

## Patrones de Diseño para la Creación de Recursos Digitales

Elisa-Urquizo Barraza a, Enrique-Cuan Durón b, Diego-Urbe Agundis c, Estefanía-Cerrillo Andrade d

<sup>a</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna, Boulevard Revolución y Calzada Cuauhtémoc, C.P. 27000, elisaurquizo@gmail.com, Torreón, Coahuila, México.

<sup>b</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna, Boulevard Revolución y Calzada Cuauhtémoc, C.P. 27000, kcuand@gmail.com, Torreón, Coahuila, México.

<sup>c</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Laguna, Boulevard Revolución y Calzada Cuauhtémoc, C.P. 27000, diegouribe@acm.org, Torreón, Coahuila, México.

<sup>d</sup> Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Carretera Torreón- Matamoros km. 7.5. Ejido El Águila. Ciudad Universitaria, C.P. 27087, estefaniacerrillo@uadec.edu.mx, Torreón, Coahuila, México.

### Resumen

El Instituto Tecnológico de la Laguna en México promueve iniciativas para mejorar la calidad de los recursos virtuales educativos (RVE), abordando el desafío de su creación, especialmente para académicos sin experiencia en pedagogía y en el contexto específico del e-learning. La solución propuesta involucra el desarrollo de patrones de diseño mediante la aplicación de la Ingeniería de Software (IS) y el Lenguaje de Modelado Unificado (UML). Estos patrones, conceptualizados como plantillas, consideran competencias, estilos de aprendizaje y procedimientos de evaluación para ofrecer soluciones efectivas.

El proceso de creación se automatiza mediante una aplicación informática, siguiendo un enfoque de desarrollo unificado. Diversas fases y artefactos, desde la visión del sistema hasta la implementación, son detallados. El prototipo del sistema, presentado como una interfaz web en C# sobre la plataforma Visual Studio.net, tiene como objetivo facilitar la creación de RVE por parte del docente.

El enfoque integrado no solo facilita la creación de patrones de diseño, sino que también garantiza la alineación de los recursos generados con competencias educativas específicas, promoviendo eficiencia y calidad en el diseño de recursos educativos digitales. Se subraya la necesidad de investigaciones continuas para ampliar el conocimiento en el desarrollo de diversos recursos didácticos digitales, considerando la alfabetización informacional y la ciencia de datos, y se destaca el papel de los RVE como herramientas efectivas que actúan como apoyo didáctico bajo la guía del docente, no reemplazándolo.

**Palabras clave**—Ingeniería de Software, Patrón de Diseño, Recurso Virtual Educativo, UML

### Abstract

*The Instituto Tecnológico de la Laguna in Mexico promotes initiatives to improve the quality of virtual educational resources (RVE), addressing the challenge of their creation, especially for academics without experience in pedagogy and*

*in the specific context of e-learning. The proposed solution involves the development of design patterns through the application of Software Engineering (IS) and the Unified Modeling Language (UML). These patterns, conceptualized as templates, consider competencies, learning styles and evaluation procedures to offer effective solutions.*

*The creation process is automated using a computer application, following a unified development approach. Various phases and artifacts, from system vision to implementation, are detailed. The prototype of the system, presented as a web interface in C# on the Visual Studio.net platform, aims to facilitate the creation of RVE by the teacher.*

*The integrated approach not only facilitates the creation of design patterns, but also ensures the alignment of the generated resources with specific educational competencies, promoting efficiency and quality in the design of digital educational resources. The need for continued research is highlighted to expand knowledge in the development of various digital teaching resources, considering information literacy and data science, and the role of RVEs as effective tools that act as teaching support under the guidance of the teacher, not replacing him.*

