

# “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

---

*Autor: Antonio Sarasa Cabezuelo*

*Directora: María Antonia Huertas*



# **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

## Índice del trabajo

1. Introducción
2. Recuperación de recursos educativos digitales.
  - 2.1. El problema de la recuperación de recursos digitales.
  - 2.2. Especificaciones de clasificación de recursos educativos digitales.
    - 2.2.1. IEEE Learning Object Metadata (LOM).
    - 2.2.2. Dublin Core.
    - 2.2.3. Relación entre IEEE LOM y Dublin Core.
  - 2.3. Sistemas de clasificación específicos para recursos de lógica matemática.
    - 2.3.1. “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”.
    - 2.3.2. Mathematics Subject Classification.
    - 2.3.3. ACM Computing Classification System.
    - 2.3.4. Wikipedia.
  - 2.4. Extensión de la taxonomía “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”.
3. Representación de recursos educativos digitales.
  - 3.1. El problema de la representación de un sistema de clasificación.
  - 3.2. Especificaciones para la representación de sistemas de clasificación.
    - 3.2.1. SKOS (Simple Knowledge Organization System)
    - 3.2.2. Topic Maps
    - 3.2.3. Zthes
    - 3.2.4. IMS VDEX (IMS Vocabulary Definition Exchange)
  - 3.3. Representación de la extensión en formato IMS-VDEX.
4. Integración y uso de la extensión en LOM y Dublin Core.
  - 4.1. Integración con LOM (Learning Object Metadata)
  - 4.2. Integración con Dublin Core.
5. Definición de un sistema de palabras clave complementario a la taxonomía.
  - 5.1. Sistema de palabras clave complementario a la taxonomía.
  - 5.2. Implementación en IMS-VDEX.
  - 5.3. Integración con LOM (Learning Object Metadata)
  - 5.4. Integración con Dublin Core.
6. Conclusiones.

### Bibliografía.

Anexo A. Plan docente de la asignatura de Lógica de los Estudios de Ingeniería Técnica en Informática.

### Anexo B. Taxonomías.

- B.1. Core “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”.
- B.2. Ampliación de la taxonomía “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education” realizada para el proyecto RoDoLF.
- B.3. Mathematics Subject Classification [Mathematical Logic]
- B.4. ACM Computing Classification System [Mathematical Logic]
- B.5. WIKIPEDIA [Template Mathematical Logic]
- B.6. Ampliación de la taxonomía “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education” en el apartado de lógica.

Anexo C. Representación de la taxonomía en IMS-VDEX.

Anexo D. Representación de los vocabularios controlados en IMS-VDEX.

# 1. Introducción.

---

En los repositorios[3] y en internet en general, el número de recursos digitales que existen es inmenso, de manera que si se quiere recuperar recursos que satisfagan las necesidades concretas de un usuario en un momento dado, éste se va a encontrar con un problema de búsqueda y recuperación. Para solventar esta dificultad, es necesario hacer un preprocesamiento de los recursos y de la información que contienen, y clasificarlos con respecto a un sistema de clasificación[6] ampliamente reconocido y acordado por los usuarios, de manera que cada recurso tenga asignado un lugar preciso y exacto dentro del sistema de clasificación concreto, facilitando así su localización. Los sistemas de clasificación forman parte de los lenguajes documentales[15], conjunto de términos o procedimientos sintácticos convencionales que se utilizan para representar el contenido de un documento con el fin de permitir su recuperación. Se pueden distinguir 4 tipos principales de sistemas de clasificación[6]:

- **Vocabularios libres.** Se trata de términos que no consensuados definidos por los usuarios, y generalmente no tienen una estructura jerárquica, ni disponen de relaciones, y son creados como un trabajo colaborativo de los usuarios que etiquetan los recursos. En el ámbito de internet, reciben el nombre de folksonomías.
- **Vocabularios controlados.** Se trata de una lista de términos relacionados, pero sin relaciones semánticas entre los mismos. La forma de clasificar consiste en asociar a los recursos 1 o más términos de la lista, aquellos que mejor describen el recurso.
- **Taxonomías.** Se trata de un conjunto de términos entre los que se establecen relaciones jerárquicas. Las jerarquías definen implícitamente un árbol conceptual, de manera que la clasificación consiste en encontrar el camino taxonómico dentro del árbol, que va desde la raíz hasta la hoja que representa al término que mejor describe al recurso.
- **Tesauros.** Se trata de un conjunto de términos entre los que se establecen relaciones semánticas y genéricas: de equivalencia, jerárquicas y asociativas. Estas relaciones definen implícitamente un grafo conceptual, en el que se pueden definir a su vez subgrafos de conceptos que se denominan microtesauros. La clasificación normalmente consiste en encontrar uno o más caminos no cíclicos dentro de los subgrafos que representan a los microtesauros.

En este contexto se enmarca el presente trabajo que tiene como objetivo definir una taxonomía para la clasificación de recursos digitales del ámbito de la lógica tradicional, y más concretamente los recursos que se podrían generar en el ámbito de la asignatura de Lógica Matemática del plan de estudios de las titulaciones de Ingeniería Técnica de Gestión y de Sistemas impartidas en la Universitat Oberta de Catalunya (UOC)[31]. Estos recursos comprenden desde apuntes, ejercicios, exámenes o programas, la mayor parte de ellos en estado digital, que podrían almacenarse dentro de un repositorio digital tal como Dspace, de forma que pudieran ser localizables y recuperables. Para esto último, es necesaria la disponibilidad de un sistema de clasificación adecuado y específico para esta área de conocimiento.

Se ha tomado como punto de partida una taxonomía del área de las Matemáticas en general, denominada Core “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”[29], y el trabajo realizado en el proyecto RoDoLF[.]. Entre los resultados que se presenta en este proyecto, se encuentra la ampliación de la taxonomía anterior en la entrada de 2.2.Set Theory.

Bajo estos supuestos, el presente trabajo se articula de la siguiente manera. En la sección 2 se plantea el problema de la recuperación de recursos digitales, y se presentan algunas de las iniciativas que han tratado de dar respuesta a este problema tanto a nivel genérico, como a un nivel más concreto en el ámbito de las matemáticas y de la lógica. A continuación se plantea la extensión

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

objeto de este trabajo, que se corresponde con la entrada 2.1.2 Propositional and Predicate Logic de la taxonomía Core “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”. Una vez definido el sistema de clasificación, en la sección 3 se plantea el problema de la representación del sistema de clasificación. En esta sección, además se presentan las principales aproximaciones que actualmente tratan esta problemática. Se finaliza la sección describiendo cómo se ha usado una de estas aproximaciones, IMS-VDEX[11], para implementar la extensión propuesta en la sección anterior. En la sección 4 se describe la integración y uso del sistema de clasificación definido anteriormente en el contexto de los dos sistemas de metainformación de recursos educativos digitales más extendidos, LOM[10] y Dublin Core[4]. Por último en la sección 5 se plantea la definición de un vocabulario controlado que complementa al sistema de clasificación jerárquico definido en la sección 2. Se finaliza el trabajo con la presentación de un conjunto de conclusiones.

Así mismo es parte de este trabajo, la implementación en IMS-VDEX de la taxonomía Core “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education” junto con la extensión definida en el mismo.

## 2. Recuperación de recursos educativos digitales.

---

### *2.1. El problema de la recuperación de recursos digitales.*

En los últimos años, y especialmente con la llegada de la denominada Web 2.0[20], compartir información y recursos digitales se ha convertido en algo cotidiano. En este contexto han surgido un tipo de aplicaciones que bajo la denominación genérica de **repositorios digitales**[3], facilitan el almacenamiento y recuperación de recursos digitales de diversa índole, desde música, videos a recursos con una finalidad didáctica. En cualquiera de los casos, la recuperación del recurso adecuado dentro de un repositorio se basa en disponer de información acerca de cada recurso[14] (esta información sobre la información se denomina **metainformación**[5]). Así la recuperación se basa en realizar consultas sobre la metainformación, que restringen los recursos que se recuperan, a aquellos cuya metainformación asociada, coincide o verifica las condiciones de búsqueda establecidas en la consulta. Bajo este principio desde diferentes colectivos se han desarrollado un conjunto de especificaciones que han intentado estandarizar el tipo de metainformación que es más adecuado para facilitar las búsquedas. Estas especificaciones en general dividen la metainformación en categorías, definiendo en cada una de ellas un conjunto de ítems de metainformación, denominados metadatos. Cada metadato representa un tipo de información acerca del recurso que será útil para localizar dicho recurso. Al asociar metainformación a un recurso, se le está clasificando implícitamente, respecto a los criterios que representan las categorías. El sistema de clasificación que definen los metadatos, puede ser jerárquico o plano (observar que cuanto más jerárquica sea la clasificación, más fácil será la realización de búsquedas más refinadas). La metainformación reside en el repositorio donde se almacena el recurso, pero puede ser necesaria usarla fuera del contexto del repositorio[12], para estas situaciones, normalmente la metainformación se vuelca en un fichero que responde a un tipo de **documento XML**[36] que implementa un binding de la especificación de metadatos correspondiente. Un caso especial es el que se produce en una federación de repositorios digitales, en los que la búsqueda de un determinado recurso se realiza sobre cada uno de los repositorios federados. Para estos casos, se han definido protocolos de comunicación y consulta que norman el tipo de metainformación que se debe facilitar en una consulta, la manera de implementar las consultas, y el tipo de respuesta[13]. Otro aspecto sobre las especificaciones de metadatos es su orientación, hay especificaciones generalistas, que tratan de cubrir la metainformación de cualquier recurso digital de cualquier ámbito, y especificaciones especializadas en un determinado tipo de recurso digital. En los siguientes apartados se va a realizar una breve panorámica de algunas de las especificaciones más importantes en el ámbito de los recursos educativos.

Sin embargo las especificaciones de metadatos, no son el único instrumento utilizado para realizar la búsqueda y recuperación de recursos[32]. Junto a las especificaciones, otro mecanismo usado son los sistemas de clasificación, desde los más rudimentarios en base a **vocabularios controlados**, hasta las **taxonomías** o **tesauros**[26]. Un **vocabulario controlado** consiste en un conjunto de vocablos que son usados para caracterizar un recurso. Así para

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

llevar a cabo su clasificación, se toma el recurso, y se eligen cuáles de esos vocablos caracterizan mejor al recurso, quedando asociados al mismo. De esta forma cuando se realiza una búsqueda, el recurso aparecerá siempre que entre las condiciones de búsqueda se utilice alguna de los vocablos que se le han asociado. Las **taxonomías**, consisten en un sistema de clasificación jerárquico en base a **categorías** semánticas de un campo determinado del conocimiento que se ramifican en árboles de vocablos denominados **taxones**. Cada subárbol asociado a una categoría trata de definir lo más precisamente posible el concepto representado en la categoría padre mediante otros vocablos relacionados con el mismo por una relación padre-hijo o de composición. Así para clasificar un recurso se recorre el árbol taxonómico, y se le asocian todos aquellos caminos de taxones que de acuerdo a la naturaleza del recurso, mejor lo definen. Esto quiere decir que para un mismo recurso pueden existir una o más formas de caracterizarlos. Las búsquedas de recursos clasificados taxonómicamente normalmente se realizan mediante una navegación sobre la taxonomía, de manera que cada vez que se accede a un taxón, se pueden recuperar todos los recursos que tienen asociado un camino taxonómico que incluye el subcamino hasta dicho taxón. Esto facilita realizar búsquedas más o menos precisas en función de la profundidad de los taxones sobre los que se busca. Por último se encuentran los **tesauros**. Se trata de un sistema de clasificación en base a listas de vocablos de un determinado campo del conocimiento que pueden estar relacionados bajo relaciones **jerárquicas** de composición entre los conceptos que representan los vocablos, bajo relaciones de **equivalencia** del tipo sinonimia, homonimia, antonimia o polinimia entre término, o bien bajo relaciones **asociativas** entre vocablos que buscan facilitar la recuperación y reducir la polijerarquía de vocablos. De esta forma la estructura de un tesoro responde a un grafo de vocablos. Para llevar a cabo la clasificación de un recurso usando un tesoro se realiza una navegación jerárquica desde las categorías principales que sirven de entrada al grafo que representa al tesoro. Una vez que se ha encontrado el camino que mejor representa al recurso, se le asocia. Sin embargo la riqueza del tesoro se basa en las relaciones transversales de equivalencia y asociación que existen entre los términos, y que queda al descubierto cuando se realiza una búsqueda, y se llega a un vocablo del que se quieren recuperar los recursos que se han clasificado bajo el mismo. En este caso se van a recuperar recursos que fueron clasificados usando el camino seguido en la búsqueda, pero también recursos que fueron clasificados usando otros caminos diferentes pero en los que el vocablo final de estos caminos mantiene algún relación de equivalencia o de asociación con el vocablo final del camino de búsqueda original. Desde el punto de vista del usuario disponer de un recurso clasificado mediante un tesoro, es muy útil dado que puede que ciertas ocasiones recupere recursos que no habría encontrado con la búsqueda que originalmente había realizado.

En los siguientes apartados se va a realizar una presentación de algunos de los sistemas de clasificación de recursos más importantes, focalizados en el interés de este trabajo, que es el ámbito de la lógica matemática. En este sentido existe un apartado acerca de especificaciones de metainformación, y otro acerca de sistemas de clasificación en el contexto de las matemáticas, y más concretamente de la lógica matemática. La sección finaliza presentando una propuesta de ampliación de la taxonomía Core “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education” en la entrada 2.1.2 Propositional and Predicate Logic

## 2.2. Especificaciones de clasificación de recursos educativos digitales.

En esta sección se va a presentar una breve descripción de dos de las especificaciones más importantes, usadas para clasificar recursos educativos digitales, también denominados **objetos de aprendizaje** (learning objects)[23].

### 2.2.1. IEEE Learning Object Metadata(LOM).

Se trata de una especificación realizada por el grupo de trabajo número 12 del IEEE Learning Technology Standard Committee[9], que tiene como objetivo definir un conjunto de atributos(metadatos) que permitan describir recursos educativos, denominados en la especificación como objetos de aprendizaje o learning objects, con la finalidad de facilitar la recuperación de los mismos. Los metadatos se estructuran jerárquicamente en base a nueve categorías principales[9]:

- **Categoría 1.General:** agrupa la información general que describe un objeto de aprendizaje en su conjunto.
- **Categoría 2.Ciclo de vida:** describe la historia y estado actual de un objeto de aprendizaje, así como aquellas entidades que han intervenido en su creación y evaluación
- **Categoría 3.Meta-metadatos:** describe el propio registro de metadatos. Describe como puede ser identificada una instancia de metadatos, quién la creó, cómo, cuándo y con qué referencias.
- **Categoría 4.Técnica:** describe los requisitos y características técnicas del objeto de aprendizaje.
- **Categoría 5.Uso Educativo:** describe las características educativas y pedagógicas fundamentales del objeto de aprendizaje. Concretamente, es la información didáctica esencial para aquellos agentes involucrados en una experiencia educativa de calidad. Algunos de estos agentes son estudiantes, profesores, tutores y administradores.
- **Categoría 6.Derechos:** describe los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso aplicables al objeto de aprendizaje.
- **Categoría 7.Relación:** describe las relaciones existentes, si las hubiese, entre un objeto de aprendizaje y otros. Para definir relaciones múltiples deben utilizarse varias instancias de esta categoría. Si existen varios objetos de aprendizaje con los cuales está relacionado, cada uno de ellos tendrá una instancia propia de esta categoría.
- **Categoría 8.Anotación:** proporciona comentarios sobre la utilización pedagógica del objeto de aprendizaje, e información sobre quién creó el comentario y cuando fue creado. Esta categoría permite a los educadores compartir sus valoraciones sobre el objeto de aprendizaje, recomendaciones para su utilización, etc.
- **Categoría 9.Clasificación:** describe dónde se sitúa el objeto de aprendizaje dentro de un sistema de clasificación concreto. Para definir múltiples clasificaciones, deben utilizarse múltiples instancias de esta categoría.

Cada una de las categorías está formada por una estructura jerárquica de metadatos que pueden ser de dos tipos: agregados o simples. Los metadatos agregados se caracterizan porque están formados a su vez por otros metadatos, que podrían ser a su vez agregados o simples o de ambos tipos. Los metadatos simples son aquellos que realmente contienen información, son las hojas de la estructura jerárquica. La información la constituyen valores asignados al metadato correspondiente. Los valores pueden ser valores procedentes de vocabularios



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

controlados o con un formato determinado o bien valores de texto libre. Además de la información que albergan los metadatos hay dos características más acerca de los metadatos, que es su obligatoriedad de uso y su cardinalidad. La cardinalidad o tamaño representa el número máximo de instancias que pueden utilizarse de un metadato. En este sentido algunos metadatos permiten que se use más de una instancia del mismo metadato para mejor describir al objeto de aprendizaje. Respecto a la obligatoriedad, la especificación determina que todos los metadatos son optativos, y son las instituciones que hagan uso de la especificación, las que deben establecer las restricciones sobre qué metadatos deben ser obligatorios y cuáles no. En la Figura 1 se puede ver una panorámica general de la especificación.

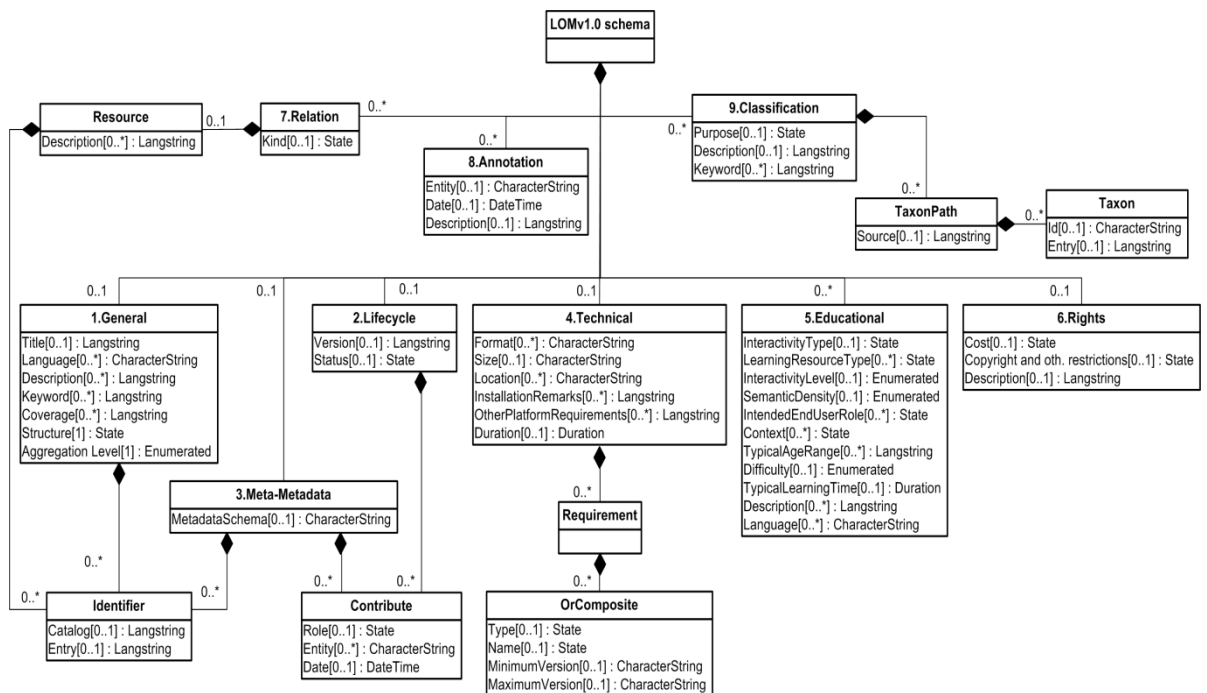


Figura 1.Representación esquemática de la jerarquía de metadatos de LOM

Los metadatos descritos en LOM tienen una orientación generalista que puede ser insuficiente para cubrir las necesidades particulares de metainformación para los recursos de un colectivo determinado. Para estas situaciones, la especificación proporciona un mecanismo de adaptación que se denomina perfil de aplicación. Un perfil de aplicación [10] es una adaptación de la especificación, la cual se implementa mediante una extensión del mismo conforme a [10]:

- Debe mantener los tipos de datos y espacios de valores de los elementos del esquema base de LOM.
- No puede definir nuevos tipos de datos ni espacios de valores para los elementos agregados de LOM.
- Se puede realizar una extensión que mantendría la conformidad de LOM(existen dos niveles de conformidad con respecto a LOM, conformidad estricta cuando solo se usa los elementos especificados en LOM, y conformidad cuando se usa algún tipo de extensión de LOM):

1. Extensión de elementos. Se trata de nuevos elementos, que deben definirse en un nuevo espacio de nombres, y pueden añadirse a cualquier elemento de LOM agregado (elemento compuesto o formado por otros elementos).
2. Extensión de atributos. Se pueden extender los atributos de elementos de LOM, siempre que estos se asocien a espacios de nombres distintos a los existentes.
3. Extensión de los vocabularios. Se pueden extender los vocabularios controlados en dos sentidos: a) extendiendo los vocabularios ya existentes, en cuyo caso hay que especificar la nueva fuente de los valores añadidos y b) nuevos vocabularios para nuevos elementos definidos en el perfil de aplicación.

Para facilitar el uso de la especificación, se ha definido un binding del modelo de metadatos de LOM a un lenguaje XML, de manera que los metadatos se corresponden con un lenguaje de etiquetas, y los metadatos asociados a un recurso se pueden representar como un documento XML. Esta representación tiene como ventaja mantenerse separada la representación sintáctica de los metadatos de la semántica o significado de los mismos. En la Figura 2 se puede ver un fragmento de un documento XML con metadatos LOM.

```

<lom:lom>
  <lom:general>
    <lom:identifier>Fig00089</lom:identifier>
    <lom:title>
      <lom:langstring>Función de densidad de probabilidad Normal</lom:langstring>
    </lom:title>
    <lom:catalogentry>
      <lom:catalog>imágenes</lom:catalog>
      <lom:entry>
        <lom:langstring>Fig00089</lom:langstring>
      </lom:entry>
    </lom:catalogentry>
    <lom:language>es</lom:language>
    <lom:description>
      <lom:langstring>Gráfico de la función de densidad de probabilidad de una normal.</lom:langstring>
    </lom:description>
    <lom:keyword>
      <lom:langstring>probabilidad</lom:langstring>
    </lom:keyword>
    <lom:keyword>
      <lom:langstring>normal</lom:langstring>
    </lom:keyword>
    <lom:coverage>
      <lom:langstring>1823</lom:langstring>
    </lom:coverage>
    <lom:structure>
      <lom:source>
        <lom:langstring>LOMv1.0</lom:langstring>
      </lom:source>
      <lom:value>
        <lom:langstring xml:lang="en">atomic</lom:langstring>
      </lom:value>
    </lom:structure>
    <lom:aggregationlevel>
      <lom:source>
        <lom:langstring>LOMv1.0</lom:langstring>
      </lom:source>
      <lom:value> <lom:langstring>1</lom:langstring> </lom:value>
    </lom:aggregationlevel>
  </lom:general>

```

**Figura 2. Fragmento de una instancia de metadatos LOM en formato XML**

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

Desde el punto de vista del diseño, LOM cumple los siguientes principios:

- Modularidad, esto es, los metadatos, los vocabularios usados, así como los bloques de construcción pueden ser combinados según las necesidades, permitiendo la interoperabilidad tanto desde un punto de vista sintáctico como semántico.
- Extensibilidad, esto es, el esquema de metadatos debe permitir extensiones para captar nuevas necesidades de un entorno de aplicación determinado.
- Refinamiento, esto es, cada dominio de aplicación puede utilizar el esquema de metadatos a diferentes niveles de detalle, de acuerdo a sus necesidades.
- Multilingüismo, esto es, el esquema de metadatos debe respetar la realidad lingüística y la diversidad cultural de los posibles entornos de aplicación.

### 2.2.2. *Dublin Core.*

Se trata de una especificación de metadatos de estructura plana, elaborada por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative)[4] que tiene como objetivo facilitar el descubrimiento de los recursos digitales a partir de la metainformación. Consta de 15 metadatos o categorías semánticas con nombres descriptivos que pretenden transmitir un significado semántico a los mismos. Pueden agruparse según el tipo de información que almacenan en tres tipos:

#### ▪ Metadatos que describen el contenido del recurso:

En este grupo se encuentran los siguientes metadatos:

- Título: Es el nombre dado a un recurso.
- Claves: Son los tópicos del recurso. Típicamente expresará las claves o frases que describen el título o el contenido del recurso. Se fomentará el uso de vocabularios controlados y de sistemas de clasificación formales.
- Descripción: Es una descripción textual del recurso. Puede ser un resumen en el caso de un documento o una descripción del contenido en el caso de un documento visual.
- Fuente: Es una secuencia de caracteres usados para identificar unívocamente un trabajo a partir del cual proviene el recurso actual.
- Lengua: Es la lengua/s del contenido intelectual del recurso.
- Relación: Es un identificador de un segundo recurso y su relación con el recurso actual. Este elemento permite enlazar los recursos relacionados y las descripciones de los recursos.
- Cobertura: Es la característica de cobertura espacial y/o temporal del contenido intelectual del recurso. La cobertura espacial se refiere a una región física, uso de coordenadas o nombres de lugares extraídos de una lista controlada. La cobertura temporal se refiere al contenido del recurso, no a cuándo fue creado o puesto accesible.

#### ▪ Metadatos que describen las características del recurso en cuanto a propiedad intelectual:

- Autor o Creador: Es la persona o organización responsable de la creación del contenido intelectual del recurso.
  - Editor: Es la entidad responsable de hacer que el recurso se encuentre disponible en la red en su formato actual.
  - Otros Colaboradores: Es una persona u organización que haya tenido una contribución intelectual significativa, pero que esta sea secundaria en comparación con las de las personas u organizaciones especificadas en el metadato creador.
  - Derechos: Es una referencia en la que se describe información sobre derechos de autor del recurso con la finalidad de poder llevar a cabo la gestión de los derechos, y los términos y condiciones de acceso a un recurso.
- Metadatos referidos a la instanciación del recurso:
- Fecha: Es la fecha en la cual el recurso se puso a disposición del usuario en su forma actual. Esta fecha no se tiene que confundir con la descrita en el metadato cobertura, que hace referencia a una fecha relacionada con el contenido del recurso.
  - Tipo del Recurso: Es la categoría del recurso.
  - Formato: Es el formato de datos de un recurso, usado para identificar el software y, posiblemente, el hardware que se necesitaría para mostrar el recurso.
  - Identificador del Recurso: Es una secuencia de caracteres utilizados para identificar unívocamente un recurso.

