

Investigaciones y Experiencias

Pautas para la construcción de un Repositorio de Software Educativo en la Universidad Autónoma de Chiapas

Guidelines for the construction of an Educational Software Repository at the Autonomous University of Chiapas

Verónica Rodríguez-Aguilar¹; Sandra Luz Canchola Magdaleno²; Rebeca Garzón Clemente³

¹ <https://orcid.org/0000-0001-6504-3368>; Universidad Autónoma de Querétaro; vrodriguez38@alumnos.uaq.mx

² <https://orcid.org/0000-0002-7497-281X>; Universidad Autónoma de Querétaro; sandra.canchola@uaq.mx

³ <https://orcid.org/0000-0002-7174-0466>; Universidad Autónoma de Chiapas; rgarzon@unach.mx

Doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i1.15911>

Recibido: 22/03/2023 Aceptado: 30/04/2024 Publicado: 29/05/2024

Citación: Rodríguez-Aguilar, V., Canchola, S.L. & Garzón, R. (2024). Pautas para la construcción de un Repositorio de Software Educativo en la Universidad Autónoma de Chiapas. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 13(1), art.5. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v13i1.15911>

Autor de Correspondencia: Verónica Rodríguez-Aguilar, vrodriguez38@alumnos.uaq.mx

Resumen:

Los repositorios para almacenar recursos aplicados a la enseñanza aprendizaje son una necesidad primordial en las Instituciones de Educación Superior. Sin embargo, estos almacenes no han satisfecho las necesidades educativas actuales. El objetivo de la investigación fue identificar las pautas para la construcción de un Repositorio de Software Educativo (RSE) para el área de sistemas computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas y comparar los resultados de los grupos semestrales. El método fue un estudio cuantitativo bajo diseño experimental y aplicación de la prueba ANOVA para identificar si existían variaciones significativas en los diferentes semestres. La estadística inferencial demostró que no hay diferencias representativas en las pautas para la construcción y el

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, México; vrodriguez38@alumnos.uaq.mx; <https://orcid.org/0000-0001-6504-3368>

² Universidad Autónoma de Querétaro, México; sandra.canchola@uaq.mx; <https://orcid.org/0000-0002-7497-281X>

³ Universidad Autónoma de Chiapas, México; rgarzon@unach.mx; <https://orcid.org/0000-0002-7174-0466>

desarrollo de un RSE de los diferentes semestres de la UNACH. Las especificaciones más sobresalientes para la construcción del recurso tecnológico y digital fueron: contar con las funciones de almacenamiento, búsqueda y descarga, uso de la arquitectura orientada a objetos, lenguaje de programación C++ y Python sobre el sistema operativo Windows y la base de datos MySQL Server, el formato de metadatos resultante es la inscripción en CSV y XML, la centralización de información y optimización de la búsqueda resultaron entre los principales beneficios.

Palabras clave: Repositorio de software educativo, desarrollo de software, análisis de varianza, análisis estadístico.

Abstract:

Repositories for storing resources applied to teaching and learning are a primary need in Higher Education Institutions. However, these repositories have not met current educational needs. The objective of the research was to identify the guidelines for the construction of an Educational Software Repository (ESR) for the computer systems area of the Autonomous University of Chiapas and to compare the results of the semester groups. The method was a quantitative study under experimental design and application of the ANOVA test to identify if there were significant variations in the different semesters. The inferential statistics showed that there are no representative differences in the guidelines for the construction and development of a ESR of the different semesters of UNACH. The most outstanding specifications for the construction of the technological and digital resource were: having the functions of storage, search and download, use of object-oriented architecture, C++ and Python programming language on the Windows operating system and MySQL Server database, the resulting metadata format is CSV and XML registration, centralization of information and search optimization were among the main benefits.

Key words: Educational software repository, software development, analysis of variance, statistical analysis.

Introducción

El utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en repositorios educativos es una alternativa para mejorar la calidad de productos usados en la enseñanza-aprendizaje. El proceso empleado en la elaboración de software aplicado a la educación necesita ser recopilado en almacenes virtuales que permitan a las instituciones el reúso de materiales científicos que se han desarrollado. El éxito en la creación de este tipo de repositorios radica en considerar aspectos pedagógicos, organizativos, legales y tecnológicos. Por supuesto que conlleva el acceso abierto como característica principal. Sin embargo, el desarrollo de repositorios de software en México es reducido, en las universidades hay aplicaciones de corte educativo que no se encuentran catalogadas ni recuperadas en este tipo de herramientas tecnológicas, estas se encuentran diversificadas.

Bajo este contexto, el objetivo de la investigación fue identificar las pautas para la construcción de un Repositorio de Software Educativo (RSE), que pueda servir en el área de sistemas computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). La finalidad es que los estudiantes lo utilicen dentro del esquema del acceso abierto en el desarrollo de software. El proyecto incorpora también, el método del reúso del software, el conocimiento y las experiencias del tema que se está desarrollando en las investigaciones y el contexto de lo que implica un repositorio de software educativo.