**Keywords**—Design Pattern, Educational virtual resource, Software Engineering, UML

## 1. INTRODUCCIÓN

Los patrones de diseño de recursos virtuales educativos (RVE) se conceptualizan como plantillas para detallar diferentes actividades en las que participan los alumnos dentro de un proceso de enseñanza / aprendizaje y son utilizados por los profesores en un proceso previo a la creación del recurso [1]. Otras dimensiones han sido agregadas al diseño de los recursos a través de patrones como son: Las competencias [2], [3] y el estilo de aprendizaje de los alumnos [4]. Buschmann, Meunier, Rohnert, Sommerlad y Stal (1996) definen a los patrones de diseño como describiendo un problema recurrente de diseño particular que surge en contextos particulares de diseño y que presenta un esquema ya probado para su solución. Sin embargo también sugieren que los patrones deberían describirse en una forma consistente y estructurada en términos de su contexto: la situación que origina el problema, el problema mismo y la solución a tal problema [5]. Aunado a esto se han contemplado los procedimientos de evaluación basados en competencias [6]. Todo esto representa un esfuerzo por elevar la calidad de los recursos que serán creados a través de determinado patrón de diseño. Avances en este rubro lo representan los sistemas recomendados de patrones para facilitar la solución a determinados problemas [7]. En la actualidad el papel de los profesionales de la educación y en general el alumnado ha redireccionado su papel ante el proceso de enseñanza/aprendizaje [8].

La elaboración de este tipo de materiales presenta desafíos significativos, especialmente debido a la carencia de recursos y conocimientos informáticos por parte de los docentes. Aunque estos profesionales pueden ser expertos en las

materias que enseñan, es común que carezcan de competencias digitales necesarias para la creación de materiales didácticos. La incorporación de patrones de diseño es esencial para respaldar a los diseñadores de recursos, aunque su uso a menudo se ve limitado debido al desconocimiento o a la dificultad de acceso [9].

Por esta razón, resulta fundamental que las instituciones educativas ofrezcan apoyo en áreas como diseño gráfico y desarrollo web para garantizar el éxito en la creación de Recursos Didácticos Digitales (RDD).

Además de estas habilidades técnicas, también es esencial que los docentes adquieran competencias relacionadas con la retroalimentación, el trabajo colaborativo, la selección y evaluación crítica de los contenidos, así como el diseño de actividades de aprendizaje contextualizadas con el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Los RDD, considerados como herramientas efectivas que impactan positivamente los procesos de enseñanza-aprendizaje, no buscan reemplazar al profesor, sino más bien actuar como un apoyo didáctico que impulse la reflexión del estudiante sobre sus procesos de aprendizaje, con la orientación del docente.

En última instancia, se destaca la importancia de llevar a cabo más investigaciones para ampliar el conocimiento en el desarrollo de diversos tipos de recursos didácticos digitales que puedan satisfacer las nuevas demandas educativas manteniendo estándares de calidad. [10].

Lo anterior incluye aspectos que exigen niveles de alfabetización informacional y de ciencia de datos nunca vistos. De aquí la necesidad del desarrollo de herramientas que contribuyan al desarrollo de herramientas que garanticen la calidad de los recursos a desarrollar. Una de las definiciones más completas y acertadas de un recurso virtual educativo es la proporcionada por los llamados objetos de aprendizaje (OA) y en la cual se definen como una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa y que representa y se corresponde con una realidad concreta de ser intervenida [7]. De acuerdo con esto cualquier esfuerzo por satisfacer esta definición estará justificado. Con la intención de resguardar la calidad del recurso virtual y de hacer más ágil su creación se ha desarrollado una aplicación informática para generar patrones de diseño utilizando las directrices de calidad de la Ingeniería de Software y el Lenguaje de Modelado UML. En la implementación se está utilizando el lenguaje de programación Java [11]. En esta contribución se muestran algunos de los artefactos del análisis y diseño y se muestran interfaces del prototipo desarrollado en C# [12] a modo de sitio web de ASP.net [13] soportado sobre la plataforma Visual Studio.net. versión para estudiantes [14].

La presente aportación se centra en una aplicación informática que almacena patrones de diseño para los recursos digitales que el académico pretende diseñar. De acuerdo a esto la aplicación guardará los patrones que pueden servir y guiar en este diseño del recurso digital. Aclarando que esto puede ser una guía inicial a la que el profesor siempre le podrá

incorporar los cambios pertinentes a cada situación de aprendizaje.

## 2. CONTENIDO

### 2.1 Automatización de los Patrones de Diseño

En la Tabla 1 se muestra el proceso metodológico que se ha seguido para el desarrollo de la aplicación informática de creación de patrones para los recursos virtuales educativos (RVE).

Tabla 1. Fases en el desarrollo del sistema de patrones.