La especificación promueve que los valores que tomen los metadatos procedan de vocabularios controlados de forma que se favorezca la interoperabilidad. Todos los metadatos son optativos, pueden repetirse y pueden aparecer en cualquier orden. Dado el carácter tan genérico de los metadatos, puede que para determinados tipos de recursos sería interesante introducir una mayor especificidad en los metadatos. En este sentido Dublin Core permite emplear calificadores que aumenten la especificidad y precisión de los metadatos. Para no disminuir la compatibilidad con otras aplicaciones que usen Dublin Core sólo deben escogerse elementos de un conjunto de calificadores normado por la recomendación sobre calificadores DCMI (Dublin Core Qualifiers) donde se establecen 2 tipos de calificadores:

- Refinación de elementos: Estos calificadores hacen que el significado de un elemento sea más específico. Un elemento refinado comparte el significado del elemento no calificado, pero con un alcance más restrictivo. Las definiciones de términos para refinamiento de elementos deben estar públicamente disponibles.
- Esquema de codificación (scheme): Estos calificadores identifican esquemas que ayudan en la interpretación del valor de un elemento. Estos esquemas incluyen vocabularios controlados y notaciones formales o reglas de parseo. Un valor expresado usando un esquema de codificación, será entonces un símbolo (token) escogido de un vocabulario controlado (por ejemplo, un término de un sistema de clasificación) o una cadena (string) con formato de acuerdo con una notación formal. La descripción definitiva de un esquema de codificación para calificadores debe estar claramente identificada y disponible para uso público.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

Para facilitar el uso de la especificación, se ha definido un binding del modelo de metadatos de Dublin Core a un lenguaje XML, de manera que los metadatos se corresponden con un lenguaje de etiquetas, y los metadatos asociados a un recurso se pueden representar como un documento XML. En la Figura 3 se puede ver un fragmento de un documento XML con metadatos Dublin Core.

```
<metadata
  xmlns="http://example.org/myapp/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://example.org/myapp/ http://example.org/myapp/schema.xsd"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/">
  <dc:title>
    UKOLN
  </dc:title>
  <dcterms:alternative>
    UK Office for Library and Information Networking
  </dcterms:alternative>
  <dc:subject>
    national centre, network information support, library ,community, awareness, research,
    information
    services,public library networking, bibliographic management, distributed library systems,
    metadata,
    resource discovery, conferences,lectures, workshops
  </dc:subject>
  <dc:subject xsi:type="dcterms:DDC"> 062 </dc:subject>
  <dc:subject xsi:type="dcterms:UDC"> 061(410) </dc:subject>
  <dc:description>
    UKOLN is a national focus of expertise in digital information management. It provides policy,
    research and
    awareness services to the UK library, information and cultural heritage communities.UKOLN is
    based at
    the University of Bath.
  </dc:description>
  <dc:description xml:lang="fr">
    UKOLN est un centre national d'expertise dans la gestion de l'information digitale.
  </dc:description>
  <dc:publisher>
    UKOLN, University of Bath
  </dc:publisher>
  <dcterms:isPartOf xsi:type="dcterms:URI">
    http://www.bath.ac.uk/
  </dcterms:isPartOf>
  <dc:identifier xsi:type="dcterms:URI">
    http://www.ukoln.ac.uk/
  </dc:identifier>
  <dcterms:modified xsi:type="dcterms:W3CDTF"> 2001-07-18 </dcterms:modified>
  <dc:format xsi:type="dcterms:IMT"> text/html </dc:format>
  <dcterms:extent> 14 Kbytes </dcterms:extent>
</metadata>
```

Figura 3. Fragmento de una instancia de metadatos Dublin Core en formato XML

### 2.2.3. Relación entre IEEE LOM y Dublin Core.

En la especificación de IEEE LOM se establece una correspondencia entre sus metadatos y los metadatos contemplados por Dublin Core, la cual se muestra en la figura 4.

DC.Identifier	General.Identificador.Entrada
DC.Title	General.Título
DC.Language	General.Idioma
DC.Description	General.Descripción
DC.Subject	General.Palabra Clave o Clasificación con Clasificación.Propósito igual a "disciplina" o "idea".
DC.Coverage	General.Ámbito
DC.Type	Uso Educativo.Tipo de Recurso Educativo
DC.Date	Ciclo de Vida.Contribución.Fecha cuando Ciclo de Vida.Contribución.Tipo tiene como valor "editor".
DC.Creator	Ciclo de Vida.Contribución.Entidad cuando Ciclo de Vida.Contribución.Tipo tiene como valor "autor".
DC.OtherContributor	Ciclo de Vida.Contribución.Entidad con el tipo de contribución especificada en Ciclo de Vida.Contribución.Tipo.
DC.Publisher	Ciclo de Vida.Contribución.Entidad cuando Ciclo de Vida.Contribución.Tipo tiene como valor "editor".
DC.Format	Técnica.Formato
DC.Rights	Derechos.Descripción
DC.Relation	Relación.Recurso.Descripción
DC.Source	Relación.Recurso cuando el valor de Relación.Tipo es "IsBasedOn".

**Figura 3. Tabla de equivalencias entre Dublin Core y LOM**

Actualmente ambas especificaciones están ampliamente extendidas. Sin embargo IEEE LOM es más usado para describir metainformación de recursos educativos digitales, y Dublin Core es usado de una forma más genérica para cualquier tipo de recurso. En el contexto de los repositorios digitales, se repite la situación, así si el repositorio tiene una marcada finalidad educativa, se prefiere IEEE LOM a Dublin Core, en cambio en repositorios de propósito más general se prefiere Dublin Core. También en los protocolos de recolección de metadatos de la red como OAI-PMH[19], se usa Dublin Core frente a IEEE LOM. Aunque es posible encontrar usos combinados de ambas especificaciones.

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

### *2.3. Sistemas de clasificación específicos para recursos de lógica matemática.*

En esta sección se va a presentar una breve descripción de algunos sistemas de clasificación o taxonomías usados para categorizar recursos del ámbito de la lógica matemática.

#### *2.3.1. “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”.*

Es una taxonomía desarrollada por la Mathematical Association of America[29] con el fin de categorizar los recursos de contenidos de carácter matemático. Para identificar los taxones se utiliza un sistema de numeración formada por cadenas de números separadas por puntos, donde cada número representa un nivel de profundidad en la taxonomía. La disciplina de la lógica matemática es considerada por el sistema de clasificación entre las disciplinas principales en la entrada 2.0 Logic and Foundations. Dentro de dicha entrada se considera a su vez como subentradas de la misma la lógica, la teoría de conjuntos, las teorías de computabilidad y decidibilidad, y la teoría de modelos:

- 2.1 Logic
- 2.2 Set Theory
- 2.3 Computability and Decidability
- 2.4 Model Theory

Con respecto a dónde clasificar los recursos de la lógica matemática que se estudia en la asignatura de lógica de las ingenierías en informática están relacionadas con la entrada del subcampo 2.0 Logic and Foundations:

- 2.1. Logic.

La taxonomía completa puede consultarse en el ANEXO B.1. Además en el ANEXO B.2 se muestra una extensión de la taxonomía realizada en el contexto de un proyecto denominado RoDoLF[8], en la que se ha ampliado la disciplina de la lógica en la entrada 2.2. Set Theory.

#### *2.3.2. Mathematics Subject Classification.*

Es un sistema de clasificación alfanumérico formulado por la American Mathematical Society (AMS)[16] para categorizar los ítems de matemática de las bases de datos de Mathematical Reviews (MR) and Zentralblatt MATH (Zbl). Representa una estructura jerárquica con tres niveles, de forma que:

- El primer nivel representa las disciplinas principales de Matemáticas, y se codifica con dos dígitos.
- El segundo nivel representa áreas específicas cubiertas por el primer nivel de la disciplina, y se codifica con una simple letra del alfabeto latino. Además existe un código especial “-” usado para tipos específicos de materiales, que va seguido de otro código de dos niveles que siempre es el mismo.

- El tercer nivel codifica lo más específico, normalmente correspondiente a un tipo específico de objeto matemático, un problema muy conocido o bien un área de investigación.

Por tanto la clasificación de un recurso puede tener hasta una longitud de 5 elementos.

La disciplina de la lógica matemática es considerada por el sistema de clasificación entre las disciplinas principales en la entrada 03-XX Mathematical logic and foundations. Dentro de dicha entrada se considera a su vez como subcampos de la misma aspectos lógicos de la filosofía, conceptos generales de lógica, teoría de modelos, teoría de la computabilidad y la recursión, teoría de conjuntos, teoría de la demostración, lógica algebraica, y otros modelos no estándar:

- 03-00 General reference works (handbooks, dictionaries, bibliographies, etc.)
- 03-01 Instructional exposition (textbooks, tutorial papers, etc.)
- 03-02 Research exposition (monographs, survey articles)
- 03-03 Historical (must also be assigned at least one classification number from Section 01)
- 03-04 Explicit machine computation and programs (not the theory of computation or programming)
- 03-06 Proceedings, conferences, collections, etc.
- 03Axx Philosophical aspects of logic and foundations
- 03Bxx General logic
- 03Cxx Model theory
- 03Dxx Computability and recursion theory
- 03Exx Set theory
- 03Fxx Proof theory and constructive mathematics
- 03Gxx Algebraic logic
- 03Hxx Nonstandard models

Con respecto a dónde clasificar los recursos de la lógica matemática que se estudia en la asignatura de lógica de las ingenierías en informática están relacionadas con las entradas del subcampo 03Bxx General logic:

- 03B05 Classical propositional logic
- 03B10 Classical first-order logic
- 03B70 Logic in computer science

La parte del sistema taxonómico referida a la entrada 03Bxx General logic, puede consultarse en el ANEXO B.3

### *2.3.3. ACM Computing Classification System.*

Es un sistema de clasificación jerárquico para las ciencias de la computación realizado por ACM (Association for Computing Machinery)[1]. Está estructurado en 4 niveles:

- Los 3 niveles más externos están codificados por letras mayúsculas y números.



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

- El cuarto nivel no está codificado, y corresponde al descriptor de un materia.

Además cada categoría de nivel más alto, tiene dos subcategorías estándar, una categoría “general” codificada con un “0”, y una categoría “miscelánea”, codificada con una m. Estas subcategorías contienen algunos subtópicos listados como descriptores de materia sin codificación.

La disciplina de la lógica matemática es considerada por el sistema de clasificación en la entrada correspondiente a la sección F. Esta entrada trata sobre tópicos de la teoría de la computación: computación por análisis de algoritmos y problemas de complejidad, lógica y significado de los programas, lógica matemática y lenguajes formales:

- F.4 MATHEMATICAL LOGIC AND FORMAL LANGUAGES
  - F.4.0 General
  - F.4.1 Mathematical Logic (F.1.1, I.2.2-4)
  - F.4.2 Grammars and Other Rewriting Systems (D.3.1)
  - F.4.m Miscellaneous
  - F.m MISCELLANEOUS

Con respecto a dónde clasificar los recursos de la lógica matemática que se estudia en la asignatura de lógica de las ingenierías en informática están relacionadas con las entradas del subcampo F.4.1 Mathematical Logic (F.1.1, I.2.2-4)

La parte del sistema taxonómico referida a la entrada F.4 MATHEMATICAL LOGIC AND FORMAL LANGUAGES, puede consultarse en el ANEXO B.4

### 2.3.4. *Wikipedia.*

Para gestionar los recursos de la Wikipedia[35], se ha definido un sistema de clasificación jerárquico que permite categorizar los recursos de la misma. El uso de este sistema puede ser observado en las páginas que se recuperan de la wikipedia, en la parte inferior de la mismas aparecen etiquetas con una o más categorías. Este sistema de clasificación, dota a la wikipedia de otro sistema de navegación por los recursos en base a las categorías definidas.

El sistema contempla el ámbito de las matemáticas, para el cual se cubren diferentes disciplinas del mismo, y en particular la lógica, para la cual define entradas relacionadas con la lógica en la filosofía, la metalógica y la metamatemática, la lógica matemática, la lógica no clásica, lógicos más importantes y otros elementos:

- Related articles
- Philosophical logic
- Metalogic and Metamathematics.
- Mathematical logic.
- Non-classical logic.
- Logicians
- Lists

Con respecto a dónde clasificar los recursos de la lógica matemática que se estudia en la asignatura de lógica de las ingenierías en informática están relacionadas con la entrada Mathematical logic, y concretamente con las subentradas:

- General.
- Traditional logic.
- Propositional logic and Boolean logic.
- Predicate.

La parte del sistema taxonómico referida a la entrada Mathematical logic, puede consultarse en el ANEXO B.5

#### *2.4. Extensión de la taxonomía "Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education".*

Una vez presentadas, las principales iniciativas que se han desarrollado para clasificar recursos del ámbito de las matemáticas, y más concretamente de la lógica matemática, en este apartado se presenta una propuesta de extensión de la taxonomía Core "Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education"[29] en la entrada 2.1.2 Propositional and Predicate Logic de la misma. Esta entrada consiste en un único taxón, bajo el cual actualmente se clasifica todo recurso que encaje con dicha entrada. Sin embargo la riqueza y variedad de recursos que hay dentro de esta entrada requiere una especialización de la misma con más subentradas. Con dicho objetivo se ha diseñado una extensión de la misma, contextualizada en la asignatura de Lógica Matemática de los planes de estudios de Informática impartidos en la Universitat Oberta de Catalunya(UOC)[31]. La ampliación propuesta trata de cubrir los recursos que proceden del ámbito de la lógica de proposiciones y de la lógica de predicados de primer orden. Así en ambos casos las nuevas subentradas se pueden agrupar en 4 grupos principales:

1. Entradas referidas a la estructura del lenguaje formal correspondiente. En este caso se han añadido entradas que describen los elementos del lenguaje descrito. Así por ejemplo en la figura 4, se muestra la extensión en este sentido para la lógica de proposiciones.

1.1.2.1.1. Logical connectives. 1.1.2.1.1.1. Negation. 1.1.2.1.1.2. Conjunction. 1.1.2.1.1.3. Disjunction. 1.1.2.1.1.4. Material implication. 1.1.2.1.1.5. Biconditional. 1.1.2.1.1.6. Exclusive disjunction. 1.1.2.1.2. Formula. 1.1.2.1.2.1. Atomic formula. 1.1.2.1.2.2. Compound formulas. 1.1.2.1.2.2.1. Disjunction formula. 1.1.2.1.2.2.1.1. Disjunctive normal form. 1.1.2.1.2.2.2. Conjunction formula. 1.1.2.1.2.2.2.1. Conjunctive normal form. 1.1.2.1.2.2.3. Negation formula. 1.1.2.1.2.2.4. Material implication formula.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Figura 4. Entradas en la extensión de la taxonomía referidas a la estructura del lenguaje**

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

2. Entradas referidas al modelo de cálculo sintáctico definido en el lenguaje formal. Son términos que describen las formas de manipular las sentencias del lenguaje para obtener una nuevas. En la figura 5 se muestran la extensión realizada en el contexto de la lógica de primer orden.

1.1.2.2.4. First-order predicate calculus. 1.1.2.2.4.1. Natural deduction. 1.1.2.2.4.1.1. Deduction 1.1.2.2.4.1.1.1. Premises. 1.1.2.2.4.1.1.2. Hypothesis. 1.1.2.2.4.1.1.3. Theorems. 1.1.2.2.4.1.1.4. Conclusion. 1.1.2.2.4.1.2. Transformation Rules. 1.1.2.2.4.1.2.1. Inference rules-Propositional calculus. 1.1.2.2.4.1.2.1.1. Introduction rules. 1.1.2.1.3.1.2.1.1.1. Reductio ad absurdum (negation introduction). 1.1.2.1.3.1.2.1.1.2. Conjunction introduction. 1.1.2.1.3.1.2.1.1.3. Disjunction introduction. 1.1.2.1.3.1.2.1.1.4. Conditional proof (conditional introduction). 1.1.2.1.3.1.2.1.1.5. Iteration. 1.1.2.2.4.1.2.1.2. Elimination rules. 1.1.2.1.3.1.2.1.2.1. Double negative elimination. 1.1.2.1.3.1.2.1.2.2. Conjunction elimination. 1.1.2.1.3.1.2.1.2.3. Disjunction elimination. 1.1.2.1.3.1.2.1.2.4. Modus ponens (conditional elimination). 1.1.2.2.4.1.2.2. Inference rules-Predicate calculus. 1.1.2.2.4.1.2.2.1. Introduction rules. 1.1.2.1.3.1.2.1.1.1. Universal quantifier introduction. 1.1.2.1.3.1.2.1.1.2. Existential quantifier introduction. 1.1.2.2.4.1.2.2.2. Elimination rules. 1.1.2.1.3.1.2.1.2.1. Universal quantifier elimination 1.1.2.1.3.1.2.1.2.2. Existential quantifier elimination 1.1.2.2.4.1.2.3. Derived rules-Propositional calculus. 1.1.2.2.4.1.2.3.1. Hypothetical Syllogism. 1.1.2.2.4.1.2.3.2. Ex falso sequitur quodlibet. 1.1.2.2.4.1.2.3.3. Disjunctive Syllogism. 1.1.2.2.4.1.2.3.4. Modus Tollens. 1.1.2.2.4.1.2.3.5. Resolution. 1.1.2.2.4.1.2.4. Derived rules-Predicate calculus. 1.1.2.2.4.1.2.4.1. Existential quantifier distributive law over conjunction. 1.1.2.2.4.1.2.4.2. Universal quantifier distributive law over disjunction. 1.1.2.2.4.1.2.4.3. Existential quantifier distributive law over material implication. 1.1.2.2.4.1.2.4.4. Universal quantifier distributive law over material implication. 1.1.2.2.4.1.2.4.5. Universal quantifier to Existential quantifier law 1.1.2.2.4.1.3. Deductive equivalences-Propositional calculus 1.1.2.2.4.1.3.1. Double Negation. 1.1.2.2.4.1.3.2. Transposition. 1.1.2.2.4.1.3.3. Material Implication. 1.1.2.2.4.1.3.4. De Morgan's Theorems. 1.1.2.2.4.1.3.5. Importation-Exportation. 1.1.2.2.4.1.4. Deductive equivalences-Predicate calculus 1.1.2.2.4.1.4.1. Rewriting variables equivalence 1.1.2.2.4.1.4.2. Quantifier commutative laws. 1.1.2.2.4.1.4.3. Universal quantifier distributive law over conjunction. 1.1.2.2.4.1.4.4. Existential quantifier distributive law over disjunction. 1.1.2.2.4.1.4.5. De Morgan's Equivalences 1.1.2.2.4.1.4.6. Importation-Exportation. 1.1.2.2.4.1.5. Proofs strategies 1.1.2.2.4.1.5.1. Direct. 1.1.2.2.4.1.5.2. Reductio ad absurdum. 1.1.2.2.4.1.5.3. Conclusion-driven building. 1.1.2.2.4.1.5.4. Premises-driven building.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 5. Entradas en la extensión de la taxonomía referidas a modelo de cálculo sintáctico

3. Entradas referidas al cálculo basado en el método de resolución definido en el lenguaje formal. Estas entradas se encuentran colgando de la entrada del cálculo sintáctico, pero por tratarse de un método de cálculo singular, se presentan a parte. En la figura 6, se muestra las entradas para el método de resolución en el ámbito de la lógica de predicados.

<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2. Resolution Calculus Predicate <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.1. Clauses. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.1.1. Literal. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.1.1.1. Non-eliminable literal.</li> </ul> </li> <li>1.1.2.2.4.2.1.2. Resolvent.</li> <li>1.1.2.2.4.2.1.3. Empty clause.</li> </ul> </li> <li>1.1.2.2.4.2.2. Skolem normal form.</li> <li>1.1.2.2.4.2.3. Resolution Strategy. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.3.1. Proof by contradiction <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.3.1.1. Contradiction.</li> <li>1.1.2.2.4.2.3.1.2. Theorem.</li> </ul> </li> <li>1.1.2.2.4.2.3.2. Transformation rules. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.3.2.1. Resolution Rule.</li> <li>1.1.2.2.4.2.3.2.2. Unification Rule.</li> <li>1.1.2.2.4.2.3.2.3. Pure Literal Rule.</li> <li>1.1.2.2.4.2.3.2.4. Subsuntion Rule.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1.1.2.2.4.2.4. Resolution techniques. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.4.1. Lineal Resolution. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.2.4.2.4.1.1. Troncal Clause</li> <li>1.1.2.2.4.2.4.1.2. Lateral Clause.</li> <li>1.1.2.2.4.2.4.1.3. Resolution Lineal Tree.</li> </ul> </li> <li>1.1.2.2.4.2.4.2. Backtracking.</li> <li>1.1.2.2.4.2.4.3. Set of support strategy.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Figura 6. Entradas en la extensión de la taxonomía referidas al método de resolución.**

4. Entradas referidas al modelo semántico definido en el lenguaje formal. En este apartado se han añadido entradas referidas a la semántica de las sentencias, pudiendo verse la extensión realizada en este sentido en el ámbito de la lógica de proposiciones.

<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4. Interpretation of a truth-functional propositional calculus <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.1. Interpretation. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.1.1. Atomic formula <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.1.1.1. True value</li> <li>1.1.2.1.4.1.1.2. False value.</li> </ul> </li> <li>1.1.2.1.4.1.2. Calculus method <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.1.2.1. Truth table.</li> <li>1.1.2.1.4.1.2.2. Calculus rules <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.1.2.2.1. Conjunction Rule</li> <li>1.1.2.1.4.1.2.2.2. Disjunction Rule</li> <li>1.1.2.1.4.1.2.2.3. Negation Rule</li> <li>1.1.2.1.4.1.2.2.4. Material implication Rule.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1.1.2.1.4.2. Formula interpretation <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.2.1. Tautology.</li> <li>1.1.2.1.4.2.2. Antinomy.</li> <li>1.1.2.1.4.2.3. Contingency.</li> <li>1.1.2.1.4.2.4. Consistent.</li> <li>1.1.2.1.4.2.5. Semantic consequence.</li> <li>1.1.2.1.4.2.6. Deductive equivalence.</li> </ul> </li> <li>1.1.2.1.4.3. Interpretation techniques. <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.3.1. Refutation reasoning <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.1.4.3.1.1. Counterexample.</li> <li>1.1.2.1.4.3.2. Validation reasoning</li> <li>1.1.2.1.4.3.3. Consistent reasoning</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Figura 7. Entradas en la extensión de la taxonomía referidas al modelo semántico.**

En el anexo B.6, puede consultarse la extensión completa.

## 3. Representación de recursos educativos digitales.

---

### 3.1. El problema de la representación de un sistema de clasificación.

La utilización de un sistema de clasificación de recursos digitales, requiere de una representación digital, dado que no tiene sentido su uso en papel. El medio que se use para llevar a cabo la representación debería ofrecer al menos la capacidad para describir la estructura y las relaciones semánticas entre los términos que constituyen el sistema[34]. Además la representación debería ser interoperable y escalable[18]. Bajo estos supuestos se han utilizado varias aproximaciones[2] que cubren estas necesidades.

- **Aproximaciones puramente estructurales basadas en el uso de XML (eXtensible Markup Language)[33].** Se trata de un metalenguaje que permite describir lenguajes de marcas o etiquetas, que a su vez permiten describir tipos de documentos electrónicos. En este sentido XML indica como añadir a los contenidos de un documento, la metainformación necesaria para describir la estructura del documento, mediante conjunto de etiquetas debidamente anidadas. Además XML permite restringir los usos del marcado, especificando una gramática formal. En el contexto de la representación de sistemas de clasificación y tesauros, el uso de XML ofrece un soporte en el aspecto estructural, dado que es posible definir lenguajes XML que permitan describir las jerárquicas o no que se definen en estos sistemas. Un ejemplo del mismo es el lenguaje IMS VDEX(IMS Vocabulary Definition Exchange)
- **Aproximaciones de estructuración semántica basadas en el uso de RDF(Resource Description Framework)[17].** Respecto a XML supone un paso que va más allá de una pura estructuración, dado que añade un aspecto semántico para dar significado a las representaciones sintácticas[25]. Para ello en RDF se usan tripletas en las que se describen propiedades sobre recursos en base a tres elementos: sujeto, predicado, objeto, donde el sujeto es el recursos que se está describiendo, el predicado es la propiedad o relación que se desea establecer acerca del recurso, y por último el objeto es el valor de la propiedad o el otro recurso con el que se establece la relación. En el contexto de la representación de sistemas de clasificación y tesauros, el uso de RDF ofrece un mecanismo natural para representar tanto la estructura como la relación semántica entre términos[28]. Un ejemplo del mismo es el lenguaje SKOS(Simple Knowledge Organization System).
- **Aproximaciones completamente semánticas basadas en lenguajes semánticos como OWL (Web Ontology Language)[21].** Supone una mejora sobre las dos aproximaciones anteriores en cuanto al aspecto semántico, dado que añade más vocabulario para describir propiedades y clases(relaciones entre clases, cardinalidad, igualdad, características de propiedades,...), y permite representar explícitamente el significado de términos en vocabularios y las relaciones entre aquellos términos. Esta representación de los términos y sus relaciones se las denomina ontologías. OWL proporciona tres lenguajes, cada uno con nivel de expresividad mayor que el anterior. En el contexto de los tesauros y taxonomías el lenguaje adecuado es el *OWL Lite*, *daodo que* permite la introducción de clasificaciones jerárquicas y restricciones simples como las referidas a la cardinalidad.

Esta sección se divide en dos partes, en primer lugar se describen algunas de las especificaciones más usadas para representar sistemas de clasificación o tesauros, y a

continuación se presenta como se ha llevado a cabo la implementación del sistema de clasificación propuesto en la sección anterior usando el lenguaje IMS-VDEX. La extensión completa se puede consultar en el anexo C del presente trabajo.

