



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Informática

Uso de un Repositorio de Software Educativo para mejorar la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica del PSP (Personal Software Process) en estudiantes de Instituciones de Educación Superior

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Grado de
Doctora en Tecnología Educativa

Presenta

Verónica Rodríguez Aguilar

Dirigida por:

Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno

Co-dirigida por:

Dra. Estela Lizbeth Muñoz Andrade

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Querétaro, Qro. a 2 junio 2024.



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Informática

Doctorado en Tecnología Educativa

Uso de un Repositorio de Software Educativo para mejorar la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica del PSP (Personal Software Process) en estudiantes de Instituciones de Educación Superior

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado

Doctora en Tecnología Educativa

Presenta

Verónica Rodríguez Aguilar

Dirigida

Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno

Co-dirigida por:

Dra. Estela Lizbeth Muñoz Andrade

Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno
Presidenta

Dra. Estela Lizbeth Muñoz Andrade
Secretaria

Dra. Rebeca Garzón Clemente
Vocal

Dr. Alexandro Escudero Nahón
Suplente

Dra. Reyna Moreno Beltrán
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

2 junio 2024

México

Índice de contenido

Índice de contenido	3
Índice de Figuras.....	6
Índice de Anexos.....	9
Dedicatoria	10
Agradecimientos.....	11
Abreviaturas y siglas	12
Resumen.....	14
Abstract	15
Introducción.....	16
Justificación	16
Planteamiento del problema.....	17
Hipótesis sobre los repositorios de software educativo	105
Objetivos de investigación.....	18
Presentación de los capítulos de investigación	20
Capítulo I. Antecedentes sobre Repositorios de Software Educativo.....	23
1.1. El impacto de la Tecnología en procesos educativos.....	23
1.2. Perspectiva teórica del uso de repositorios en la tecnología educativa.....	26
1.3. Desarrollo histórico del Acceso Abierto	27
1.4. Los repositorios de Acceso Abierto	32
1.5. La importancia en el reúso del software en IES y sus aplicaciones	37
1.6. El uso de repositorios como tecnología educativa	40
1.7. Sentido educativo de un repositorio de software	42
Capítulo II. Fundamentación teórica de repositorios en IES	45
2.1. Panorama de los Repositorios Educativos en IES	45
2.1.1. Trabajo realizado en torno a los Repositorios Educativos	45
2.1.2. Fuentes de colección del trabajo académico.....	47
2.1.3. Problemáticas en la producción científica	48
2.1.4. Repositorios institucionales educativos	50
2.2. Repositorios de Software Educativo.....	52
2.2.1. Aproximaciones conceptuales sobre repositorios.....	53
2.2.2. Recursos Educativos Abiertos (REA)	54
2.2.3. Tipos de repositorios digitales	55

2.2.2. Repositorios con terminal educativa y otras disciplinas relacionadas	60
2.2.3. Conceptualización y características de un RSE	62
Capítulo III. Fundamentación teórica en la implementación de repositorios.....	64
3.1. Desarrollo de repositorios en IES	64
3.1.1. Diseño de repositorios	65
3.1.2. Desarrollo en la construcción de repositorios	71
3.1.3. Preservación en repositorios digitales	73
3.1.4. Directrices en la planeación, construcción y desarrollo de repositorios.....	74
3.1.5. Evaluación de repositorios para mejora y mantenimiento	75
3.1.6. Bases de datos utilizadas en repositorios	76
3.2. Personal Software Process en IES.....	79
3.2.1. Conceptualización y principios del PSP	80
3.2.2. Estructura del proceso de PSP.....	80
3.2.3. PSP como disciplina en el desarrollo de sistemas	81
3.3. Legislación en México sobre la implementación de repositorios de Software	82
3.3.1. Políticas establecidas para la construcción y desarrollo de repositorios	83
3.3.2. Marco legal Constitucional.....	85
3.3.3. Propiedad intelectual y derechos de autor a nivel internacional	87
3.3.4. Propiedad intelectual y derechos de autor a nivel nacional	88
Capítulo IV. Ruta metodológica para conocer el uso de un RSE en IES	90
4.1. Matriz de congruencia de usabilidad de un RSE	90
4.2. Especificaciones de los objetivos planteados.....	92
4.2.1. Acciones específicas para el soporte teórico y contextual.....	92
4.2.2. Acciones específicas para el tratamiento experimental	93
4.2.3. Acciones específicas para el estudio comparativo	93
4.3. Ruta crítica de investigación.....	94
4.3.1. Enfoque y tipo de estudio de investigación.....	95
4.3.2. Población y muestra	95
4.3.3. Operacionalización de variables.....	96
4.3.4. Instrumentos en los procesos	98
4.3.5. Proceso de análisis.....	104
Capítulo V. Resultados de investigación sobre el uso de un RSE	106
5.1. Resultados de la prueba piloto	106
5.1.1. Desarrollo de software educativo y viabilidad del proyecto	106
5.1.2. Estudio comparativo de pilotaje sobre usabilidad de un RSE	111

5.2. Resultado sobre el desarrollo de un repositorio de software en IES	113
5.2.1. Especificaciones para el desarrollo de un RSE	114
5.2.2. Estudio comparativo de desarrollo	122
5.2.3. Puesta en marcha del RSE	123
5.3. Resultados de la métrica PSP	127
5.3.1. Uso de materiales en el desarrollo de software	127
5.3.2. Consideraciones en la codificación	131
5.3.3. Estimación de tiempos en proyectos de software.....	140
5.3.4. Métrica PSP entre IES (UAA, UNACH y UAQ)	146
5.4. Resultados del estudio comparativo sobre usabilidad de un RSE	147
5.4.1. Usabilidad específica entre IES	148
5.4.2. Estudio estadístico de usabilidad	150
5.5. Resultados de estudios cualitativos.....	151
5.6. Contraste de resultados de usabilidad	154
5.6.1. Viabilidad vs. usabilidad	154
5.6.2. Encuadre general de resultados.....	155
5.6.3. Datos cuantitativos vs. datos cualitativos	156
Capítulo VI. Discusión y conclusiones.....	157
6.1. Discusión sobre la fundamentación teórica	157
6.2. Discusión sobre el estudio comparativo	160
Referencias	163
Anexos	179

Índice de Figuras

Figura 1. Panorama general de la investigación	22
Figura 2. Repositorios por país a nivel mundial.....	36
Figura 3 Tipos de contenido en los repositorios	37
Figura 4. Formas de reconocimiento del software educativo	42
Figura 5. Relación conceptual y disciplinar de un RSE	52
Figura 6. Clasificación de los repositorios	60
Figura 7. Repositorios por año desde 2009	64
Figura 8. Estructura funcional de los procesos del PSP.....	81
Figura 9. Acciones específicas para alcanzar los objetivos	92
Figura 10. Ficha técnica de la metodología de la investigación	95
Figura 11. ¿Has trabajado con software educativo?	107
Figura 12. ¿En qué se apoya en el desarrollo de software?	108
Figura 13. ¿Qué característica es más importante en un SE?	109
Figura 14. Dificultades en el proceso de desarrollo.....	110
Figura 15. ¿Qué tipo de software ha elaborado?	110
Figura 16. Utilidad de un repositorio de software educativo	111
Figura 17. Media general de la utilidad de un RSE	112
Figura 18. La media más alta y sus referentes lineales de las respuestas	112
Figura 19. Proceso funcional de un RSE	121
Figura 20. Principales características de un RSE	121
Figura 21. Resultado comparativo de principales respuestas	122
Figura 22. Métrica general del uso de materiales en el PSP.....	131
Figura 23. Métrica general sobre la codificación en PSP	139
Figura 24. Métrica general de estimación de tiempos del PSP	146
Figura 25. Métrica general de estimación de tiempos del PSP	147
Figura 26. Usabilidad del repositorio de software educativo	148
Figura 27. Material cargado por semestre en IES	149
Figura 28. Contraste de viabilidad vs. usabilidad	154
Figura 29. Contraste de resultados y propuestas.....	161

Índice de Tablas

Tabla 1 Matriz de congruencia sobre repositorios.....	90
Tabla 2. Operacionalización de variables cuantitativas.....	96
Tabla 3. Operacionalización de variables cualitativas.....	97
Tabla 4. Instrumentos en la investigación.....	98
Tabla 5. Viabilidad de un RSE y SE.....	99
Tabla 6. Especificaciones de desarrollo de un RSE.....	100
Tabla 7. Métrica del Personal Software Process.....	101
Tabla 8. Uso del repositorio de software educativo.....	102
Tabla 9. Consideraciones de los docentes sobre el uso de un RSE.....	103
Tabla 10. Consideraciones de los alumnos sobre un RSE.....	103
Tabla 11. Respuestas pregunta 1 sobre las funcionalidades.....	114
Tabla 12. Respuestas pregunta 2 sobre la arquitectura.....	115
Tabla 13. Respuestas pregunta 3 sobre el lenguaje de programación.....	116
Tabla 14. Respuestas pregunta 4 sobre el sistema operativo.....	117
Tabla 15. Respuestas pregunta 5 sobre la base de datos.....	117
Tabla 16. Respuestas pregunta 6 sobre los estándares.....	118
Tabla 17. Respuestas pregunta 7 sobre el formato de metadatos.....	119
Tabla 18. Respuestas pregunta 8 sobre la plataforma de software.....	120
Tabla 19. Respuestas pregunta 9 sobre los beneficios de un RSE.....	120
Tabla 20. Uso de guías.....	128
Tabla 21. Uso de registros.....	128
Tabla 22. Uso de estándares.....	129
Tabla 23. Uso de listas de verificación.....	129
Tabla 24. Uso de plantillas.....	130
Tabla 25. Uso de resúmenes.....	130
Tabla 26. Uso de encabezados.....	132
Tabla 27. Especificación de la problemática.....	132
Tabla 28. Propósito del proyecto.....	133
Tabla 29. Índice de contenido.....	133
Tabla 30. Reutilización del código.....	134
Tabla 31. Advertencias de uso.....	134
Tabla 32. Utilización de nombres descriptivos.....	135
Tabla 33. Función del código.....	136
Tabla 34. Espacios en blanco.....	137
Tabla 35. Uso de mayúsculas.....	138
Tabla 36. Tiempo invertido en el proyecto.....	140

Tabla 37. Tiempo de los procesos de desarrollo.....	141
Tabla 38. Líneas de código en proyectos.....	143
Tabla 39. Defectos encontrados en el período de pruebas.....	143
Tabla 40. Tiempo invertido en la reparación de errores.....	144
Tabla 41. Mejoras en los tiempos de desarrollo.....	145
Tabla 42. Resultados de usabilidad de RSE en IES.....	148
Tabla 43. Estudio estadístico de usabilidad.....	150
Tabla 44. Consideraciones de usabilidad por docentes.....	152
Tabla 45. Consideraciones de usabilidad por desarrolladores.....	153
Tabla 46. Encuadre general de estudios en IES.....	155
Tabla 47. Estudio cuantitativo vs. cualitativo.....	156

Índice de Anexos

Anexo 1. Marco Institucional de la UAQ.....	179
Anexo 2. Marco Institucional de la UAA	185
Anexo 3. Marco Institucional de la UNACH.....	188
Anexo 4. Instrumento de software educativo y viabilidad de un RSE.....	191
Anexo 5. Instrumento de especificaciones para el desarrollo de un RSE	192
Anexo 6. Instrumento de métrica del Personal Software Process.....	194
Anexo 7. Instrumento de usabilidad de un RSE a través de una métrica.....	198
Anexo 8. Instrumento de las consideraciones de usabilidad por docentes	199
Anexo 9. Instrumento de las consideraciones de usabilidad por desarrolladores	200
Anexo 10. Procedimiento metodológico de construcción de un RSE en IES	201
Anexo 11. Plantilla del resumen del plan del proyecto PSP	203
Anexo 12. Plantilla estándar de codificación	204
Anexo 13. Plantilla de lista de verificación de revisión de código.....	205
Anexo 14. Plantilla de lista de verificación de revisión de diseño.....	206
Anexo 15. Plantilla de Guión del proceso del informe final PSP	207
Anexo 16. Oficio para Instituciones de Educación Superior.....	209
Anexo 17. Carta de cesión de derechos	210
Anexo 18. Hoja de metadatos para la carga de materiales	212
Anexo 19. Manual de usuario del RSE.....	213

Dedicatorias

Dedico este trabajo a las mujeres guerreras

A todas las mujeres que desean superarse académicamente, social, económica, moral, emocional y espiritualmente.