Artefacto	Descripción de aplicabilidad
<b>Visión del Sistema</b>	Sistema informático para la asistencia guiada en la construcción del RVE mediante el uso de patrones, de forma que los docentes puedan, de manera clara e intuitiva, generarlos y ponerlos a disposición de la comunidad académica a la que pertenecen.
<b>Casos de Uso de Negocios</b>	A través de su definición se determinó el propósito general del sistema, su factibilidad y viabilidad decidiéndose continuar con el desarrollo del proyecto.
<b>Análisis de Riesgos</b>	Se determinó su categoría, probabilidad, impacto y contingencia identificándose siete riesgos a considerar.
<b>Modelado de Casos de Uso</b>	Breves, informales y completos identificándose seis C de U.
<b>Modelo del Dominio</b>	Clases, relaciones, cardinalidad y atributos. Se identificaron 18 clases candidatas y 16 definitivas.
<b>Diagramas de Secuencia del Sistema</b>	Se especificó un diagrama por cada escenario principal de éxito.
<b>Contratos</b>	Se definieron 13 contratos para las operaciones más relevantes de los diagramas de secuencia.
<b>Diagramas de Interacción: Secuencia y Colaboración</b>	Se definieron seis diagramas de colaboración aplicando los patrones de diseño GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns): creador, experto, bajo acoplamiento y alta cohesión.
<b>Diagrama de Clases Software</b>	Conformado por 16 clases.

<b>Implementación del sistema</b>	De acuerdo con la secuencia de implementación y visibilidad determinada a partir del diagrama de clases software.
-----------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia.

El proceso descrito en la Tabla 1 se encuentra en la primera fase de iteraciones de desarrollo atendiendo al proceso de desarrollo unificado (UP). Se planea una segunda fase de iteraciones dentro de las cuales se recabarán nuevos requisitos integrándose al UP hasta llegar a implementarlos generándose una nueva versión del sistema. En las secciones siguientes se detallan algunos de los artefactos mencionados en la Tabla 1.

## 2.2 Artefactos previos al Análisis del Sistema

Los artefactos desarrollados fueron: visión del sistema, casos de uso de negocios y análisis de riesgos. A manera de ejemplo se muestra la Tabla 2 que concentra los riesgos del sistema identificados en la primera fase de iteraciones y sus características.

Tabla 2. Análisis de riesgos del sistema

Riesgo	C	P	I	Acciones
<b>Fondos insuficientes para el desarrollo del proyecto</b>	F	M	1	Asegurar por medio de contrato el esquema de pagos y las repercusiones en caso de incumplimiento.
<b>Infraestructura tecnológica insuficiente/obsoleta para implementar el proyecto</b>	T	B	2	Realizar una auditoría técnica a la infraestructura informática de la institución educativa.
<b>Incompatibilidad con las plataformas de software existentes</b>	T	M	2	
<b>Resistencia por parte de usuarios finales a usar el sistema</b>	I	A	3	Involucramiento de los usuarios dentro del desarrollo, implementación de campaña de aceptación corporativa, capacitación para uso del sistema.
<b>Falta de experiencia personal para</b>	P	B	3	Conformación de grupos de trabajo en ternas experimentado-novato según el nivel

<b>desarrollo de software</b>				de experticia del personal.
<b>Falta de conocimiento de la herramienta de desarrollo</b>	P	B	3	Determinación de la herramienta de desarrollo en las etapas tempranas del proyecto, evaluación y capacitación del personal.
<b>Retrasos en las entregas de los avances del proyecto</b>	F	M	2	Configuración del cronograma de actividades con tiempos con cierto nivel de holgura para posibles eventualidades.

Fuente: Elaboración propia.

Para las características de los riesgos se utilizó la Tabla 3 y para su análisis se consultó a profesores, usuarios y desarrolladores de recursos digitales quienes compartieron sus experiencias tanto en el desarrollo como en la puesta en marcha de los recursos creados. De esta forma se determinó empíricamente la probabilidad y el impacto de cada riesgo. En la última columna se indicaron algunas acciones de contingencia dejando para una segunda iteración un plan de contingencia detallado para los riesgos con probabilidad de ocurrencia alta e impacto catastrófico.

Tabla 3. Escala para la evaluación de riesgos.

(C) Categoría	(P) Probabilidad	(I) Impacto
F – Financiero	A – Alta	1– Catastrófico
T – Tecnología	M – Media	2 – Crítico
I – Implementación	B - Baja	3 – Marginal
P – Planeación	B - Baja	4 - Insignificante

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3 Modelo de Casos de Uso

Un caso de uso, CU, es una técnica para la captura de requisitos potenciales de un nuevo sistema o una actualización de software. Cada CU proporciona uno o más

escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema con el usuario o con otro sistema para conseguir un objetivo específico [8]. En la Tabla 4 se detalla el CU completo, *Seleccionar Área de Conocimiento*.