### *3.2. Especificaciones para la representación de sistemas de clasificación.*

#### *3.2.1. SKOS(Simple Knowledge Organization System)*

Se trata de una especificación definida por la W3C[27], que proporciona un modelo basado en RDF para la representación de la estructura y el contenido de esquemas de conceptos como tesauros, esquemas de clasificación, listas de encabezamientos de materia, taxonomías, folksonomías y otros vocabularios controlados similares. Puede ser usado en solitario o bien combinado con otros lenguajes más formales como lenguajes de ontologías, tales como OWL[7]. Se pueden distinguir dos usos diferentes de la especificación. En su uso básico se identifican los recursos conceptuales (conceptos) mediante URIs, se etiquetan con literales de uno o varios idiomas, se documentan con diversos tipos de notas, se relacionan entre si mediante estructuras jerárquicas informales o redes asociativas, y por último se agregan a esquemas de conceptos.

En un vocabulario SKOS el elemento básico es el concepto, unidades de pensamiento que subyacen a la mayoría de los sistemas de organización del conocimiento (son independientes de los términos utilizados para etiquetarlos). Para afirmar que un recurso es un concepto se crea o reutiliza una URI(Identificador Uniforme de Recurso) que identifique individual e inequívocamente al concepto, y a continuación se utiliza una declaración RDF, mediante la propiedad `rdf:type`, que indique que el recurso identificado con dicho URI es del tipo `skos:Concept`. Un concepto puede caracterizarse mediante "etiquetas", sub-propiedades de `rdfs:label`, que se utilizan para asociar una cadena de caracteres, combinada con una etiqueta de idioma opcional.

```
<http://www.ejemplo.com/animales> rdf:type skos:Concept
```

Hay 3 tipos de etiquetas:

- Etiquetas léxicas preferentes. Se utiliza para representar un concepto de manera inequívoca, de manera que el valor de dicha etiqueta sólo puede estar asignado a un único concepto por idioma. Se representa mediante la etiqueta `skos:prefLabel`. El siguiente ejemplo muestra la asociación al concepto "animales" la denominación única en castellano y en inglés.

```
<http://www.ejemplo.com/animales> rdf:type skos:Concept
skos:prefLabel "animales"@es;
skos:prefLabel "animals"@en.
```

- Etiquetas léxicas alternativas. Se utilizan para representar sinónimos en la designación de un concepto. Se representa mediante la etiqueta `skos:altLabel`.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

```
<http://www.ejemplo.com/animales> rdf:type skos:Concept  
skos:prefLabel "animales"@es;  
skos:altLabel "criaturas"@es;
```

También puede usarse para cuasi-sinónimos, abreviaturas y acrónimos.

- Etiquetas léxicas ocultas. Son etiquetas que sólo se encuentran visibles en el contexto de procesos de indización basados en el texto completo de los documentos o en operaciones de búsqueda. Por ejemplo podría añadirse mediante este mecanismo errores ortográficos de alguna etiqueta léxica. Se representa mediante la etiqueta skos:hiddenLabel.

```
<http://www.ejemplo.com/animales> rdf:type skos:Concept  
skos:prefLabel "animales"@es;  
skos:altLabel "bestias"@es;  
skos:hiddenLabel "béstias"@es.
```

Permite definir un concepto en base a las relaciones que se establecen con otros conceptos del vocabulario. Se pueden representar dos tipos de relaciones:

- Relaciones genéricas/específicas(jerárquicos) Se representan indicando si un concepto tiene un significado más amplio (más en general) con la propiedad skos:broader, o bien un significado más concreto(más específico) con la propiedad skos:narrower. Observar que el sujeto de una declaración skos:broader es el concepto más específico implicado en la declaración y su objeto es el más genérico.Por ejemplo:

```
ex:animales rdf:type skos:Concept;  
skos:prefLabel "animales"@es;  
skos:narrower ex:mamíferos.  
ex:mamíferos rdf:type skos:Concept;  
skos:prefLabel "mamíferos"@es;  
skos:broader ex:animales.
```

- Relaciones asociativas(no jerárquicos). Aquellos en los que ninguno de los conceptos es más general o específico que el otro o en vínculos parte-todo. Para denotar una relación de asociación entre dos conceptos puede utilizarse skos:related. Por ejemplo:

```
ex:pájaros rdf:type skos:Concept;  
skos:prefLabel "pájaros"@es;  
skos:related ex:ornitología  
ex:ornitología rdf:type skos:Concept;  
skos:prefLabel "ornitología"@es.
```

Junto a la estructura del vocabulario puede ser interesante introducir otra información que aclare las definiciones mediante el uso de notas. SKOS permite introducir varios tipos de notas:

- **skos:note** para fines de documentación en general.
- **skos:scopeNote** suministra información, posiblemente parcial, sobre el significado de un concepto.
- **skos:definition** proporciona una explicación completa del significado de un concepto.
- **skos:example** suministra un ejemplo de uso de un concepto:
- **skos:historyNote** describe cambios significativos en el significado o la forma de un concepto.
- **skos:editorialNote** suministra información de mantenimiento, tales como recordatorios del trabajo editorial que queda por hacer, o advertencias para el caso de futuros cambios editoriales que pudieran hacerse.
- **skos:changeNote** documenta aquellos cambios muy particulares de un concepto, a efectos de administración y mantenimiento.

Los conceptos generalmente se asocian a un vocabulario recopilado, tales como tesauros o esquemas de clasificación, para cuya representación se utiliza la propiedad `skos:ConceptScheme`. Por ejemplo el siguiente tesauro, que viene descrito con 2 propiedades de Dublin Core.

```
ex:tesauroAnimales rdf:type skos:ConceptScheme;  
dct:title "Sencillo tesauro sobre animales";  
dct:creator ex:antoinelsaac.
```

Una vez creado el esquema de conceptos, éste puede enlazarse con los conceptos que contiene utilizando la propiedad `skos:inScheme`. Por ejemplo.

```
ex:mamíferos rdf:type skos:Concept;  
skos:inScheme ex:tesauroAnimales.  
ex:vacas rdf:type skos:Concept;  
skos:broader ex:mamíferos;  
skos:inScheme ex:tesauroAnimales.  
ex:peces rdf:type skos:Concept;  
skos:inScheme ex:tesauroAnimales.
```

Con el fin de proporcionar un acceso eficaz a los puntos de entrada de las jerarquías de conceptos genéricos/específicos, SKOS define la propiedad `skos:hasTopConcept`. Esta propiedad permite vincular un esquema de conceptos a uno o varios conceptos cabecera, como en el ejemplo siguiente del tesauro de animales. Por ejemplo:

```
ex:tesauroAnimales rdf:type skos:ConceptScheme;  
skos:hasTopConcept ex:mamíferos;  
skos:hasTopConcept ex:peces.
```



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

Un uso avanzado de SKOS permite mapear recursos conceptuales de distintos esquemas de conceptos y agruparse en colecciones etiquetadas u ordenadas, definir relaciones entre etiquetas de conceptos, y ampliar el vocabulario para adaptarse a las necesidades prácticas de comunidades de usuarios concretas o combinadas con otros vocabularios de modelado.

### 3.2.2. *Topic Maps*

Se trata de una especificación definida en el ámbito de los productores de libros electrónicos, que proporciona un modelo representado mediante XML para representar, organizar y gestionar el conocimiento. Los elementos principales de los Topic Maps[30] son los topics, término que expresa determinado concepto o idea. Un topic tiene tres características principales[22]:

- **Denominación (names).** Un topic puede tener varias denominaciones, pero debe estar representado por una forma base (base name), que es la forma usual de hacer mención al topic. Los base name deben de ser únicos en un dominio determinado bajo un scope dado. Cuando se fusionan dos Topics Names, los base names de los topics que hacen mención a un mismo subject (concepto), se normalizan usando los public subject, que identifica al subject de forma no ambigua. Además el topic puede tener otras denominaciones (alternative names), como el display name, que es la forma en la que se mostrará al usuario, y el sort name, que es como se ordenará alfabéticamente cuando se saque un listado. Por ejemplo:

```
<topic id="tm">
  <baseName>
    <baseNameString> Topic Maps </baseNameString>
  </baseName>
</topic>
```

Los topics se pueden asociar con otros topics denominados topic types para definir relaciones clase-instancia. Como por ejemplo:

```
<topic id="tm">
  <instanceOf>
    <topicRef xlink:href="#representación conocimiento"/>
  </instanceOf>
  <baseName>
    .....
</topic>
```

- **Apariciones (occurrences).** Son enlaces a recursos informativos opcionales que son relevantes para un topic dado como una cita de un texto, una definición,... Cada uno de los diferentes tipos documentales puede ser agrupado mediante Occurrence roles (p.e. diccionario, página web, imagen, etc).

```

<topic id="tm">
  <baseName>
    <baseNameString> Topic Maps </baseNameString>
  </baseName>
  <occurrence>
    <resourceRef xlink:href=http://www.topicmaps.com/>
  </occurrence>
</topic>

```

Existen dos tipos de ocurrencias : resourceRef que es un enlace a un recurso externo de información; y resourceData que es algún dato no externo que se facilita .Por ejemplo:

```

<topic id="..."><instanceOf>...<baseName></baseName>
<occurrence>
  <instanceOf><topicRef xlink:href="#definición"/></instanceOf>
  <resourceData> un Tm representa el conocimiento</resourceData>
</occurrence>
<occurrence>
  <instanceOf><topicRef xlink:href="#webpage"/></instanceOf>
  <resourceRef xlink:href=http://www.topicmap.com/>
</occurrence>
</topic>

```

• **Asociaciones(association).** Es un enlace que establece una relación entre dos o más topics. Las asociaciones se pueden agrupar por Association type, o también se puede hacer referencia al rol que desempeña determinado topic en una association. Así los topics se denominan miembros y los miembros representan roles, por ejemplo de la frase "Pedro da clase a José en la academia" , sería necesario expresar quién es el profesor y quién el alumno mediante roles:

```

<association>
  <instanceOf> <topicRef xlink:href="#da-clase.a"/></instanceOf>
  <member>
    <roleSpec> <topicRef xlink:href="#alumno"/></roleSpec>
    <topicRef xlink:href="#Jose"/>
  </member>
  <member>
    <roleSpec> <topicRef xlink:href="#lugar"/></roleSpec>
    <topicRef xlink:href="#academia"/>
  </member>
  <member>
    <roleSpec> <topicRef xlink:href="#profesor"/></roleSpec>
    <topicRef xlink:href="#Pedro"/>
  </member>
</association>

```

Dos topics con características equivalentes se consideran semánticamente idénticos.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

Por último los topics se pueden asociar con otros topics denominados topic types para definir relaciones clase-instancia. Como por ejemplo:

```
<topic id="tm">
  <instanceOf>
    <topicRef xlink:href="#representación conocimiento"/>
  </instanceOf>
  <instanceOf>
    <baseName>
      ....
    </baseName>
  </instanceOf>
</topic>
```

Un TM ofrece la posibilidad de adaptarse a diferentes perfiles de usuarios. El modo de llevarlo a cabo es considerando dos tipos de filtrado:

- **Scopes y Themes** Representan el ámbito en el que las afirmaciones realizadas sobre algún name , occurrence o association de un topic tienen coherencia y validez. Un theme es la forma en que se denomina un determinado scope. A través del scope que filtra diferentes topics y themes (temas) para una determinada comunidad. Por ejemplo para un topic:

```
<baseName>
  <scope>
    <subjectIndicatorRef
      xlink:href=http://www.topicmaps.org/xml/1.0/language.xtm#en/>
    </scope>
  </baseNameString>Academy</baseNameString>
</baseName>
```

- **Facets.** Proporcionan un mecanismo para asignar pares de propiedad-valor a los recursos de información, por ejemplo, considerar solamente documentos en un idioma dado o con una aplicación determinada (experimental, práctica...). Filtran recursos informativos, como por ejemplo, ofrecer a determinado usuario sólo los recursos informativos que estén en español

### 3.2.3. ZTHES

Describe un modelo abstracto en formato XML para representar tesauros de términos monolingües o multilingües, taxonomías, ontologías,.... Sus principales características son[37]:

- Se representa un tesoro como una base de datos términos internamente enlazados.
- Un tesoro podría contener múltiples vocabularios, cada uno de los cuales consiste en términos extraídos de un conjunto específico cuyo nombre es especificado por sus términos termVocabulary elements . Podrían existir enlaces entre los terminus de vocabularies diferentes.
- Cada término individual es representado por un registro en la base de datos, y cada registro consiste en una parte inicial describiendo el término en sí mismo (con información tal como un identificador único, notas sobre su ámbito de aplicación,...) junto con otros sub-registros tales como secciones nombradas dentro del registro principal, que describen brevemente términos relacionados.

- El principal mecanismo para navegar de un término a otro es buscando por el identificador único de los términos relacionados con uno dado.
- Además de los registros de términos, puede existir un registro especial que describa el tesoro de manera completa, como información de los derechos de autor, o cuándo fue realizado.

Los principales elementos para describir un término son los que aparecen en la siguiente tabla.

Nombre	Ocurrencia	Descripción
termId	1	Cadena de caracteres que identifica de manera única al término dentro del tesoro.
termUpdate	[0,1]	Estado de modificación del registro, puede ser añadido o borrado. Es usado cuando un tesoro es modificado, para especificar los términos que son añadidos y cuales son borrados.
termName	1	Es el nombre del término en el formato en el que es mostrado al usuario.
termQualifier	[0,1]	Es un calificador del nombre del término de forma que la combinación del término y del calificador es única dentro del tesoro. Se utiliza para aquellos tesoros que no ofrecen identificadores únicos para sus términos.
termType	[0,1]	Es un indicador del tipo del término, elegido de un vocabulario controlado, que puede tomar los valores: <ul style="list-style-type: none"> <li>– PT: Término preferido.</li> <li>– ND: Término no preferido.</li> <li>– NL: Indica la base de cómo se ha definido una categoría, por ejemplo por función.</li> </ul>
termLanguage	[0,1]	Es el lenguaje del término.
termVocabulary	[0,1]	Indicación del vocabulario del que procede el término
termCategory	0+	Identifica un término como perteneciente a un subconjunto particular (microtesoro). Un término podría pertenecer a 0 o más categorías. Observar que un término puede pertenecer como mucho a un vocabulario particular, pero a más de una categoría.
termStatus	[0,1]	El estado de eliminación de un término, que puede ser activo(active), desactivado(deactivated) o bien borrado(deleted).
termApproval	[0,1]	Una indicación de si el término ha sido aprobado(approved), propuesto(candidate) o rechazado(rejected) para su inclusión en el tesoro.

**“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

termSortkey	[0,1]	Un clave par ordenar el registro.
termNote	0+	Una nota sobre el registro, que puede llevar asociada una etiqueta indicando su role.
termCreatedDate	[0,1]	Fecha en la que un registro fue creado
termCreatedBy	[0,1]	El nombre de la persona que creo un registro
termModifiedDate	[0,1]	La fecha de la última vez que fue modificado un registro.
termModifiedBy	[0,1]	El nombre de la persona que modifiko la última vez un registro.
Postings	0+	Un subregistro que indica la frecuencia con la cual el término ocurre en la base de datos etiquetada.
relation	0+	Un subregistro que describe un término relacionado. Podría llevar un peso que indica como de fuerte es la relación entre ambos términos.

Observar que:

- Cada subregistro **postings** está formado por los siguientes elementos:

Nombre	Ocurrencia	Descripción
sourceDb	1	Detalles acerca de servicios que ofrece la base de datos en la que se encuentra el término
fieldName	[0,1]	Nombre del un campo de la base de datos en la cual el registro se encuentra.
hitCount	1	Número de ocurrencias del término en la base de datos.

- Cada subregistro **relation** está formado por los siguientes elementos:

Nombre	Ocurrencia	Descripción
relationType	1	Indicativo del tipo de relación, que puede tomar los siguientes valores: <ul style="list-style-type: none"> <li>– NT:El término relacionado es más específico.</li> <li>– BT: El término relacionado es más general.</li> <li>– USE: El término relacionado debería ser usado en vez del actual.</li> <li>– UF:El término actual debería ser usado en vez del relacionado.</li> <li>– RT: Término relacionado.</li> <li>– LE: Representan el mismo concepto o</li> </ul>

		similar pero en diferentes lenguajes.
sourceDb	[0,1]	Detalles acerca de servicios que ofrece la base de datos en la que se encuentra el término
termId	1	Identificador único del término relacionado.
termName	1	Nombre del término relacionado
termQualifier	[0,1]	Cualificador del término relacionado
termType	[0,1]	Tipo del término relacionado
termLanguage	[0,1]	Lenguaje del término relacionado

- Si un registro es provisto describiendo todo el tesoro, entonces debe contener elemetno del Dublin Core, junto con una etiqueta del tipo **thesNote**

### 3.2.4. IMS-VDEX(*IMS Vocabulary Definition Exchange*)

IMS Vocabulary Definition Exchange (VDEX)[11] es una especificación de IMS Global Learning Consortium que define un formato basado en XML para el intercambio de listas de valores de diferentes tipos, usadas como fuente de los vocabularios que se utilizan para etiquetar metadatos. En este sentido se consideran dos categorías distintas de vocabularios, diferenciadas por la clave usada para identificar un concepto:

- Vocabularios donde la clave es algún tipo de token, el cual referencia de forma efectiva algún termino del lenguaje humano("tokenized terms" o términos tokenizados)
- Vocabularios donde la clave es un término del lenguaje humano("human language terms" o términos del lenguaje humano)

En la mayoría de las especificaciones de metadatos, como las definidas por IMS Global Learning Consortium o bien LOM o cualquier de sus perfiles de aplicación, son términos tokenizados. Sin embargo también hay casos en los que se hace uso de términos del lenguaje humano, como es el caso de las clasificaciones. En este sentido, la especificación soporta la descripción de las formas más extendidas de definir valores para etiquetar metadatos:

- La descripción de vocabularios/términos controlados que vienen expresados como pares de fuente-valor.
- La descripción de vocabularios jerárquicos o taxonomías. Éstas se caracterizan por usar identificadores estructurados que expresan la posición de un término en una herencia (se trata de un camino en una estructura en forma de árbol). Los identificadores son tokens independientes del lenguaje que pueden estar asociados con cualquier número de referencias en lenguaje humano. En este sentido el modelo de ims vdex está dotado de una estructura jerárquica que facilita la representación de una taxonomía.
- La catalogación de recursos en colecciones y su indexación, usa conjuntos de términos preferidos normalmente del lenguaje humano, que guardan unas relaciones normalizadas entre los mismos, constituyendo los denominados tesauros. Ims vdex, soporta este tipo de descripción de vocabularios, sin embargo la estructura del modelo de información no está preparado explícitamente para representar las relaciones. Estas relaciones generan una

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

estructura de grafo. Así una clasificación con respecto a un tesoro, se trata de un camino dentro del grafo. Para expresar estas relaciones, ims vdex, proporciona términos que representan las posibles relaciones definidas entre pares de términos.

Para cada uno de estos tipos de describir un vocabulario, existe un perfil de ims-vdex concreto. En la figura 4 se muestra la estructura sintáctica de la especificación.

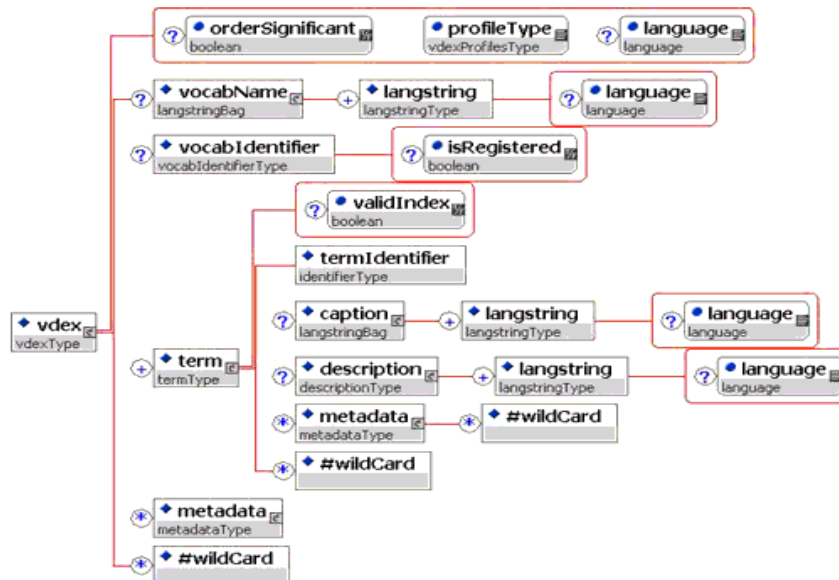


Figura 4. Estructura sintáctica de ims-vdex.

Por otro lado la especificación también ofrece mecanismos para dos necesidades que aparecen en el uso de los valores de los vocabularios de las especificaciones de metadatos:

- Perfiles de aplicación. Un fenómeno normal en las especificaciones, es que se definan perfiles de aplicación que adaptan y extienden las originales a una comunidad de uso en particular. Como parte de las extensiones, puede ocurrir que un vocabulario se sustituya por otro o bien se amplíe o reduzca. Ims vdex ofrece un mecanismo normalizado para llevar a cabo esta adaptación de forma consistente con la especificación original.
- Aplicación concreta de un vocabulario. Una dificultad que suele aparecer en el uso de una especificación de metadatos, es conocer la forma adecuada de utilizar los valores de los vocabularios de sus etiquetas, el cual va asociado en muchas ocasiones a la comunidad en la que se ha definido el mismo. En este sentido la especificación permite que se incluya información adicional con la definición del dominio de valores, con notas que indican y ayudan a usar e interpretar correctamente los términos. En este mismo sentido se ofrece la posibilidad de definir en los vocabularios de forma separada la fuente del vocabulario del valor del término.

### 3.3. Representación de la extensión en formato IMS-VDEX

Para representar la extensión de la taxonomía se ha usado las facilidades que ofrece IMS-VDEX para describir taxonomías, y concretamente se han tomado las siguientes decisiones:

a) Respecto a la taxonomía

- La especificación permite marcar si el orden de los términos es relevante “true” o no lo es “false”. En el caso concreto de la taxonomía, parece lógico que los términos estén ordenados ya que el significado de los mismos permite definir un orden jerárquico entre los conceptos representados. Por lo tanto, se marcará el atributo **orderSignificant= “true”** del vocabulario.
- El perfil del tipo de vocabulario VDEX para el fichero de la taxonomía será jerárquico. Por tanto, **profileType=“hierarchicalTokenTerms”**.
- En el atributo “language” se indicará el lenguaje en que está expresada la taxonomía en el fichero .vdex correspondiente. En este caso la taxonomía se expresa en inglés(“en”)
- El fichero de la taxonomía debe contener la etiqueta “vocabName” con su correspondiente etiqueta <langstring> y el valor debe ser el nombre de la taxonomía representada: **"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education**.

En la figura 5 se muestra la cabecera del fichero .vdex correspondiente a la representación de la taxonomía.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vdex ordeSignificant="true" profileType="hierarchical Token Terms" language="en"
      xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdexv1p0 imsvdex_v1p0.xsd"
      xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdex_v1p0"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<vocabName>
  <langstring>"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education </langstring>
</vocabName>
```

Figura 5. Cabecera del fichero .vdex de la taxonomía

b) Respecto a los taxones

- Todos los taxones deben venir dados mediante etiquetas “term”, especificando un identificador y un nombre mediante las etiquetas “termIdentifier” y “caption”-“langstring” respectivamente.
- Todos los taxones tendrán tantos términos “term” anidados como hijos se encuentren en la taxonomía especificada.
- El identificador de cada taxón (“termIdentifier”) se construirá a partir del de sus antecesores. Así por ejemplo, si el identificador de un concepto determinado tiene una sola cifra, el identificador de los conceptos que dependen de éste, estará formado por dos números, el identificador de los que dependen a su vez de éstos últimos será de tercer nivel teniendo 3 cifras y así sucesivamente. Un ejemplo concreto podría ser: “Propositional Logic” cuyo identificador es “2.1.2.1”, el identificador de “Logical connectives” deberá ser “2.1.2.1.1”, a continuación estaría “Negation” con identificador “2.1.2.1.1.1” y así sucesivamente.



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

En la figura 6 se muestra un fragmento de la representación en ims-vdex de los taxones de la taxonomía. La representación completa se puede consultarse en el ANEXO C.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vdex ordeSignificant="true" profileType="hierarchical Token Terms" language="en"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdexv1p0 imsvdex_v1p0.xsd"
  xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdex_v1p0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<vocabName><langstring>"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education </langstring> </vocabName>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1 </termIdentifier>
<caption><langstring>Propositional Logic</langstring> </caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1 </termIdentifier>
<caption><langstring>Logical connectives</langstring> </caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1.1 </termIdentifier>
<caption><langstring>Negation</langstring> </caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1.2 </termIdentifier>
<caption><langstring>Conjunction</langstring> </caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1.3 </termIdentifier>
<caption><langstring>Disjunction</langstring> </caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1.4 </termIdentifier>
<caption><langstring>Material implication</langstring> </caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1.5 </termIdentifier>
<caption><langstring>Biconditional</langstring> </caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.1.6 </termIdentifier>
<caption><langstring>Exclusive disjunction</langstring> </caption>
</term>
</term>
```

Figura 6. Fragmento de la representación de la taxonomía en ims-vdex.

## 4. Integración y uso de la extensión en LOM y Dublin Core.

En esta sección se discute la forma en que se puede usar la taxonomía desarrollada dentro de las dos especificaciones más extendidas para etiquetar recursos digitales educativos, LOM(Learning Object Metadata) y Dublin Core. Tal como se describe en las siguientes subsecciones, LOM ofrece una estructura más rica de metadatos para describir un recurso de acuerdo a un sistema de clasificación, ya sea una taxonomía o un tesoro. Sin embargo la estructura de Dublin Core es pobre en este sentido, y tan solo admite su inclusión mediante un refinamiento de uno de los metadatos básicos.