A ustedes que no creían en ustedes mismas y transformaron su mente para creer que es posible alcanzar metas elevadas.

A otras que han sido lastimadas y salieron adelante superando todo tipo de desafíos, inconvenientes y problemas.

A ti que luchas cada día por el bienestar de otros y al último reconoces tus necesidades.

A aquellas que son madres y luchan por el bienestar de su familia cada día.

A ustedes mujeres amigas que han brindado ayuda a otra mujer que desea tocar el cielo y les brindan apoyo incondicional.

A ustedes guerreras que no se dan por vencidas nunca, aun cuando el camino parezca imposible y lo intentan hasta llegar al objetivo.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia:

A mi esposo, quien ha estado a mi lado y me ha brindado su apoyo incondicional.

A mis hijos, quienes siempre me han dado ánimo y son mi razón de ser.

A mi madre por su gran ejemplo hacia la vida y siempre creer en mí.

A mi suegra por considerarme una guerrera cuando he aprendido de ella.

Agradezco a mis mentores:

A la Dra. Canchola por ser mi directora de tesis, un buen ejemplo de una mujer inteligente, capaz y una buena amiga.

A la Dra. Muñoz por participar como codirectora en este trabajo de investigación y colaborar activamente en todos nuestros emprendimientos.

A la Dra. Garzón por ser la persona que me hizo creer en mi académicamente.

Al Dr. Escudero por su diligencia como coordinador y su trabajo colaborativo.

A todos mis mentores que me dieron formación profesional y académica.

Agradezco a cada una de las instituciones involucradas en mi investigación:

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Universidad Autónoma de Chiapas

Universidad Autónoma de Querétaro

A los directivos, administrativos y el personal que labora en cada institución.

Verónica Rodríguez Aguilar

Abreviaturas y siglas

AA	Acceso Abierto.
BD	Base de Datos.
CASE	<i>Computer-Aided Software Engineerin.</i> Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa.
CLARICE	
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 19.</i>
CPEUM	Constitucional Política de los Estados Unidos. Mexicanos
CRIS	<i>Current Research Information System.</i>
CUDI	Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet.
DSpace	<i>Digital Space.</i>
IES	Instituciones de Educación Superior.
INDAUTOR	Instituto Nacional de Derechos de Autor.
IPN	Instituto Politécnico Nacional.
ISBN	Número Internacional Normalizado del Libro.
ISSN	Número Internacional Normalizado para Publicaciones Periódicas.
JSD	Desarrollo de Sistemas de Jackson.
MDD	Métodos Dirigidos por Modelos.
MIT	Instituto de Tecnología de Massachusetts.
MSF	<i>Microsoft Solution Framework.</i>
MVC	Modelo Vista-Controlador.
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration.</i>
OA	Objetos de Aprendizaje.
OASIS	<i>Open Archival Information System.</i>
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
ONU	Organización de Naciones Unidas.
OpenDOAR	<i>Directory Open Access Repositories.</i>
PDB	<i>Protein Data Bank.</i>
PI	Propiedad Intelectual.
PLoS	<i>Public Library of Science.</i>
PLT	Tratado sobre el Derecho de Patentes.
PMC	<i>PubMed Central.</i>
PSP	<i>Personal Software Process.</i>
QDM	Modelos de Datos de Calidad.
RA	Repositorios Agregadores.
RAD	<i>Rapid Application Development.</i>
RAS	Repositorio de Activos de Software.
RCS	Repositorios de Componentes de Software.
RD	Repositorio Digital.
RDa	Repositorios de Datos.
RDA	Repositorios de Documentos Administrativos.
RE	Repositorios Educativos.
RI	Repositorios Institucionales.
RMED	Repositorios de Material Educativo Digital.

RN	Repositorios Nacionales.
ROA	Repositorio de Objetos de Aprendizaje.
ROAR	<i>Registry Open Access Repositories.</i>
ROI	Repositorio de Objetos de Informática.
RSE	Repositorio de Software Educativo.
RT	Repositorios Temáticos.
RUP	<i>Rational United Process.</i>
SE	Software Educativo.
SQL	<i>Structured Query Languaje.</i>
SSADM	<i>Structured System Analysis and Design Method.</i>
TAC	Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento.
TE	Tecnología Educativa.
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
TLT	Tratado sobre el Derecho de Marcas.
UAA	Universidad Autónoma de Aguascalientes.
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de México.
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León.
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro.
UNACH	Universidad Autónoma de Chiapas.
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

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. La literatura especializada ha llamado la atención de la falta de repositorios de software educativo en México. Existen comunidades de desarrolladores que se conforman en grupos para colaborar en la construcción de software, la cual no se encuentra sistematizada y organizada en repositorios. En esta información diversificada se encuentran la experiencia, resultados de investigación científica, casos de éxito y procesos de ingeniería. El objetivo general de la investigación fue determinar si el uso de un repositorio de software educativo mejora la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica del *Personal Software Process* en estudiantes de Instituciones de Educación Superior. La metodología empleada fue aplicación sobre diseño con enfoque mixto. El tipo de estudio fue comparativo en una muestra estratificada al aplicar un control de variables cuasi experimentales. La obtención y análisis de los datos se realizó de forma cualitativa a través de entrevistas estructuradas y cuestionarios virtuales. En cuanto a la parte cuantitativa, se utilizaron formularios de *Google* y *Excel*. El estudio estadístico preliminar demostró que no hay variaciones significativas de usabilidad del repositorio en las universidades autónomas de Aguascalientes, Chiapas y Querétaro. Los estudiantes de informática de las tres instituciones consideran muy útil y necesario un espacio con contenido de software para el desarrollo de los procesos de ingeniería con recursos destinados para la enseñanza-aprendizaje en diversos lenguajes. Sin embargo, al poner en funcionamiento el Repositorio de Software Educativo (RSE), la usabilidad del software fue mínima. Aun cuando, se reconoce la necesidad de implementar un repositorio en las diferentes instituciones de educación superior para que por medio de su uso se obtenga la mejora de la calidad en los recursos educativos, no es práctico el uso del mismo e implica mucho tiempo invertido.

Palabras clave: Repositorios de software, tecnología educativa, desarrollo de software, análisis estadístico, recursos educativos.

Abstract

Repositories to store resources applied to teaching-learning are a primary need in Higher Education Institutions. However, these stores have not met current educational needs. The specialized literature has drawn attention to the lack of educational software repositories in Mexico. There are communities of developers that are formed into groups to collaborate in the construction of software, which is not systematized and organized in repositories. This diversified information includes experience, scientific research results, success stories and engineering processes. The general objective of the research was to determine if the use of an educational software repository improves the quality of its development, by using the Personal Software Process metric in students of Higher Education Institutions. The methodology used was application on design with a mixed approach. The type of study was comparative in a stratified sample by applying a control of quasi-experimental variables. Data collection and analysis was carried out qualitatively through structured interviews and virtual questionnaires. As for the quantitative part, Google and Excel forms were used. The preliminary statistical study showed that there are no significant variations in the usability of the repository in the autonomous universities of Aguascalientes, Chiapas and Querétaro. Computer science students from the three institutions consider a space with software content for the development of engineering processes with resources intended for teaching-learning in various languages to be very useful and necessary. However, when the Educational Software Repository (ESR) was put into operation, the usability of the software was minimal. Even though the need to implement a repository in different higher education institutions is recognized so that through its use an improvement in the quality of educational resources can be obtained, its use is not practical and involves a lot of time invested.

Keywords: Software repositories, educational technology, software development, statistical analysis, educational resources.

Introducción

Las Instituciones de Educación Superior tienen el objetivo de ofrecer educación de calidad a sus estudiantes. El modelo educativo contempla la incorporación de tecnologías en los procesos educativos. Sin embargo, la literatura especializada ha llamado la atención sobre la falta de Repositorios de Software Educativo (RSE) en México. Espacios donde se guarden los proyectos y trabajos que se realizan dentro de las universidades en el marco enseñanza-aprendizaje.

Justificación

En la revisión literaria sobre repositorios dedicados a la educación se encontraron registros de repositorios que ofrecen contenidos accesibles de Objetos de Aprendizaje, y de Recursos Educativos Abiertos con materiales disponibles para la enseñanza (Sánchez & Toledo, 2015). También se puede acceder a aplicaciones usadas con el fin de servir como medio educativo en Internet, pero no se encontró evidencia documental del uso o la definición de un Repositorio Institucional de Software para la creación de recursos educativos de acceso abierto en México. Así como, las legislaciones que rigen su desarrollo.

Actualmente, existen comunidades de desarrolladores que se conforman en grupos para colaborar en la construcción de software. Sin embargo, este conocimiento no se encuentra sistematizado y organizado en repositorios. La información no se encuentra contenida en almacenes para reutilizar la experiencia, los documentos, vídeos, casos de éxito, seleccionada por cada proceso de la Ingeniería y constituido en un Repositorio de software especializado, que tenga la función de servir de instrumento para la construcción de proyectos colaborativos de software en beneficio de la educación. Hay repositorios especializados. Sin embargo, se encuentran reservados para el sistema financiero y el aumento económico de las empresas, los cuales, son de índole privado.

En la literatura científica no se precisa una definición sobre el concepto de repositorio de software educativo. Los conceptos se encuentran diversificados y las especificaciones son variables. En las Instituciones de Educación Superior (IES)

mexicanas hay grupos desarrolladores de software. Sin embargo, la información sobre el conocimiento de los procesos de desarrollo no se encuentra almacenada y organizada. En la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), en la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), no existe un repositorio para el desarrollo de sistemas, mismo que pueda ser utilizado por los estudiantes que se dedican a la elaboración de objetos de aprendizaje, plataformas, programas, juegos o cualquier recurso educativo que sirva para subsanar las necesidades inmediatas de enseñanza-aprendizaje. Adicionalmente, la legislación y especificaciones para el desarrollo de software en México no es específica.

Planteamiento del problema

Durante la pandemia por COVID-19 las instituciones educativas han utilizado las herramientas que le ofrece el Internet, lo cual ha representado inconvenientes de privacidad, seguridad, tiempo permitido en las aplicaciones, desempeño, atrasos escolares importantes y una afección económica por el gasto que representa para los usuarios pagar herramientas *online*. Adicionalmente, la calidad del software se consigue a través de cantidad de pruebas y errores; lo cual implica tiempo, dinero y esfuerzo. Además, no hay una métrica establecida para mejorar los procesos de desarrollo en los estudiantes.