El Acceso Abierto en el desarrollo de software

El movimiento de acceso abierto es una iniciativa internacional que inició en los años noventa en la comunidad científica, derivado de los elevados costos en revistas científicas. Este movimiento supone una manera sencilla de acceder a la literatura científica, gratuidad de los contenidos, posibilidad de realizar búsquedas e imprimir la información y la calidad de los contenidos (López & Melián, 2012). En las comunidades existía el desafío de innovar en medios tecnológicos, y mejorar el sistema de comunicación científica a través de dos vías: el autoarchivo o ruta verde en archivos electrónicos institucionales o temáticos y la publicación en revistas o línea dorada, ambos de acceso abierto, los cuales buscan incentivar, introducir, preservar, consultar, soportar y difundir recursos digitales a través de metadatos (Genovés, 2017; Ochoa-Gutiérrez et al., 2021).

El exceso de información y el uso de las tecnologías incrementa la necesidad de tener eficientes sistemas de gestión, preservación y acceso a los recursos electrónicos. Entre las ventajas que ofrece el código abierto u *open source* está la capacidad de evolucionar el software, la independencia de los fabricantes o desarrolladores y la reducción de costos al evitarse las compras de las licencias (Eíto-Brun & Lobón-Márquez, 2020).

La reutilización de conocimientos y experiencias en el desarrollo de software

Los procesos para hacer software están presentes en diferentes formas: conocimiento, experiencias, prácticas, observaciones, algoritmos, diseños, reglas de programación, hipótesis, resultados experimentales, metodologías, líneas de código, trayectorias propias de desarrollo, entre otros. Estos procesos son materiales útiles, que pueden ser reutilizados en nuevos proyectos de la ingeniería de software (Ramachandran, 2012). El desarrollo de software es una disposición actual para la elaboración de nuevos productos digitales por lo que la cantidad de procesos que se han realizado en los últimos años ha aumentado

significativamente. Estas líneas de productos de software promueven la construcción a partir de la reutilización de elementos predispuestos por los desarrolladores (Ordoñez, 2018).

El término Ingeniería de Software fue acuñado por Bauer, quien era el presidente de ingenieros de software en la conferencia de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) celebrada en 1968. Este término se puede definir como un conjunto de acciones exactas que se basan en estándares y procedimientos específicos de las mejores prácticas del ciclo de vida en el desarrollo de software. Las mejores prácticas deben respaldar el conocimiento construido a lo largo de muchos años a través de proyectos, productos y programas (Ramachandran, 2012). Estas prácticas se ven reflejadas en trabajos desarrollados o mejorados en repositorios de todo el mundo.

Las experiencias en países de Europa, Asia, América del Norte, Latinoamérica y África muestran pautas a considerar en la construcción de repositorios institucionales, tales como: la prestación de servicios total o parcial mediante arquitectura distribuida en busca de reducción de costos, basadas en modelos y plataformas semánticos, el uso de DSpace como el software de repositorio más utilizado y LOCKSS como la herramienta técnica en preservación digital, los esquemas de metadatos predilectos: PDF, TIFF, XML y JPEG, el uso de políticas para representar la visión y el desarrollo del repositorio de forma estratégica (Ochoa-Gutiérrez et al., 2021).

El repositorio institucional Acceda de la Universidad de las Palmas realizó mejoras internas a través de herramientas y desarrollos propios. Uno de ellos fue trabajar con JSPUI, una interfaz de DSpace muy estable, la presentación de los metadatos tabulados y ordenados por colores, uso de la licencia de depósito de *Creative Commons* en HTML, el uso de cargas delegadas para la importación de datos, un control de autoridades para establecer una forma única de acceso del autor, reglas de catalogación de documentos, el uso de la herramienta *BUstreaming* que permite agregar material de audio y vídeo (López & Melián, 2012).

La reusabilidad del software aplicado a la educación puede verse como el diseño de procesos en módulos, patrones o complementos de tamaño reducido de tal forma que se puedan combinar en diversas experiencias de aprendizaje. La reusabilidad del software implica la preservación de cada uno de los procesos del software en diversos lenguajes y formatos; así como, la localización y recuperación eficaz a través de un sistema de metadatos efectivo (Martínez, 2009).