### 4.1. Integración con LOM(Learning Object Metadata)

La forma de integrar un sistema de clasificación en LOM, es a través de la categoría 9 de los metadatos, la denominada categoría Clasificación. En esta categoría se describe dónde se sitúa un objeto de aprendizaje dentro de un sistema de clasificación concreto. La estructura de la categoría, es la que se puede ver en la tabla siguiente:

Nº	Nombre	Tamaño	Orden	Espacio de valores	Tipo de datos
9	Clasificación/ Classification	menor máximo permitido 40	No ordenado		
9.1	Propósito/purpose	1	No especificado	disciplina, idea, prerrequisito, objetivo educativo, restricciones de accesibilidad, nivel educativo, nivel de habilidad, nivel de seguridad, competencia	Vocabulario Controlado
9.2	Ruta Taxonómica/ taxonPath	menor máximo permitido 15	No ordenado		
9.2.1	Fuente/source	1	No especificado	Repertorio del ISO/MEC 10646-1:2000	LangString 1000
9.2.2	Taxón/taxón	menor máximo permitido 15	Ordenado		
9.2.2.1	Identificador/id	1	No especificado	Repertorio del ISO/MEC 10646-1:2000	CharacterString 100
9.2.2.2	Entrada/entry	1	No especificado		LangString 500
9.3	Descripción/description	1	No especificado		LangString 2000
9.4	Palabras clave/keyword	menor máximo permitido 40	Ordenado		LangString 1000

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

Las etiquetas que componen la categoría tienen el siguiente significado:

- **9.1. Propósito.** Se trata del propósito que se persigue al clasificar este objeto educativo.
- **9.2. Ruta Taxonómica.** El camino taxonómico dentro de un sistema de clasificación específico. Cada nivel sucesivo representa un refinamiento sobre la definición dada en el nivel precedente. Puede haber diferentes caminos, en la misma o diferente clasificación, para describir la misma característica.
- **9.2.1. Fuente.** El nombre del sistema de clasificación. Este elemento de datos puede utilizar cualquier taxonomía “oficial” reconocida o cualquier taxonomía definida por el usuario.
- **9.2.2. Taxón.** Un término concreto dentro de la taxonomía. Un taxón es un nodo que tiene definida una etiqueta textual (Entrada) o término. Un taxón puede poseer también una identificación o designación alfanumérica para ser utilizada como referencia estandarizada (Identificador). Tanto la Entrada como el Identificador, o ambos, pueden ser utilizados para identificar un taxón particular. Una lista ordenada de taxones constituye un camino taxonómico, es decir, una “escalera taxonómica” que es un camino desde una entrada más general a una más concreta dentro de una clasificación.
- **9.2.2.1. Identificador.** El Identificador del taxón, tal como un número o una combinación de letras proporcionadas por la fuente de la taxonomía.
- **9.2.2.2. Entrada.** La etiqueta textual del taxón. El término.
- **9.3. Descripción.** Descripción del objeto educativo en relación con lo definido en 9.1. Clasificación. Propósito para esta clasificación específica, tal como disciplina, idea, nivel de habilidad, objetivos educativos, etc.
- **9.4. Palabras clave.** Palabras clave y frases descriptivas del objeto educativo relacionadas con el elemento 9.1. Clasificación. Propósito específico de esta clasificación concreta, tal como restricciones de accesibilidad, nivel de seguridad, etc., las más relevantes deben aparecer al principio.

Observar que para definir múltiples clasificaciones, deben utilizarse múltiples instancias de esta categoría.

La forma de usar la categoría 9, consiste en fijar un propósito de catalogación, etiqueta purpose. Por cada propósito se deberá usar una instancia de la etiqueta classification. Dentro de una etiqueta classification en la que se ha fijado un propósito, se usa la etiqueta taxonPath, para indicar la fuente del sistema de clasificación que cubre el propósito fijado y se describe el camino de clasificación con respecto al sistema definido en la fuente. Este camino de clasificación se materializa en listar los nodos, etiquetas taxón, del camino. Un objeto puede tener distintos caminos de clasificación respecto a un sistema, y la forma de reflejarlo consiste en usar una etiqueta taxonPath por cada uno de estos caminos. También puede añadirse una descripción auxiliar así como un conjunto de palabras claves a una etiqueta classification.

Se va a ejemplizar el uso de la extensión de la taxonomía desarrollada en las secciones anteriores para la lógica matemática. Para ello supóngase que el recurso digital que se quiere etiquetar es un documento pdf que contiene una hoja con ejercicios resueltos en los que se pide encontrar la forma normal conjuntiva de sentencias de la lógica de enunciados, tal como se puede ver en el fragmento mostrado en la figura 7.

### Ejercicio 5

- a)  $P \wedge S \rightarrow A \wedge C$   
Eliminación de la implicación  
 $\neg(P \wedge S) \vee (A \wedge C)$   
Interiorización de la negación  
 $\neg P \vee \neg S \vee (A \wedge C)$   
Aplicamos la ley de la distributividad  
 $\neg P \vee [(A \vee \neg S) \wedge (C \vee \neg S)]$   
Aplicamos la ley de la distributividad  
 $(\neg P \vee A \vee \neg S) \wedge (\neg P \vee C \vee \neg S)$   
Esta ya es la FNC de la fórmula:  
 $FNC(P \wedge S \rightarrow A \wedge C) = (\neg P \vee A \vee \neg S) \wedge (\neg P \vee C \vee \neg S)$
- b)  $(P \rightarrow S) \rightarrow A \wedge C$   
Eliminación de la implicación  
 $(\neg P \vee S) \rightarrow A \wedge C$

Figura 7. Fragmento de un documento con ejercicios resueltos sobre FNC.

La taxonomía desarrollada se corresponde con el propósito **disciplina**, y la catalogación de un recurso de acuerdo a esta taxonomía, consiste en asociarle un camino dentro de la misma. Para ello se procede de la siguiente forma:

- En primer lugar se creará una etiqueta classification, y asociada a ésta se crearán una pareja de subetiquetas source-value donde se indica el propósito de clasificación "disciplina" (en inglés "discipline") donde la fuente del vocabulario usada es la especificación LOM.
- Se creará una nueva etiqueta TaxonPath para el camino que permite clasificar el recurso.
- La subetiqueta source de TaxonPath se rellena con el valor "Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education"
- Para cada nodo que forma el camino completo dentro de la taxonomía, se creará un taxón dentro del TaxonPath generado.
- El identificador numérico se almacena en el campo Id del taxón creado.
- El valor de la entrada se almacenará en el campo Entry del taxón creado.
- Después de los TaxonPath, se etiquetarían el resto de subetiquetas de classification, es decir description y keyword.

El orden en el que se almacenarán los taxones de la ruta taxonómica elegida, será desde la raíz hasta la rama seleccionada en la asociación. En el ejemplo propuesto, la ruta correcta sería:

- 2.1.Logic
  - 2.1.2.Propositional and Predicate Logic.
    - 2.1.2.1.Propositional Logic.
      - 2.1.2.1.2.Formula.
        - 2.1.2.1.2.2.Compound formulas.
          - 2.1.2.1.2.2.2.Conjunction formula.
            - 2.1.2.1.2.2.2.1.Conjunctive normal form.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

El etiquetado en LOM quedaría como se muestra en la figura 8.

```
<classification>
  <purpose>
    <source uniqueElementName="source">LOMv1.0</source>
    <value uniqueElementName="value">discipline</value>
  </purpose>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">“Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”</string>
    </source>
    <taxon>
      <id>2.1</id> <entry> <string language="en">Logic</string> </entry>
    </taxon>
    <taxon>
      <id>2.1.2</id> <entry> <string language="en">Propositional and Predicate Logic</string> </entry>
    </taxon>
    <taxon>
      <id>2.1.2.1</id> <entry> <string language="en">Propositional Logic</string> </entry>
    </taxon>
    <taxon>
      <id>2.1.2.1.2</id> <entry> <string language="en">Formula</string> </entry>
    </taxon>
    <taxon>
      <id>2.1.2.1.2.2</id> <entry> <string language="en">Compound formulas</string> </entry>
    </taxon>
    <taxon>
      <id>2.1.2.1.2.2.2</id> <entry> <string language="en">Conjunction formula</string> </entry>
    </taxon>
    <taxon>
      <id>2.1.2.1.2.2.2.1</id> <entry> <string language="en">Conjunctive normal form</string> </entry>
    </taxon>
  </taxonPath>
  <description> <string language="en">FNC transformation exercises</string> </description>
  <keyword> <string language="">Exercises</string> </keyword>
</classification>
```

Figura 8. Etiquetado de la categoría 9 para el recurso de ejemplo.

#### 4.2. Integración con Dublin Core.

En Dublin Core no se existen metadatos específicos para clasificar un recurso según un taxonomía, pero en Dublin Core Qualifier si existe la posibilidad de usar una taxonomía dentro del metadato Subject. Classification. En dicho metadato no se introduce todo el camino completo que describe al recurso de acuerdo a la taxonomía fijada, sino únicamente el taxón final del camino.

Así si se toma de nuevo el ejemplo representado en la figura 7 sobre el documento en formato pdf que contenía ejercicios resueltos sobre transformación a forma normal conjuntiva de sentencias de la lógica de enunciados, aunque el camino completo sería:

2.1.Logic

2.1.2.Propositional and Predicate Logic.

2.1.2.1.Propositional Logic.

2.1.2.1.2.Formula.

2.1.2.1.2.2.Compound formulas.

2.1.2.1.2.2.2.Conjunction formula.

2.1.2.1.2.2.2.1.Conjunctive normal form.

Sin embargo, el metadato sólo se rellenaría con el taxón:

2.1.2.1.2.2.2.1. Conjunctive normal form, tal como se muestra en la figura 9.

```
<dc:subject xsi:type="dcterms:Classification">  
2.1.2.1.2.2.2.1. Conjunctive normal form  
</dc:subject>
```

Figura 9. Etiquetado del metadato Subject.Classification para el recurso de ejemplo.

## 5. Definición de un sistema de palabras clave complementario a la taxonomía.

En esta sección se describen dos conjuntos de vocabularios controlados, que complementan el etiquetado que es posible realizar con la taxonomía desarrollada en la sección anterior. A continuación se describe como implementarlo en IMS-VDEX, y se hace una propuesta para su integración en las especificaciones LOM y Dublin Core.

### 5.1. Sistema de palabras clave complementario a la taxonomía.

El sistema de clasificación basado en la taxonomía desarrollada, permite describir semánticamente el contenido desde el punto de vista del área de conocimiento de la lógica matemática. Sin embargo esta clasificación no cubre otras características acerca del recurso que son importantes en la recuperación de un recurso. Así son el tipo de recurso y los procesos cognitivos que son necesarios para llevar a cabo el aprendizaje. Para cubrir esta necesidad se ha definido un sistema de clasificación basado en vocabularios controlados:

#### a) Tipo de recurso.

En esta tipología se han identificado los siguientes términos:

Asistente	Fe de erratas
Base de datos	Figura
Bibliografía	Guía de Estudio Semanal
Cuestionario	Mensaje del foro
Diagrama	Mensaje del Tablón
Ejercicio	Módulo teórico
Enlace de interés	Plan Docente
Enunciado problema	Prueba de Evaluación Continua
Estadística.	Texto narrativo
Examen	Video Ayuda

#### b) Procesos cognitivos implicados en el aprendizaje.

En esta tipología se han identificado los siguientes términos:

analizar	evaluarse
aplicar	explicar
comparar	extrapolar
comprender	motivar
comprobar	observar
contextualizar	planificar
controlar	practicar
crear	redactar
decidir	reflexionar
definir	relacionar
describir	representar
discutir	resolver
diseñar	sintetizar

## 5.2. Implementación en IMS-VDEX.

Para representar los vocabularios controlados se ha usado las facilidades que ofrece IMS-VDEX , y concretamente se han tomado las siguientes decisiones:

a) Respecto a los vocabularios controlados.

- Todos los vocabularios controlados contemplados serán recogidos en un único fichero .vdex.
- La especificación permite marcar si el orden de los términos es relevante “true” o no lo es “false”. En este caso concreto el orden no es relevante, ya que no es necesario que unos vocabularios aparezcan antes que otros, por lo que se marca el atributo **orderSignificant= “false”**.
- El perfil del tipo de vocabulario VDEX para el fichero de vocabularios controlados será jerárquico. Por tanto, **profileType=“hierarchicalTokenTerms”**.
- En el atributo “language” se indicará el lenguaje en que están expresados los vocabularios controlados en el fichero .vdex correspondiente. En este caso se expresan en inglés(“en”)
- El fichero de vocabularios debe contener la etiqueta “vocabName” con su correspondiente etiqueta <langstring> y el valor será un nombre genérico para designar estos vocabularios: **“Core” Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education-Vocabularies”**

En la figura 10 se muestra la cabecera del fichero .vdex correspondiente a la representación de los vocabularios controlados.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vdex ordeSignificant="false" profileType="hierarchicalTokenTerms" language="en"
      xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdexv1p0 imsvdex_v1p0.xsd"
      xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdex_v1p0"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<vocabName>
  <langstring>"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education-Vocabularies </langstring>
</vocabName>
```

Figura 10.Cabecera del fichero .vdex de los vocabularios controlados.

b) Respecto a los vocablos

- Tanto los vocabularios como los términos que conforman los mismos, deben venir dados mediante etiquetas “**term**”, especificando un identificador y un nombre mediante las etiquetas “**termIdentifier**” y “**caption**”-“**langstring**” respectivamente.
- El orden de las palabras que componen cada vocabulario no es relevante por lo que se asociará a cada vocabulario el atributo **orderSignificant= “false”**.
- Aunque el orden de las palabras que componen cada vocabulario no es relevante, se establecerá un orden artificial , por lo que se le asociará a cada vocabulario el atributo **orderSignificant= “true”**. El orden definido será el orden implícito en que se listan los términos.
- Dado que se trata de dos vocabularios, el identificador del vocabulario (“**termIdentifier**”) será 1 para el vocabulario referido al tipo de recurso y 2 para el vocabulario referido al proceso cognitivo.
- El identificador de cada término perteneciente a un vocabulario (“**termIdentifier**”) deberá estar formado por el identificador del vocabulario seguido de otra cifra que será el valor numérico que representa el orden asignado al término dentro del vocabulario.



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

En la figura 11 se muestra un fragmento de la representación en ims-vdex de los taxones de la taxonomía. La representación completa se puede consultarse en el ANEXO D.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vdex ordeSignificant="false" profileType="hierarchical Token Terms" language="en"
      xsi:schemaLocation="http://www.imslobal.org/xsd/imsvdexv1p0 imsvdex_v1p0.xsd"
      xmlns="http://www.imslobal.org/xsd/imsvdex_v1p0"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <vocabName>
    <langstring>"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education-Vocabularies </langstring>
  </vocabName>
  <term orderSignificant="true">
    <termIdentifier>1</termIdentifier>
    <caption><langstring>learningResourceTypeValues</langstring></caption>
    <term>
      <termIdentifier>1.1</termIdentifier>
      <caption><langstring>aid program</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>1.2</termIdentifier>
      <caption><langstring>database</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>1.3</termIdentifier>
      <caption><langstring>references</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>1.4</termIdentifier>
      <caption><langstring>questionnaire</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>1.5</termIdentifier>
      <caption><langstring>diagram</langstring></caption>
    </term>
    .....
  </term>
  <term orderSignificant="true">
    <termIdentifier>2</termIdentifier>
    <caption><langstring>cognitiveProcessValues</langstring></caption>
    <term>
      <termIdentifier>2.1</termIdentifier>
      <caption><langstring>analyse</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.2</termIdentifier>
      <caption><langstring>implement</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.3</termIdentifier>
      <caption><langstring>compare</langstring></caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.4</termIdentifier>
      <caption><langstring>understand</langstring></caption>
    </term>
    .....
  </term>
</vdex>
```

Figura 11. Fragmento de la representación de los vocabularios controlados en ims-vdex.

### 5.3. Integración con LOM (Learning Object Metadata)

La integración de los vocabularios controlados propuestos en la especificación se puede hacer de dos formas:

- a) Para el vocabulario referido al tipo de recurso educativo, usar un elemento de datos ya existente con finalidad parecida, y extender el vocabulario asociado. En este sentido, en LOM el elemento **5.2. Tipo de recurso Educativo** es un metadato que tiene como objetivo facilitar la identificación del tipo de recurso educativo, y que tiene asociado el vocabulario controlado mostrado en la Figura 12.

Vocabulario Elemento 5.1
ejercicio
simulación
cuestionario
diagrama
figura
gráfico
índice
diapositiva
tabla
texto narrativo
examen
experimento
planteamiento de problema
autoevaluación
conferencia

Figura 12. Vocabulario controlado asociado al elemento 5.2

El vocabulario controlado que se ha planteado para describir el tipo de recurso educativo encaja con el objetivo del metadato 5.2, por lo que se podría extender el vocabulario de dicho metadato con aquellos valores diferentes que se han planteado en este trabajo. En la figura 13 se puede ver la comparativa entre ambos vocabularios. En la primera columna aparecen aquellos vocablos del vocabulario propuesto que coinciden con vocablos del vocabulario actual del elemento 5.2, y sin negrita los vocablos que habría que añadir al actual.

Vocabulario propuesto	Vocabulario Elemento 5.2
asistente	ejercicio
base de datos	simulación
bibliografía	cuestionario
<b>cuestionario</b>	diagrama
<b>diagrama</b>	figura
<b>ejercicio</b>	gráfico
enlace de interés	índice
enunciado problema	diapositiva
estadística.	tabla
<b>examen</b>	texto narrativo
fe de erratas	examen
<b>figura</b>	experimento
guía de Estudio Semanal	planteamiento de problema
mensaje del foro	autoevaluación
mensaje del Tablón	conferencia
módulo teórico	
plan Docente	
prueba de Evaluación Continua	
<b>texto narrativo</b>	
video Ayuda	

Figura 13. Comparativa entre el vocabulario actual del elemento 5.2, y el propuesto

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

El cambio propuesto supone una extensión de la especificación LOM, en cuanto a un vocabulario controlado ya existente. Desde el punto de vista de la representación de LOM mediante esquemas XML, supone añadir a los esquemas actuales un nuevo esquema, **lomvocab.xsd** donde se describa el nuevo vocabulario a usar en el elemento 5.2. tal como se muestra en la figura 14.

```
<xs:schema targetNamespace="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM/custom"
xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM/custom" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
elementFormDefault="qualified" version="LOMv1.0">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>
      This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike
      License. To view a copy of this license, see the file license.txt,
      visit http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0 or send a letter to
      Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.
    </xs:documentation>
    <xs:documentation>
      This schema component provides global type declarations for the standard
      enumerated types for those metadata elements whose values are taken from
      a vocabulary datatype.
    </xs:documentation>
  </xs:annotation>
  <!-- Vocabulary type declarations -->
  <!-- Source -->
  <xs:simpleType name="sourceValues">
    <xs:restriction base="xs:token">
      <xs:enumeration value="LOMv1.0"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <!-- 5.2 Learning Resource Type -->
  <xs:simpleType name="learningResourceTypeValues">
    <xs:restriction base="xs:token">
      <xs:enumeration value="aid program"/>
      <xs:enumeration value="database"/>
      <xs:enumeration value="references"/>
      <xs:enumeration value="questionnaire"/>
      <xs:enumeration value="diagram"/>
      <xs:enumeration value="exercise"/>
      <xs:enumeration value="interesting link"/>
      <xs:enumeration value="problem statement"/>
      <xs:enumeration value="statistics"/>
      <xs:enumeration value="exam"/>
      <xs:enumeration value="errata document"/>
      <xs:enumeration value="figure"/>
      <xs:enumeration value="weekly study guide"/>
      <xs:enumeration value="message forum"/>
      <xs:enumeration value="message board"/>
      <xs:enumeration value="theory module"/>
      <xs:enumeration value="teaching plan"/>
      <xs:enumeration value="continuous assessment test"/>
      <xs:enumeration value="narrative text"/>
      <xs:enumeration value="video"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
</xs:schema>
```

Figura 14. Contenido del archivo lomvocab.xsd

Considerar de nuevo el ejemplo mostrado en la figura 7 de la sección anterior, acerca de un recurso digital formado por un documento pdf que contiene una hoja con ejercicios resueltos en los que se pide encontrar la forma normal conjuntiva de

sentencias de la lógica de enunciados. Su etiquetado usando el vocabulario se realizaría creando un elemento de la categoría 5 uso educativo, y dentro del mismo creando tantos subelementos 5.2 de tipo de recurso educativo como vocablos adecuados al recurso existan. Concretamente son adecuados los siguientes valores: ejercicio y enunciado de problema, y el etiquetado quedaría como puede observarse en la figura 15.

```
<educational>
  <learningResourceType>
    <source uniqueElementName="source">LOM</source>
    <value uniqueElementName="value">exercise</value>
    <source uniqueElementName="source">LOM</source>
    <value uniqueElementName="value"> problem statement </value>
  </learningResourceType>
</educational>
```

**Figura 15. Etiquetado del elemento 5.2 para el recurso de ejemplo.**

- b) Para el vocabulario referido a los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje, se propone tratarlo como si fuera una taxonomía plana, y usarlo en la categoría 9 de los metadatos (categoría Clasificación). Si se considera de nuevo el ejemplo mostrado en la figura 7 de la sección anterior, acerca de un recurso digital formado por un documento pdf que contiene una hoja con ejercicios resueltos en los que se pide encontrar la forma normal conjuntiva de sentencias de la lógica de enunciados, su etiquetado usando el vocabulario se realizaría de la siguiente forma:
- En primer lugar se creará una etiqueta classification, y asociada a ésta, se creará una pareja de subetiquetas source-value donde se indica el propósito de clasificación “objetivo educativo” (en inglés “educational objective”) donde la fuente del vocabulario usada es la especificación LOM.
  - Se crearán tantas etiquetas TaxonPath como valores del vocabulario sean adecuados para el recurso que se está etiquetando.
  - La subetiqueta source de TaxonPath se rellena con el valor “Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”, y se crea un solo taxón dentro del TaxonPath generado para incluir un solo vocablo.
  - El identificador numérico se almacena en el campo Id del taxón creado.
  - El valor de la entrada se almacenará en el campo Entry del taxón creado.
  - Después de crear todos los TaxonPath necesarios, se etiquetarían el resto de subetiquetas de classification, es decir description y keyword.

No importa el orden en el que se seleccionan ni se crean las etiquetas TaxonPath, dado que no existe un orden entre los vocablos del vocabulario. En el ejemplo propuesto, el recurso podría clasificarse con los siguientes vocablos: 2.2. aplicar, 2.8. crear, 2.17. practicar, 2.19. resolver.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

El etiquetado en LOM quedaría como se muestra en la figura 16.

```
classification>
  <purpose>
    <source uniqueElementName="source">LOMv1.0</source>
    <value uniqueElementName="value"> educational objective</value>
  </purpose>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">“Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”</string>
    </source>
    <taxon>
      <id>2.1</id> <entry> <string language="en">implement</string> </entry>
    </taxon>
  </taxonPath>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">“Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”</string>
    </source>
    <taxon>
      <id>2.8</id> <entry> <string language="en">create</string> </entry>
    </taxon>
  </taxonPath>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">“Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”</string>
    </source>
    <taxon>
      <id>2.17</id> <entry> <string language="en"> practise </string> </entry>
    </taxon>
  </taxonPath>
  <taxonPath>
    <source>
      <string language="en">“Core Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”</string>
    </source>
    <taxon>
      <id>2.19</id> <entry> <string language="en"> solve </string> </entry>
    </taxon>
  </taxonPath>
  <description> <string language="en">FNC transformation exercises</string> </description>
  <keyword> <string language="">Exercises</string> </keyword>
</classification>
```

Figura 16. Etiquetado de la categoría 9 para el recurso de ejemplo.

#### 5.4. Integración con Dublin Core.

En Dublin Core se podría usar los siguientes metadatos:

- Para el primer vocabulario, el metadato DC.Type, correspondiente al tipo de recurso de aprendizaje.
- Para el segundo vocabulario, el metadato DC.Subject.

Así si se toma de nuevo el ejemplo representado en la figura 7 sobre el documento en formato pdf que contenía ejercicios resueltos sobre transformación a forma normal conjuntiva de sentencias de la lógica de enunciados, entonces con respecto al primer vocabulario se puede clasificar como: ejercicio y enunciado de problema, y con respecto al segundo vocabulario como aplicar, crear, practicar, resolver. En la figura 17 se muestra como quedarían los metadatos.

```
<dc:subject>  
implement, create , practise , solve  
</dc:subject>  
<dc:type>  
exercise, problem statement  
</dc:type>
```

Figura 17. Etiquetado del metadato Subject y Type para el recurso de ejemplo.

## 6. Conclusiones.

---

El trabajo tiene su origen en la asignatura de lógica matemática impartida en las titulaciones de Informática de la Universitat Oberta de Catalunya, y en el posible proyecto futuro de crear un repositorio digital de material procedente de dicha asignatura. En este contexto se plantea el objetivo del trabajo, que es el desarrollo de un sistema de clasificación adecuado para recuperar de manera eficiente, recursos educativos digitales del ámbito de la lógica proposicional y de la lógica de predicados de primer orden, que se encontraran almacenados en un repositorio digital.

La primera fase del trabajo ha consistido en realizar un estudio sobre los sistemas de clasificación existentes para recursos del tipo propuesto o similares. Como resultado se han encontrado sistemas que cubren de manera parcial estos ámbitos. Así tomando como base una de las taxonomías estudiadas(Core “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education”), se realizó la siguiente fase consistente en la extensión de la taxonomía para cubrir las áreas de conocimiento de la lógica proposicional y la lógica de predicados de primer orden. Este proceso se apoyo en el estudio de los materiales que se usan en la asignatura de lógica matemática. Una vez disponible la taxonomía, en la siguiente fase se analizó la mejor forma de representar la taxonomía para poder hacer uso de ella electrónicamente. Después de realizar un estudio del dominio de la representación de sistemas de clasificación electrónicos, se decidió por implementarla usando la especificación IMS-VDEX. A continuación se estudió como se podría integrar el uso de la taxonomía, dentro de los dos sistemas de metainformación de recursos digitales más generalistas y más extendidos, LOM y Dublin Core. Y como última fase del trabajo, se ha realizado una propuesta sobre dos vocabularios controlados, que podrían complementar a la metainformación que añade la clasificación de un recurso con respecto a una taxonomía.