A fin de determinar la usabilidad de un repositorio, fue necesario establecer el propósito de la construcción y puesta en marcha de un espacio de software educativo (SE). Primero, el repositorio estuvo dirigido a los desarrolladores de software de las Instituciones de Educación Superior (IES) implicadas en la investigación (UAA, UNACH, UAQ). El marco institucional puede ser consultado en este documento (Anexos 1-3). Segundo, el propósito del repositorio fue el de proveer de un espacio en el cual los desarrolladores pudieran guardar sus desarrollos de ingeniería de software con terminal en educación y aprendizaje. El cual, serviría de modelo en otros proyectos para facilitar procesos, tiempos y recursos. Por último, el sentido educativo estuvo basado en la ingeniería inversa y el aprendizaje adaptativo. De esta forma se establece el enfoque del producto resultante y la importancia de investigar sobre la usabilidad de un repositorio.

La pregunta general de la investigación fue: ¿El uso de un repositorio de software educativo mejora la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica PSP en estudiantes de Instituciones de Educación Superior? A fin de determinar la respuesta a esta pregunta, primero fue necesario reconocer las destrezas y limitaciones en el proceso para elaborar software educativo en estudiantes de instituciones de educación superior. El segundo cuestionamiento fue: ¿cómo se podrá realizar la implementación de un repositorio de este tipo? Para entonces, se indagó si el uso de un repositorio de software educativo mejoraba la calidad del proceso de desarrollo.

Uno de los fines de la investigación consistió en la búsqueda de literatura científica. Otro fue la obtención de datos significativos que ayudaran a determinar si el uso de un repositorio de software educativo mejoraba la calidad de desarrollo en el PSP, en estudiantes de IES. De este modo, se presentan las hipótesis planteadas, los objetivos de la investigación y la presentación de cada capítulo en el documento.

Objetivos de investigación

A continuación, se presentan los objetivos, tanto general y específicos mediante los cuales fue guiada la investigación.

Objetivo general:

Determinar si el uso de un repositorio de software educativo mejora la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica PSP en estudiantes de Instituciones de Educación Superior.

Objetivos específicos:

1. Identificar las destrezas y limitaciones en el proceso para elaborar Software Educativo en estudiantes de instituciones de educación superior y explicar a través de un marco teórico especializado en tecnología educativa, como puede realizarse la implementación de un repositorio de este tipo, con la incorporación de la métrica PSP.

2. Implementar un Repositorio de Software Educativo para reconocer, si mejora la calidad del proceso de desarrollo, a través de la métrica PSP y bajo las regulaciones legales pertinentes en estudiantes de instituciones de educación superior.
3. Analizar los datos obtenidos, para determinar si el uso de un RSE mejora la calidad de desarrollo en el proceso personal para desarrollar software en estudiantes de IES.

Presentación de los capítulos de investigación

El capítulo I aporta los antecedentes de la literatura sobre la ruta inicial del origen de los repositorios. En primer lugar, este espacio enmarca el impacto que ha tenido la tecnología en los procesos educativos en condiciones normales y durante la crisis sanitaria que se enfrentó mundialmente por el COVID-19. En segundo lugar, el uso de un repositorio se soporta en una perspectiva teórica. En tercer lugar, el acceso abierto a los recursos soportados en tecnología es vital en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En cuarto lugar, los repositorios necesariamente deben tener la característica de la accesibilidad. En quinto lugar, a fin de promover mayor calidad en los recursos y como estrategia de aprendizaje educativa el reuso del software es vital en el aprendizaje. Finalmente, el uso de repositorios como herramienta educativa y tecnológica se postula como una necesidad.

El capítulo II es la primera parte del soporte teórico y conceptual. El cual fue construido a través de una revisión de la literatura, realizada a través de una revisión sistemática y una cartografía conceptual sobre la experiencia en IES. La revisión sistemática de la literatura proporcionó un panorama del trabajo que se ha realizado sobre la temática, además de las problemáticas existentes y la postulación de los mismos en las instituciones de educación superior. Por otro lado, la cartografía conceptual, contribuyó a posicionar la temática en la comunidad científica, aportó una aproximación conceptual y las características resultantes de un proyecto con terminal educativa. Los resultados ampliados han sido publicados en la revista *EduTec* bajo el título “Repositorios en la educación superior: Una revisión sistemática de la literatura científica”, y pueden ser consultados en línea (Rodríguez-Aguilar et al, 2022).

El capítulo III es la continuación de la base teórica. En primer lugar, los puntos de la revisión literaria necesarios para el desarrollo de un repositorio, las pautas y trayectorias que han servido de guía para la construcción de modelos de repositorios (diseño, desarrollo, preservación, directrices, evaluaciones y bases de datos utilizadas). Enseguida, provee una aproximación del *Personal Software Process* (PSP, proceso personal de software), la estructura y las funciones como disciplina en el

desarrollo de tecnología educativa (TE). Adicionalmente, se proporcionan los parámetros sobre la legislación en cuanto a políticas, marco legal y propiedad intelectual para llevar a cabo la implementación de un repositorio de software educativo. Los resultados ampliados de la cartografía conceptual han sido publicados en la revista *Edmetic* bajo el título “Repositorio de Software Educativo: Una aproximación de desarrollo conceptual”, y pueden ser consultados en línea (Rodríguez-Aguilar et al., 2022).

El capítulo IV señala el método de investigación empleado. Primero se muestra la matriz de congruencia sobre la usabilidad de un repositorio. Después, las especificaciones de los objetivos planteados. En tercer lugar, la ruta crítica a partir del enfoque, tipo de estudio, la población y conformación de la muestra, la operalización de las variables y los instrumentos de investigación. Finalmente. Se muestra el proceso de análisis de los datos a través de un estudio comparativo de los resultados.

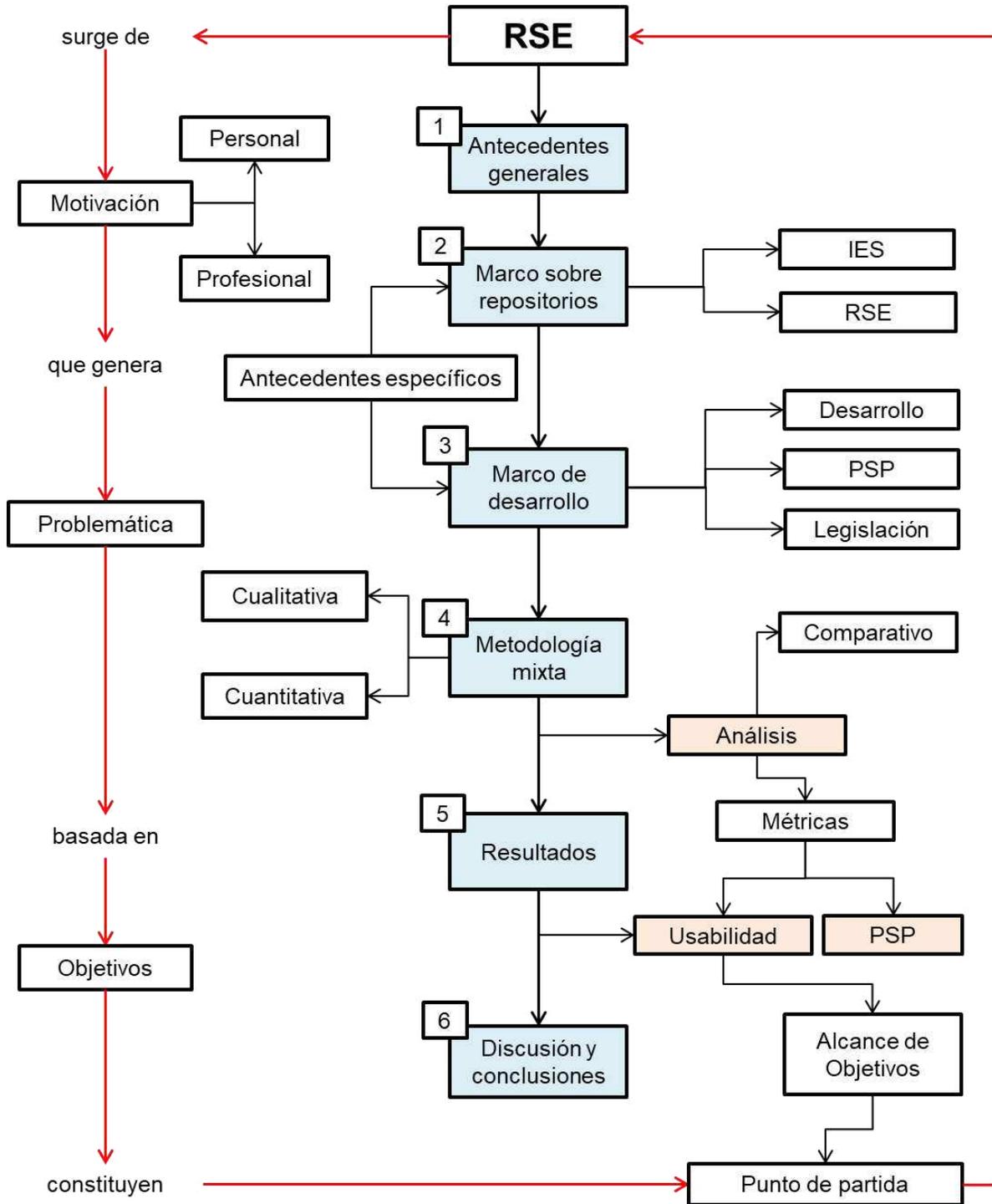
En el capítulo V, se exponen los resultados obtenidos en cuatro líneas de enfoque: viabilidad, desarrollo, usabilidad y PSP. En primer lugar, la prueba de pilotaje de la viabilidad, seguido de las pautas para la construcción del producto final a partir de los datos que proporciona la literatura y la perspectiva personal de los desarrolladores en las instituciones. Adicionalmente, los resultados de usabilidad extraídos del repositorio y la métrica sobre PSP realizada a los estudiantes. Así como los hallazgos más sobresalientes a partir del objetivo señalado y el experimento propuesto de la investigación.

El capítulo VI propone una discusión con los autores mencionados con base en los resultados obtenidos en cuanto al estudio comparativo de las variables propuestas, la triangulación de las iteraciones, el encuadre cualitativo-cuantitativo y las conclusiones desglosadas del trabajo investigativo.

El recorrido general de la investigación es un panorama gráfico del documento presentado. En él se aprecian cada uno de los capítulos y la correspondiente circulación y guía que se aborda en este documento (Figura 1).

Figura 1

Panorama general de la investigación



Capítulo I. Antecedentes sobre Repositorios de Software Educativo

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han influido a todos los niveles educativos. Se ha transformado radicalmente la interacción profesor-estudiante. Asimismo, las formas de enseñar y aprender han modificado los procedimientos educativos (José & González, 2017). La situación que hoy viven muchos países ha mejorado los vínculos con la tecnología. Los profesionales han tenido que crear recursos de acceso abierto para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de los medios digitales disponibles (Duperet et al., 2015).

Los sistemas educativos han sufrido cambios radicales debido a la emergencia sanitaria por el COVID-19. Las escuelas han cambiado los métodos y las prácticas de enseñanza. El contexto actual exige crear recursos de Acceso Abierto (AA) que faciliten los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de los medios digitales disponibles. Asimismo, las tecnologías emergentes se pronuncian a favor de la educación y son representadas en recursos, artefactos, herramientas, conceptos e innovaciones. Además, las tecnologías tienen la propiedad de incentivar cambios en la forma de buscar información (Sosa et al., 2017).

