas anteriores. Para ello se procederá a una nueva aplicación de las técnicas utilizadas en la constatación inicial y se analizarán los datos para medir el impacto de la metodología. El proceso debe concluir con un análisis reflexivo donde participarán, además de los directivos del área, profesores, tutores, expertos y otros actores para valorar los diferentes puntos de vista sobre los resultados alcanzados y dirigir las acciones a realizar en el próximo ciclo de ejecución de la metodología hacia la búsqueda de mejores resultados.

Para el desarrollo de esta etapa se han previsto las siguientes acciones:

1-Realización de encuentros periódicos con los equipos de profesores seleccionados para conocer los criterios acerca del proceso para obtener valoraciones que permitan perfeccionar el proceso.

2-Valoración y autovaloración de los logros y dificultades en cuanto a conocimientos y formas de implementación de las acciones concebidas para la implementación de un ROA durante la Geometría Analítica con todos los involucrados.

3-Valoración del desarrollo alcanzado en la implementación del ROA.

4-Seguimiento y control de las manifestaciones de los profesores del departamento en lo que se refiere a la actitud para adaptarse a los cambios que se proponen con los nuevos recursos tecnológicos, apartándose de los viejos paradigmas; manifestación de grados de pertenencia y colaboración con las acciones de la metodológica, desempeño profesional y deseos de aprender.

5-Determinación de la calidad del cumplimiento de la metodología elaborada, así como de su efectividad a partir del desempeño de los profesores, así como de la calidad del ROA y los OA desarrollados.

6-Elaborar evaluaciones periódicas de la calidad del ROA utilizando la herramienta (Montero, 2015) enfatizando en la lógica interrelación que debe tener lugar entre éstas y considerando los diferentes niveles de desarrollo del ROA.

7-Entrevistar a los representantes de los equipos de desarrollo para evaluar la gestión de la calidad en el proceso de desarrollo de cada OA y del ROA.

La metodología propuesta se diferencia cualitativamente de otras por la integración de varias fases que no se encuentran en otras metodologías por el propio origen de ella. Esta metodología se concibe para la implementación de un ROA y sus correspondientes OA por profesores de una institución educativa en función del proceso de enseñanza de una asignatura. Derivado de esta concepción de la metodología se articulan en sus etapas y procedimientos la superación de profesores, la especialización de estos y su integración en equipos de trabajo y la posterior evaluación del trabajo realizado.

### 3. Conclusiones

La metodología que se propone parte de la concepción expresada en los fundamentos teóricos y tiene el propósito de contribuir la implementación de un ROA que organice y sistematice los OA desarrollados durante la enseñanza de la Geometría Analítica. La metodología está organizada a partir de dos núcleos esenciales: el primero, de carácter teórico, donde se definen los fundamentos que lo sustentan; el segundo, de carácter metodológico, que está referido a su concepción estructural – funcional para la implementación de un ROA durante la enseñanza de una asignatura en particular, en este caso Geometría Analítica. Integra a



los profesores en equipos de desarrollo que interactúan a través de proyectos multidisciplinarios.

#### Cómo citar este artículo / How to cite this paper

José, A. C.; González, W. (2017). Metodología para la implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la Carrera de Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Sumbe. *Campus Virtuales*, 6(2), 31-50. ([www.revistacampusvirtuales.es](http://www.revistacampusvirtuales.es))