Como conclusiones del trabajo se pueden enumerar las siguientes:

1. La clasificación de recursos de esta área de conocimiento no ha sido muy desarrollado, y los sistemas existentes son superficiales en cuanto a su capacidad de discriminación.
2. Las especificaciones de representación del conocimiento, están muy orientadas al ámbito de la documentación, o bien al ámbito de la denominada Web Semántica, siendo muy usadas en estos ámbitos. Sin embargo en el contexto del e-learning, su uso no es muy difundido, y las búsquedas indican el uso de especificaciones propietarias en vez de estándares abiertos.
3. La integración de sistemas de clasificación en sus diversas variedades(taxonomías, tesauros, vocabularios controlados), está mejor diseñado en la especificación LOM que en Dublin Core. En esta última, su integración es muy artificial, y no permite aprovechar toda la riqueza y potencialidad que puede aportar la clasificación que se asocia a un recurso.
4. La clasificación con respecto a una taxonomía como la desarrollada, cubre su ubicación dentro del sistema conceptual del área de dominio, pero hay otros

aspectos independientes del dominio, y dependientes del formato del recurso o de la intencionalidad educativa del mismo, entre otros, para los que es necesario el usar otra metainformación complementaria.

Este trabajo deja como trabajo futuro la adopción y uso de la taxonomía en un repositorio digital en producción. En tal contexto se podría llevar a cabo experimentos para medir la eficiencia de la taxonomía propuesta, la facilidad de uso entre los usuarios de la misma, o la idoneidad de la representación en formato electrónico realizada.

Por último el trabajo aporta un instrumento de clasificación de grano más fino que los existentes, y una representación del mismo en un formato interoperable y estandarizado.



## Bibliografía

---

- [1] ACM Computing Classification System: <http://www.acm.org/about/class/>
- [2] Cunningham, A. "Dynamic descriptions: recent developments in standards for archival description and metadata," *Canadian Journal of Information and Library Science*, 25(4), 3-17,2000
- [3] Dripps D., Casey J., Proven J. "The Technical Landscape of Digital Repositories". [http://trustdr.ulster.ac.uk/work\\_in\\_progress/workpackages/WP2-1/The\\_Tech\\_Landscape\\_WP2-1\\_30.doc](http://trustdr.ulster.ac.uk/work_in_progress/workpackages/WP2-1/The_Tech_Landscape_WP2-1_30.doc)
- [4] Dublin Core: <http://dublincore.org/>
- [5] Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S. & Weibel, S. L. , "Metadata Principles and Practicalities", *D-Lib Magazine*, April 2002.
- [6] Gilchrist A., "Thesauri, taxonomies and ontologies an etymological note". *Journal of Documentation*. Vol. 59, no. 1. Feb. 2003
- [7] Haarslev, V., Moller, R.: Optimization techniques for retrieving resources described in owl/rdf documents: First results. In: *Proceedings of the Ninth International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR2004)*, Whistler (Canada) (2004)
- [8] Huertas M .A., Pascual M., Córcoles C., Meler L., Griset R. "RoDoLFo: un primer prototipo de repositorio de locuciones de formulas". *Spedece* 2008.
- [9] IEEE Learning Technology Standards Committee, IEEE LOM working draft 6.1, <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>
- [10] IEEE 1484.12.03: [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/IEEE\\_1484\\_12\\_03\\_d8\\_submitted.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/IEEE_1484_12_03_d8_submitted.pdf)
- [11] IMS Vocabulary Definition Exchange. <http://www.imsglobal.org/vdex/index.html>
- [12] Jones, W., Aronheim, J. R., & Crawford, J., "Cataloging the Web: metadata", AACR, and MARC21, Lanham, Maryland: Scarecrow Press,2002.
- [13] Kiryakov A., Popov B., Ognyanoff D., Manov D., Kirilov A., and Goranov M., "Semantic annotation,indexing, and retrieval". In *Proc. of the 2nd Intl. Semantic Web Conference (ISWC2003)*, 2003
- [14] Littlejohn A., "Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to eLearning", (Ed.). Kogan Page, London,2003
- [15] Maniez, J. " Los lenguajes documentales y de clasificación : concepción, construcción y utilización en los sistemas documentales", *Fundación Germán Sánchez RuiPérez*. 1992. 230 p.,
- [16] Mathematics Subject Classification :<http://www.ams.org/mathscinet/msc/msc2010.html>
- [17] Matthews, B. "Semantic Web technologies". *JISC Technology and Standards Watch Report TSW0502*. Retrieved January 30, 2006

- [18] Nilsson, M., Palmér. M., Naeve, A. "Semantic Web meta-data for e-learning: some architectural guidelines." 11th International World Wide Web Conference, Honolulu, Hawaii, USA, 7-11 May 2002
- [19] OAI-PMH <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>
- [20] Oreilly T., "What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software". O'Reilly Media. Communications & Strategies, No. 1, p. 17, First Quarter 2007
- [21] OWL: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- [22] Pepper, S. , Garshola, L. M. "Lessons on Applying Topic Maps". XML Conference and Exposition, Baltimore MD, December 8-13 2002.
- [23] Polsani, P. R. "Use and Abuse of Reusable Learning Objects". Journal of Digital information, 3(4). 2003.
- [25] Qin. J, Paling, S. "Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM", Information Research, 6 (2) 2001
- [26] Slavic, A., Cordeiro, M. I. "Sharing and re-use of classification systems: the need for a common data model", Signum, 2004
- [27] SKOS: <http://www.w3.org/2004/02/skos/>
- [28] Soergel, D. "The representation of Knowledge Organization Structure (KOS) data: a multiplicity of standards", CDL NKOS Workshop, VA, 2001
- [29] Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education: <http://people.uncw.edu/hermanr/MathTax/oldtax.htm>
- [30] Topics-Maps: <http://www.isotopicmaps.org/>
- [31] Universitat Oberta de Catalunya: <http://www.uoc.edu>
- [32] Van Assche, F. Campbell, L.M. Rifon, L.A. Willem, M. "Semantic interoperability: use of vocabularies with learning object metadata" .The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies July 2003,511-514
- [33] Van Assche F., Anido-Rifón L., Campbell L.M., Willem M., "Controlled Vocabularies for Learning Object Metadata. Typology, impact analysis, guidelines and a web based Vocabularies Registry." June, 2003,
- [34] Veltman, K. H. "Syntactic and semantic interoperability: new approaches to knowledge and the semantic web", The New Review of Information Networking, 7 2001, 159-183.
- [35] Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>
- [36] XML: <http://www.w3.org/XML/>
- [37] Zthes: <http://zthes.z3950.org/>

## Anexo A. Plan docente de la asignatura de Lógica de los Estudios de Ingeniería Técnica en Informática.



Asignatura	Código	Créditos
Lógica	75.056	4,5

- **Presentación**
  - Descripción
  - La asignatura en el conjunto del plan de estudios
  - Campos profesionales en que se proyecta
- **Objetivos**
- **Contenidos**
- **Recursos**
  - Consulta de los materiales de que dispone la asignatura
  - Consulta de la bibliografía disponible en la biblioteca
  - Materiales y herramientas de apoyo
  - Bibliografía y fuentes de información
- **Metodología**
- **Evaluación**
  - Consulta del modelo de evaluación
  - Evaluación continua
  - Validación y examen final
  - Feedback

### Presentación

### Descripción

La lógica impregna todo el mundo científico y le aporta directamente o indirectamente todo el rigor que requiere y que lo caracteriza. Es, sin duda, un conocimiento básico para todas las disciplinas científicas. También y en grado elevado, para la informática, tanto en su vertiente más teórica como en la más práctica y aplicada. No es exagerado decir que la lógica es a la informática lo que el cálculo es a la arquitectura y a otras ingenierías.

Los fundamentos lógicos que esta asignatura quiere proporcionar se proyectan hacia otras asignaturas de las titulaciones en Informática y hacia la actividad profesional propia del informático. Dado este carácter fundamental, la lógica se sitúa en los niveles iniciales de estas titulaciones, cerca de otras asignaturas fundamentales como álgebra y cálculo, y cerca también de las asignaturas de las áreas de programación o de arquitectura de computadores.

### La asignatura en el conjunto del plan de estudios

La asignatura Lógica está relacionada con las otras asignaturas de carácter matemático y proporciona al estudiante los fundamentos lógico-matemáticos que facilitarán el estudio de posteriores asignaturas de diferentes áreas de conocimiento.

Es fundamental para toda el área de lenguajes de programación por su importancia para dotar a los algoritmos de una buena estructura lógica, y por su relevancia en la verificación y la derivación formal de algoritmos. Dentro del área, los conocimientos que aporta serán de gran utilidad en las asignaturas de teoría de autómatas y lenguajes formales.

También es fundamental para el estudio de las asignaturas de bases de datos que siguen como modelo de datos el modelo relacional, dado que el lenguaje estándar está basado en la lógica de predicados, SQL, para su manipulación.

Finalmente, aporta conocimientos necesarios para el estudio de asignaturas del área de tecnología de computadores, dado que el correcto funcionamiento de hardware requiere un buen diseño lógico.

### **Campos profesionales en que se proyecta**

La asignatura Lógica potencia aptitudes que son útiles e importantes a la hora de interpretar y analizar problemas, como paso previo a resolverlos de forma mecanizada. Uno de los objetivos es el de aprender a formalizar usando el lenguaje lógico. En su vida profesional el informático se tiene que enfrentar con la tarea de plantear soluciones mecanizadas a problemas que, a menudo, están mal o pobremente especificados, y a veces, incluso, de manera contradictoria. Las destrezas y aptitudes necesarias para formalizar y para validar o refutar razonamientos son, fundamentalmente, las mismas que permiten detectar los problemas de una especificación poco o nada correcta.

Día a día la inteligencia artificial y sus métodos cobran importancia. Aunque la inteligencia artificial no forma parte del currículum del ingeniero técnico en informática (de gestión o de sistemas) no sería extraño que en su vida profesional tuviera que entrar en contacto con ella. En este caso, la lógica sería un excelente vehículo de acercamiento.

### **Conocimientos previos**

Esta asignatura no requiere haber cursado previamente otras asignaturas de las titulaciones en Informática.

Tampoco requiere ningún conocimiento previo específico, excepto los que son indispensables para el acceso a las titulaciones de tipo técnico de la Universidad.

### **Objetivos**

1. Formalizar en el lenguaje de la lógica de enunciados y de predicados frases del lenguaje natural presentadas de manera más o menos informal.
2. Validar razonamientos utilizando la deducción natural y la resolución, que son un método intuitivo, el primero, y un método mecanizable, el segundo.
3. Entender los conceptos de verdad y falsedad lógica y utilizarlos como herramientas paralelas a la deducción natural, para validar y refutar razonamientos.
4. Percibir las posibilidades de mecanización del método de resolución y sus posibles aplicaciones, sobre todo en el campo de la programación lógica.
5. Asumir y hacer propios el rigor que caracteriza la lógica y su metodología, extendiéndolos a otros campos, como la algorítmica y las matemáticas.

### **Contenidos**

El contenido de la asignatura se divide en dos módulos didácticos que presentan una notable interrelación entre ellos. En el primer módulo se exponen los conceptos y las herramientas básicas, mientras que en el segundo se profundiza en estos conceptos y herramientas. No hay que entender que el primer módulo tenga sólo un cariz introductorio: podría tratarse, muy bien, de manera autocontenida. Es en el segundo módulo donde se alcanza el nivel apropiado para una titulación universitaria. Concretamente, los contenidos de estos módulos son los siguientes:

#### Módulo 1. Lógica de enunciados

- La lógica de enunciados y su lenguaje
- La deducción natural
- Verdad y falsedad: alternativa y complemento de la deducción natural
- El álgebra de enunciados

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

- Resolución

### Módulo 2. Lógica de predicados

- La lógica de predicados y su lenguaje
- La deducción natural
- Verdad y falsedad a la lógica de predicados
- Formas normales
- Resolución

Tal como se puede apreciar en esta tabla de contenidos, los temas del primer módulo se vuelven a repetir en el segundo. La variación está en el formalismo utilizado (más complejo en la segunda parte que en la primera) y en los añadidos que hay que hacer en las herramientas del segundo módulo para adaptarlas a la mayor complejidad del formalismo. En ambos módulos son de especial importancia los temas iniciales en los que se estudian los formalismos propios de la lógica con una aproximación notablemente práctica: el éxito se alcanzará cuando la utilización de estos formalismos se haga de manera correcta y desenvuelta.

### Recursos

#### Consulta de los materiales de que dispone la asignatura

Material	
Lógica	Papel

#### Consulta de la bibliografía disponible en la biblioteca

- **Suppes, Patrick** (cop. 1992) .*Primer curso de lógica matemática / Patrick Suppes, Shirley Hill* . Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 1992.  
ISBN: 8429151508
- **Antón, Amador** (1987) .*Lógica matemática : ejercicios / Amador Antón, Pascual Casañ* (3ª ed., corr.) . Valencia : Nau, 1987.  
ISBN: 8476422350
- **Arenas Alegría, Lourdes** (cop. 1996) .*Lógica formal para informáticos / Lourdes Arenas Alegría* . Madrid : Díaz de Santos, cop. 1996.  
ISBN: 8479782404
- **Manzano, María** (cop. 2004) .*Lógica para principiantes / María Manzano, Antonia Huertas* (3ª ed.) . Madrid : Alianza, cop. 2004.  
ISBN: 8420645702

#### Materiales y herramientas de apoyo

##### MATERIAL DE ESTUDIO

El material didáctico de esta asignatura se compone de dos módulos editados por la UOC:

- Módulo 1. Lógica de enunciados (papel)
- Módulo 2. Lógica de predicados (papel)

Todos los conceptos que se exponen en los módulos se ilustran con ejemplos. Estos ejemplos tienen que servir, en un primer momento, para clarificar la materia que se explica, pero su finalidad no acaba aquí: es importante que sean utilizados como actividades, y volver a resolverlos para determinar si se ha alcanzado un nivel de comprensión mínimo. Además, cada módulo contiene un buen número de ejercicios de autoevaluación, todos ellos resueltos.

## SOFTWARE EDUCATIVO

Con el objetivo de ofrecer herramientas que faciliten la asimilación de algunos de los contenidos de la asignatura, la UOC ha desarrollado un software educativo que facilita y da soporte al aprendizaje de dos temas importantes de la asignatura: la Deducción natural y la Resolución.

Este software, llamado **Asistente e-learning Lógica** ha sido especialmente diseñado para esta asignatura por profesionales vinculados a su docencia.

El Asistente e-learning Lógica permite resolver diferentes ejercicios, guiando al estudiante e informándolo de la corrección o no de sus soluciones. Los ejercicios a resolver pueden ser propuestos por los consultores de la asignatura pero también por los mismos estudiantes. Será, pues, una herramienta que incidirá no solo en el aprendizaje sino también en la autoevaluación continua.

En la actualidad, la funcionalidad de este software se encuentra en fase de ampliación. Ello significa que en el futuro podrá ofrecer soporte a más tipos de cuestiones y temas de la asignatura

El acceso al **Asistente e-learning Lógica** se encuentra en el espacio *Recursos* del aula.

### Bibliografía y fuentes de información

---

Los materiales didácticos utilizados deberían ser suficientes para seguir con éxito la asignatura. De todos modos también es útil disponer de una bibliografía complementaria porque permite conocer los mismos contenidos pero desde otras perspectivas. Al mismo tiempo permite ir más allá del temario específico que se evalúa, y puede ser útil en caso de tener interés en extender los conocimientos.

- **Manzano, M. y Huertas, A.** *Lógica para principiantes.* Alianza Editorial. 2004
- **Arenas, L.** *Lógica formal para informáticos.* Diaz de Santos. 1996
- **Suppes, P., Hill, S.** *Introducción en la lógica matemática.* Reverte.1992

### Metodología

Los estudiantes tendrán que estudiar los materiales docentes de la asignatura (módulos didácticos) dado que éstos exponen los contenidos que son el objetivo de la misma.

En cada módulo, el estudiante encontrará un conjunto de ejercicios de autoevaluación para que sea el mismo estudiante quien pueda evaluar los conocimientos adquiridos.

Las Guías de estudio (GES) dan indicaciones sobre cómo planificar semanalmente y seguir el estudio de cada módulo, así como informaciones complementarias del aprendizaje y del contenido de los materiales. Son una herramienta que tiene la intención de ser útil para el estudiante antes, durante y después del estudio de cada módulo.

El seguimiento activo de los espacios del aula (tablón, foro) es de primordial interés. Habitualmente se plantean dudas, se dan respuestas y se tratan temas relacionados con la materia de estudio.

Es importante seguir un ritmo constante de estudio y de aplicación de los contenidos , como mejor vía para asegurar el éxito en la superación de la asignatura. Con esta idea, se hacen las propuestas de temporalización del aprendizajes incluidas en este documento y las otras que se puedan dar durante el curso.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

Para la consecución de los objetivos de la asignatura se propone el siguiente método de trabajo:

- Leer las explicaciones contenidas en cada apartado. Se aconseja leer completamente cada apartado, ejemplos incluidos, con el fin de hacerse una idea aproximada de su contenido.
- Hacer un estudio exhaustivo de los ejemplos e intentar reproducirlos (eso es muy importante).
- Resolver las actividades propuestas (ejercicios de autoevaluación y, en algunos casos, ejercicios propuestos por el consultor) sin mirar las soluciones hasta que no se hayan hecho unos cuantos intentos.
- Al final de cada módulo volver a resolver algunos ejercicios de autoevaluación, esta vez intentando consultar el texto el mínimo número a veces posibles (evitar, sin embargo, cualquier tipo de aprendizaje memorístico).

Con respecto al tiempo se propone, de forma orientativa:

- Trabajar en sesiones de una hora y media, mínimo, de estudio real, aproximadamente.
- Programar tres sesiones por semana.
- Invertir 13 o 14 semanas en asimilar el temario. El resto del tiempo invertirlo en repasar para preparar el examen.

Como apoyo a esta metodología propuesta, los consultores de la asignatura ponen a la disposición de los estudiantes una planificación semanal detallada (GES) basada en sesiones de una hora y media, aproximadamente, (tres por semana) donde se resumen las tareas a desarrollar en cada una de las sesiones. Esta planificación es orientativa y se suministra con el ánimo de guiar al estudiante en su proceso de aprendizaje. En ningún caso hay que interpretar que su cumplimiento sea obligatorio.

### Evaluación

#### Consulta del modelo de evaluación

Esta asignatura se puede superar únicamente mediante la realización de un examen final (presencial). La calificación final de la evaluación continua complementa la calificación del examen final mediante el cruce con la tabla correspondiente. La fórmula de acreditación de la asignatura es la siguiente:  $ExFp + EC$  o  $EXF$

#### Modelo de calificaciones finales

##### Calif. Ex. final

C. E. v. c. o. n. t. i. n. u. a		A	B	C+	C-	D	N
A	M/SB	SB	NO	A	SU	NP	
B	SB	NO	NO/A	A	SU	NP	
C+	SB	NO	A	A	SU	NP	
C-	SB	NO	A	SU	SU	NP	
D	SB	NO	A	SU	SU	NP	
N	SB	NO	A	SU	SU	NP	

**M/SB**

Nota: En el caso, que la asignatura permita Matrículas de honor, éstas se pondrán en Junta de evaluación entre los estudiantes que hayan obtenido una calificación final de Sobresaliente y siempre siguiendo los criterios de normativa de Matrícula de honor.

**NO**

Notable

**A**

Aprobado

**SU**

Suspenso

**NP**

No presentado

### Evaluación continua

La evaluación continua (EC) se compone de cuatro actividades o pruebas de evaluación continua (PEC). Con el fin de hacer un buen seguimiento de la asignatura es deseable que el estudiante realice estas actividades de evaluación continuada, no únicamente como herramientas de evaluación sino, fundamentalmente, como herramientas de aprendizaje y de autoevaluación. Además, es del todo recomendable que participe en cualquier otra actividad que sea propuesta por el consultor en el aula de la asignatura. Como dato que el estudiante debería considerar, hay que decir que, en los últimos semestres la mayoría de los estudiantes que han seguido con aprovechamiento la evaluación continua (calificación final C+ o superior) han superado el examen presencial.

La calificación de evaluación continua se obtendrá a partir de la corrección de las cuatro pruebas de evaluación continua (PEC) que se realizarán durante el semestre. Estas pruebas consistirán en la resolución de problemas de tipo parecido al de los ejercicios de autoevaluación y de los propuestos por los consultores. Se tendrán que devolver al consultor antes de los plazos límite establecidos. A continuación se enumeran las diferentes PEC que se propondrán durante el curso, su valoración y su distribución en el tiempo:

Actividades	Módulos	Contenido	Valoración (%)
<b>PEC 1</b>	M1	Módulo 1: temas 1 y 2	25%
<b>PEC 2</b>	M1	Módulo 1: todo	25%
<b>PEC 3</b>	M2	Módulo 2: temas 1 y 2	25%
<b>PEC 4</b>	M2	Módulo 2: todo	25%

Para hacer el informe de evaluación continua se utilizarán las calificaciones cualitativas siguientes:

- A Calificación muy buena
- B Calificación buena
- C+ Calificación suficiente
- C- Calificación baja
- D Calificación muy baja

La nota final de la EC se determinará fundamentalmente a partir de las calificaciones parciales de cada PEC y de acuerdo con la ponderación descrita en el cuadro anterior. Si el consultor lo cree oportuno también podrá valorar la participación del estudiante en el foro así como cualquier otra información que demuestre un dominio suficiente en los aspectos fundamentales de la asignatura durante el semestre.

La evaluación continua, sin embargo, es optativa. En caso de que el alumno no la siga, la calificación final de la EC será N (No presentado). En caso de que se acoja a la evaluación continua pero que por cualquier circunstancia alguna de las PEC no se pueda entregar, la no



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

presentada contaría como una D. La calificación final N sólo se asignará a los alumnos que no hayan presentado un mínimo de dos PECs (50% de las PECs). En cualquier otro caso la calificación final de la EC será una de las mencionadas antes: A, B, C+, C-, D.

El seguimiento correcto de la EC de la asignatura compromete a realizar las actividades propuestas de manera individual y según las indicaciones que pauta este Plan Docente. En caso de no ser así, las actividades se evaluarán con una D. Por otro lado, y siempre a criterio de los Estudios, el incumplimiento de este compromiso puede suponer que no se permita superar ninguna otra asignatura mediante evaluación continuada ni en el semestre en curso ni en los siguientes.

---

### **Validación y examen final**

---

El contenido del examen es eminentemente práctico: se pide al estudiante que resuelva problemas de una dificultad parecida a los que encuentran en los apartados de autoevaluación de los módulos didácticos.

Con respecto a la estructura del examen final en su momento el/la profesor/a consultor/a dará los detalles correspondientes, por medio del tablón del aula.

La participación, con aprovechamiento, en la evaluación continua se convierte en una de las maneras más efectivas de preparar el examen de la asignatura.

### **Feedback**

---

El estudiante puede recibir feedback sobre su seguimiento de la asignatura en todo momento, ya sea por la vía de los numerosos ejercicios de autoevaluación presentes en los módulos, ya sea por el contacto con los foros de la asignatura (utilizado, mayoritariamente, para expresar dudas y darlos respuesta). Además, el estudiante que participa en la evaluación continua puede utilizar ésta como una herramienta más de autoevaluación que le permita averiguar hasta qué punto su seguimiento de la asignatura es el deseable.