Repositorios de Software Educativo (RSE)

Los términos: repositorios, bibliotecas y archivos digitales con frecuencia se utilizan de forma indistinta por sus semejanzas de usabilidad y utilidad en cuanto al acceso público y la preservación documental a largo plazo. Los repositorios específicamente tienen dos características principales: la aplicación del protocolo de interoperabilidad (OAI-PMH) y el autoarchivo (Genovés, 2017, Ochoa-Gutiérrez et al., 2021). El soporte de la preservación digital, la interoperabilidad de datos abiertos enlazados y los estándares en la web semántica son requisitos para el control y la difusión de contenidos en un repositorio (Eíto-Brun & Lobón-Márquez, 2020). La preservación de materiales digitales requiere la implementación de estrategias y acciones que conduzcan a un tratamiento de riesgos, una planificación y mantenimiento en la gestión de recursos (Ravelo et al., 2019).

Los repositorios se definen como servidores accesibles con capacidad de llevar a cabo procesos OAI-PMH (*Protocol Metadata Initiative*) de proveedores de servicios a través de metadatos recabados (Genovés, 2017). Los repositorios almacenan información de acuerdo al objetivo de creación y funcionalidad. Un repositorio institucional recoge producción académica y científica generada por los miembros de la comunidad, que tiene por objeto recuperar y poner a disponibilidad de la organización la información contenida. En el caso de los repositorios temáticos las fuentes la conforman varias comunidades que tienen en común una disciplina o materia. Los repositorios de datos recopilan datos de investigaciones específicas (Genovés, 2017).

Los repositorios de objetos de aprendizaje (OA) contienen recursos digitales para soportar los procesos de enseñanza aprendizaje con ventajas pedagógicas y de acceso. Los OA han sido diseñados con el propósito de ser utilizados y reutilizados en múltiples contextos educativos como unidades independientes con un objetivo claro y contenido autónomo (Tabares et al., 2017).

Un repositorio de software educativo es un espacio digital de las instituciones con una temática común para el desarrollo de software y los procesos de ingeniería. También se describe como un depósito de componentes y activos para la construcción de recursos educativos u objetos de aprendizaje. Las funciones de un RSE son: almacenar, preservar, difundir, facilitar, importar/exportar y recuperar el contenido, a través de la estructura y los esquemas de base de datos, procedimientos semánticos, encapsulamiento, fichas de metadatos, vocabularios de clasificación (tesauros, taxonomías y ontologías), uso de componentes, activos y paquetes de software, algoritmos y patrones de diseño (Rodríguez-Aguilar et al., 2022).

Método

Se utilizó una metodología cuantitativa, bajo un diseño experimental de probabilidad y estadística en una muestra de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), aplicada para determinar las diferencias entre cinco varianzas muestrales de las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE con base en un intervalo de confianza (95%). El modelo de experimento: encuesta deliberada, definida y comparativa, en la cual: a) cinco conjuntos de elementos (llamados grupos experimentales) de diferentes semestres son sometidos a contestar un formulario en línea de nueve preguntas (tratamiento experimental), llevado a cabo del 20 de enero al 4 de febrero 2022; b) se observan y comparan los resultados de las respuestas de forma porcentual de cada pregunta planteada de las cinco muestras (semestres) estadísticamente, a fin de establecer la validez de las hipótesis planteadas y especificaciones para un RSE. El interés fueron las diferencias y similitudes inter semestrales.

Etapas de estudio

Determinación del problema. Falta de pautas para la construcción y el desarrollo de un Repositorio de Software Educativo en la UNACH. Existe un desconocimiento sobre la variabilidad en los resultados inter semestrales.

Hipótesis de trabajo: Las pautas para la construcción y el desarrollo de un Repositorio de Software Educativo de los desarrolladores en cinco semestres del área de informática de la UNACH.

Hipótesis Nula. (H_0 = Pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE en la UNACH similares). No hay variaciones significativas en las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE de los diferentes semestres.

Hipótesis Alternativa. (H_1 = Especificaciones para la construcción de Repositorios de Software Educativo de la UNACH no similares). Hay variaciones significativas en las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE de los diferentes semestres.

Diseño y validación de instrumentos. La evaluación del instrumento se realizó mediante un cuestionario virtual, con la aplicación de 9 preguntas, en la cual se consideró la pertinencia tanto de la temática y cuestionamientos planteados, que fueron elaborados en un formulario en línea de las aplicaciones de Google sobre el análisis de un caso que abordó un problema en contexto. Las preguntas fueron validadas en tres niveles: Comprensión, legibilidad de redacción y comprensión de respuestas.

La validación del instrumento incluyó a 17 expertos que se conformaron de la siguiente forma: 35.3% de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), 41.2% de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y 23.5% de la UNACH. El grupo se integró por 7 hombres y 10 mujeres, docentes (88.2%) e investigadores (11.8%). El grado de los evaluadores al momento de la entrevista estuvo conformada de la siguiente manera: maestría (29.4%) y doctorado (70.6%). El 82.3% de los expertos tenía al momento del estudio 5 años o más como investigadores, experiencia en el diseño o validación de instrumentos (88.2%) y uno o más artículos publicados (41.1%). El instrumento, después de ser mejorado con las observaciones realizadas por el grupo evaluador, alcanzó la pertinencia.