## Referencias

- Aghasi, A.; Romberg, J. (2016). Object Learning and Convex Cardinal Shape Composition.
- Agüero, A. O.; Rodríguez, R. U.; Fernández, C. P.; Camiño, R. R. (2011). Implementación de repositorios de objetos de aprendizaje en instituciones de Educación Superior. *Panorama Cuba y Salud*, 6(1).
- Alfonso, P.; Arisyennys, P.; Yelena, M. (2011). Metodología para el estudio de los problemas ambientales en la clase desarrolladora e integradora sobre educación ambiental. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (28).
- Alvarez, J. P. (2015). Interfaz Móvil en Software DSpace Configuración e Implementación para RPsiico: Repositorio en Psicología de la Facultad de Psicología.
- Álvarez, J.; Fernández, G. (2012). Gestión de un repositorio de objetos de aprendizaje para la instalación, configuración y uso del software DSPACE.
- Badillo, G. (2014). Estudio comparativo de estándares para implementar un repositorio de objetos de aprendizaje caso práctico: facultad de informática y electrónica
- Barbero, A.; Takeda, A.; López, J. (2015). Geometric Intuition and Algorithms for Ev-SVM. *Journal of Machine Learning Research*, 16(323-369).
- Cabero, J. (2014). Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. *El Proyecto Dipro 2.0. Revista de Educación a Distancia*, 32.
- Carlos, A.; González, W.; Tío, L. (2016). La Geometría Plana en la carrera de Matemática en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Sumbe, Angola, con la introducción del Repositorio Web de Objetos de Aprendizaje para el perfeccionamiento de la enseñanza. *Revista IPLAC*, 3(4).
- Clemente, F.; Llinares, S. (2015). Formas del discurso y razonamiento configural de estudiantes para maestros en la resolución de problemas de geometría. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(1).
- Corda, M.; Viñas, M. (2015). Flujos informacionales en repositorios cooperativos: Consideraciones sobre algunas experiencias en instituciones académicas de América Latina. *e-Ciencias de la Información*, 5(1).
- Chiappe, A.; Hine, N.; Martínez, J. A. (2015). Literature and Practice: A Critical Review of MOOC. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 44.
- Deco, C.; Casali, A.; Bender, C. (2015). Recopilación y Recomendación de Objetos de Aprendizaje.
- Fernández, C.; Moreno, M.; Callejo, M. L.; Llinares, S.; Sánchez-Matamoros García, G.; Torregrosa Gironés, G.; Ivars Santacreu, P. (2016). Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a la Educación Matemática (TICEM).
- González, W. (2016). La implementación de procesos de informatización en organizaciones como competencia en la formación del profesional informático. *e-Ciencias de la Información*, 6(1).
- Gutiérrez, F. J. M.; Montoya, M. S. R.; Aguilar, J. V. B. (2011). Vinculando Repositorios Digitales Educativos y Construyendo Comunidades de Práctica: Avances del Proyecto del Metaconector de Repositorios del CUDI-CONACYT.
- Henrie, C. R.; Bodily, R.; Manwaring, K. C.; Graham, C. R. (2015). Exploring Intensive Longitudinal Measures of Student Engagement in Blended Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3).
- Hidalgo, L. (2016). Implementación de un repositorio digital open source para la gestión de recursos didácticos multimedia, en la unidad educativa milenio del cantón guano.
- Jo, I.-H.; Park, Y.; Kim, J.; Song, J. (2014). Educational Technology International Analysis of Online Behavior and Prediction of Learning Performance in Blended Learning Environments. *Educational Technology International*, Vol. 15(2), 137 - 153.
- Junco, R.; Heiberger, G.; Loken, E. (2011). The effect of Twitter on college student engagement and grades. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 119-132.
- Kotcherlakota, S.; Keeler, H. (2014). Establishing a Learning Repository to Facilitate Collaboration and Communication of Academic Work Among Nursing Faculty. *Nurse educator*, 39(3), 113-117.
- Lyubova, N.; Ivaldi, S.; Filliat, D. (2016). From passive to interactive object learning and recognition through self-identification on a humanoid robot. *Autonomous Robots*, 40(1).
- Macfadyen, L.; Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588-599.
- Matar, N. (2014). Multi-Adaptive Learning Objects Repository Structure Towards Unified E-learning. *International Arab Journal of e-Technology*, 3(3).
- Miranda, S.; Ritrovato, P. (2015). Supporting learning object repository by automatic extraction of metadata. *Journal of e-Learning and*