# Anexo B. Taxonomías

## B.1 "Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education 4/29/2005 (revisada con el JEM)

1. Numbers and Computation
  - 1.1. Number Concepts
    - 1.1.1. Natural
    - 1.1.2. Integers
    - 1.1.3. Rational
    - 1.1.4. Irrational
    - 1.1.5. Algebraic
    - 1.1.6. Real
    - 1.1.7. Complex
    - 1.1.8. Famous Numbers
      - 1.1.8.1. 0
      - 1.1.8.2. pi
      - 1.1.8.3. e
      - 1.1.8.4. i
      - 1.1.8.5. Golden Mean
  - 1.2. Arithmetic
    - 1.2.1. Operations
      - 1.2.1.1. Addition
      - 1.2.1.2. Subtraction
      - 1.2.1.3. Multiplication
      - 1.2.1.4. Division
      - 1.2.1.5. Roots
      - 1.2.1.6. Factorials
      - 1.2.1.7. Factoring
      - 1.2.1.8. Properties of Operations
      - 1.2.1.9. Estimation
      - 1.2.1.10. Absolute Value
    - 1.2.2. Fractions
      - 1.2.2.1. Addition
      - 1.2.2.2. Subtraction
      - 1.2.2.3. Multiplication
      - 1.2.2.4. Division
      - 1.2.2.5. Ratio and Proportion
      - 1.2.2.6. Equivalent Fractions
    - 1.2.3. Decimals
      - 1.2.3.1. Addition
      - 1.2.3.2. Subtraction
      - 1.2.3.3. Multiplication
      - 1.2.3.4. Division
      - 1.2.3.5. Percents
    - 1.2.4. Comparison of numbers
    - 1.2.5. Exponents
      - 1.2.5.1. Multiplication
      - 1.2.5.2. Division
      - 1.2.5.3. Powers
      - 1.2.5.4. Integer Exponents
      - 1.2.5.5. Rational Exponents
  - 1.3. Patterns and Sequences
    - 1.3.1. Number Patterns
    - 1.3.2. Fibonacci Sequence
    - 1.3.3. Arithmetic Sequence
    - 1.3.4. Geometric Sequence
  - 1.4. Measurement
    - 1.4.1. Units of Measurement
      - 1.4.1.1. Metric System
      - 1.4.1.2. Standard Units
      - 1.4.1.3. Nonstandard Units
    - 1.4.2. Linear Measure
      - 1.4.2.1. Distance
      - 1.4.2.2. Circumference
      - 1.4.2.3. Perimeter
    - 1.4.3. Area
      - 1.4.3.1. Area of Polygons
      - 1.4.3.2. Area of Circles
      - 1.4.3.3. Surface Area
      - 1.4.3.4. Nonstandard Shapes
    - 1.4.4. Volume
    - 1.4.5. Weight and Mass
    - 1.4.6. Temperature
    - 1.4.7. Time
    - 1.4.8. Speed
    - 1.4.9. Money
    - 1.4.10. Scale
2. Logic and Foundations
  - 2.1. Logic
    - 2.1.1. Venn Diagrams
    - 2.1.2. Propositional and Predicate Logic
    - 2.1.3. Methods of Proof
  - 2.2. Set Theory
    - 2.2.1. Sets and Set Operations
    - 2.2.2. Relations and Foundations
    - 2.2.3. Cardinality
      - 2.2.3.1. Limit Cardinalities 2
    - 2.2.4. Axiom of Choice
  - 2.3. Computability and Decidability
  - 2.4. Model Theory
3. Algebra and Number Theory
  - 3.1. Algebra
    - 3.1.1. Graphing Techniques
    - 3.1.2. Algebraic Manipulation
    - 3.1.3. Functions
      - 3.1.3.1. Linear
      - 3.1.3.2. Quadratic
      - 3.1.3.3. Polynomial
      - 3.1.3.4. Rational
      - 3.1.3.5. Exponential
      - 3.1.3.6. Logarithmic
      - 3.1.3.7. Piece-wise
      - 3.1.3.8. Step
    - 3.1.4. Equations
      - 3.1.4.1. Linear
      - 3.1.4.2. Quadratic
      - 3.1.4.3. Polynomial
      - 3.1.4.4. Rational
      - 3.1.4.5. Exponential
      - 3.1.4.6. Logarithmic

**“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

- 3.1.4.7. Systems
- 3.1.5. Inequalities
- 3.1.6. Matrices
- 3.1.7. Sequences and Series
  - 3.1.7.1. Algebraic Proof
- 3.2. Linear Algebra
  - 3.2.1. Systems of Linear Equations
  - 3.2.2. Matrix algebra
  - 3.2.3. Vectors in  $R^3$
  - 3.2.4. Vector Spaces
  - 3.2.5. Linear Transformations
  - 3.2.6. Eigenvalues and Eigenvectors
  - 3.2.7. Inner Product Spaces
- 3.3. Abstract Algebra
  - 3.3.1. Groups
  - 3.3.2. Rings and Ideals
  - 3.3.3. Fields
  - 3.3.4. Galois Theory
  - 3.3.5. Multilinear Algebra
- 3.4. Number Theory
  - 3.4.1. Integers
  - 3.4.2. Primes
    - 3.4.2.1. Divisibility
    - 3.4.2.2. Factorization
    - 3.4.2.3. Distributions of Primes
  - 3.4.3. Congruences
  - 3.4.4. Diophantine Equations
  - 3.4.5. Irrational Numbers
  - 3.4.6. Famous Problems
  - 3.4.7. Coding Theory
  - 3.4.8. Cryptography
- 3.5. Category Theory
- 3.6. K-Theory
- 3.7. Homological Algebra
- 3.8. Modular Arithmetic
- 4. Discrete Mathematics
  - 4.1. Cellular Automata
  - 4.2. Combinatorics
    - 4.2.1. Combinations
    - 4.2.2. Permutations
  - 4.3. Game Theory
  - 4.4. Algorithms
  - 4.5. Recursion
  - 4.6. Graph Theory
  - 4.7. Linear Programming
  - 4.8. Order and Lattices
  - 4.9. Theory of Computation
  - 4.10. Chaos
- 5. Geometry
  - 5.1. Plane Euclidean Geometry
    - 5.1.1. Points and Lines
    - 5.1.2. Angles
    - 5.1.3. Triangles
    - 5.1.4. Circles
    - 5.1.5. Polygons
    - 5.1.6. Transformations
      - 5.1.6.1. Translation
      - 5.1.6.2. Rotation
      - 5.1.6.3. Reflection
      - 5.1.6.4. Scaling
  - 5.1.6.5. Symmetry
  - 5.1.7. Tilings and Tessellations
  - 5.2. Trigonometry
    - 5.2.1. Angles
    - 5.2.2. Trigonometric Functions
    - 5.2.3. Inverse Trigonometric Functions
    - 5.2.4. Trigonometric Identities
    - 5.2.5. Trigonometric Equations
    - 5.2.6. Roots of Unity
    - 5.2.7. Spherical Trigonometry
  - 5.3. Solid Geometry
    - 5.3.1. Dihedral Angles
    - 5.3.2. Spheres
    - 5.3.3. Cones
    - 5.3.4. Cylinders
    - 5.3.5. Pyramids
    - 5.3.6. Prisms
    - 5.3.7. Polyhedra
  - 5.4. Affine Analytic Geometry
    - 5.4.1. Affine Space
    - 5.4.2. Affine Linear Varieties
    - 5.4.3. Affine Coordinates
    - 5.4.4. Equations of Linear Varieties
    - 5.4.5. Simple Ratio
    - 5.4.6. Affine Maps
  - 5.5. Metric Analytic Geometry
    - 5.5.1. Euclidean Space
    - 5.5.2. Areas and Volumes
    - 5.5.3. Rigid Transformations
    - 5.5.4. Similarity Transformations
  - 5.6. Projective Analytic Geometry
    - 5.6.1. Projective Space
    - 5.6.2. Projective Coordinates
    - 5.6.3. Projective Closure of an Affine Space
    - 5.6.4. Cross Ratio
    - 5.6.5. Projectivities
  - 5.7. Conics
    - 5.7.1. Conics Sections
      - 5.7.1.1. Ellipse
      - 5.7.1.2. Hyperbola
      - 5.7.1.3. Parabola
    - 5.7.2. Analytic Conics
      - 5.7.2.1. General Equations
      - 5.7.2.2. Reduced Equations
      - 5.7.2.3. Canonical Equations
      - 5.7.2.4. Euclidean Invariants
      - 5.7.2.5. Classification Using Invariants
    - 5.7.3. Projective Conics
  - 5.8. Quadric Surfaces
    - 5.8.1. Analytic Quadrics
      - 5.8.1.1. General Equations
      - 5.8.1.2. Reduced Equations
      - 5.8.1.3. Canonical Equations
      - 5.8.1.4. Euclidean Invariants
      - 5.8.1.5. Classification using Invariants
    - 5.8.2. Projective Quadrics
  - 5.9. Differential Geometry of Curves

- 5.9.1. Parameterized Curves
  - 5.9.2. Tangent Vectors
  - 5.9.3. Bézier Curves
  - 5.9.4. Length
  - 5.9.5. Curvature
  - 5.9.6. Vector Fields and Frénet Frames
  - 5.9.7. Plane Curves
  - 5.10. Differential Geometry of Surfaces
    - 5.10.1. Parameterizations
    - 5.10.2. Tangent Vectors
    - 5.10.3. The Metric Vector
    - 5.10.4. Normal Curvature
    - 5.10.5. The Second Fundamental Form
    - 5.10.6. Principal Curvature
    - 5.10.7. The Mean Curvature
  - 5.11. Algebraic Geometry
  - 5.12. Topology
    - 5.12.1. Point Set Topology
    - 5.12.2. General Topology
    - 5.12.3. Differential Topology
    - 5.12.4. Algebraic Topology
  - 5.13. Fractal Geometry
  - 6. Calculus
    - 6.1. Single Variable Calculus
      - 6.1.1. Sequence
        - 6.1.1.1. Limit
        - 6.1.1.2. Monotonous Sequence
        - 6.1.1.3. Cauchy Sequence
      - 6.1.2. Functions
        - 6.1.2.1. Limit
        - 6.1.2.2. Powers, Polynomials and Rational Functions
        - 6.1.2.3. Exponential and Logarithmic Functions
        - 6.1.2.4. Piecewise Defined Functions, Composed Functions, Inverse Functions
        - 6.1.2.5. Trigonometric and Hyperbolic Functions and their Inverses.
        - 6.1.2.6. Graphs of curves and Functions
      - 6.1.3. Continuity
        - 6.1.3.1. Definition
        - 6.1.3.2. Properties of Continuous Functions
        - 6.1.3.3. Bolzano's Theorem and its Applications
      - 6.1.4. Differentiation
        - 6.1.4.1. Derivatives and Differentials
        - 6.1.4.2. Differentiation Rules
        - 6.1.4.3. Mean Value Theorem
        - 6.1.4.4. Estimating Functions
        - 6.1.4.5. Finding Extreme Values
        - 6.1.4.6. Newton's Iteration
        - 6.1.4.7. L'Hopital's Rule
      - 6.1.5. Integration
        - 6.1.5.1. Antiderivatives
        - 6.1.5.2. Integral Fuction
        - 6.1.5.3. Riemann Sums and Definite Integrals
        - 6.1.5.4. Fundamental Theorem of Calculus
        - 6.1.5.5. Methods of Integration
        - 6.1.5.6. Improper Integrals
        - 6.1.5.7. Numerical Integration
        - 6.1.5.8. Areas and Volumes
        - 6.1.5.9. Further Applications of Integration
    - 6.1.6. Series
      - 6.1.6.1. Geometric Series
      - 6.1.6.2. Harmonic Series
      - 6.1.6.3. Alternating Series
      - 6.1.6.4. Convergence of Series
      - 6.1.6.5. Power Series
        - 6.1.6.5.1. Taylor Series
        - 6.1.6.5.2. Convergence of Power Series
  - 6.2. Several Variables
    - 6.2.1. Functions of Several Variables
    - 6.2.2. Limits
    - 6.2.3. Continuity
    - 6.2.4. Partial Derivatives
    - 6.2.5. Multiple integrals
    - 6.2.6. Taylor Series
  - 6.3. Advanced Calculus
    - 6.3.1. Vector Valued Functions
    - 6.3.2. Line Integrals
    - 6.3.3. Surface Integrals
    - 6.3.4. Stokes Theorem
    - 6.3.5. Curvilinear Coordinates
    - 6.3.6. Linear spaces
    - 6.3.7. Fourier Series
    - 6.3.8. Orthogonal Functions
  - 6.4. Tensor Calculus
  - 6.5. Calculus of Variations
  - 6.6. Operational Calculus
7. Analysis
  - 7.1. Real Analysis
    - 7.1.1. Metric Spaces
    - 7.1.2. Convergence
    - 7.1.3. Continuity
    - 7.1.4. Differentiation
    - 7.1.5. Integration
    - 7.1.6. Measure Theory
  - 7.2. Complex Analysis
    - 7.2.1. Convergence
    - 7.2.2. Infinite Series
    - 7.2.3. Analytic Functions
    - 7.2.4. Integration
    - 7.2.5. Contour Integrals
    - 7.2.6. Conformal Mappings
    - 7.2.7. Several Complex Variables
  - 7.3. Numerical Analysis
    - 7.3.1. Computer Arithmetic
    - 7.3.2. Solutions of Equations
    - 7.3.3. Solutions of Systems
    - 7.3.4. Interpolation

**“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

- 7.3.5. Numerical Differentiation
- 7.3.6. Numerical Integration
- 7.3.7. Numerical Solutions of ODEs
- 7.3.8. Numerical Solutions of PDEs
- 7.4. Integral Transforms
  - 7.4.1. Fourier Transforms
  - 7.4.2. Laplace Transforms
  - 7.4.3. Hankel Transforms
  - 7.4.4. Wavelets
  - 7.4.5. Other Transforms
- 7.5. Signal Analysis
  - 7.5.1. Sampling Theory
  - 7.5.2. Filters
  - 7.5.3. Noise
  - 7.5.4. Data Compression
  - 7.5.5. Image Processing
- 7.6. Functional Analysis
  - 7.6.1. Hilbert Spaces
  - 7.6.2. Banach Spaces
  - 7.6.3. Topological Spaces
  - 7.6.4. Locally Convex Spaces
  - 7.6.5. Bounded Operators
  - 7.6.6. Spectral Theorem
  - 7.6.7. Unbounded Operators
- 7.7. Harmonic Analysis
- 7.8. Global Analysis
- 8. Differential and Difference Equations
  - 8.1. Ordinary Differential Equations
    - 8.1.1. First Order
    - 8.1.2. Second Order
    - 8.1.3. Linear Oscillations
    - 8.1.4. Nonlinear Oscillations
    - 8.1.5. Systems of Differential Equations
    - 8.1.6. Sturm Liouville Problems
    - 8.1.7. Special Functions
    - 8.1.8. Power Series Methods
    - 8.1.9. Laplace Transforms
  - 8.2. Partial Differential Equations
    - 8.2.1. First Order
    - 8.2.2. Elliptic
    - 8.2.3. Parabolic
    - 8.2.4. Hyperbolic
    - 8.2.5. Integral Transforms
    - 8.2.6. Integral Equations
    - 8.2.7. Potential Theory
    - 8.2.8. Nonlinear Equations
    - 8.2.9. Symmetries and Integrability
  - 8.3. Difference Equations
    - 8.3.1. First Order
    - 8.3.2. Second Order
    - 8.3.3. Linear Systems
    - 8.3.4. Z Transforms
    - 8.3.5. Orthogonal Polynomials
  - 8.4. Dynamical Systems
    - 8.4.1. 1D Maps
    - 8.4.2. 2D Maps
    - 8.4.3. Lyapunov Exponents
    - 8.4.4. Bifurcations
    - 8.4.5. Fractals
    - 8.4.6. Differentiable Dynamics
    - 8.4.7. Conservative Dynamics
    - 8.4.8. Chaos
    - 8.4.9. Complex Dynamical Systems
- 9. Statistics and Probability
  - 9.1. Data Collection
    - 9.1.1. Experimental Design
    - 9.1.2. Sampling and Surveys
    - 9.1.3. Data and Measurement Issues
  - 9.2. Data Summary and Presentation
    - 9.2.1. Summary Statistics
      - 9.2.1.1. Measures of Central Tendency
      - 9.2.1.2. Measures of Spread
    - 9.2.2. Data Representation
      - 9.2.2.1. Graphs and Plots
      - 9.2.2.2. Tables
  - 9.3. Statistical Inference and Techniques
    - 9.3.1. Sampling Distributions
    - 9.3.2. Regression and Correlation
    - 9.3.3. Confidence Intervals
    - 9.3.4. Hypothesis Tests
    - 9.3.5. Statistical Quality Control
    - 9.3.6. Non-parametric Techniques
    - 9.3.7. Multivariate Techniques
    - 9.3.8. Survival Analysis
    - 9.3.9. Bayesian Statistics
  - 9.4. Probability
    - 9.4.1. Elementary Probability
      - 9.4.1.1. Sample Space and Events
      - 9.4.1.2. General Rules
      - 9.4.1.3. Combinations and Permutations
      - 9.4.1.4. Random Variables
    - 9.4.2. Univariate Distributions
      - 9.4.2.1. Discrete Distributions
      - 9.4.2.2. Continuous Distributions
      - 9.4.2.3. Expected Value
    - 9.4.3. Limit Theorems
      - 9.4.3.1. Central Limit Theorem
      - 9.4.3.2. Law of Large Numbers
    - 9.4.4. Multivariate Distributions
      - 9.4.4.1. Joint
      - 9.4.4.2. Conditional
      - 9.4.4.3. Expectations
    - 9.4.5. Stochastic Processes
      - 9.4.5.1. Brownian Motion
      - 9.4.5.2. Markov Chains
      - 9.4.5.3. Queuing Theory
    - 9.4.6. Probability Measures
    - 9.4.7. Simulation
- 10. Applied Mathematics
  - 10.1. Mathematical Physics
  - 10.2. Mathematical Economics
  - 10.3. Mathematical Biology
  - 10.4. Mathematics for Business
  - 10.5. Engineering Mathematics
  - 10.6. Mathematical Sociology
  - 10.7. Mathematics for Social Sciences
  - 10.8. Mathematics for Computer Science

- 10.9. Mathematics for Humanities
- 10.10. Consumer Mathematics
- 11. Mathematics History

- 11.1. General
- 11.2. Famous Problems
- 11.3. Biographies of Mathematicians

## ***B.2 Ampliación realizada para el proyecto RoDoLF***

### Logic and Foundations

- 1.1. Logic
  - 1.1.1. Venn Diagrams
  - 1.1.2. Propositional and Predicate Logic
  - 1.1.3. Methods of Proof
- 1.2. Set Theory
  - 1.2.1. Sets and Set Operations
    - 1.2.1.1. Element
    - 1.2.1.2. Empty set
    - 1.2.1.3. Universal set
    - 1.2.1.4. Complementary set
    - 1.2.1.5. Union
    - 1.2.1.6. Intersection
    - 1.2.1.7. Difference
    - 1.2.1.8. Disjoint sets
    - 1.2.1.9. Cartesian product
      - 1.2.1.9.1. Ordered pair
      - 1.2.1.9.2. n-tuple
    - 1.2.1.10. Power set
  - 1.2.2. Relations and Foundations
    - 1.2.2.1. Membership relation
    - 1.2.2.2. Binary relation
      - 1.2.2.2.1. Reflexive
      - 1.2.2.2.2. Antireflexive
      - 1.2.2.2.3. Symmetric
      - 1.2.2.2.4. Antysymmetric
      - 1.2.2.2.5. Transitive
    - 1.2.2.3. Equivalence relation
      - 1.2.2.3.1. Equivalence class
      - 1.2.2.3.2. Partition
      - 1.2.2.3.3. Quotient set
    - 1.2.2.4. Congruence relation
    - 1.2.2.5. Ordering relation
      - 1.2.2.5.1. Stric ordering
      - 1.2.2.5.2. Partial ordering
      - 1.2.2.5.3. Total ordering
    - 1.2.2.6. Relation operations
      - 1.2.2.6.1. Selection
      - 1.2.2.6.2. Projection
      - 1.2.2.6.3. Combination
  - 1.2.3. Cardinality
    - 1.2.3.1. Limit Cardinalities 2
  - 1.2.4. Axiom of Choice
  - 1.2.5. Correspondence
  - 1.2.6. Functions
    - 1.2.6.1. Domain
    - 1.2.6.2. Range
    - 1.2.6.3. Image
    - 1.2.6.4. Identity function
    - 1.2.6.5. Injective
    - 1.2.6.6. Surjective / Onto
    - 1.2.6.7. Bijective
    - 1.2.6.8. Inverse function Partial function
    - 1.2.6.9. Total function
- 1.3. Computability and Decidability
- 1.4. Model Theory

## **B.3 Mathematics Subject Classification[*Mathematical Logic*]**

### **03-XX MATHEMATICAL LOGIC AND FOUNDATIONS**

- 03-00 General reference works (handbooks, dictionaries, bibliographies, etc.)
- 03-01 Instructional exposition (textbooks, tutorial papers, etc.)
- 03-02 Research exposition (monographs, survey articles)
- 03-03 Historical (must also be assigned at least one classification number from Section 01)
- 03-04 Explicit machine computation and programs (not the theory of computation or programming)
- 03-06 Proceedings, conferences, collections, etc.

### **03Axx Philosophical aspects of logic and foundations**

- 03A05 Philosophical and critical {For philosophy of mathematics, see also 00A30}
- 03A10 Logic in the philosophy of science
- 03A99 None of the above, but in this section

### **03Bxx General logic**

- 03B05 Classical propositional logic
- 03B10 Classical first-order logic
- 03B15 Higher-order logic and type theory
- 03B20 Subsystems of classical logic (including intuitionistic logic)
- 03B22 Abstract deductive systems
- 03B25 Decidability of theories and sets of sentences [See also 11U05, 12L05, 20F10]
- 03B30 Foundations of classical theories (including reverse mathematics)[See also 03F35]
- 03B35 Mechanization of proofs and logical operations [See also 68T15]
- 03B40 Combinatory logic and lambda-calculus [See also 68N18]
- 03B42 Logics of knowledge and belief (including belief change)
- 03B44 Temporal logic
- 03B45 Modal logic (including the logic of norms) {For knowledge and belief, see 03B42; for temporal logic, see 03B44; for provability logic, see also 03F45}
- 03B47 Substructural logics (including relevance, entailment, linear logic, Lambek calculus, BCK and BCI logics) {For proof-theoretic aspects see 03F52}
- 03B48 Probability and inductive logic [See also 60A05]
- 03B50 Many-valued logic
- 03B52 Fuzzy logic; logic of vagueness [See also 68T27, 68T37, 94D05]
- 03B53 Paraconsistent logics
- 03B55 Intermediate logics
- 03B60 Other nonclassical logic
- 03B62 Combined logics
- 03B65 Logic of natural languages [See also 68T50, 91F20]
- 03B70 Logic in computer science [See also 68-XX]
- 03B80 Other applications of logic
- 03B99 None of the above, but in this section

### **03Cxx Model theory**

- 03C05 Equational classes, universal algebra [See also 08Axx, 08Bxx, 18C05]
- 03C07 Basic properties of first-order languages and structures
- 03C10 Quantifier elimination, model completeness and related topics
- 03C13 Finite structures [See also 68Q15, 68Q19]
- 03C15 Denumerable structures
- 03C20 Ultraproducts and related constructions
- 03C25 Model-theoretic forcing
- 03C30 Other model constructions
- 03C35 Categoricity and completeness of theories
- 03C40 Interpolation, preservation, definability
- 03C45 Classification theory, stability and related concepts [See also 03C48]
- 03C48 Abstract elementary classes and related topics [See also 03C45]
- 03C50 Models with special properties (saturated, rigid, etc.)
- 03C52 Properties of classes of models
- 03C55 Set-theoretic model theory
- 03C57 Effective and recursion-theoretic model theory [See also 03D45]
- 03C60 Model-theoretic algebra [See also 08C10, 12Lxx, 13L05]
- 03C62 Models of arithmetic and set theory [See also 03Hxx]
- 03C64 Model theory of ordered structures; o-minimality
- 03C65 Models of other mathematical theories
- 03C68 Other classical first-order model theory
- 03C70 Logic on admissible sets
- 03C75 Other infinitary logic
- 03C80 Logic with extra quantifiers and operators [See also 03B42, 03B44, 03B45, 03B48]
- 03C85 Second- and higher-order model theory
- 03C90 Nonclassical models (Boolean-valued, sheaf, etc.)
- 03C95 Abstract model theory
- 03C98 Applications of model theory [See also 03C60]
- 03C99 None of the above, but in this section

### **03Dxx Computability and recursion theory**

- 03D03 Thue and Post systems, etc.
- 03D05 Automata and formal grammars in connection with logical questions [See also 68Q45, 68Q70, 68R15]
- 03D10 Turing machines and related notions [See also 68Q05]
- 03D15 Complexity of computation (including implicit computational complexity) [See also 68Q15, 68Q17]
- 03D20 Recursive functions and relations, subrecursive hierarchies



**“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

- 03D25 Recursively (computably) enumerable sets and degrees
- 03D28 Other Turing degree structures
- 03D30 Other degrees and reducibilities
- 03D32 Algorithmic randomness and dimension [See also 68Q30]
- 03D35 Undecidability and degrees of sets of sentences
- 03D40 Word problems, etc. [See also 06B25, 08A50, 20F10, 68R15]
- 03D45 Theory of numerations, effectively presented structures [See also 03C57; for intuitionistic and similar approaches see 03F55]
- 03D50 Recursive equivalence types of sets and structures, isols
- 03D55 Hierarchies
- 03D60 Computability and recursion theory on ordinals, admissible sets, etc.
- 03D65 Higher-type and set recursion theory
- 03D70 Inductive definability
- 03D75 Abstract and axiomatic computability and recursion theory
- 03D78 Computation over the reals {For constructive aspects, see 03F60}
- 03D80 Applications of computability and recursion theory
- 03D99 None of the above, but in this section
- 03Exx Set theory**
- 03E02 Partition relations
- 03E04 Ordered sets and their cofinalities; pcf theory
- 03E05 Other combinatorial set theory
- 03E10 Ordinal and cardinal numbers
- 03E15 Descriptive set theory [See also 28A05, 54H05]
- 03E17 Cardinal characteristics of the continuum
- 03E20 Other classical set theory (including functions, relations, and set algebra)
- 03E25 Axiom of choice and related propositions
- 03E30 Axiomatics of classical set theory and its fragments
- 03E35 Consistency and independence results
- 03E40 Other aspects of forcing and Boolean-valued models
- 03E45 Inner models, including constructibility, ordinal definability, and core models
- 03E47 Other notions of set-theoretic definability
- 03E50 Continuum hypothesis and Martin’s axiom [See also 03E57]
- 03E55 Large cardinals
- 03E57 Generic absoluteness and forcing axioms [See also 03E50]
- 03E60 Determinacy principles
- 03E65 Other hypotheses and axioms
- 03E70 Nonclassical and second-order set theories
- 03E72 Fuzzy set theory
- 03E75 Applications of set theory
- 03E99 None of the above, but in this section
- 03Fxx Proof theory and constructive mathematics**
- 03F03 Proof theory, general
- 03F05 Cut-elimination and normal-form theorems
- 03F07 Structure of proofs
- 03F10 Functionals in proof theory
- 03F15 Recursive ordinals and ordinal notations
- 03F20 Complexity of proofs
- 03F25 Relative consistency and interpretations
- 03F30 First-order arithmetic and fragments
- 03F35 Second- and higher-order arithmetic and fragments [See also 03B30]
- 03F40 Gödel numberings and issues of incompleteness
- 03F45 Provability logics and related algebras (e.g., diagonalizable algebras) [See also 03B45, 03G25, 06E25]
- 03F50 Metamathematics of constructive systems
- 03F52 Linear logic and other substructural logics [See also 03B47]
- 03F55 Intuitionistic mathematics
- 03F60 Constructive and recursive analysis [See also 03B30, 03D45, 03D78, 26E40, 46S30, 47S30]
- 03F65 Other constructive mathematics [See also 03D45]
- 03F99 None of the above, but in this section
- 03Gxx Algebraic logic**
- 03G05 Boolean algebras [See also 06Exx]
- 03G10 Lattices and related structures [See also 06Bxx]
- 03G12 Quantum logic [See also 06C15, 81P10]
- 03G15 Cylindric and polyadic algebras; relation algebras
- 03G20 Lukasiewicz and Post algebras [See also 06D25, 06D30]
- 03G25 Other algebras related to logic [See also 03F45, 06D20, 06E25, 06F35]
- 03G27 Abstract algebraic logic
- 03G30 Categorical logic, topoi [See also 18B25, 18C05, 18C10]
- 03G99 None of the above, but in this section

**03Hxx Nonstandard models [See also 03C62]**

03H05 Nonstandard models in mathematics  
[See also 26E35, 28E05, 30G06,  
46S20, 47S20, 54J05]

03H10 Other applications of nonstandard  
models (economics, physics, etc.)