1.1. El impacto de la Tecnología en procesos educativos

La tecnología incentiva la secuencia de procesos. Estas, ofrecen a los estudiantes recursos de instrucción que son más directamente relevantes para su estudio. Por ejemplo, un papel instruccional lejos de la entrega de contenido, a través de conferencias durante la clase y enfocado hacia los roles de líder y entrenador, estimula los ejercicios de aprendizaje activo. El factor crítico se establece en la implementación, la cual debe ir acompañada de un soporte adicional para instructores y estudiantes.

La implementación se realiza al apuntar cursos apropiados y al nivel apropiado de aprendizaje. Los desafíos son: el costo, el estado inicial del aprendizaje, la informática y la garantía en el diseño (equitativa, inclusiva y libre de parcialidad). En este sentido, los resultados de numerosos estudios científicos muestran que, la

tecnología tiene un papel que desempeñar. En el cual, el aprendizaje es personalizado, adecuado a las necesidades específicas (Educause, 2020).

La rápida adaptación educativa que se ha originado a partir de la crisis sanitaria, ha obligado al sistema educativo a poner en práctica competencias que estaban a nivel básico (García et al., 2020). La enseñanza universitaria ha avanzado como consecuencia de uso de las TIC, para dar paso a las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC). Este proceso se ha visto en experiencias colaborativas e interactivas mundialmente, derivado de la paralización de la modalidad presencial, por lo que hay que tener una actualización continua respecto al uso de estas herramientas (García et al., 2017). Los estudiantes universitarios tienen un estilo particular para apropiarse del conocimiento, lo que les permite interactuar con el escenario escolar, por lo que desarrollan un conjunto de actividades para procesar la información y establecer su estilo de aprendizaje reflexivo (Juárez et al., 2016).

Utilizar las TIC en la educación requiere de nuevas tecnologías como una alternativa que fomente la calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Fernández-López, 2016). En esta labor, los repositorios institucionales han llegado a ser una herramienta y alternativa a las técnicas tradicionales para publicación y difusión de los materiales científicos de una institución. Además, estos espacios de almacenamiento constan de mecanismos en el tratamiento de la información, para organizarla, almacenarla y preservarla asegurando su futura recuperación (López & Melián, 2011, León et al., 2012). Básicamente, son almacenes digitales que contienen aportaciones individuales para ser compartidos y evaluados (Torres et al., 2014). Estos representan un conjunto de servicios centralizados para la producción en cualquier ámbito cultural (Moyares & Aparicio, 2017).

Las diversas tecnologías y en especial el Internet han propiciado la formación de habilidades en los procesos de la enseñanza-aprendizaje de manera significativa y han sido apropiadas por la nueva generación naturalmente. Una de las ventajas obtenidas es la mejora del rendimiento académico (Fernández & Yera, 2014). Además, las TIC han optimizado la comunicación hacia el conocimiento global. El uso de

herramientas informáticas automatiza las actividades, y las aplicaciones resultantes se clasifican en tres niveles: 1) automatización del proceso de catalogación, 2) creación de repositorios y, 3) automatización de todo lo relacionado con la unidad de información (Herrera, 2015).

Los recursos digitales creados son determinantes para que los profesionales pueden con su quehacer, llevar a cabo la transformación del escenario existente, donde el usuario tiene un rol interactivo (Duperet et al., 2015). La información digital sobre procesos de software para crear estos recursos, se encuentra distribuida en los espacios de almacenamiento virtuales. Desde este punto, los desarrolladores producen y/o comparten contenidos diariamente, por lo que es necesario mantenerla organizada y agrupada en algún sitio. Una manera de preservar, compartir y adquirir conocimiento es con el diseño de depósitos de almacenamiento de información como lo son los repositorios.

En el siglo XX, la tecnología educativa y sus enfoques teóricos han impactado en la práctica para la formación de estudiantes, docentes e investigadores, a través de la didáctica para elevar la calidad en la enseñanza. Los procesos educativos se implican en una reflexión pedagógica que se configura con base en los principios de la globalización, la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad para obtener resultados en un aprendizaje experiencial, por descubrimiento, proyectos y problemas (Torres & Cobo, 2017).

Desde esta perspectiva, la TE puede describirse como una disciplina que engloba conocimientos para sustentar procesos de aprendizaje reales con el uso de TIC: estudio de los medios, materiales, portales web y plataformas tecnológicas aplicados a fines formativos e instruccionales, diseñados originalmente como respuesta a las necesidades e inquietudes de los usuarios (Serrano et al., 2016). En recientes estudios, la TE aparece relacionada con la telemática y la informática, cuestiones digitales y las redes, desde las cuales se forma un sitio para la investigación, un espacio para la docencia y un punto para la innovación (Prendes, 2018).

La correspondencia entre las tecnologías y la educación demanda de almacenes que fomenten la conservación del conocimiento generado en las instituciones, para el tratamiento de datos digitales. En el contexto del nivel superior, se han desarrollado nuevas formas para dar el tratamiento a la información académica en formato digital. Para llevar a cabo esta tarea, surgieron dos tendencias claves en este proceso de comunicación. El primero, los repositorios en las instituciones y el segundo, el acceso abierto con el objetivo de aumentar la visibilidad de la producción científica en general. Con ello, se establecieron tres acciones en estos espacios: el auto depósito, las reformas en la publicación académica y la infraestructura digital (Galina, 2011).

Las TIC, han trascendido todos los campos de aplicación. Principalmente, la enseñanza-aprendizaje en las diversas áreas educativas. Las TIC son un instrumento eficaz para disminuir la brecha digital en el proceso de formación de la educación superior. Esto se realiza a través de aplicaciones como recursos multimedia, *e-Learning*, simulación, realidad aumentada, tutoriales, programas colaborativos y herramientas que incluyen objetos de aprendizaje. Las instituciones se han preocupado por ofrecer mejoras tecnológicas como indicadores de mejora de la calidad en los diversos niveles y poblaciones educativas (Alcaraz et al., 2011).

1.2. Perspectiva teórica del uso de repositorios en la tecnología educativa

La Construcción Social de la Tecnología es una perspectiva teórica que defiende la correlación entre la sociedad y la tecnología, que aparece en los 80s. Enfoque basado en la sociología de recursos tecnológicos desde tres perspectivas: la teoría de los sistemas, la teoría del actor red y el constructivismo social. La transcendencia desde la mirada de estas postulaciones teóricas, es descubrir lo social y lo técnico de manera similar. Es decir, representar la sociedad al expresar los símbolos tangibles reconocidos como artefactos o mejoras tecnológicas. De este modo, los repositorios llegan a ser dispositivos socio-técnicos que involucran diversos grupos sociales: investigadores y estudiantes, personal bibliotecario, administrativos, editoriales, editores, agencias, fundaciones cuerpos legislativos y activistas, quienes se ven afectados por los cambios que produce el repositorio (Babini et al., 2010).

La construcción social de la tecnología se focaliza en el estudio de los grupos, con una mirada soportada en la epistemología y la metodología para estudiar las trascendencias cimentadas. El fenómeno que se le atribuye a las TIC en esta vía, es que estas determinan si triunfa o no y la apropiación hacia ella. Por esta razón, es prescindible estudiar las significaciones erigidas en los grupos sociales que participan en los proyectos tecnológicos, tales como: la utilidad y el funcionamiento de los artefactos y el conocimiento tecnológico que no es diferenciado con el engranaje social.

Estas significaciones construidas se encuentran interrelacionados con un proceso de resignificación de la tecnología. La cual, se encuentra en constante movimiento, adecuado al contexto y a los grupos involucrados en el proceso que se está ejecutando. Por ello, la percepción y las significaciones de los involucrados como actores es necesaria en la construcción de artefactos y medios como parte de un estudio integral (Reyes et al., 2017).

1.3. Desarrollo histórico del Acceso Abierto

El Acceso Abierto (AA) es la posibilidad de obtener cualquier tipo de información y usarla sin restricciones por parte de los usuarios. Esta posibilidad se establece en 1999, con el propósito de hacer más sencilla la recuperación de contenido distribuida en la red. En 2001 se firma la iniciativa *Public Library of Science* (PLoS), donde se especifica la accesibilidad a materiales después de pasados seis meses de su publicación. En 2002, se promulga la disposición de investigaciones científicas de forma libre y gratuita con la declaración de Budapest (Montes de Oca, 2018). De este modo, se inicia el camino del conocimiento compartido a través del internet.

El AA de los datos ha crecido exponencialmente en los últimos años y es ampliamente apoyado por los gobiernos y diversos organismos. El acceso abierto supone una mejora de la comunicación científica, tanto por el impacto de lo que se comparte como la calidad y la reducción de costos (Ferrerías-Fernández & Merlo-Vega, 2015). Un dato se considera abierto si permite el uso, la reutilización y distribución de la información con el debido reconocimiento de la fuente y autoría correspondientes.

En este sentido, compartir el proceso para llegar a los hallazgos y las conclusiones sobre un tema interesante se ha vuelto indispensable para el fomento de la innovación, la eficiencia, el progreso de la ciencia y la reducción de costos (Aleixandre-Benavent et al., 2019).

El movimiento de AA inicia como resultados de la oposición a las restricciones impuestas por editoriales con fines de lucro que invaden el mercado de publicaciones científicas. Es así que, el acceso a la divulgación científica se ha ramificado en dos vías (verde y dorada). En la vía verde, los autores realizan el depósito de los contenidos de manera directa en los repositorios o almacenes virtuales y en la vía dorada, se busca realizar la difusión del conocimiento a través de la publicación de los artículos de investigaciones en revistas, y en cuyo caso, se publica la revista completa en acceso abierto (Ferrerías-Fernández & Merlo, 2015, Tenorio, 2019b).

El AA implica las políticas institucionales para depositar el material académico y científico producido y acceder a la producción (leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o enlazar textos), sin requerimientos de registro, pago o suscripción, delineando su filosofía en el software libre (Texier et al., 2013). En cuestión digital, estos consisten en plataformas web con una estructura firme, operados a través del protocolo de interoperabilidad OAI-PMH de acceso libre para el procesamiento digital sin restricciones. El fin consiste en visualizar la producción de cualquier índole y en cualquier ámbito (Sandí & Cruz, 2017). El AA faculta al usuario de un proceso inverso educativo. En esta ruta, primero se reutiliza lo existente y después se hace reutilizable evitando restricciones (Alonso et al., 2017).

Existe una división en cuanto a la disponibilidad de trabajos científicos. Por una parte, se encuentran las publicaciones disponibles gratuitamente en Internet (ruta verde) y aquellas en la cual los autores pagan para que el público tenga acceso a ellas (ruta dorada). El AA resalta la bandera del autoarchivo como principal fuente del movimiento (Texier et al., 2013). Para el apoyo de esta iniciativa, los repositorios ofrecen diversas ventajas para las Instituciones de Educación Superior (IES), al poner a disposición un conjunto de servicios a los miembros de la comunidad sobre

materiales producidos dentro de la Institución. Un repositorio puede ser aprovechado en la educación digital como de forma presencial, tanto en el desarrollo colaborativo, en la investigación y la docencia (Torres y Córdoba, 2009).