- Knowledge Society, 11(1).
- Mohammed, A.; Helmy, M. (2016). The impact of learning object repository (lor) in the development of pattern making skills of home economics students. *British Journal of Education*, 4(2), 87-99.
- Montero, Y. (2015). Aplicación web para la evaluación de la calidad de los software educativo. (Ingeniero Informático),
- Morgado, E. M.; Peñalvo, F. G.; Ortuño, R. C.; Hidalgo, C. A. (2015). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 36.
- Ojeda, C. (2013). Lugar geométrico y la recta en el plano: antecedentes para su enseñanza en el bachillerato tecnológico
- Ornelas, M. Y.; Diéguez, A. G.; Sánchez, P. H.; Fonseca, A. A. (2016). Secuencia didáctica para el aprendizaje de las figuras cónicas y sus diferentes representaciones. *CULCyT*, (50).
- Pardo, C.; Pino, F. J.; Garcia, F.; Baldassarre, M. T.; Piattini, M. (2013). From chaos to the systematic harmonization of multiple reference models: A harmonization framework applied in two case studies. *Journal of Systems and Software*, 86(1), 125-143.
- Pauen, S.; Birgit, T.; Hoehl, S.; Bechtel, S. (2015). Show Me the World: Object Categorization and Socially Guided Object Learning in Infancy. *Child Development Perspectives*, 9(2).
- Pessoa, E. (2015). Potencialidades dos objetos de aprendizagem em repositório digital para o ensino de língua inglesa.
- Poveda, R.; Murillo, M. (2016). Las nuevas tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Uniciencia*, 20(1), 125-133.
- Pressman, R. (2010). *Software engineering: A practitioner's approach*. (Seventh Edition ed.). New York: McGraw Hill.
- Pressman, R.; Lowe, D. (2013). *Web Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Higher Education.
- Ramírez, R. (2013). Estrategia metodológica para el desarrollo de la competencia comunicativa profesional en idioma inglés en la licenciatura en periodismo
- Reséndiz, E.; Correa, S.; Llanos, R.; Salazar, M.; Sánchez, J. (2013). El diseño de objetos de aprendizaje para geometría.
- Richards, G.; Mcgreal, R.; Hatala, M.; Friesen, N. (2009). The Evolution of Learning Object Repository Technologies: Portals for On-line Objects for Learning. *Journal of Distance Education*, 17(3).
- Rosen, A. (2009). E-learning 2.0 Proven Practices and Emerging Technologies to Achieve.
- Ruiz, L.; González, R. (2016). Aplicación del enfoque dinámico en la enseñanza de asignaturas gráficas en Ciencias Técnicas. *Revista Referencia Pedagógica*, 1(1), 64-78.
- Samper, C.; Perry, P.; Molina, Ó.; Echeverry, A.; Camargo, L. (2011). Lógica y geometría dinámica: su articulación para aprender geometría plana.
- Sánchez, M. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*, 28.
- Silva, A. M.; Ponce, J. C.; Villalpando, M. D. (2014). Sistema recomendador de técnicas instruccionales basado en objetivos pedagógicos. *Educere*, 18(60), 281-287.
- Siñeriz, G.; Quijano, M. (2014). Hacia un modelo teórico respecto a la enseñanza de las construcciones geométricas que favorezca el trabajo heurístico y las prácticas argumentativas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 27.
- Souza, R.; Neto, M. (2014). Construção de um Repositório de Recursos Educacionais Abertos Baseado em Serviços Web para Apoiar Ambientes Virtuais de Aprendizagem. *Novas Tecnologias na Educação*, 12(2).
- Tamayo, R.; Valdés, P. R.; Tamayo, J. I. (2014). Los objetos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la física para la carrera de ingeniería mecánica. Situación actual en algunas universidades cubanas. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 3.
- Vega, J. R. H.; Marcos, S. V.; Lovelle, S. P. (2015). Modelando con UML el proceso de evaluación de productos de software utilizando el enfoque GQM *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 9(No. Especial CCIA 17).
- Velázquez, O. J.; Ramírez, M. C.; Reyes, M. E.; Doallo, M. E.; Santiesteban, J. L. (2014). El principio heurístico de la visualización y su carácter rector para la enseñanza-aprendizaje de la geometría. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 25.
- Vera, R.; Pech, J. (2015). Developing Virtual Learning Environments for Software Engineering Education: a ludic proposal.
- Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Logan. ([http://wesrac.usc.edu/wired/bldg-7\\_file/wiley.pdf](http://wesrac.usc.edu/wired/bldg-7_file/wiley.pdf))
- Yeni, S.; Ozdener, N. (2014). An analysis on usage preferences of learning objects and learning object repositories among pre-service teachers. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 15(12).
- Yigit, T.; Koyun, A.; Yuksel, A. S.; Cankaya, I. A. (2014). Evaluation of Blended Learning Approach in Computer Engineering Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 807-812.