03H15 Nonstandard models of arithmetic [See  
also 11U10, 12L15, 13L05]

03H99 None of the above, but in this section

## ***B.4 ACM Computing Classification System[Mathematical Logic]***

F.4 MATHEMATICAL LOGIC AND FORMAL LANGUAGES	F.4.3 Formal Languages (D.3.1)
F.4.0 General	Algebraic language theory
F.4.1 Mathematical Logic (F.1.1, I.2.2-4)	Classes defined by grammars or automata (e.g., context-free languages, regular sets, recursive sets)
Computability theory	Classes defined by resource-bounded automata**
Computational logic	Decision problems
Lambda calculus and related systems	Operations on languages
Logic and constraint programming (REVISED)	F.4.m Miscellaneous
Mechanical theorem proving	F.m MISCELLANEOUS
Modal logic (NEW)	
Model theory	
Proof theory	
Recursive function theory	
Set theory (NEW)	
Temporal logic (NEW)	
F.4.2 Grammars and Other Rewriting Systems (D.3.1)	
Decision problems	
Grammar types (e.g., context-free, context-sensitive)	
Parallel rewriting systems (e.g., developmental systems, L-systems)	
Parsing	
Thue systems	

## ***B.5 WIKIPEDIA [Template Mathematical Logic]***

### **Mathematical logic**

#### **General**

Formal language • Formation rule • Formal system • Deductive system • Formal proof • Formal semantics • Well-formed formula • Set • Element • Class • Classical logic • Axiom • Natural deduction • Rule of inference • Relation • Theorem • Logical consequence • Axiomatic system • Type theory •

Symbol • Syntax • Theory

#### **Traditional logic**

Proposition • Inference • Argument • Validity • Cogency • Syllogism • Square of opposition • Venn diagram

#### **Propositional logic and Boolean logic**

Boolean functions • Propositional calculus • Propositional formula • Logical connectives • Quantifiers • Truth tables

#### **Predicate**

First-order • Quantifiers • Predicate • Second-order • Monadic predicate calculus •

#### **Set theory**

Set • Empty set • Enumeration • Extensionality • Finite set • Function • Subset • Power set • Countable set • Decidable set • Domain • Range • Ordered pair • Uncountable set

#### **Model theory**

Model • Interpretation • Logical validity • Non-standard model • Normal model • Semantic consequence • Truth value •

#### **Proof theory**

Formal proof • Deductive system • Formal system • Formal theorem • Syntactic consequence • Syntax • Transformation rules

#### **Computability theory**

Recursion • Recursively enumerable set • Decision problem • Church–Turing thesis • Computable function • Primitive recursive function •

## ***B.6 Ampliación de la taxonomía “Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education” en el apartado de lógica.***

### Logic and Foundations

#### 1.1. Logic

##### 1.1.1. Venn Diagrams.

##### 1.1.2. Propositional and Predicate Logic.

###### 1.1.2.1. Propositional Logic.

###### 1.1.2.1.1. Logical connectives.

###### 1.1.2.1.1.1. Negation.

###### 1.1.2.1.1.2. Conjunction.

###### 1.1.2.1.1.3. Disjunction.

###### 1.1.2.1.1.4. Material implication.

###### 1.1.2.1.1.5. Biconditional.

###### 1.1.2.1.1.6. Exclusive disjunction.

###### 1.1.2.1.2. Formula.

###### 1.1.2.1.2.1. Atomic formula.

###### 1.1.2.1.2.2. Compound formulas.

###### 1.1.2.1.2.2.1. Disjunction formula.

###### 1.1.2.1.2.2.1.1. Disjunctive normal form.

###### 1.1.2.1.2.2.2. Conjunction formula.

###### 1.1.2.1.2.2.2.1. Conjunctive normal form.

###### 1.1.2.1.2.2.3. Negation formula.

###### 1.1.2.1.2.2.4. Material implication formula.

###### 1.1.2.1.3. Propositional Calculus

###### 1.1.2.1.3.1. Natural deduction.

###### 1.1.2.1.3.1.1. Deduction

###### 1.1.2.1.3.1.1.1. Premises.

###### 1.1.2.1.3.1.1.2. Hypothesis.

###### 1.1.2.1.3.1.1.3. Theorems.

###### 1.1.2.1.3.1.1.4. Conclusion.

###### 1.1.2.1.3.1.2. Transformation Rules.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1. Inference rules.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.1. Introduction rules.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.1.1. Reductio ad absurdum (negation introduction).

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.1.2. Conjunction introduction.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.1.3. Disjunction introduction.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.1.4. Conditional proof (conditional introduction).

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.1.5. Iteration.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.2. Elimination rules.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.2.1. Double negative elimination.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.2.2. Conjunction elimination.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.2.3. Disjunction elimination.

###### 1.1.2.1.3.1.2.1.2.4. Modus ponens (conditional elimination).

###### 1.1.2.1.3.1.2.2. Derived rules.

###### 1.1.2.1.3.1.2.2.1. Hypothetical Syllogism.

###### 1.1.2.1.3.1.2.2.2. Ex falso sequitur quodlibet.

###### 1.1.2.1.3.1.2.2.3. Disjunctive Syllogism.

###### 1.1.2.1.3.1.2.2.4. Modus Tollens.

###### 1.1.2.1.3.1.2.2.5. Resolution.

###### 1.1.2.1.3.1.3. Deductive equivalences.

###### 1.1.2.1.3.1.3.1. Double Negation.

###### 1.1.2.1.3.1.3.2. Transposition.

###### 1.1.2.1.3.1.3.3. Material Implication.

###### 1.1.2.1.3.1.3.4. De Morgan's Theorems.

###### 1.1.2.1.3.1.3.5. Importation-Exportation.

###### 1.1.2.1.3.1.4. Proofs strategies

###### 1.1.2.1.3.1.4.1. Direct.

- 1.1.2.1.3.1.4.2. Reductio ad absurdum.
- 1.1.2.1.3.1.4.3. Conclusion-driven building.
- 1.1.2.1.3.1.4.4. Premises-driven building.
- 1.1.2.1.3.2. Boolean Algebra
  - 1.1.2.1.3.2.1. Values
    - 1.1.2.1.3.2.1.1. True
    - 1.1.2.1.3.2.1.2. False
  - 1.1.2.1.3.2.2. Operations
    - 1.1.2.1.3.2.2.1. Disjunction
    - 1.1.2.1.3.2.2.2. Conjunction
  - 1.1.2.1.3.2.3. Laws
    - 1.1.2.1.3.2.3.1. Axioms
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.1. Associativity.
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.2. Commutativity.
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.3. Absorption.
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.4. Distributivity.
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.5. Complements.
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.6. Idempotent.
      - 1.1.2.1.3.2.3.1.7. Boundedness.
    - 1.1.2.1.3.2.3.2. Derivations.
- 1.1.2.1.3.3. Resolution Calculus Propositional.
  - 1.1.2.1.3.3.1. Clauses.
    - 1.1.2.1.3.3.1.1. Literal.
      - 1.1.2.1.3.3.1.1.1. Non-eliminable literal.
    - 1.1.2.1.3.3.1.2. Resolvent.
    - 1.1.2.1.3.3.1.3. Empty clause.
  - 1.1.2.1.3.3.2. Resolution Strategy.
    - 1.1.2.1.3.3.2.1. Proof by contradiction
      - 1.1.2.1.3.3.2.1.1. Contradiction.
      - 1.1.2.1.3.3.2.1.2. Theorem.
    - 1.1.2.1.3.3.2.2. Transformation rules.
      - 1.1.2.1.3.3.2.2.1. Resolution Rule.
      - 1.1.2.1.3.3.2.2.2. Pure Literal Rule.
      - 1.1.2.1.3.3.2.2.3. Subsumption Rule.
  - 1.1.2.1.3.3.3. Resolution techniques.
    - 1.1.2.1.3.3.3.1. Lineal Resolution.
      - 1.1.2.1.3.3.3.1.1. Troncal Clause
      - 1.1.2.1.3.3.3.1.2. Lateral Clause.
      - 1.1.2.1.3.3.3.1.3. Resolution Lineal Tree.
    - 1.1.2.1.3.3.3.2. Backtracking.
    - 1.1.2.1.3.3.3.3. Set of support strategy.
- 1.1.2.1.4. Interpretation of a truth-functional propositional calculus
  - 1.1.2.1.4.1. Interpretation.
    - 1.1.2.1.4.1.1. Atomic formula
      - 1.1.2.1.4.1.1.1. True value
      - 1.1.2.1.4.1.1.2. False value.
    - 1.1.2.1.4.1.2. Calculus method
      - 1.1.2.1.4.1.2.1. Truth table.
      - 1.1.2.1.4.1.2.2. Calculus rules
        - 1.1.2.1.4.1.2.2.1. Conjunction Rule
        - 1.1.2.1.4.1.2.2.2. Disjunction Rule
        - 1.1.2.1.4.1.2.2.3. Negation Rule
        - 1.1.2.1.4.1.2.2.4. Material implication Rule.
  - 1.1.2.1.4.2. Formula interpretation
    - 1.1.2.1.4.2.1. Tautology.
    - 1.1.2.1.4.2.2. Antinomy.
    - 1.1.2.1.4.2.3. Contingency.
    - 1.1.2.1.4.2.4. Consistent.
    - 1.1.2.1.4.2.5. Semantic consequence.
    - 1.1.2.1.4.2.6. Deductive equivalence.

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

- 1.1.2.1.4.3. Interpretation techniques.
  - 1.1.2.1.4.3.1. Refutation reasoning
    - 1.1.2.1.4.3.1.1. Counterexample.
  - 1.1.2.1.4.3.2. Validation reasoning
  - 1.1.2.1.4.3.3. Consistent reasoning
- 1.1.2.2. Predicate Logic
  - 1.1.2.2.1. First-order predicate
    - 1.1.2.2.1.1. Term
      - 1.1.2.2.1.1.1. Proposition
      - 1.1.2.2.1.1.2. Variable
        - 1.1.2.2.1.1.2.1. Free
        - 1.1.2.2.1.1.2.2. Bounded
      - 1.1.2.2.1.1.3. Function
    - 1.1.2.2.1.2. Predicate
  - 1.1.2.2.2. Quantifiers
    - 1.1.2.2.2.1. Universal quantifier.
    - 1.1.2.2.2.2. Existential quantifier.
  - 1.1.2.2.3. Formula
    - 1.1.2.2.3.1. Atomic formula.
    - 1.1.2.2.3.2. Compound formulas.
      - 1.1.2.2.3.2.1. Disjunction formula.
      - 1.1.2.2.3.2.2. Conjunction formula.
      - 1.1.2.2.3.2.3. Negation formula.
      - 1.1.2.2.3.2.4. Material implication formula.
      - 1.1.2.2.3.2.5. Quantifier formula
        - 1.1.2.2.3.2.5.1. Existential formula.
        - 1.1.2.2.3.2.5.2. Universal formula.
        - 1.1.2.2.3.2.5.3. Free formula.
        - 1.1.2.2.3.2.5.4. Bounded formula
      - 1.1.2.2.3.2.6. Prenex normal form
    - 1.1.2.2.4. First-order predicate calculus.
      - 1.1.2.2.4.1. Natural deduction.
        - 1.1.2.2.4.1.1. Deduction
          - 1.1.2.2.4.1.1.1. Premises.
          - 1.1.2.2.4.1.1.2. Hypothesis.
          - 1.1.2.2.4.1.1.3. Theorems.
          - 1.1.2.2.4.1.1.4. Conclusion.
        - 1.1.2.2.4.1.2. Transformation Rules.
          - 1.1.2.2.4.1.2.1. Inference rules-Propositional calculus.
            - 1.1.2.2.4.1.2.1.1. Introduction rules.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.1. Reductio ad absurdum (negation introduction).
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.2. Conjunction introduction.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.3. Disjunction introduction.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.4. Conditional proof (conditional introduction).
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.5. Iteration.
            - 1.1.2.2.4.1.2.1.2. Elimination rules.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.2.1. Double negative elimination.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.2.2. Conjunction elimination.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.2.3. Disjunction elimination.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.2.4. Modus ponens (conditional elimination).
          - 1.1.2.2.4.1.2.2. Inference rules-Predicate calculus.
            - 1.1.2.2.4.1.2.2.1. Introduction rules.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.1. Universal quantifier introduction.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.1.2. Existential quantifier introduction.
            - 1.1.2.2.4.1.2.2.2. Elimination rules.
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.2.1. Universal quantifier elimination
              - 1.1.2.1.3.1.2.1.2.2. Existential quantifier elimination
          - 1.1.2.2.4.1.2.3. Derived rules-Propositional calculus.
            - 1.1.2.2.4.1.2.3.1. Hypothetical Syllogism.

- 1.1.2.2.4.1.2.3.2. Ex falso sequitur quodlibet.
- 1.1.2.2.4.1.2.3.3. Disjunctive Syllogism.
- 1.1.2.2.4.1.2.3.4. Modus Tollens.
- 1.1.2.2.4.1.2.3.5. Resolution.
- 1.1.2.2.4.1.2.4. Derived rules-Predicate calculus.
  - 1.1.2.2.4.1.2.4.1. Existential quantifier distributive law over conjunction.
  - 1.1.2.2.4.1.2.4.2. Universal quantifier distributive law over disjunction.
  - 1.1.2.2.4.1.2.4.3. Existential quantifier distributive law over material implication.
  - 1.1.2.2.4.1.2.4.4. Universal quantifier distributive law over material implication.
  - 1.1.2.2.4.1.2.4.5. Universal quantifier to Existential quantifier law
- 1.1.2.2.4.1.3. Deductive equivalences-Propositional calculus
  - 1.1.2.2.4.1.3.1. Double Negation.
  - 1.1.2.2.4.1.3.2. Transposition.
  - 1.1.2.2.4.1.3.3. Material Implication.
  - 1.1.2.2.4.1.3.4. De Morgan's Theorems.
  - 1.1.2.2.4.1.3.5. Importation-Exportation.
- 1.1.2.2.4.1.4. Deductive equivalences-Predicate calculus
  - 1.1.2.2.4.1.4.1. Rewriting variables equivalence
  - 1.1.2.2.4.1.4.2. Quantifier commutative laws.
  - 1.1.2.2.4.1.4.3. Universal quantifier distributive law over conjunction.
  - 1.1.2.2.4.1.4.4. Existential quantifier distributive law over disjunction.
  - 1.1.2.2.4.1.4.5. De Morgan's Equivalences
  - 1.1.2.2.4.1.4.6. Importation-Exportation.
- 1.1.2.2.4.1.5. Proofs strategies
  - 1.1.2.2.4.1.5.1. Direct.
  - 1.1.2.2.4.1.5.2. Reductio ad absurdum.
  - 1.1.2.2.4.1.5.3. Conclusion-driven building.
  - 1.1.2.2.4.1.5.4. Premises-driven building.
- 1.1.2.2.4.2. Resolution Calculus Predicate
  - 1.1.2.2.4.2.1. Clauses.
    - 1.1.2.2.4.2.1.1. Literal.
      - 1.1.2.2.4.2.1.1.1. Non-eliminable literal.
    - 1.1.2.2.4.2.1.2. Resolvent.
    - 1.1.2.2.4.2.1.3. Empty clause.
  - 1.1.2.2.4.2.2. Skolem normal form.
  - 1.1.2.2.4.2.3. Resolution Strategy.
    - 1.1.2.2.4.2.3.1. Proof by contradiction
      - 1.1.2.2.4.2.3.1.1. Contradiction.
      - 1.1.2.2.4.2.3.1.2. Theorem.
    - 1.1.2.2.4.2.3.2. Transformation rules.
      - 1.1.2.2.4.2.3.2.1. Resolution Rule.
      - 1.1.2.2.4.2.3.2.2. Unification Rule.
      - 1.1.2.2.4.2.3.2.3. Pure Literal Rule.
      - 1.1.2.2.4.2.3.2.4. Subsuntion Rule.
  - 1.1.2.2.4.2.4. Resolution techniques.
    - 1.1.2.2.4.2.4.1. Lineal Resolution.
      - 1.1.2.2.4.2.4.1.1. Troncal Clause
      - 1.1.2.2.4.2.4.1.2. Lateral Clause.
      - 1.1.2.2.4.2.4.1.3. Resolution Lineal Tree.
    - 1.1.2.2.4.2.4.2. Backtracking.
    - 1.1.2.2.4.2.4.3. Set of support strategy.
- 1.1.2.2.5. Interpretation of a truth-functional predicate calculus
  - 1.1.2.2.5.1. Interpretation.
    - 1.1.2.2.5.1.1. Atomic formula
      - 1.1.2.2.5.1.1.1. True value
      - 1.1.2.2.5.1.1.2. False value.
    - 1.1.2.2.5.1.2. Calculus method
      - 1.1.2.2.5.1.2.1. Variable Domain.
      - 1.1.2.2.5.1.2.2. Interpretation for predicate.
      - 1.1.2.2.5.1.2.3. Transformation rules: Predicate to proposition.



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

- 1.1.2.2.5.1.2.3.1. Universal formula to proposition.
- 1.1.2.2.5.1.2.3.2. Existential formula to proposition.
- 1.1.2.2.5.1.2.4. Truth table.
- 1.1.2.2.5.1.2.5. Calculus rules-Proposition
  - 1.1.2.2.5.1.2.5.1. Conjunction Rule
  - 1.1.2.2.5.1.2.5.2. Disjunction Rule
  - 1.1.2.2.5.1.2.5.3. Negation Rule
  - 1.1.2.2.5.1.2.5.4. Material implication Rule.
- 1.1.2.2.5.2. Formula interpretation
  - 1.1.2.2.5.2.1. Tautology.
  - 1.1.2.2.5.2.2. Antinomy.
  - 1.1.2.2.5.2.3. Contingency.
  - 1.1.2.2.5.2.4. Consistent.
  - 1.1.2.2.5.2.5. Semantic consequence.
  - 1.1.2.2.5.2.6. Deductive equivalence.
- 1.1.2.2.5.3. Interpretation techniques.
  - 1.1.2.2.5.3.1. Refutation reasoning
    - 1.1.2.2.5.3.1.1. Counterexample.
  - 1.1.2.2.5.3.2. Validation reasoning
  - 1.1.2.2.5.3.3. Consistent reasoning
- 1.2. Set Theory
  - 1.2.1. Sets and Set Operations
    - 1.2.1.1. Element
    - 1.2.1.2. Empty set
    - 1.2.1.3. Universal set
    - 1.2.1.4. Complementary set
    - 1.2.1.5. Union
    - 1.2.1.6. Intersection
    - 1.2.1.7. Difference
    - 1.2.1.8. Disjoint sets
    - 1.2.1.9. Cartesian product
      - 1.2.1.9.1. Ordered pair
      - 1.2.1.9.2. n-tuple
    - 1.2.1.10. Power set
  - 1.2.2. Relations and Foundations
    - 1.2.2.1. Membership relation
    - 1.2.2.2. Binary relation
      - 1.2.2.2.1. Reflexive
      - 1.2.2.2.2. Antireflexive
      - 1.2.2.2.3. Symmetric
      - 1.2.2.2.4. Antysymmetric
      - 1.2.2.2.5. Transitive
    - 1.2.2.3. Equivalence relation
      - 1.2.2.3.1. Equivalence class
      - 1.2.2.3.2. Partition
      - 1.2.2.3.3. Quotient set
    - 1.2.2.4. Congruence relation
    - 1.2.2.5. Ordering relation
      - 1.2.2.5.1. Stric ordering
      - 1.2.2.5.2. Partial ordering
      - 1.2.2.5.3. Total ordering
    - 1.2.2.6. Relation operations
      - 1.2.2.6.1. Selection
      - 1.2.2.6.2. Projection
      - 1.2.2.6.3. Combination
  - 1.2.3. Cardinality
    - 1.2.3.1. Limit Cardinalities 2
  - 1.2.4. Axiom of Choice
  - 1.2.5. Correspondence
  - 1.2.6. Functions

- 1.2.6.1. Domain
- 1.2.6.2. Range
- 1.2.6.3. Image
- 1.2.6.4. Identity function
- 1.2.6.5. Injective
- 1.2.6.6. Surjective / Onto
- 1.2.6.7. Bijective
- 1.2.6.8. Inverse function Partial function
- 1.2.6.9. Total function
- 1.3. Computability and Decidability
- 1.4. Model Theory

## **Anexo C.Representación de la taxonomía en IMS-VDEX.**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vdex ordeSignificant="true" profileType="hierarchical Token Terms" language="en"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdexv1p0
imsvdex_v1p0.xsd"
  xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdex_v1p0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<vocabName>
  <langstring>"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education
</langstring>
</vocabName>
<term>
<termIdentifier> 1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Numbers and Computation </langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Number Concepts</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 1.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Natural</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Integers</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Rational</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Irrational</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Algebraic</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Real</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Complex</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.1.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Famous Numbers</langstring>
```

</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 1.1.8.1 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>0</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.1.8.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>pi</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.1.8.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>e</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.1.8.4 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>i</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.1.8.5 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Golden Mean</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Arithmetic</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 1.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Operations</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 1.2.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Addition</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.2.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Subtraction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.2.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Multiplication</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.2.1.4 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Division</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<termIdentifier> 1.2.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Roots</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Factorials</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.1.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Factoring</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.1.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Properties of Operations</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.1.9 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Estimation</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.1.10 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Absolute Value</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Fractions</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Addition</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Subtraction</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Multiplication</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.2.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Division</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 1.2.2.5 </termIdentifier>
```

<caption>  
 <langstring>Ratio and Proportion</langstring>  
</caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.2.6 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Equivalent Fractions</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Decimals</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.3.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Addition</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.3.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Subtraction</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.3.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Multiplication</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.3.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Division</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.3.5 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Percents</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Comparison of numbers</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.5 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Exponents</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.5.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Multiplication</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 1.2.5.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Division</langstring>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</caption>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 1.2.5.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Powers</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 1.2.5.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Integer Exponents</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 1.2.5.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Rational Exponents</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 1.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Patterns and Sequences</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 1.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Number Patterns</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 1.3.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Fibonacci Sequence</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 1.3.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Arithmetic Sequence</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 1.3.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Geometric Sequence</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 1.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Measurement</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 1.4.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Units of Measurement</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 1.4.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Metric System</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
</term>
```

</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Standard Units</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Nonstandard Units</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Linear Measure</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Distance</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Circumference</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Perimeter</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Area</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.3.1 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Area of Polygons</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Area of Circles</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.3.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Surface Area</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 1.4.3.4 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Nonstandard Shapes</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
<termIdentifier> 1.4.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Volume</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.4.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Weight and Mass</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.4.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Temperature</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.4.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Time</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.4.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Speed</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.4.9 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Money</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 1.4.10 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Scale</langstring>
</caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Logic and Foundations</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Logic</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Venn Diagrams</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Propositional and Predicate Logic</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1 </termIdentifier>
```

<caption>  
 <langstring>Propositional Logic</langstring>  
</caption>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Logical connectives</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Negation</langstring>  
 </caption>  
 </term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Conjunction</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Disjunction</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Material implication</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1.5 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Biconditional</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.1.6 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Exclusive disjunction</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Formula</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.2.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Atomic formula.</langstring>  
 </caption>  
 </term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Compound formulas</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Disjunction formula</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2.1.1 </termIdentifier>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>Disjunctive normal form</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Conjunction formula</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Conjunctive normal form</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Negation formula</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.2.2.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Material implication formula</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Propositional Calculus</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Natural deduction</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Deduction</langstring>
      </caption>
      <term>
        <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.1.1 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Premises</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.1.2 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Hypothesis</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.1.3 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Theorems</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.1.4 </termIdentifier>
        <caption>
```

<langstring>Conclusion</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Transformation Rules</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Inference rules</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Introduction rules</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Reductio ad absurdum (negation introduction)</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Conjunction introduction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Disjunction introduction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.1.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Conditional proof (conditional introduction)</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.1.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Iteration</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Elimination rules</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Double negative elimination</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Conjunction elimination</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Disjunction elimination</langstring>
</caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1.2.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Modus ponens (conditional elimination)</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Derived rules</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Hypothetical Syllogism</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Ex falso sequitur quodlibet</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Disjunctive Syllogism</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Modus Tollens</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.2.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Resolution</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Deductive equivalences</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Double Negation</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.3.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Transposition</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
```

```
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.3.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Material Implication</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.3.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>De Morgan's Theorems</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.3.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Importation-Exportation</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Proofs strategies</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.4.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Direct</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.4.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Reductio ad absurdum</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.4.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Conclusion-driven building</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.1.4.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Premises-driven building</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Boolean Algebra</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Values</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>True</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.1.2 </termIdentifier>
```

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>False</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Operations</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Disjunction</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Conjunction</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Laws</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Axioms</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Associativity</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Commutativity</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Absorption</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Distributivity</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.5 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Complements</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.6 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Idempotent</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
</term>
```

</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.1.7 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Boundedness</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.2.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Derivations</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Resolution Calculus Propositional</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Clauses</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Literal</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.1.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Non-eliminable literal</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Resolvent</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Empty clause</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Resolution Strategy</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Proof by contradiction</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Contradiction</langstring>  
</caption>  
</term>



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Theorem</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Transformation rules</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Resolution Rule</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Pure Literal Rule</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.2.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Subsuntion Rule</langstring>
</caption>
</term>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Resolution techniques</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Lineal Resolution</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Troncal Clause</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Lateral Clause</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Resolution Lineal Tree</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Backtracking</langstring>
</caption>
</term>
```

<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.3.3.3.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Set of support strategy</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Interpretation of a truth-functional propositional  
calculus</langstring>  
 </caption>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Interpretation</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.1</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Atomic formula</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.1.1</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>True value</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.1.2</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>False value</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Calculus method</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2.1</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Truth table</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2.2</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Calculus rules</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2.2.1</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Conjunction Rule</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2.2.2</termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Disjunction Rule</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2.2.3</termIdentifier>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>Negation Rule</langstring>
</caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.4.1.2.2.4</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Material implication Rule</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Formula interpretation</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Tautology</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Antinomy</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Contingency</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Consistent</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Semantic consequence</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.2.6 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Deductive equivalence</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.1.4.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Interpretation techniques</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.1.4.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Refutation reasoning</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.1.4.3.1.1 </termIdentifier>
```

<caption>  
 <langstring>Counterexample</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.3.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Validation reasoning</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.1.4.3.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Consistent reasoning</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Predicate Logic</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>First-order predicate</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Term</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1.1.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Proposition</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1.1.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Variable</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1.1.2.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Free</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1.1.2.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Bounded</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
 <termIdentifier> 2.1.2.2.1.1.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Function</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
</term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<termIdentifier> 2.1.2.2.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Predicate</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Quantifiers</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Universal quantifier</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Existential quantifier</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Formula</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Atomic formula</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Compound formulas</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Disjunction formula</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Conjunction formula</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Negation formula</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Material implication formula</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.5 </termIdentifier>
<caption>
```