Tabla 4. Caso de Uso Completo: Seleccionar Área de Conocimiento.

**CC1: Seleccionar Área de Conocimiento.**

**Actor principal:**

**Catedrático:** Desea poder seleccionar con claridad el área de conocimiento para definir el patrón del RVE de manera rápida, fácil e intuitiva.

**Alumno:** Desea que los RVE contengan una estructura de contenido que le facilite el aprendizaje sobre un área de conocimiento en particular.

**Escuela:** Desea RVE que estén correctamente construidos y clasificados acorde a la totalidad de dimensiones del RVE.

**Precondiciones:**

- El catedrático se ha autenticado como parte del sistema.
- Se tiene el catálogo de áreas de conocimiento base disponible dentro del sistema.

**Poscondiciones:**

- Se seleccionó una o más áreas de conocimiento para el patrón del RDE.

**Escenario principal de éxito:**

1. El sistema muestra al usuario un conjunto enumerado de áreas de conocimiento a las que puede pertenecer el RVE que se está construyendo.
2. El usuario selecciona una área de conocimiento preponderante

Los pasos 1 y 2 pueden hacerse las veces que el catedrático considere necesario.

3. El sistema muestra el (las) área(s) de conocimiento seleccionada (s) para el RVE.

**Escenarios alternativos:**

- 2a. El usuario no encuentra el área de conocimiento que defina el RVE dentro de las opciones disponibles en el sistema.

2. El sistema permite incorporar el área de conocimiento.

**Requisitos especiales:**

Se necesita un catálogo de áreas de conocimiento pre cargado en el sistema.

**Lista de tecnología y variaciones de datos:**

El catálogo de áreas de conocimiento esta ordenado alfabéticamente para facilitar la selección del catedrático.

El catedrático selecciona la primera área de conocimiento como principal y las subsecuentes como complementarias para el patrón del RVE.

**Frecuencia de ocurrencia:**

Puede ocurrir varias veces para cada patrón de RVE.

**Temas abiertos:**

- ¿Cuánta libertad para agregar áreas de conocimiento debe otorgársele al catedrático?

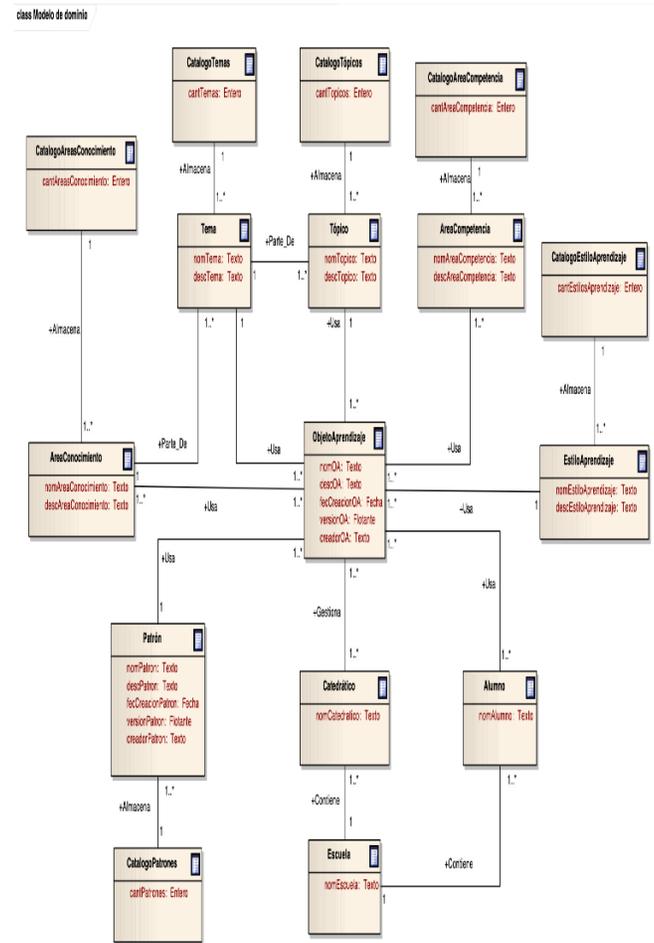
- ¿Debería limitarse la cantidad de áreas de conocimiento que pueden asociarse al RVE?

Fuente: Elaboración propia.