Procedimiento estadístico. El proceso consistió en establecer las pautas a través de los porcentajes más altos de los resultados obtenidos en la encuesta. El instrumento utilizado para realizar los cálculos fue la aplicación de Excel. En la cual, el complemento específico para el análisis de los datos fue la prueba de análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (ANOVA).

En la prueba de ANOVA, la suma de cuadrados ayuda a expresar la variación total que es atribuida a dos factores, mientras que la relación de la media de los cuadrados y los grados de libertad determina si existe una diferencia significativa entre las muestras. Este proceso se lleva a cabo al elevar al cuadrado todas las observaciones, obtener su media aritmética y extraer la raíz cuadrada de la media para volver a la unidad de medida original (Dagnino, 2014). La prueba ANOVA utiliza la prueba F, con ello, se determina si la variabilidad entre las medias de los grupos es mayor que la variabilidad de las observaciones dentro de los grupos. La comprobación de la hipótesis se determina comparando F con su valor crítico o, la probabilidad resultante con la significancia esperada (Acosta et al., 2014; Bisquerra et al., 2009; Rubio & Berlanga, 2012; Sánchez, 2015; Spiegel & Stephens, 2009).

Preguntas aplicadas a la muestra en todos los semestres. 1) ¿Qué funcionalidades consideras que debería tener un Repositorio que almacene Software (por componentes) para la elaboración de recursos educativos?, 2) ¿Qué arquitectura puede adoptarse para el diseño de un RSE en el estilo de llamada y retorno?, 3) ¿Qué lenguaje de programación consideras más apropiado para la creación de un RSE?, 4) ¿Qué sistema operativo consideras más apropiado para el diseño de un RSE?, 5) ¿Qué base de datos consideras apropiada para la creación de un RSE?, 6) ¿En qué estándares de interoperabilidad consideras que debe soportarse el diseño de un RSE?, 7) ¿Qué formato de metadatos considera apropiada para implementar un RSE?,

8) ¿Qué plataforma de software considera apropiada para alojar un repositorio de software para la elaboración de recursos educativos? y 9) ¿Qué beneficios debería representar un RSE?

Resultados

Los resultados se observaron y compararon con base en las varianzas de cinco muestras estadísticamente (análisis por semestre) y nueve preguntas, a fin de establecer la validez de las hipótesis planteadas. En esta sección se muestra el contexto de la muestra, las pautas para la construcción de RSE en la UNACH y el estudio estadístico comparativo por semestre y preguntas planteadas.

El contexto de la muestra

El contexto de investigación fue la población estudiantil de cuarto a noveno semestre, jóvenes desarrolladores de software en la licenciatura del área de sistemas computacionales de la UNACH. La muestra se conformó aleatoriamente por invitación virtual a los grupos que desarrollan software de una población de 92 estudiantes y se cerró al alcanzar la muestra deseada. Se recopilaron los resultados de 75 estudiantes de 5 semestres. El número y el porcentaje de distribución de los estudiantes de la muestra en cuanto a sexo y semestre correspondiente se encuentra inscrito en las figuras 1 y 2, en las cuales se aprecia una mayor cantidad de participantes hombres y un mayor porcentaje de respuestas en los estudiantes de cuarto y sexto, sin respuestas de los de octavo semestre.

Figura 1. Gráfica de la distribución de la muestra en cuanto a sexo. Fuente: elaboración propia

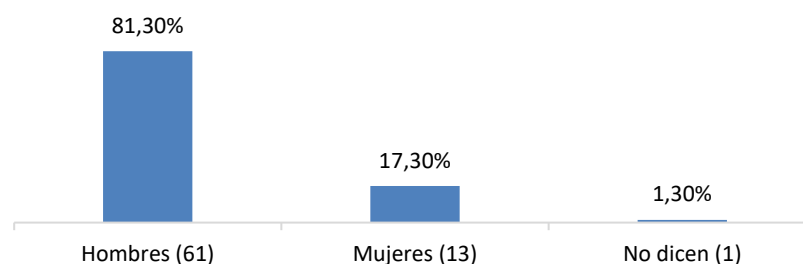
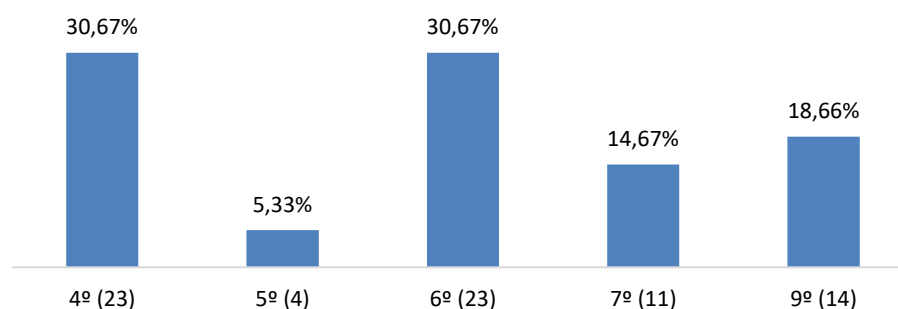