Las facilidades que ofrece el software de AA son: Primero, la arquitectura personalizada de soluciones quienes proporcionan las vías de comunicación que posibilitan devolver a la comunidad usuaria el software libre electo, las prácticas y conocimientos generados con su utilización. Segundo, un manejo sobre la información que brindan los repositorios en la red. Finalmente, estos representan una opción consistente y factible para el diseño de servicios a bajo costo (Doria et al., 2015). Las posibilidades de movilización de recursos aumentan a través del uso de Internet. El AA posibilita beneficios como: el acceso, la trasmisión, el desarrollo de la innovación y evitar la duplicidad de esfuerzos, en América Latina se destaca por la cantidad y naturaleza de los documentos (Pereira & Lima, 2019).

En cuestión de veinte años (1970-1990), se cambió de las suscripciones personales a las publicaciones proporcionadas por los anaqueles de las bibliotecas. Para el 2000, *PubMed Central* (PMC) creó un repositorio disciplinario de exploraciones biomédicas con información pública de resultados de averiguaciones científicas de Institutos Nacionales de Sal. A finales de ese mismo año el contenido en los repositorios se había ampliado al contenido de libros completos y capítulos, documentos de conferencias, tesis, trabajo colaborativo, *preprints*, objetos de aprendizaje y archivos multimedia (Kruesi, 2019). Con la creación de *Protein Data Bank* (PDB) aparece el primer repositorio en 1971, el cual aporta una visión tridimensional de las proteínas y ácidos nucleicos (Caldera-Serrano, 2018).

En la mejora de software es complicado hablar de la reutilización de software. En la época de los 70s el reuso de componentes fue una estrategia utilizada para incentivar la programación por estructuras por medio de un autómatas finito. En los 80s se habló de una ingeniería de información. Para los 90s, la programación orientada a objetos tuvo relevancia por los objetos de la vida real representados en la codificación. Tiempo después llegó el proceso unificado a través de técnicas ágiles y el reuso de

software con patrones de diseño en un activo denominado componente de software (Castro et al., 2017).

La década de los 90s hubo una transformación en el panorama tecnológico. El apogeo de las nuevas tecnologías, las situaciones y restricciones de empresas lucrativas con respecto a las divulgaciones habituales. También, se diseminó el acceso a la considerada literatura gris (memorias, actas de congresos, trabajos académicos). En 1991 se fundó la revista *Psychology Surfaces* dirigido a quienes colocaban sus contenidos en la Red (Martínez & García, 2018). En 2001 Larry Lessing creó el conjunto de licencias *Creative Commons* para incentivar la confianza y certeza del contenido, el tratamiento de la información y los términos de respeto a los derechos (Tovar et al., 2014).

La libre disposición al público de la producción académica en las universidades se realizó por el movimiento del acceso abierto. Este movimiento forma parte de una responsabilidad social. El AA se guía por iniciativas tales como el acuerdo de Budapest, la declaración de Bethesda y Berlín. Los usuarios pueden tener acceso a la producción dentro de la IES gracias a este movimiento y tener las facultades de leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir u otros objetivos que no sean lucrativos o propicien impedimentos legales y técnicos. El AA en Repositorios Institucionales otorga el derecho de acceder a materiales aprobados por la comunidad académica, provenientes de investigación científica original de sus miembros (Ochoa-Gutiérrez et al., 2021).

El AA tiene por objetivo deshacer las barreras económicas y legales que restringen el acceso libre y gratuito a la producción académica mediante el autoarchivo y la publicación en revistas del mismo tipo. Los repositorios digitales, ya sean institucionales o temáticos utilizan la modalidad de AA en la denominada vía verde (autoarchivo) para poner a disposición de la sociedad la información generada por la institución y la conservación de materiales a largo plazo. Esta iniciativa supone un valor añadido y una ventaja competitiva (Genovés, 2017).

La declaración de la iniciativa de Budapest en el 2002 y, las Declaraciones de UNESCO promovieron cambios significativos. El acceso abierto comenzó a expandirse para divulgar la producción docta de investigaciones. Luego, en Estados Unidos se produjo el antecedente inicial en el tratamiento de la información con la declaración de Bethesda, que consistió en la distribución de resultados de investigación al colocarlos en los repositorios (Tovar et al., 2014).

Este método de almacenamiento permitió a las universidades aplicar un control sistemático de información para sus estudiantes cuando el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y la corporación *Hewlett Packard* desarrollaron una herramienta para crear un repositorio llamado *Digital Space (DSpace)*. Este espacio surgió como una solución de almacén bibliográfico digital de código abierto, un software libre para el desarrollo de repositorios dinámicos en formato digital y una de las plataformas más usadas para alojar colecciones digitales (Castaño & Restrepo, 2016, Chaves & Cafure, 2017).

En el 2003, en Alemania se alentó el compromiso público de parte de los autores y la obligatoriedad de una versión completa de los trabajos en un repositorio institucional a través de la Declaración de Berlín (Martínez & García, 2018, Tenorio, 2019b). En el 2007, el Proyecto *Open Access Infrastructure for Research in Europe* dio comienzo a la política para el almacenamiento, accesibilidad y continuidad de material sufragado por la Unión Europea. En el 2008, la Facultad de Artes de la Universidad de Harvard solicita que además del almacenamiento de los artículos se traslade el copyright a la institución. En 2013, el *Australian Research Council* y los EUA convierten en obligatorio el proceso de colocación de resultados de las investigaciones en un proyecto financiado (Cebrián-Robles et al., 2018).

En 2009 *DSpace* se convirtió en un proyecto *DuraSpace* (espacio de soporte firme), caracterizado por ser un portafolio de software de tecnología abierta, cuando se fusionaron con la organización Fedora *Commons* (DSpace, 2020). La producción científica tenía dos objetivos para su subsistencia. El primero fue promover nuevos saberes al dar a conocer los resultados de las investigaciones de forma abierta y el

otro, producir ganancias al preservar un estilo materialista, a través del cual se obtenían beneficios económicos y con el que el uso de los contenidos estuvo ceñida a un definido acceso restringido.

Sin embargo, con el paso tiempo se representó un certero cambio en los modos de consumo (Martínez & García, 2018). El conocimiento se empezó a difundir abiertamente y se crearon espacios para guardar, consultar y descargar materiales sin fines de lucro. Bajo esta filosofía, *DSpace*, *Eprints*, *Fedora*, *Invenio* y *Greenstone* son herramientas para la creación de directorios en la implementación de repositorios (Texier et al., 2013).

Desde la perspectiva política hay otras declaraciones internacionales que apoyan el AA: Declaración de REBUIN (2004), Declaración de Barcelona (2008). En 2011, *Alhambra Declaration*, *Ghent Declaration*, *SPARC Europe Statement on Open Access for EC Public Hearing on Access to the Preservation of Scientific Information* y *LERU Roadmap towards OA* (Ferrerías-Fernández & Merlo-Vega, 2015).

En América Latina el proceso del AA comenzó a trabajarse lentamente con escasas políticas institucionales y nacionales. En el 2011, el fuerte impulso de la Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa (CLARISE) ayudó a contribuir energías a través de redes de subvención y aprendizaje, de la producción didáctica, científica y académica. En lo que refiere a México, la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) y otros entes interesados en la educación tuvieron la iniciativa de desarrollar una red de alta velocidad para proveer Recursos Educativos Abiertos (REA) a las instituciones, y en ese marco se ubicó el proyecto CUDI-CONACYT (Tovar et al., 2014).

1.4. Los repositorios de Acceso Abierto

Un repositorio digital es una base de datos que proporciona un conjunto de servicios: capturar, almacenar, indexar, preservar y distribuir el contenido (Fernández-López et al., 2016, León et al., 2012). Puede considerarse también, un sitio centralizado en el cual se almacenan y mantienen servicios de información para su tratamiento;

usualmente son bases de datos que se distribuyen a través de una red informática (Rodríguez & Veranes, 2018). Los repositorios se caracterizan por ser de libre acceso, acumulativos y perpetuos, una herramienta para la producción científica y soportados en grandes bases de datos. Uno de los desafíos en este sentido es la preservación digital y el mantenimiento de estos espacios. El acceso abierto a la producción científica es prescindible en los repositorios institucionales para leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o añadir información, sin barreras financieras, legales o técnicas (Ochoa-Gutiérrez et al., 2021). La información resguardada en las bases de datos de los repositorios garantiza el acceso y la integridad de recursos a largo plazo.

Los Repositorios Institucionales (RI) son servicios facilitados por una organización educativa a sus integrantes que realizan el tratamiento de la producción documental de la misma institución. A través de la creación de un repertorio digital organizado, abierto e interoperable para garantizar el impacto y la visibilidad de los contenidos dedicados a difundir los recursos de índole científica y académica de las instituciones por medio de datos específicos (metadatos). El fin de los espacios de almacenamiento es llevar a cabo funciones de tratamiento de la información (Ferrerías, 2018). Los RI se caracterizan por ser definidos, académicos, acumulativos, perpetuos, abiertos e interoperables (Medina, 2017). El éxito en la creación de un RI radica en la aceptación de los usuarios para que la información almacenada repercuta en la calidad y mejora del aprendizaje (Fernández-López, 2016).

Un repositorio recoge, almacena y da acceso a la investigación científica (publicaciones y/o documentos) a partir del establecimiento de políticas, estándares y protocolos. Este proceso representa una alternativa del acceso libre y abierto para leer, descargar, copiar, imprimir y distribuir la información sin limitaciones legales, técnicas o financieras con la debida citación y reconocimiento de los autores (Doria et al., 2015). Los repositorios institucionales colocan a disposición el contenido cómodamente recuperable y aprovechable en beneficio de la obtención de una mayor calidad en los productos, siendo el acceso abierto una de sus principales particularidades, una propuesta impulsada en la década de los 90. Los repositorios

son el resultado de la crisis por los elevados costos de materiales científicos en revistas (Genovés, 2017).

A partir de la creación de los repositorios digitales, muchas universidades empezaron a inclinarse al movimiento de AA, que se constituyó y actualmente lo sigue haciendo, en la creación de paquetes de software dirigidos a la implementación integral de archivos o almacenes que se caracterizaron por no necesitar de excesiva configuración o adaptación por parte de los administradores, aunque existen casos en los que se precisan de programas complementarios (Aleixandre-Benavent et al., 2019). La posibilidad de obtener el código fuente y el derecho a modificarlo permite la mejora de un producto de software, al aislar errores y solucionarlos (Genovés, 2017, Torres et al., 2014).

Los repositorios son una alternativa a las técnicas tradicionales para publicación y difusión de los materiales científicos sin costo y abierta a los derechos adicionales de la obra con la debida citación correspondiente (Doria et al., 2015). Estos espacios consisten en plataformas web con una estructura firme para el acceso a la información académica-científica (Sandí & Cruz, 2017). La cualidad de ser almacenes abiertos incentiva su implementación y desarrollo para organizar la búsqueda y recuperación de información eficiente (Navarrete & Pérez, 2019).

Sin embargo, en estos espacios se realiza un control mínimo sobre la información o se encuentra disponible en formas no estandarizadas (Sicilia et al., 2017; Arias et al., 2019). De este modo, en algunas disciplinas el uso de repositorios se ha convertido en una necesidad, tal es el caso de la medicina en el combate principalmente a enfermedades epidemiológicas. En cierto sentido, se ha dejado de indagar en otras disciplinas de innovación en tecnología educativa. Desde esta perspectiva, la necesidad de emplear enfoques novedosos y en líneas de investigación de convergencia digital es una necesidad actual (*Educause*, 2020).

Los repositorios enfocados en la educación son una pieza clave en las instituciones de nivel superior. Estos almacenes virtuales se utilizan en el desempeño de las actividades diarias de administrativos, docentes, estudiantes e investigadores.