**2.4 Modelo del Dominio del Sistema**

El modelo de dominio es una representación visual de las clases conceptuales o los objetos del mundo real en un dominio de interés [8]. Mediante un diagrama pueden definirse los objetos del dominio o clases conceptuales, asociaciones entre clases y atributos. Este modelo guía a la identificación y selección de las clases conceptuales a través de tablas de categorías y de frases nominales de los escenarios principales de éxito de los CU. El modelo también proporciona ayudas para identificar las relaciones de valor entre clases y atributos. En la Figura 1 se muestra el Modelo del Dominio resultante para el sistema de patrones de RVE.

Figura 1. Modelo del Dominio de la Aplicación.

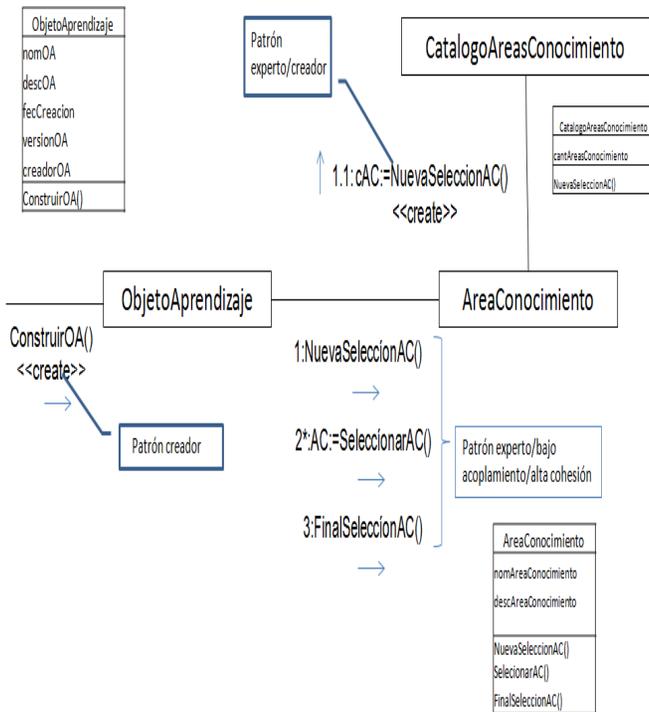


Fuente: Elaboración propia.

## 2.5 Modelo del Clases Software del Sistema

En la fase de diseño se definen los diagramas de interacción: Secuencia y colaboración. En estos se ilustra como los objetos colaboran entre sí mediante mensajes para satisfacer los requerimientos del proyecto. Aunado a este diseño se han empleado patrones de diseño GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns) para justificar el diseño propuesto. En la Figura 2 se muestra uno de los diagramas de colaboración del sistema de patrones mostrando el uso de los patrones GRASP experto, bajo acoplamiento y alta cohesión.

Figura 2. Diagrama de colaboración ejemplo para el sistema de patrones de OA.



Fuente: Elaboración propia.

## 2.6 El Sistema Informático de Diseño de Patrones para OA.

El sistema se encuentra en su fase final de implementación migrándose. En la Figura 3 se muestra el prototipo del sistema para algunas de sus funcionalidades.

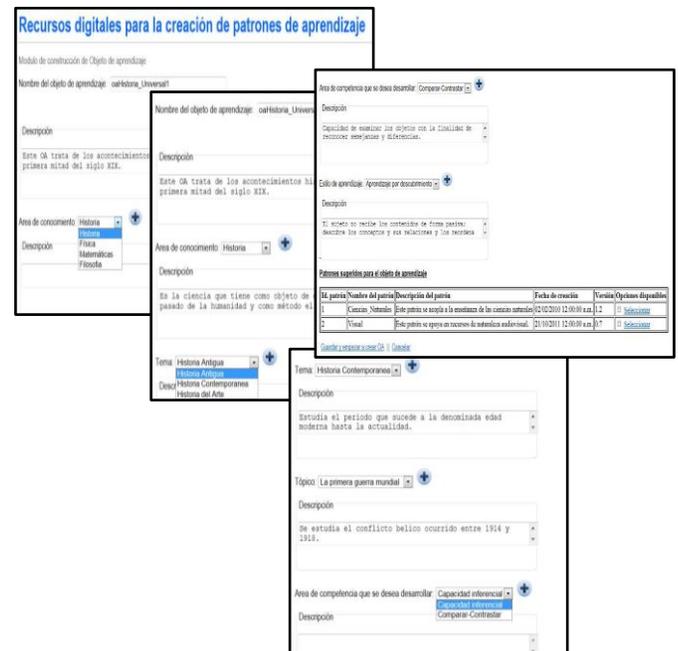
## 2.7 Resultados Preliminares del Prototipo

Las pruebas que se ha realizado hasta el momento corresponden principalmente a pruebas de caja blanca, de unidad y de integración de los diferentes módulos del sistema. También se ha realizado validaciones para comprobar la concordancia con los requisitos demandados por los profesores que de momento solo se trata de la comunidad académica del área de Sistemas Computacionales.