Figura 2. Gráfica de la distribución de la muestra en cuanto a semestre. Fuente: elaboración propia



Pautas para la construcción de Repositorios de Software Educativo en la UNACH

Los resultados de la encuesta de nueve preguntas y sus respuestas se presentan en la Tabla 1. En la cual, se muestran dos columnas por semestre, la primera refiere la cantidad de alumnos que optaron por cada opción de respuesta y la segunda, el porcentaje resultante de acuerdo a la población que contestó. Además, las dos últimas columnas proporcionan la sumatoria de todos los semestres y el porcentaje general obtenido.

Tabla 1. Respuestas y porcentajes para las preguntas planteadas. Fuente: Elaboración propia

Respuestas/semestre	4°		5°		6°		7°		9°		Total	
Total por semestre y porcentajes	23	31%	4	5%	23	31%	11	15%	14	18%	75	100%
1. ¿Qué funcionalidades consideras que debería tener un Repositorio que almacene Software (por componentes) para la elaboración de recursos educativos?												
Almacenamiento	18	78%	4	100%	18	78%	7	64%	13	93%	60	80%
Búsqueda	15	65%	2	50%	16	70%	5	45%	14	100%	52	69%
Consulta en línea	15	65%	2	50%	10	43%	6	55%	8	57%	41	55%
Descarga	13	57%	2	50%	14	61%	6	55%	10	71%	45	60%
Edición	5	22%	1	25%	10	43%	2	18%	8	57%	26	35%
Eliminación	5	22%	0	0%	3	13%	2	18%	6	43%	16	21%
Observar el componente en función	5	22%	1	25%	4	17%	6	55%	3	21%	19	25%
Registro	11	48%	1	25%	14	61%	5	45%	7	50%	38	51%
Selección	4	17%	0	0%	6	26%	4	36%	4	29%	18	24%
Verificación	6	26%	0	0%	10	43%	7	64%	8	57%	31	41%
Comentarios y términos de uso	0	0%	0	0%	0	0%	1	9%	0	0%	1	1%
2. ¿Qué arquitectura puede adoptarse para el diseño de un RSE en el estilo de llamada y retorno?												
Orientada a objetos	11	48%	4	100%	13	57%	9	82%	10	71%	47	63%
Por capas	4	17%	0	0%	1	4%	0	0%	2	14%	7	9%
Basada en componentes	1	4%	0	0%	4	17%	2	18%	1	7%	8	11%
Modelo vista-controlador	5	22%	0	0%	4	17%	1	9%	1	7%	11	15%
3. ¿Qué lenguaje de programación consideras más apropiado para la creación de un RSE?												
Ajax	4	17%	0	0%	2	9%	1	9%	1	7%	8	11%
C++	16	70%	1	25%	10	43%	1	9%	2	14%	30	40%
C#	7	30%	2	50%	7	30%	6	55%	6	43%	28	37%
Java	8	35%	2	50%	6	26%	2	18%	7	50%	25	33%
JavaScript	5	22%	0	0%	7	30%	3	27%	8	57%	23	31%
PHP	2	9%	0	0%	9	39%	5	45%	6	43%	22	29%
Python	7	30%	4	100%	12	52%	3	27%	4	29%	30	40%
TypeScript	1	4%	0	0%	0	0%	0	0%	2	14%	3	4%
XSLT	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	7%	1	1%

4. ¿Qué sistema operativo consideras más apropiado para el diseño de un RSE?

Linux	4	17%	0	0%	5	22%	5	45%	8	57%	22	29%
Mac OSX	1	4%	0	0%	2	9%	0	0%	0	0%	3	4%
Solaris	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
UNIX	3	13%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	4%
Windows	15	65%	4	100%	16	70%	6	55%	6	43%	47	63%

5. ¿Qué base de datos consideras apropiada para la creación de un RSE?

DB2	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	1	1%
MySQL Server	15	65%	2	50%	16	70%	6	55%	6	43%	45	60%
Oracle	1	4%	1	25%	6	26%	3	27%	6	43%	17	23%
PostgreSQL	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
SQL	6	26%	1	25%	0	0%	2	18%	2	14%	11	15%
PHP Server	0	0%	0	0%	0	0%	1	9%	0	0%	1	1%
Mongo	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

6. ¿En qué estándares de interoperabilidad consideras que debe soportarse el diseño de un RSE?