Las aplicaciones que se han desarrollado en últimas generaciones han sido con software *DSpace* (espacio virtual habilitado para alojar proyectos de ingeniería). Este tipo de repositorios resultante facilita a los usuarios la recuperación de contenidos, además de brindarles nuevos conocimientos (Rodríguez & Veranes, 2018).

La reforma en el sistema de comunicaciones académicas es uno de los motivos para la construcción de repositorios, lo que ha impulsado el protagonismo de las instituciones como generadores del conocimiento, mismos que contribuyen a la repatriación de productos elaborados que se publican en otros países que no son el de origen (Babini et al., 2010). La construcción de repositorios requiere un equipo de trabajo holístico comprometido con el trabajo académico y científico, así como su respectiva difusión (Tenorio, 2019b), lo cual tiene el propósito de cubrir las insuficiencias educativas emergentes de nuestros tiempos y elevar la calidad en la enseñanza en México.

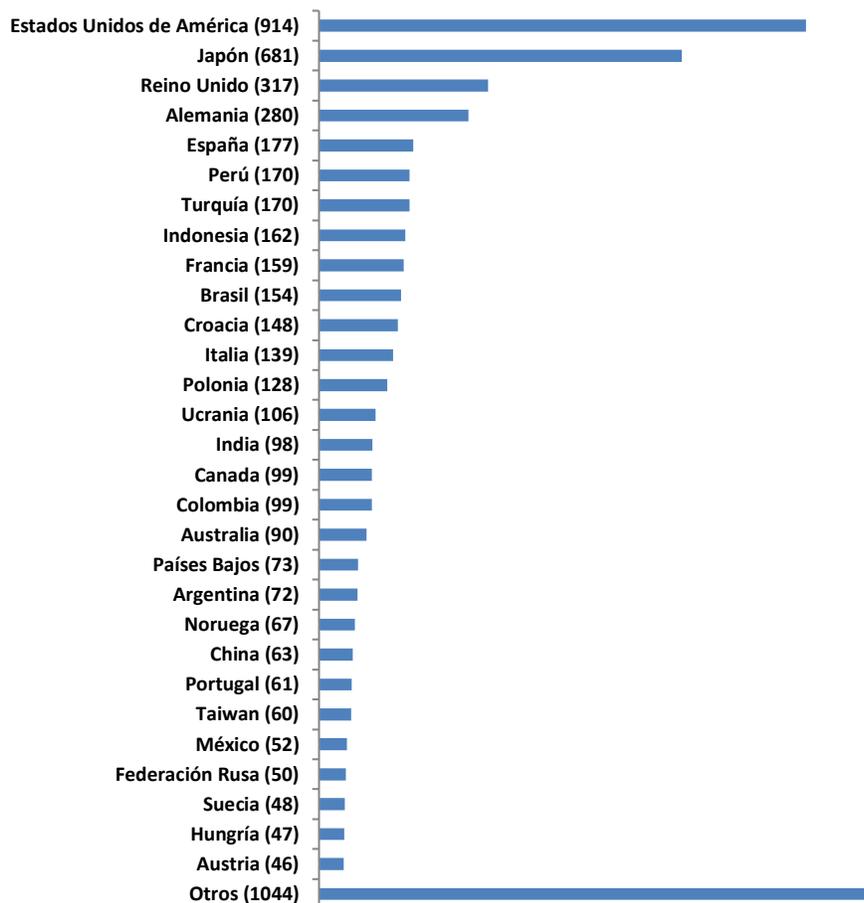
Los repositorios tienen una función vital en el tratamiento de la información. La disciplina médica afirma que, si todos los resultados de estudios clínicos se compartieran abiertamente, se prescindiría de la repetición de ensayos costosos y se mejoraría la eficiencia (Aleixandre-Benavent et al., 2019). Adicionalmente, hay gran cantidad de conocimiento en imágenes para caracterizar la prestación de soluciones de salud; sobre todo, en materia epidemiológica (Santos & Pacheco, 2018). En el contexto actual es vital brindar herramientas automatizadas para la monitorización de la epidemia del coronavirus (Valls et al., 2020).

Los repositorios de acceso abierto deben ser usados para ofrecer contenidos de investigación libremente y reducir los costos de difusión. La propuesta de AA se ha incrementado en los últimos años en forma exponencial, el sitio ROAR (*Registry Open Access Repositories*) que forma parte de la red *Eprints* tiene registrados actualmente un total de 4,725 repositorios (ROAR, 2021) y el *OpenDOAR (Directory Open Access Repositories)* 5,670 repositorios en función (OpenDOAR, 2021). Los países con el mayor registro de estos espacios son Estados Unidos, Japón y el Reino Unido. México

se encuentra entre los países con menor número de repositorios al igual que la Federación Rusa, Suecia, Hungría y Austria (Figura 2).

Figura 2

Repositorios por país a nivel mundial



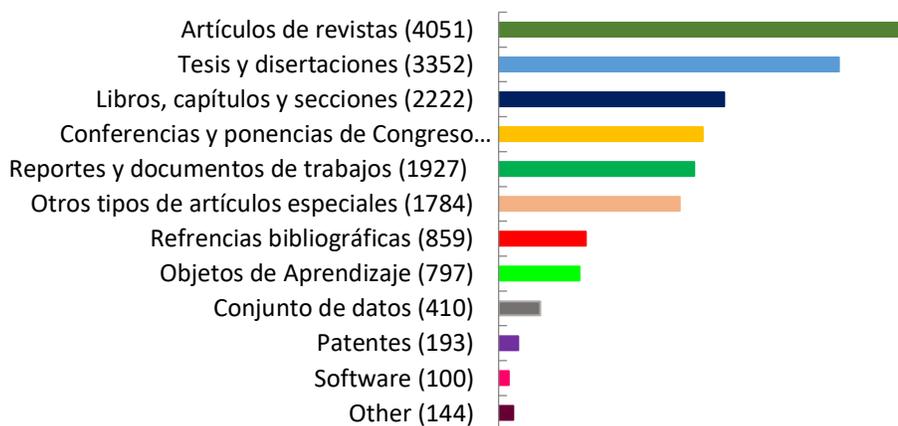
Nota. Datos de OpenDOAR (2021).

A nivel mundial las instituciones han usado las diversas plataformas para alojar sus contenidos. También, han implementado sus propias herramientas para el beneficio de sus comunidades. El registro más elevado de repositorios es de Estados Unidos (914), Japón (681) y Reino Unido (317); en Latinoamérica perfilan: Perú (170), Brasil (154) y Canadá (99); respecto a México, tiene actualmente 52 (OpenDOAR, 2020). La problemática radica en la falta de espacios compartidos para la elaboración de recursos destinados a la educación.

La mayoría de los repositorios a nivel mundial son dedicados al alojamiento general de contenido científico: artículos, revistas, tesis, disertaciones, reportes, documentos de trabajos, entre otros. Solo el 0.5% (100 repositorios) alberga software a nivel mundial. Cabe mencionar que 4.5% de los repositorios (797) alojan objetos de aprendizaje (Figura 3). Del total de estas plataformas web, solo 244 (4.3%) tienen propósitos educativos a nivel mundial. El 39% de estas plataformas utiliza el software *DSpace* principalmente para el alojamiento de información (OpenDOAR, 2020).

Figura 3

Tipos de contenido en los repositorios



Fuente: OpenDOAR, 2021

En México, las instituciones que ostentan repositorios libres, con mayor número de ítems son: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Tecnológico de Monterrey (TM), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Estas universidades han sido impulsadas institucionalmente, nacional e internacionalmente en su desarrollo (Tenorio et al., 2019a).

1.5. La importancia en el reuso del software en IES y sus aplicaciones

El desarrollo de software ha sido marcado por un proceso evolutivo en las diversas áreas tecnológicas. En este trabajo de ingeniería se siguen modelos que permiten una metodología de construcción, los más usados son: cascada, cascada en “V”,

desarrollo evolutivo (espiral), desarrollo evolutivo por prototipos, desarrollo evolutivo por etapas o incremental, desarrollo evolutivo iterativo y el basado en componentes, mediante las tecnologías RUP (*Rational United Process*), RAD (*Rapid Application Development*), MSF (*Microsoft Solution Framework*), WSM (*Win-win Spiral Model*), *Iconix*, JSD (desarrollo de sistemas de Jackson), ingeniería de información y SSADM (*Structured System Analysis and Design Method*).

Para las metodologías mencionadas hay procesos específicos generales que son: requerimientos, análisis, diseño, codificación y pruebas, variando entre uno y otro según el modelo (Zumba & León, 2018), las cuales varían por los propósitos y las características particulares de construcción. Adicionalmente, se deben considerar los estándares para definir las bases de cada propuesta y así determinar las necesidades de cada etapa.

El software libre hace referencia a cualquier producto de software que puede distribuirse, modificarse, copiarse y usarse para ejecutarlo, estudiar su funcionamiento y adaptarlo a las necesidades propias, redistribuirlo en copias o mejorar el programa y compartirlo (Texier et al., 2013, Torres et al., 2014). La disponibilidad del código permite el aislamiento de errores para solucionarlos de una forma eficaz. Un repositorio o librería de software libre debe proveer un soporte automatizado que permita a los usuarios dar tratamiento a los componentes, también hay que asegurarse del mantenimiento de los mismos y proponer una clasificación, técnicas de búsqueda y recuperación del material depositado (Rojas et al., 2011).

En este sentido, un componente es una pieza de software con una lógica e interfaz definida, independientes entre sí y, este se puede almacenar en repositorios (Rojas et al., 2011), diseñado para ser utilizado como un *plug* interoperable, el cual debe ser posible encapsularlo claramente para su fácil localización estructural o jerárquica, soporte en la infraestructura dentro de un repositorio. Los componentes y activos de software no se refieren únicamente al código fuente o los ejecutables, sino a todas las actividades en el proceso de desarrollo y materiales útiles en el diseño, construcción, implementación y evaluación de sistemas (Vidal, 2014).

La reusabilidad aplicada al desarrollo de software puede verse en pequeñas fracciones de un proyecto completo, mismas que se pueden combinar entre sí para formar múltiples experiencias de aprendizaje, además permite capturar la esencia de la práctica educativa para compartirla a aquellos que necesiten adquirir nuevas competencias, en vez de aprenderlos desde cero (Martínez, 2009). El reuso de software es un proceso que se da a un conjunto de procedimientos semánticos para detallar, producir, catalogar, recuperar y apropiarse de artefactos de software para ser empleados en la construcción de diferentes proyectos, que pueden ser almacenados en una librería digital o repositorio especializado (Vidal, 2014).

El concepto de reusabilidad consiste en la capacidad de una herramienta o producto de ser reciclada en el desarrollo de sistemas y no implica solo al código, sino a todos los procesos del software: requisitos, diagramas UML, pruebas, manuales, código fuente, riesgos, planificaciones de proyectos, experiencias *post-mortem*, reglas de negocio, personas, patrones de diseño, la localización y recuperación de estos dentro de un repositorio especializado (Alonso et al., 2017).

La reutilización de la información dinamiza la economía digital y existen varias formas de depositar los recursos realizados en un repositorio: autoarchivo, depósitos por catalogadores propios y depósitos automáticos. En el caso de los primeros, los autores son los encargados de introducir los documentos y los metadatos en un formulario y esperar la aprobación del material; en el segundo caso, los bibliotecarios ingresan los metadatos correspondientes, sin aprobación adicional; en la tercera opción debe haber una política institucional que lo regule para asegurar la calidad adecuada (Texier et al., 2013).