## 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La creación de recursos virtuales educativos es un proceso que cada vez se vuelve más común en los ambientes académicos en diferentes niveles educativos. Una forma de fomentar su calidad es integrar al proceso que los genera una serie de directrices tendientes a asegurar la calidad del proceso y del producto. El hacerlo a través de patrones de diseño aumenta la garantía de calidad del recurso creado. El trabajo futuro se encamina al desarrollo del sistema con herramientas de licenciamiento libre, a las pruebas con académicos y finalmente a su difusión.

Figura 3. Interfaces del prototipo del sistema de patrones para el RVE.



Fuente: Elaboración propia.

## 4. REFERENCIAS

[1] Urquiza, E., Quintero, O., Cuan, E.: Sistema Automatizado de Patrones de Diseño. Prieto, M., Doderó, J. M., Villegas, D.: *Recursos Digitales para la Educación y la Cultura* 243-246 (2010)

[2] Urquiza, E., Cuan, E., Flores, Ma. S.: Objetos de Aprendizaje en Concordancia con los Estilos de Aprendizaje. Prieto, M., Sánchez, S., Menéndez, V., Pech, S., Brito, J.: *Contenidos Digitales para la Educación. Diseño y Evaluación* 181-184 (2011)

[3] M. Zapata: *Objetos de Aprendizaje generativos, competencias individuales, agrupamientos de competencias y adaptabilidad*. Universidad de Murcia. Accedido el 10 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/547/54712082002.pdf>

[4] Urquiza, E., Cuan, E., Fernández, A., Corrujedo, J., Sebastián, D.: Tecnología de Objetos de Aprendizaje en Concordancia con los Estilos de Aprendizaje: *IV Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje México* (2010)

[5] Jones, Ray y Boyle, Tom (2007). Patrones de Objetos de Aprendizaje para la Programación. RED, Revista de Educación a Distancia. Número Monográfico X – 30 de noviembre de 2009. Número especial dedicado a “Patrones de eLearning y Objetos de Aprendizaje Generativos”. Consultado el [13/03/2024] [En línea].

Disponible: <http://www.um.es/ead/red/M10>

[6] Tobón, S., García F., J. A. Rial, A. y Carretero, M.: Competencias, Calidad, y Educación Superior. Bogotá: *Cooperativa Editorial Magisterio*. (2006)

[7] Chan, Ma. E., Galeana, L., Ramírez, Ma. S.: *Objetos de Aprendizaje e Innovación Educativa*. Trillas, 15-16 (2007)

[8] Larman, C.: UML y Patrones. Una Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos y al Proceso Unificado. Pearson. (2002)

[9] R. Alfonso Azcuy & L. Á. Llull Céspedes, “Módulo de recomendación de patrones de diseño para EGPAT”, *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. Editorial Ediciones Futuro. vol. 15, n. 2, pp. 118–137, 2021. Accedido el 10 de enero de 2024.[En línea].

Disponible:

<https://www.redalyc.org/journal/3783/378367420007/html/>

[10] J. Hernández Jaime, Y. I. Jiménez Galán y E. Rodríguez Flores, “Más allá de los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales: construcción de un recurso didáctico digital”, *RIDE Rev. Iberoam. Para Investig. El Desarro. Educ.*, vol. 10, n.º 20, febrero de 2020. Accedido el 15 de enero de 2024. [En línea].

Disponible: <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.622>

[11] Java. (2022). The Java™ Tutorials (Version 11). Oracle. <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>

[12] Microsoft Corporation. (2022). C# Documentation (Version 10.0). Microsoft. <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>

[13] Microsoft Corporation. (2022). ASP.NET Documentation (Versión 5.0). Microsoft. <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/>

[14] Microsoft Corporation. (2022). Visual Studio Documentation (Versión 2022). Microsoft. <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/>