DICOM	7	30%	2	50%	14	61%	1	9%	3	21%	27	36%
OAI-PMH	2	9%	1	25%	2	9%	1	9%	0	0%	6	8%
SWAP	3	13%	0	0%	0	0%	1	9%	5	36%	9	12%
SWORD	9	39%	0	0%	7	30%	6	55%	7	50%	29	39%
REST	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

7. ¿Qué formato de metadatos considera apropiada para implementar un RSE?

BibTex	10	43%	0	0%	8	35%	1	9%	1	7%	20	27%
CSV	8	35%	2	50%	6	26%	5	45%	8	57%	29	39%
Dublín Core	4	17%	1	25%	3	13%	1	9%	3	21%	12	16%
METS	2	9%	0	0%	5	22%	0	0%	3	21%	10	13%
MODS	2	9%	0	0%	2	9%	1	9%	0	0%	5	7%
PREMIS	6	26%	0	0%	7	30%	0	0%	1	7%	14	19%
Qualifed DC	2	9%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	3	4%
XML	5	22%	1	25%	9	39%	6	55%	8	57%	29	39%
JSON	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

8. ¿Qué plataforma de software considera apropiada para alojar un repositorio de software para la elaboración de recursos educativos?

Dspace	2	9%	0	0%	0	0%	0	0%	1	7%	3	4%
E-Print	6	26%	1	25%	0	0%	1	9%	1	7%	9	12%
Fedora	2	9%	0	0%	1	4%	1	9%	1	7%	5	7%
Digital Commons	2	9%	0	0%	1	4%	1	9%	0	0%	4	5%
GitHub	5	22%	2	50%	21	91%	7	64%	10	71%	45	60%
Ninguna	4	17%	1	25%	0	0%	1	9%	1	7%	7	9%

9. ¿Qué beneficios debería representar un RSE?

Centralización de la información	15	65%	2	50%	14	61%	4	36%	10	71%	45	60%
Optimización de búsqueda	13	57%	1	25%	16	70%	5	45%	10	71%	45	60%
Mejora el tiempo de desarrollo	8	35%	0	0%	12	52%	4	36%	9	64%	33	44%

Mejora la calidad	13	57%	2	50%	9	39%	5	45%	11	79%	40	53%
Selección y pruebas	8	35%	0	0%	7	30%	2	18%	3	21%	20	27%
Unificación de los componentes	5	22%	0	0%	5	22%	2	18%	3	21%	15	20%

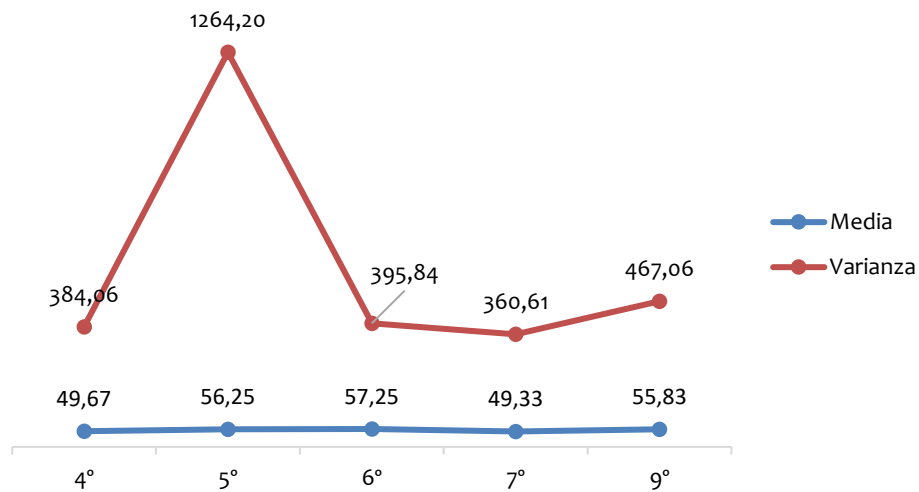
De acuerdo con los resultados obtenidos, las pautas para la construcción de un RSE deberían ser las siguientes: 1) Funcionalidades: almacenamiento, búsqueda y descarga, 2) Arquitectura: orientada a objetos, 3) Lenguaje de programación: C++ y Python, 4) Sistema operativo: Windows, 5) Base de datos: MySQL Server, 6) Estándar: Sword, 7) Formato de metadatos: CSV y XML, 8) Plataforma: GitHub y 9) Beneficios: Centralización de información y optimización de la búsqueda.

Las preguntas 1, 3, 7 y 9 tuvieron opción de casillas y las preguntas 2, 4, 5, 6 y 8 fueron opciones cerradas. Las respuestas con mayor porcentaje se han anexado en el estudio estadístico. En el caso de las preguntas 3, 7 y 9 se obtuvieron dos respuestas con el mismo porcentaje. En total se tomaron 12 respuestas (Tabla 2). La última columna y fila proporciona la sumatoria final de respuestas. Con estos datos se realizó la prueba ANOVA para varias muestras.