Hay métodos de reuso que permiten manejar, manipular, crear, almacenar, recuperar y reutilizar código y activos de software con el fin de optimizar y agilizar los procesos de desarrollo, para lo cual, hay que realizar una extensa investigación documental, reglas de manejo y de minería de datos, donde el principal interés ha estado en el campo de pequeñas y medianas empresas para elevar la calidad de los productos finales (Castro et al., 2017). En el reuso de software, los metadatos

(conjunto de datos que describen el recurso) juegan un papel importante en la búsqueda de conocimiento y por ello, los esquemas de representación son esenciales. Otras herramientas son los tesauros y las ontologías. Los tesauros proporcionan un listado de vocabulario bien definido, un vocabulario controlado a través de palabras empleadas para representar conceptos. En el caso de las ontologías otorgan una representación formal de los conceptos, la aplicación de un dominio de uso específico, las relaciones que forman las asociaciones entre términos y un conjunto de axiomas (Gaona-García et al., 2018).

La utilización de metadatos requiere la estandarización de datos y documentación de un objeto para facilitar su indexación y la búsqueda en el espacio virtual y ofrecer funcionalidad e interoperabilidad (Caro et al., 2011). Los metadatos de cada componente deben aportar la información necesaria para recuperarlo, darle un uso y utilidad en un nuevo sistema si son adecuados. Las categorías más utilizadas son las ontologías: del dominio de aplicación, de desarrollo de software, de especificación sintáctica y de componentes semánticos (Vidal, 2014).

1.6. El uso de repositorios como tecnología educativa

La tecnología educativa no es un concepto nuevo. Los registros de los conceptos básicos se comenzaron a formular en los años 70s. En los 80s se dieron algunas definiciones y sus aplicaciones en la educación de diversos grupos de aprendizaje y en la investigación se dieron a conocer modelos de TE. En los 90s se adopta como un modelo e innovación educativa en estudiantes y se incorpora en el curriculum. Además, se postula como una propuesta de formación docente ante las actitudes del profesorado.

En el 2000, la TE tiene una configuración entre el saber y el hacer. En el 2003, hay un replanteamiento del concepto. Para el 2007 y hasta el 2009, la TE entra en crisis. En el 2013, se propone una explicación de lo que se entiende por TE, se redefine el concepto y se propone en línea con la Educación a distancia. En el 2017, se presentan nuevos retos y aproximaciones teórico conceptuales. A partir del 2020, la tecnología educativa adopta nuevos conceptos y medios en su metodología interna

tales como: Aula Invertida (*Flipped Classroom*), Inteligencia Artificial (IA), el uso de Recursos Educativos Digitales (RED), Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), Realidad Aumentada (RA), uso de tecnologías móviles, alfabetización digital, IA generativa, pensamiento computacional, tecnologías inversas, enfoque STEAM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), educación superior *online*, realidad virtual y aumentada. Además, y en relación con el uso de las tecnologías aplicadas a la enseñanza-aprendizaje se encuentra, la ciberseguridad en espacios educativos.

La tecnología educativa se percibe como un conjunto de conocimientos técnicos en el ámbito educativo, que en sus inicios se concibió para el diseño y la evaluación del proceso de enseñanza con base en la psicología conductista y los recursos mediáticos disponibles. En el 2016, la TE es consolidada como una disciplina de recursos tecnológicos en aumento (medios, materiales, portales y plataformas). Los cuales son utilizados en bien de la educación formal e informal para el logro de nuevas competencias (Torres & Cobo, 2017).

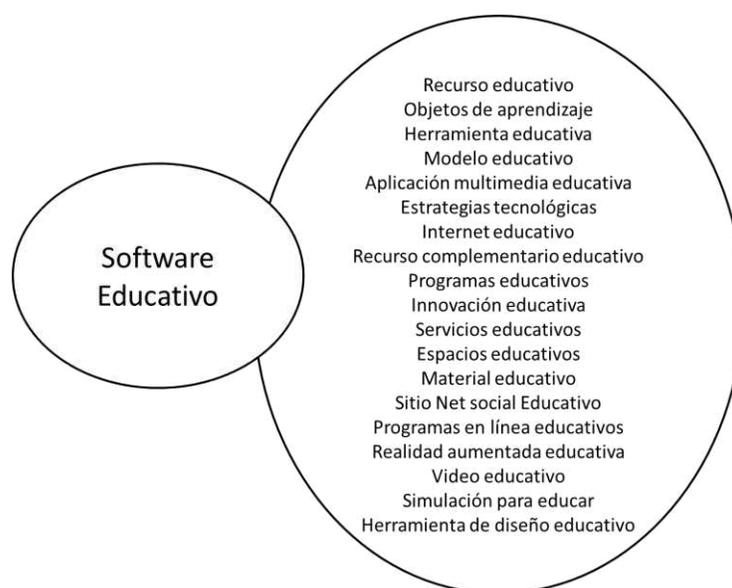
Otro enfoque de la TE, además de considerar los medios físicos y programas consideran el curriculum con base en las necesidades particulares de un contexto informático determinado. La correspondencia del abordaje a partir de la escuela, su medio que le rodea y las emociones como estímulo a partir de propósitos y valores sociales notables (Arteaga-Paz & Basurto-Vera, 2017). Es decir, al tratar con tecnología educativa se debe considerar un aprendizaje significativo rodeado de todos los recursos disponibles.

En este sentido, el uso de un repositorio de recursos aplicados a la educación y el manejo de activos facilita el proceso de perfeccionamiento de un nuevo proyecto con el apoyo del conocimiento generado y acumulado en estos espacios (Castro, 2017). El desarrollo de software ágil es vital, como una de las prioridades de elaboración de recursos educativos, en una época en la cual el COVID-19 demanda nuevas adaptaciones en ingeniería. A este tipo de software se le denomina educativo, es decir, software educativo.

El software educativo ha sido reconocido con muchos nombres en el tiempo. Sin embargo, una definición sencilla es que es un programa, aplicación, objeto, espacio *online*, servicio, material u herramienta de computadora que tiene la finalidad de fungir como un recurso didáctico, interactivo, adaptable y fácil de usar en el quehacer de la enseñanza-aprendizaje (Figura 4). Cuando se desarrollan este tipo de materiales es necesario que el conocimiento generado sea multidisciplinar, e involucre tres grandes ramas: psicología, computación y la rama específica de aprendizaje (Arroyo, 2006).

Figura 4

Formas de reconocimiento del software educativo



1.7. Sentido educativo de un repositorio de software

El reuso de contenido en un repositorio de software tiene un sentido educativo en dos líneas de investigación. Primero, la ingeniería inversa o llamada también retro ingeniería, la cual funciona a partir de productos ya elaborados para construir nuevos proyectos. Segundo, el aprendizaje adaptativo. Esta metodología funciona a partir de la adaptación del conocimiento a las necesidades de cada desarrollador o grupo a quien se le vaya a entregar el producto educativo en proceso. A partir de estas dos

grandes líneas, la educación juega un papel vital en la puesta en marcha de un repositorio de software en las IES como un recurso de tecnología educativa.

En la industria aeronáutica no hay repetibilidad en los procesos productivos, lo que sugiere la carencia de datos iterativos y retrasos en la mejora de los productos, esto representa un trabajo manual de los procesos utilizados en el desarrollo de nuevos sistemas. La reutilización de recursos permite inspeccionar, medir y controlar la calidad de los sistemas (Bonilla & Huerta, 2021). La misma situación ocurre con los procesos del software en las IES. La elaboración de recursos educativos generalmente se empieza de cero y no permite que se eleve la calidad de enseñanza-aprendizaje a través de la tecnología.

La ingeniería inversa hace uso de la información dentro de repositorios para la su reutilización dentro de otros proyectos. Los datos relevantes se extraen de estos depósitos con la finalidad de obtener un mayor nivel de abstracción. Para llevar a cabo esta tarea se puede utilizar un proceso de unificación de conocimientos a través de tres niveles de especificación: conceptual, lógica y física. La reusabilidad es parte integral en la mejora de los procesos, a través de la adaptabilidad a los requerimientos de los nuevos desarrollos y con base en las necesidades del usuario se puede elevar la calidad del aprendizaje inversamente (Atangana y Sepúlveda, 2010).

La adaptación del aprendizaje es una de las características de los modelos centrados en el estudiante. Estos modelos brindan la oportunidad de configurar los contenidos de acuerdo a las necesidades específicas de los estudiantes como de los grupos. En consecuencia, la personalización de los contenidos informáticos en el desarrollo de sistemas o la creación de software empleado para la educación aumentan la eficacia del aprendizaje significativo. Otra parte importante, es involucrar a los estudiantes en su evaluación y correspondiente retroalimentación que va a permitir la configuración de un nuevo proceso en las tareas de aprendizaje personalizado y autoevaluación (González et al., 2017).

En este sentido, el uso de las tecnologías supone una modificación en las formas tradicionales de enseñar, hacia métodos que mejoren la calidad de la educación. La adaptación de los procesos de enseñanza, no implica solo el uso de las

herramientas generadas con un objeto específico, se instaura en la innovación de la educación personalizada de los estudiantes que trabajan en el desarrollo de sistemas, tanto en la forma de realizar sus procesos como la adaptabilidad de los recursos de los usuarios a quien beneficiarán los productos finales. También, estos cambios inciden en la transformación del sistema educativo mexicano (Chávez, 2019).

El aprendizaje personalizado dirige al desarrollador a tomar el control de su aprendizaje. La instrucción se significa en una vía individual, hacia un entorno significativo de construcción de experiencias y no solo de recursos. Si a esta práctica, se le une una retroalimentación en tiempo real los resultados son considerables. Este modelo es un diseño centrado en el alumno bajo las siguientes premisas: proceso continuo reflexivo, diversidad en los elementos de motivación e interés de cada desarrollador, elección y control del aprendizaje y la participación conjunta entre pares y docentes (Enríquez & Navarro, 2024).

La ingeniería inversa puede considerarse un modelo de la incorporación de tecnologías de aprendizaje adaptativo en los formatos tradicionales de enseñanza lineal. Esta nueva metodología tiene la capacidad de innovar los desarrollos que se realizan en la creación de recursos de mayor calidad empleados en la enseñanza-aprendizaje dentro de las IES. La motivación y el interés en el uso de las tecnologías son el resultado de la adaptabilidad y personalización de los contenidos de acuerdo con las necesidades, fortalezas y debilidades de cada usuario o desarrollador. No todos cuentan con las mismas destrezas y habilidades (Chávez, 2019). Cada desarrollador debe buscar la relación de su conocimiento personal con el uso de recursos formulados previamente para guiar su aprendizaje con base en la comprensión de sus propias capacidades y a su propio ritmo.

Capítulo II. Fundamentación teórica de repositorios en IES

2.1. Panorama de los Repositorios Educativos en IES¹

Un software educativo se conforma por programas que agilizan el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro o fuera del salón de clases; lo que incluye una gama de habilidades con objetivos específicos, incluyendo la necesaria participación de los docentes, quienes deben estar implicados en un proceso de autoformación en TIC. Desde otra mirada, un SE es un medio con funciones específicas en una disciplina y temática para el desarrollo de destrezas básicas (Cisneros, 2011). El uso de recursos digitales de software en la educación se ha constituido como una necesidad básica para enseñar habilidades emocionales y sociales. Este proceso y uso de medios ha sido bien aceptado por los estudiantes internautas de todas las generaciones digitales (Alcaraz et al. 2011).