<langstring>Quantifier formula</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.5.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Existential formula</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.5.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Universal formula</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.5.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Free formula</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.5.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Bounded formula</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.3.2.6 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Prenex normal form</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>First-order predicate calculus</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Natural deduction</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Deduction</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Premises</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Hypothesis</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Theorems</langstring>  
</caption>  
</term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.1.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Conclusion</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Transformation Rules</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Inference rules-Propositional calculus</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Introduction rules</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Reductio ad absurdum (negation introduction)</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Conjunction introduction</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Disjunction introduction</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.1.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Conditional proof (conditional introduction)</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Iteration</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Elimination rules</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Double negative elimination</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.2.2 </termIdentifier>
<caption>
```

```

    <langstring>Conjunction elimination</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Disjunction elimination</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.1.2.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Modus ponens (conditional elimination)</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Inference rules-Predicate calculus</langstring>
    </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Introduction rules</langstring>
    </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2.1.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Universal quantifier introduction</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2.1.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Existential quantifier introduction</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Elimination rules</langstring>
    </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Universal quantifier elimination</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.2.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Existential quantifier elimination</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Derived rulesâ€”Propositional calculus</langstring>
    </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Hypothetical Syllogism</langstring>

```



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Ex falso sequitur quodlibet</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.3.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Disjunctive Syllogism</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.3.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Modus Tollens</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.3.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Resolution</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Derived rulesâ€ˆ Predicate calculus</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.4.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Existential quantifier distributive law over conjunction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.4.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Universal quantifier distributive law over disjunction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.4.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Existential quantifier distributive law over material implication</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.4.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Universal quantifier distributive law over material implication</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.2.4.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Universal quantifier to Existential quantifier law</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Deductive equivalences-Propositional calculus</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.3.1 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Double Negation</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Transposition</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.3.3 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Material Implication</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.3.4 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>De Morgan's Theorems</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.3.5 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Importation-Exportation</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Deductive equivalences-Predicate calculus</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4.1 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Rewriting variables equivalence</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4.2 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Quantifier commutative laws</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4.3 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Universal quantifier distributive law over conjunction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4.4 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Existential quantifier distributive law over disjunction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4.5 </termIdentifier>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>De Morgan's Equivalences</langstring>
</caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.4.6 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Importation-Exportation</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Proofs strategies</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.5.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Direct</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.5.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Reductio ad absurdum</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.5.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Conclusion-driven building</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.1.5.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Premises-driven building</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Resolution Calculus Predicate</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Clauses</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Literal</langstring>
      </caption>
      <term>
        <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.1.1.1 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Non-eliminable literal</langstring>
        </caption>
      </term>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.1.2 </termIdentifier>
    <caption>
```

<langstring>Resolvent</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Empty clause</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Skolem normal form</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Resolution Strategy</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Proof by contradiction</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Contradiction</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Theorem</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Transformation rules</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Resolution Rule</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Unification Rule</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Pure Literal Rule</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.3.2.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Subsuntion Rule</langstring>  
</caption>  
</term>

**“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Resolution techniques</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Lineal Resolution</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Troncal Clause</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4.1.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Lateral Clause</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4.1.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Resolution Lineal Tree</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Backtracking</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.4.2.4.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Set of support strategy</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Interpretation of a truth-functional predicate
    calculus</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Interpretation</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Atomic formula</langstring>
      </caption>
      <term>
        <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.1.1 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>True value</langstring>
        </caption>
      </term>
    </term>
  </term>
</term>
```

```

</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.1.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>False value</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Calculus method</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Variable Domain</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Interpretation for predicate</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Transformation rules: Predicate to proposition</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.3.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Universal formula to proposition</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.3.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Existential formula to proposition</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Truth table</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Calculus rules-Proposition</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.5.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Conjunction Rule</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.5.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Disjunction Rule</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.5.3 </termIdentifier>

```

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>Negation Rule</langstring>
</caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5.1.2.5.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Material implication Rule</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Formula interpretation</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Tautology</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Antinomy</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Contingency</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Consistent</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Semantic consequence</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.2.6 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Deductive equivalence</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Interpretation techniques</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.1.2.2.5.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Refutation reasoning</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 2.1.2.2.5.3.1.1 </termIdentifier>
```

<caption>  
  <langstring>Counterexample</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5.3.2 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Validation reasoning</langstring>  
  </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 2.1.2.2.5.3.3 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Consistent reasoning</langstring>  
  </caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 2.1.3 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Methods of Proof</langstring>  
  </caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 2.2 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Set Theory</langstring>  
  </caption>  
  <term>  
  <termIdentifier> 2.2.1 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Sets and Set Operations</langstring>  
  </caption>  
  <term>  
  <termIdentifier> 2.2.1.1 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Element</langstring>  
  </caption>  
</term>  
  <term>  
  <termIdentifier> 2.2.1.2 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Empty set</langstring>  
  </caption>  
</term>  
  <term>  
  <termIdentifier> 2.2.1.3 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Universal set</langstring>  
  </caption>  
</term>  
  <term>  
  <termIdentifier> 2.2.1.4 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Complementary set</langstring>  
  </caption>  
</term>  
  <term>  
  <termIdentifier> 2.2.1.5 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Union</langstring>  
  </caption>  
</term>  
</term>



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<termIdentifier> 2.2.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Intersection</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.1.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Difference</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.1.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Disjoint sets</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.1.9 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Cartesian product</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.2.1.9.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Ordered pair</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.1.9.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>n-tuple</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.1.10 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Power set</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Relations and Foundations</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.2.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Membership relation</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Binary relation</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 2.2.2.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Reflexive</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 2.2.2.2.2 </termIdentifier>
<caption>
```

<langstring>Antireflexive</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Symmetric</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.2.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Antysymmetric</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.2.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Transitive</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Equivalence relation</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.3.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Equivalence class</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Partition</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.3.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Quotient set</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Congruence relation</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Ordering relation</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.5.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Stric ordering</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 2.2.2.5.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Partial ordering</langstring>  
</caption>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.2.2.5.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Total ordering</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.2.2.6 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Relation operations</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.2.2.6.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Selection</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.2.2.6.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Projection</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 2.2.2.6.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Combination</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.2.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Cardinality</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.2.3.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Limit Cardinalities 2</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.2.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Axiom of Choice</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.2.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Correspondence</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 2.2.6 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Functions</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 2.2.6.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Domain</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
```

</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Range</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Image</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Identity function</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.5 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Injective</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.6 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Surjective / Onto</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.7 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Bijective</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.8 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Inverse function Partial function</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.2.6.9 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Total function</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Computability and Decidability</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 2.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Model Theory</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Algebra and Number Theory</langstring>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</caption>
<term>
<termIdentifier> 3.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Algebra</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 3.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Graphing Techniques</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Algebraic Manipulation</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Functions</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Linear</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Quadratic</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Polynomial</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Rational</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Exponential</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Logarithmic</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Piece-wise</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.1.3.8 </termIdentifier>
```

<caption>  
  <langstring>Step</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 3.1.4 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Equations</langstring>  
  </caption>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.1 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Linear</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.2 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Quadratic</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Polynomial</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.4 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Rational</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.5 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Exponential</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.6 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Logarithmic</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 3.1.4.7 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Systems</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 3.1.5 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Inequalities</langstring>  
  </caption>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 3.1.6 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Matrices</langstring>  
  </caption>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 3.1.7 </termIdentifier>  
  <caption>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<langstring>Sequences and Series</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 3.1.7.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Algebraic Proof</langstring>
</caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Linear Algebra</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 3.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Systems of Linear Equations</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Matrix algebra</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Vectors in  $R^3$ </langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Vector Spaces</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Linear Transformations</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Eigenvalues and Eigenvectors</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.2.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Inner Product Spaces</langstring>
</caption>
</term>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 3.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Abstract Algebra</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 3.3.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Groups</langstring>
</caption>
```

</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.3.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Rings and Ideals</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.3.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Fields</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.3.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Galois Theory</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.3.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Multilinear Algebra</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Number Theory</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Integers</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Primes</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Divisibility</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Factorization</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Distributions of Primes</langstring>  
</caption>  
</term>-  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 3.4.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Congruences</langstring>  
</caption>  
</term>



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
  <termIdentifier> 3.4.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Diophantine Equations</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.4.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Irrational Numbers</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.4.6 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Famous Problems</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.4.7 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Coding Theory</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.4.8 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Cryptography</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Category Theory</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.6 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>K-Theory</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.7 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Homological Algebra</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 3.8 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Modular Arithmetic</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Discrete Mathematics</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 4.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Cellular Automata</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
```

<term>  
<termIdentifier> 4.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Combinatorics</langstring>  
</caption>  
<term>  
<termIdentifier> 4.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Combinations</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Permutations</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.3 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Game Theory</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.4 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Algorithms</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.5 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Recursion</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.6 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Graph Theory</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.7 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Linear Programming</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.8 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Order and Lattices</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.9 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Theory of Computation</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
<termIdentifier> 4.10 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Chaos</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
<term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<termIdentifier> 5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Geometry</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 5.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Plane Euclidean Geometry</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 5.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Points and Lines</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Angles</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Triangles</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Circles</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Polygons</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Transformations</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 5.1.6.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Translation</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.6.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Rotation</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.6.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Reflection</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.1.6.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Scaling</langstring>
</caption>
```

</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.1.7 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Tilings and Tessellations</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Trigonometry</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 5.2.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Angles</langstring>  
 </caption>  
 </term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Trigonometric Functions</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Inverse Trigonometric Functions</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Trigonometric Identities</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2.5 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Trigonometric Equations</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2.6 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Roots of Unity</langstring>  
 </caption>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.2.7 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Spherical Trigonometry</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 5.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Solid Geometry</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 5.3.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Dihedral Angles</langstring>  
 </caption>  
 </term>  
</term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
  <termIdentifier> 5.3.2 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Spheres</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.3.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Cones</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.3.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Cylinders</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.3.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Pyramids</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.3.6 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Prisms</langstring>
  </caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.3.7 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Polyhedra</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.4 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Affine Analytic Geometry</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 5.4.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Affine Space</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 5.4.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Affine Linear Varieties</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 5.4.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Affine Coordinates</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 5.4.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Equations of Linear Varieties</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
```

<termIdentifier> 5.4.5 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Simple Ratio</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 5.4.6 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Affine Maps</langstring>  
  </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 5.5 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Metric Analytic Geometry</langstring>  
  </caption>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.5.1 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Euclidean Space</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.5.2 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Areas and Volumes</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.5.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Rigid Transformations</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.5.4 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Similarity Transformations</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
</term>  
<term>  
  <termIdentifier> 5.6 </termIdentifier>  
  <caption>  
    <langstring>Projective Analytic Geometry</langstring>  
  </caption>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.6.1 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Projective Space</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.6.2 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Projective Coordinates</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
  <term>  
    <termIdentifier> 5.6.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
      <langstring>Projective Closure of an Affine Space</langstring>  
    </caption>  
  </term>  
</term>  
  <termIdentifier> 5.6.4 </termIdentifier>  
  <caption>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<langstring>Cross Ratio</langstring>
</caption>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.6.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Projectivities</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.7 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Conics</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 5.7.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Conics Sections</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Ellipse</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.1.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Hyperbola</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.1.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Parabola</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 5.7.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Analytic Conics</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.2.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>General Equations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.2.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Reduced Equations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.2.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Canonical Equations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.7.2.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Euclidean Invariants</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
</term>
```

```

</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.7.2.5 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Classification Using Invariants</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.7.3 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Projective Conics</langstring>
  </caption>
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.8 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Quadric Surfaces</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 5.8.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Analytic Quadrics</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 5.8.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>General Equations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.8.1.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Reduced Equations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.8.1.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Canonical Equations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.8.1.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Euclidean Invarieties</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 5.8.1.5 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Classification using Invariants</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 5.8.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Projective Quadrics</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 5.9 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Differential Geometry of Curves</langstring>
  </caption>

```



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

```
<term>
<termIdentifier> 5.9.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Parameterized Curves</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.9.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Tangent Vectors</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.9.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Bézier Curves</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.9.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Length</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.9.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Curvature</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.9.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Vector Fields and Frenet Frames</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.9.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Plane Curves</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.10 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Differential Geometry of Surfaces</langstring>
</caption>
<term>
<termIdentifier> 5.10.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Parameterizations</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.10.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Tangent Vectors</langstring>
</caption>
</term>
<term>
<termIdentifier> 5.10.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>The Metric Vector</langstring>
</caption>
</term>
</term>
```

<termIdentifier> 5.10.4 </termIdentifier>  
<caption>  
    <langstring>Normal Curvature</langstring>  
</caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.10.5 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>The Second Fundamental Form</langstring>  
    </caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.10.6 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Principal Curvature</langstring>  
    </caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.10.7 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>The Mean Curvature</langstring>  
    </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.11 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Algebraic Geometry</langstring>  
    </caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.12 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Topology</langstring>  
    </caption>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.12.1 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Point Set Topology</langstring>  
    </caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.12.2 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>General Topology</langstring>  
    </caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.12.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Differential Topology</langstring>  
    </caption>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.12.4 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Algebraic Topology</langstring>  
    </caption>  
</term>  
</term>  
<term>  
    <termIdentifier> 5.13 </termIdentifier>  
    <caption>  
        <langstring>Fractal Geometry</langstring>  
    </caption>  
</term>  
</term>  
<term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<termIdentifier> 6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Calculus</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Single Variable Calculus</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Sequence</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Limit</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Monotonous Sequence</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Cauchy Sequence</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Functions</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Limit</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Powers, Polynomials and Rational Functions</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Exponential and Logarithmic Functions</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.2.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Piecewise Defined Functions, Composed Functions, Inverse
  Functions</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.2.5 </termIdentifier>
<caption>
```

<langstring>Trigonometric and Hyperbolic Functions and their  
Inverses.</langstring>  
</caption>  
</term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.2.6 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Graphs of curves and Functions</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
</term>  
  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Continuity</langstring>  
    </caption>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.3.1 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Definition</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.3.2 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Properties of Continuous Functions</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.3.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Bolzano's Theorem and its Applications</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
</term>  
  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.4 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Differentiation</langstring>  
    </caption>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.4.1 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Derivatives and Differentials</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.4.2 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Differentiation Rules</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.4.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Mean Value Theorem</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.4.4 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Estimating Functions</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 6.1.4.5 </termIdentifier>  
    <caption>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<langstring>Finding Extreme Values</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.4.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Newton’s Iteration</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.4.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>L’Hopital’s Rule</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Integration</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Antiderivatives</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Integral Fuction</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Riemann Sums and Definite Integrals</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Fundamental Theorem of Calculus</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Methods of Integration</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Improper Integrals</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Numerical Integration</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Areas and Volumes</langstring>
```

```
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.5.9 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Further Applications of Integration</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Series</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Geometric Series</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Harmonic Series</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Alternating Series</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Convergence of Series</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Power Series</langstring>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.5.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Taylor Series</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.1.6.5.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Convergence of Power Series</langstring>
</caption>
</term>
</term>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 6.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Several Variables</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 6.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Functions of Several Variables</langstring>
</caption>
```

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 6.2.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Limits</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 6.2.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Continuity</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 6.2.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Partial Derivatives</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 6.2.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Multiple integrals</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 6.2.6 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Taylor Series</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 6.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Advanced Calculus</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 6.3.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Vector Valued Functions</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 6.3.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Line Integrals</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 6.3.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Surface Integrals</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 6.3.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Stokes Theorem</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 6.3.5 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Curvilinear Coordinates</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
```

```
    <term>
<termIdentifier> 6.3.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Linear spaces</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 6.3.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Fourier Series</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 6.3.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Orthogonal Functions</langstring>
</caption>
</term>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 6.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Tensor Calculus</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 6.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Calculus of Variations</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 6.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Operational Calculus</langstring>
</caption>
</term>
</term>
<term>
<termIdentifier> 7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Analysis</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 7.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Real Analysis</langstring>
</caption>
    <term>
<termIdentifier> 7.1.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Metric Spaces</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 7.1.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Convergence</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 7.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Continuity</langstring>
</caption>
</term>
    <term>
<termIdentifier> 7.1.4 </termIdentifier>
```



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>Differentiation</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Integration</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Measure Theory</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Complex Analysis</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Convergence</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Infinite Series</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Analytic Functions</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Integration</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Contour Integrals</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Conformal Mappings</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.2.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Several Complex Variables</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3 </termIdentifier>
```

```
<caption>
  <langstring>Numerical Analysis</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Computer Arithmetic</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Solutions of Equations</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Solutions of Systems</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Interpolation</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Numerical Differentiation</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Numerical Integration</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Numerical Solutions of ODEs</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.3.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Numerical Solutions of PDEs</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Integral Transforms</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 7.4.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Fourier Transforms</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 7.4.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Laplace Transforms</langstring>
</caption>
```

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 7.4.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Hankel Transforms</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 7.4.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Wavelets</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 7.4.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Other Transforms</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 7.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Signal Analysis</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 7.5.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Sampling Theory</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 7.5.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Filters</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 7.5.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Noise</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 7.5.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Data Compression</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 7.5.5 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Image Processing</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 7.6 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Functional Analysis</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 7.6.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Hilbert Spaces</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
```

<term>  
<termIdentifier> 7.6.2 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Banach Spaces</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.6.3 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Topological Spaces</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.6.4 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Locally Convex Spaces</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.6.5 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Bounded Operators</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.6.6 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Spectral Theorem</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.6.7 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Unbounded Operators</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.7 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Harmonic Analysis</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 7.8 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Global Analysis</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 8 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Differential and Difference Equations</langstring>  
</caption>

<term>  
<termIdentifier> 8.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>Ordinary Differential Equations</langstring>  
</caption>

<term>  
<termIdentifier> 8.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
<langstring>First Order</langstring>  
</caption>  
</term>

<term>  
<termIdentifier> 8.1.2 </termIdentifier>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<caption>
  <langstring>Second Order</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Linear Oscillations</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Nonlinear Oscillations</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Systems of Differential Equations</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Sturm Liouville Problems</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Special Functions</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.8 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Power Series Methods</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.1.9 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Laplace Transforms</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Partial Differential Equations</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 8.2.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>First Order</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.2.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Elliptic</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 8.2.3 </termIdentifier>
<caption>
```

<langstring>Parabolic</langstring>  
</caption>  
</term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.2.4 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Hyperbolic</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.2.5 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Integral Transforms</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.2.6 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Integral Equations</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.2.7 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Potential Theory</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.2.8 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Nonlinear Equations</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.2.9 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Symmetries and Integrability</langstring>  
    </caption>  
    </term>  
</term>  
    <term>  
    <termIdentifier> 8.3 </termIdentifier>  
    <caption>  
    <langstring>Difference Equations</langstring>  
    </caption>  
        <term>  
        <termIdentifier> 8.3.1 </termIdentifier>  
        <caption>  
        <langstring>First Order</langstring>  
        </caption>  
        </term>  
        <term>  
        <termIdentifier> 8.3.2 </termIdentifier>  
        <caption>  
        <langstring>Second Order</langstring>  
        </caption>  
        </term>  
        <term>  
        <termIdentifier> 8.3.3 </termIdentifier>  
        <caption>  
        <langstring>Linear Systems</langstring>  
        </caption>  
        </term>  
        <term>  
        <termIdentifier> 8.3.4 </termIdentifier>  
        <caption>  
        <langstring>Z Transforms</langstring>  
        </caption>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 8.3.5 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Orthogonal Polynomials</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 8.4 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Dynamical Systems</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>1D Maps</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>2D Maps</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Lyapunov Exponents</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Bifurcations</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.5 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Fractals</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.6 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Differentiable Dynamics</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.7 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Conservative Dynamics</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.8 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Chaos</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 8.4.9 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Complex Dynamical Systems</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
```

```
</term>
</term>
<term>
  <termIdentifier> 9 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Statistics and Probability</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 9.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Data Collection</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 9.1.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Experimental Design</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.1.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Sampling and Surveys</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.1.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Data and Measurement Issues</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 9.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Data Summary and Presentation</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 9.2.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Summary Statistics</langstring>
      </caption>
      <term>
        <termIdentifier> 9.2.1.1 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Measures of Central Tendency</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier> 9.2.1.2 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Measures of Spread</langstring>
        </caption>
      </term>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.2.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Data Representation</langstring>
      </caption>
      <term>
        <termIdentifier> 9.2.2.1 </termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>Graphs and Plots</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier> 9.2.2.2 </termIdentifier>
        <caption>
```



## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<langstring>Tables</langstring>
</caption>
</term>
</term>
</term>
  <term>
    <termIdentifier> 9.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Statistical Inference and Techniques</langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.1 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Sampling Distributions</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.2 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Regression and Correlation</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.3 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Confidence Intervals</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.4 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Hypothesis Tests</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.5 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Statistical Quality Control</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.6 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Non-parametric Techniques</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.7 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Multivariate Techniques</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.8 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Survival Analysis</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier> 9.3.9 </termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>Bayesian Statistics</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 9.4 </termIdentifier>
```

<caption>  
  <langstring>Probability</langstring>  
</caption>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.1 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Elementary Probability</langstring>  
</caption>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.1.1 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Sample Space and Events</langstring>  
</caption>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.1.2 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>General Rules</langstring>  
</caption>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.1.3 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Combinations and Permutations</langstring>  
</caption>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.1.4 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Random Variables</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.2 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Univariate Distributions</langstring>  
</caption>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.2.1 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Discrete Distributions</langstring>  
</caption>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.2.2 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Continuous Distributions</langstring>  
</caption>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.2.3 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Expected Value</langstring>  
</caption>  
</term>  
</term>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.3 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Limit Theorems</langstring>  
</caption>  
  <term>  
<termIdentifier> 9.4.3.1 </termIdentifier>  
<caption>  
  <langstring>Central Limit Theorem</langstring>  
</caption>  
</term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
<termIdentifier> 9.4.3.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Law of Large Numbers</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.4 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Multivariate Distributions</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.4.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Joint</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.4.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Conditional</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.4.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Expectations</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.5 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Stochastic Processes</langstring>
</caption>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.5.1 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Brownian Motion</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.5.2 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Markov Chains</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.5.3 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Queuing Theory</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.6 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Probability Measures</langstring>
</caption>
</term>
</term>
  <term>
<termIdentifier> 9.4.7 </termIdentifier>
<caption>
  <langstring>Simulation</langstring>
</caption>
</term>
</term>
```

</term>  
</term>  
<term>  
 <termIdentifier> 10 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Applied Mathematics</langstring>  
 </caption>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.1 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematical Physics</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.2 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematical Economics</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.3 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematical Biology</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.4 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematics for Business</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.5 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Engineering Mathematics</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.6 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematical Sociology</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.7 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematics for Social Sciences</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.8 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematics for Computer Science</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.9 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Mathematics for Humanities</langstring>  
 </caption>  
</term>  
 <term>  
 <termIdentifier> 10.10 </termIdentifier>  
 <caption>  
 <langstring>Consumer Mathematics</langstring>  
 </caption>  
</term>  
</term>

## **“Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”**

```
<term>
  <termIdentifier> 11 </termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>Mathematics History</langstring>
  </caption>
  <term>
    <termIdentifier> 11.1 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>General</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 11.2 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Famous Problems</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier> 11.3 </termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>Biographies of Mathematicians</langstring>
    </caption>
  </term>
</term>
</term>
</vdex>
```

## Anexo D.Representación de los vocabularios controlados en IMS-VDEX

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<vdex ordeSignificant="false" profileType="hierarchical Token Terms" language="en"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdexv1p0
imsvdex_v1p0.xsd"
  xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsvdex_v1p0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
<vocabName>
  <langstring>"Core" Subject Taxonomy for Mathematical Sciences Education-
Vocabularies </langstring>
</vocabName>
<term orderSignificant="true">
<termIdentifier>1</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>learningResourceTypeValues</langstring>
  </caption>
<term>
  <termIdentifier>1.1</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>aid program</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.2</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>database</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.3</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>references</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.4</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>questionnaire</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.5</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>diagram</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.6</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>exercise</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.7</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>interesting link</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.8</termIdentifier>
  <caption>
    <langstring>problem statement</langstring>
  </caption>
</term>
  <term>
  <termIdentifier>1.9</termIdentifier>
```

## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

```
<caption>
  <langstring>statistics</langstring>
</caption>
</term>
  <term>
    <termIdentifier>1.10</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>exam</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.11</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>errata document</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.12</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>figure</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.13</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>weekly study guide</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.14</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>message forum</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.15</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>message board</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.16</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>theory module</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.17</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>teaching plan</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.18</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>continuous assessment test</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.19</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>narrative text</langstring>
    </caption>
  </term>
  <term>
    <termIdentifier>1.20</termIdentifier>
    <caption>
```

```
        <langstring>video</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
  <term orderSignificant="true">
    <termIdentifier>2</termIdentifier>
    <caption>
      <langstring>cognitiveProcessValues </langstring>
    </caption>
    <term>
      <termIdentifier>2.1</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>analyse</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.2</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>implement</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.3</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>compare</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.4</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>understand</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.5</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>prove</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.6</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>contextualize</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.7</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>control</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.8</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>create</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.9</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>decide</langstring>
      </caption>
    </term>
    <term>
      <termIdentifier>2.10</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>define</langstring>
      </caption>
    </term>
  </term>
```



## “Desarrollo de un sistema de clasificación de recursos electrónicos en el ámbito de la lógica matemática”

```
</term>
      <term>
        <termIdentifier>2.11</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>describe</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.12</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>discuss</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.13</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>design</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.14</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>self assessment</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.15</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>explain</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.16</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>extrapolate</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.17</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>motivate</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.18</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>observe</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.19</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>plan</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.20</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>practise</langstring>
        </caption>
      </term>
      <term>
        <termIdentifier>2.21</termIdentifier>
        <caption>
          <langstring>write up</langstring>
        </caption>
      </term>
```

```

    <term>
      <termIdentifier>2.22</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>consider</langstring>
      </caption>
    </term>

    <term>
      <termIdentifier>2.23</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>connect</langstring>
      </caption>
    </term>

    <term>
      <termIdentifier>2.24</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>represent</langstring>
      </caption>
    </term>

    <term>
      <termIdentifier>2.25</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>solve</langstring>
      </caption>
    </term>

    <term>
      <termIdentifier>2.26</termIdentifier>
      <caption>
        <langstring>summarize</langstring>
      </caption>
    </term>

```

```
</term>
</vdex>
```