Tabla 2. Resultados más sobresalientes. Fuente: elaboración propia

Semestre/ Pregunta	4°	5°	6°	7°	9°	Suma semestres
1	78	100	78	64	93	413
2	48	100	57	82	71	358
3a	70	25	43	9	14	161
3b	30	100	52	27	29	238
4	65	100	70	55	43	333
5	65	50	70	55	43	283
6	39	0	30	55	50	174
7a	35	50	26	45	57	213
7b	22	25	39	55	57	198
8	22	50	91	64	71	298
9a	65	50	61	36	71	283
9b	57	25	70	45	71	268
Suma preguntas	596	675	687	592	670	3220

Figura 3. Gráfica de la distribución de la media y la varianza por semestre. Fuente: elaboración propia



Estudio estadístico comparativo

El resultado de los factores con base en las varianzas de 12 respuestas seleccionadas de los cinco semestres se muestra en la Tabla 3, a fin de establecer la validez de las hipótesis planteadas. Los cálculos se realizaron a través de la aplicación y complementos de Excel con los que se obtuvo la media y la varianza específica para cada muestra. La representación de los resultados de las medias y las varianzas por semestre se muestra en la figura 3.

Tabla 3. Resumen de resultados para obtener la varianza. Fuente: Elaboración propia

Pregunta	Cuenta	Suma	Media	Varianza
1	5	413	82.60	199.80
2	5	358	71.60	421.30
3a	5	161	32.20	616.70
3b	5	238	47.60	961.30
4	5	333	66.60	455.30
5	5	283	56.60	120.30
6	5	174	34.80	472.70
7a	5	213	42.60	150.30
7b	5	198	39.60	265.80
8	5	298	59.60	660.30
9a	5	283	56.60	191.30
9b	5	268	53.60	368.80
Semestre				
4°	12	596	49.67	384.06
5°	12	675	56.25	1264.20
6°	12	687	57.25	395.84
7°	12	592	49.33	360.61

9° | 12 | 670 | 55.83 | 467.06

El análisis de la varianza de los dos factores (preguntas y semestres) se observa en la Tabla 4. La suma de cuadrados ayudó a expresar la variación total que fue atribuida a los dos factores. La relación de la media de los cuadrados y los grados de libertad determinó si existía una diferencia significativa entre las muestras. Este proceso se llevó a cabo al elevar al cuadrado todas las observaciones, obtener su media aritmética y extraer la raíz cuadrada de la media para volver a la unidad de medida original. La prueba ANOVA utiliza la prueba F, con ello, se determinó si la variabilidad entre las medias de los grupos es mayor que la variabilidad de las observaciones dentro de los grupos.

Tabla 4. Análisis de varianza de dos factores. Fuente: Elaboración propia

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Preguntas	12761.7333	11	1160.15758	2.71125802	0.00928367	2.01404601
Semestres	707.833333	4	176.958333	0.41354701	0.79792795	2.58366743
Error	18827.7667	44	427.903788			
Total	32297.3333	59				

Hipótesis planteadas; a) H_0 (No hay variaciones significativas en las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE de los diferentes semestres de la UNACH), en oposición a, b) H_1 (Hay variaciones significativas en las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE de los diferentes semestres de la UNACH). El análisis se realizó con base en los dos factores (preguntas y semestres). Para el caso de las preguntas: $F >$ valor crítico para F; contrario a los semestres, donde $F <$ valor crítico para F. Desde la perspectiva de la probabilidad, para el caso de las preguntas: $P < 0.05$ y para los semestres: $P > 0.05$.

Los resultados obtenidos a través de la prueba ANOVA, guiaron la decisión en el caso de las preguntas hacia la hipótesis alternativa debido a que, se observaron diferencias significativas en las pautas para la construcción de un RSE en la UNACH, en comparación con las pautas para la construcción desde la visión inter semestral, donde no hubo variaciones significativas y se acepta la hipótesis nula.

Conclusiones

La estadística inferencial permitió determinar las variaciones en las pautas para la construcción de RSE en la UNACH en dos factores. El resultado obtenido indicó que, el valor crítico de F es sustancialmente menor al valor estadístico de F resultante para el caso de las

preguntas. Por lo tanto, se rechaza H_0 = No hay variaciones significativas en las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE de los diferentes semestres de la UNACH. Es decir, hay variaciones en las respuestas de las preguntas planteadas de cómo construir un repositorio. En cuanto al panorama por semestre, el valor crítico de F es mayor al valor estadístico de F resultante. Para este caso, se acepta H_0 = No hay variaciones significativas en las pautas para la construcción y el desarrollo de un RSE de los diferentes semestres de la UNACH. Lo que indica que la opinión de los desarrolladores de cada semestre no tiene variaciones significativas, hay congruencia de opiniones para el desarrollo de un proyecto de tal índole.

Dicha decisión es afirmada sobre el nivel de confianza (95%) y significación (0.05) respectivo (Acosta et al., 2014; Bisquerra et al., 2009; Rubio & Berlanga, 2012; Sánchez, 2015; Spiegel & Stephens, 2009). La trayectoria de la prueba aplicada inició con el cálculo de las medias y varianzas entre las muestras contrastadas (Acosta et al., 2014, Sánchez, 2015). Por lo tanto, al comparar las respuestas ofrecidas de estudiantes en la UNACH se comprobó la existencia de variaciones en las pautas de la construcción y el desarrollo de un RSE en las preguntas, lo cual, guía hacia el consenso de opinión sobre las especificaciones a seguir en un proyecto de desarrollo de un RSE, que a nivel semestral no tiene variaciones significativas.

Las pautas en la construcción y desarrollo de un RSE se basan en la arquitectura orientada a objetos en lenguaje de programación C++ o Python, sobre el sistema operativo Windows y la base de datos MySQL Server, el formato de metadatos resultante es la inscripción en CSV y XML. Las principales funciones serían almacenamiento, búsqueda y descarga. Finalmente, se concluye la viabilidad para la construcción y desarrollo de un repositorio en la UNACH. Los beneficios más importantes radicarían en centralizar la información de los procesos del software y optimizar la búsqueda de información referente a proyectos ya realizados. Además, mejoraría el tiempo de desarrollo y la calidad de los productos resultantes, disminuiría el tiempo de selección y pruebas y se obtendría la unificación de los componentes.

Contribución de los autores

Todos los autores han participado en la redacción y elaboración del artículo por igual.

Financiación

No procede.

Agradecimientos

No procede.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias bibliográficas

- Acosta, S., Laines, B. & Piña, G. (2014, 23 de abril). Estadística Inferencial. Repositorio académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/316022>
- Bisquerra, R., Dorio, I., Gómez, J., Latorre, A., Martínez, F., Massot, I., Mateo, J., Sabariego, M., Sans, A., Torrado, M., & Vila, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*.
- Dagnino, J. (2014). Bioestadística y eiddemiología. Análisis de varianza. *Revista chilena de Anestesia*, 43(4), 306-310. <https://revistachilenadeanestesia.cl/analisis-de-varianza/>
- Éito-Brun, R., & Lobón-Márquez, I.-M. (2020). Revisión de programas para la gestión de repositorios digitales: una actualización. *Profesional De La información*, 29(5). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.21>
- Genovés, P. (2017). Perfiles de autor en repositorios institucionales. *Palabra Clave (La Plata)*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.24215/18539912e033>
- López Díez, M. P., & Melián Vinuesa, A. (2012). ACCEDA, repositorio institucional de la ULPGC: mejoras y desarrollos propios. *Ibersid: Revista De Sistemas De información Y documentación*, 5, 127–133. <https://doi.org/10.54886/ibersid.v5i.3908>
- Martínez, A. (2009). Patrones de Diseño aplicados a la organización de repositorios de objetos de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 10, 1–20. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/98585>
- Ochoa-Gutiérrez, J., Sáenz, R. A., & Tirado, T. (2021). Experiencias de gestión de los procesos de preservación digital a partir del modelo OAIS en repositorios institucionales. *Anales de Documentación*, 24(1). <https://doi.org/10.6018/analesdoc.428141>
- Ordoñez, N. (2019). *Análisis y comparación de algoritmos de identificación de características aplicados a una familia de productos de software* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76602>
- Ramachandran, M. (2012). Guidelines Based Software Engineering for Developing Software Components, *Journal of Software Engineering and Applications*, 5(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2012.51001>
- Ravelo, G., Mena, M., & Del Castillo, J. (2019). Requisitos para la valoración de riesgos de preservación en repositorios digitales. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, 75, 25-34. <https://doi.org/10.5195/biblios.2019.484>.

- Rodríguez-Aguilar, V., Canchola Magdaleno, S. L., Muñoz Andrade, E. L., & Garzón Clemente, R. (2022). Repositorio de Software Educativo: Una aproximación de desarrollo conceptual. *EDMETIC*, 11(1), art.7. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v11i1.13460>
- Rubio, M. J. & Berlanga, V. (2012) Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), 83-100. <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>
- Sánchez, R. (2015). T-Student. Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=56921>
- Spiegel, M. & Stephens, L. (2009). *Estadística*. Serie SHAUM. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Tabares, V., Duque, N. D., & Ovalle, D. A. (2017). Modelo por capas para evaluación de la calidad de Objetos de Aprendizaje en repositorios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 33-48. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.1128>