Un SE debe de poseer un entorno de trabajo adecuado a las necesidades de los usuarios; sin embargo, hay características esenciales para todo software como: la didáctica, tener un soporte electrónico, la interactividad, adaptabilidad, facilidad de uso, entorno amigable y llevar a cabo la función de instruir, informar, motivar, evaluar, investigar y expresar, desde una perspectiva metalingüística, lúdica e innovadora (Arroyo, 2006).

2.1.1. Trabajo realizado en torno a los Repositorios Educativos

Los artículos que han tratado temáticas de repositorios en áreas educativas o dirigidos a la enseñanza-aprendizaje han abordado consideraciones generales, objetivos, metodologías, contextos, poblaciones, contenidos, utilidades y desafíos. En consideraciones generales, las disciplinas en las que se han realizado investigaciones científicas respecto a los repositorios son del área educativa, médica, tecnológica, mixta, industrial, histórica, arte, biotecnología y lenguas. Más de la mitad de

¹Los resultados en extenso de esta sección han sido publicados en la revista EDUTEC bajo el nombre: “Repositorios en la educación superior: Una revisión sistemática de la literatura científica” localizado en el siguiente link: <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2083>

repositorios han tenido un enfoque sobre la enseñanza-aprendizaje, y un menor número en asuntos sobre la salud y tecnología. Desde esta perspectiva, el año en el cual hubo un mayor número de investigaciones sobre este tipo de almacenes, en materia educativa fue en el 2015. Cabe mencionar, que el fenómeno de decremento de las investigaciones en esta materia fue genérico para todas las categorías y áreas disciplinarias.

España es el país con el mayor número de publicaciones sobre repositorios referentes a algún proceso educativo, seguido de Estados Unidos de América y Colombia, Argentina, Cuba y México. Las categorías en las cuales se ha hecho trabajo de investigación son: análisis situacional, diseño e implementación, evaluación tecnológica, formación docente, mantenimiento o actualización, modelos, enfoques o metodologías, políticas, estándares y en el uso disciplinar.

Un gran número de investigaciones se han apoyado de la metodología con enfoque cualitativo, en menor escala son cuantitativas, mixtas y de tecnología aplicada. Esta última implica las investigaciones de diseño, implementación de algún componente, el mantenimiento y actualización de software. De manera general, los repositorios se han trabajado más dentro de las universidades. Sin embargo, en el contexto mixto se encuentran incluidos los espacios desde preescolar, primaria, secundaria y preparatoria.

Los tipos de repositorios más investigados han sido los de tipo: agregador, de datos, empresarial, huérfano, de material específico, temático, mixto y plataformas que alojan software para el desarrollo de sistemas. En cuanto al contenido encontrado en gran cantidad de repositorios, están las siguientes seis categorías: procesamiento de datos, objetos de aprendizaje, materiales específicos, repositorios, software y los denominados mixtos por su variabilidad de documentos, datos y metadatos. Los objetos de aprendizaje han sido el recurso didáctico digital creado con el propósito de tener las siguientes características: ser accesible, escalable, reutilizable e interoperable.

Las utilidades que se le pueden atribuir a los RE son accesibilidad a la información, fuente de información, gestión de datos y uso mixto. En tanto las funciones de los repositorios son variadas: almacenar, preservar, difundir (Sandí & Cruz, 2017), entre otras. La accesibilidad es la problemática más acentuada en investigaciones de este corte educativo, seguida de la automatización de servicios, la calidad, difusión de la información y los desafíos situacionales. Entre otros desafíos están la protección de los datos, la usabilidad, la semántica aplicada y las normativas jurídicas.

2.1.2. Fuentes de colección del trabajo académico

Los repositorios ofrecen ventajas y beneficios respecto a la visibilidad y difusión de las publicaciones. Sin embargo, los autores en muchos casos prefieren utilizar las redes sociales académicas, debido al desconocimiento sobre la existencia de estos espacios, su funcionamiento, la complejidad en la automatización de los servicios, la interfaz no amigable y el alcance limitado de difusión (García, 2020). Las principales colecciones digitales para las instituciones de educación superior están inscritas en RI de acceso abierto, que tienen la utilidad de guardar tesis, disertaciones, publicaciones de revistas e informes y en ocasiones se desconocen las dimensiones de crecimiento y la operatividad de los recursos contenidos dentro de los almacenes (Dhanavandan & Tamizhchelvan, 2014).

En un plano general, la información concebida es de índole mixta en RI, principalmente. Aunque, también los repositorios de Objetos de Aprendizaje (OA) y temáticos se han destacado en la ciencia. En este sentido, la elaboración de materiales de aprendizaje ha tenido gran aceptación como un enfoque de aplicación de las TIC, con el objetivo de reutilizar contenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje; por lo que surge la necesidad de catalogarlos en un almacén que sea sencillo buscar, recuperar, consultar y descargar recursos abiertos accesibles para cualquier usuario (Torres et al., 2014). Debido a su naturaleza dinámica, los OA son cambiantes. De este modo, los repositorios en educación son una alternativa eficaz ante esta problemática de automatización de contenidos (Loya et al., 2010).

El diseño de Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) ha sido un desafío por carecer de una definición precisa y tener una representación compartida de conocimiento unificada para cada usuario, para lo cual, la respuesta fue incorporar semántica basada en ontologías, con el fin de permitir la búsqueda y recuperación sobre representaciones, a través de una interfaz amigable en el proceso de interacción personas y software (López, 2014). En materias especializadas se pueden encontrar materiales con alto valor didáctico. Sin embargo, se encuentra en formas diversas, específicas a determinadas características, requerimientos o estándares para mitigar esta situación se sugiere recurrir a la gestión de almacenes o alacenas reconfigurables basados en gramáticas formales (Arias et al., 2019).

Los ROA son importantes para la construcción de contenidos empleados en la labor de la enseñanza-aprendizaje y deben hacer sencillos los procesos de gestión de información y materiales, a fin de atender las necesidades educativas de nuestros tiempos, a través de un modelo de organización semiautomática de recuperación (Rodríguez et al., 2014).

2.1.3. Problemáticas en la producción científica

La accesibilidad a la información, los contenidos y utilidades de los repositorios son las problemáticas más marcadas en la producción científica, que se ha convertido en una crisis de la comunicación desde dos aspectos: los costes de suscripción a revistas científicas y médicas, y los presupuestos de las bibliotecas y universidades que no alcanzan los costes que van por encima de la inflación. Por esta razón, la promoción de espacios de acceso abierto se vuelve imprescindible (Hanief, 2009), sobre todo en una época en la cual se depende de la tecnología para informarse y adquirir conocimiento.

En el acceso a la información, la automatización de servicios y la protección de datos, se hace necesaria la correcta identificación de los autores, sus datos académicos y su producción. Debido al incremento de uso de los medios digitales, ubicadas en gran variedad de fuentes documentales y repositorios, es imperioso contar con espacios fuertes y sostenibles a través de la fortaleza de los perfiles de

autor; para una institución representa una ventaja competitiva, el incremento de visibilidad, acceso y recuperación (Genovés, 2017).

Indiscutiblemente, la integridad y calidad de los documentos constituye una parte elemental en la preservación de la información. En este aspecto, existen riesgos latentes de almacenamiento distribuido en la red de los diferentes componentes que lo integran digitalmente y no de forma física. En este punto, es prescindible considerar la confiabilidad, autenticidad, integridad, comunidad de usuarios y el ambiente organizacional; con el fin de validar el conocimiento contenido en los materiales incluidos en los espacios de almacenamiento (Ravelo et al., 2019).

Al desarrollar e implementar espacios digitales se difunde la producción científica, lo que facilita el libre acceso. La problemática en este sentido se encuentra en las diferencias de estilo de los diversos estudios que se desean almacenar en los depósitos virtuales para la consulta de los usuarios (Aalyateem & Hameed, 2015). En la experiencia etnográfica no es posible estandarizar las operaciones del proceso de investigación en cuanto a la obtención del consentimiento libre e informado, la construcción y consolidación de vínculos y la socialización, debido a que estos no previenen todas las dificultades que se presentan en el debate sobre el acceso abierto de la producción científica (Girado & Silva, 2015).

La conservación de objetos electrónicos es más complicada que el guardado físico. Sin embargo, el hardware se vuelve obsoleto y el software sufre una renovación constante. Por ello, se hace indispensable el desarrollo de herramientas y estándares para promover la buena gestión de la información en medios digitales. Además, de la constante evaluación como mecanismo para determinar si el repositorio funciona como un almacén confiable (Houghton, 2015). Una organización y herramientas adecuadas en el tratamiento de datos digitales generan problemas en la elaboración de materiales educativos enfocados a la enseñanza-aprendizaje. Por esta razón, se debe emplear una metodología en la implementación de un Repositorio Educativo (RE) dedicado al almacenamiento de recursos (José & González, 2017).

En el desarrollo de sistemas es vital definir un marco regulatorio de estándares, para garantizar que todos los componentes del ecosistema funcionen sin problemas.

Estos componentes podrían abarcar: interoperabilidad, identificadores únicos, sincronización, privacidad y protección de datos consistentes y confiables (Mendes et al., 2016). Se pueden considerar las siguientes etapas en el desarrollo de un método de este tipo: diagnóstico, preparación de las condiciones primarias, conformación de equipos, organización de los mismos en el aprendizaje, diseño del repositorio, aseguramiento de la infraestructura, integración de materiales por temas y evaluación del proceso (José & González, 2017).

Entre otras problemáticas existentes, pero no menos importantes, aunque si menos estudiadas en las investigaciones sobre repositorios dedicados a cuestiones educativas, se encuentra la calidad, la protección de datos, las directrices y políticas de implementación. Primero, la aplicación de métricas permite determinar el nivel de calidad en los recursos digitales en tres dimensiones: completitud, consistencia y coherencia, en la evaluación de los metadatos involucrados de sistemas abierto y e-Learning (Tabares, 2013). Segundo, las autorizaciones para el depósito de obras en repositorios consideran la regulación de derechos institución-autor y su respectiva relación (Sanllorent et al., 2011). Sin embargo, una dificultad latente es la escasa formalización del compromiso y la falta de políticas en las instituciones (Pereira & Lima, 2019). Por último, es recomendable que los RI se rijan por directrices y políticas establecidas a nivel internacional, nacional e institucional. Además de los procesos administrativos propios de cada institución (Moyares & Aparicio, 2017).

2.1.4. Repositorios institucionales educativos

En otras experiencias, los RI enfocados en la educación son una pieza clave en las instituciones de nivel superior, en el desempeño de las actividades diarias de administrativos, docentes, estudiantes e investigadores, derivado de la misma producción científica generada en sus instancias, la cual generalmente se desarrolla con software *Dspace*. Este tipo de repositorios facilita a los usuarios la recuperación de contenidos, además de brindarles nuevos conocimientos (Rodríguez & Veranes, 2018).

DSpace es una herramienta de software utilizada en la implementación de repositorios institucionales. En este tipo de desarrollo es recomendable seguir pautas específicas tales como la independización de componentes sin modificar el código fuente, que proporciona la plataforma para garantizar la continuidad de versiones. Además, hay una configuración a seguir de sistema operativo (SO), kit específico, entorno de desarrollo, base de datos, traductor de código, cumplir con los requisitos de hardware, sistema de control, herramientas de gestión y *plugins* (Texier, J., 2013).

La conclusión de esta sección define a la disciplina educativa como principal motivo de estudio de repositorios y muy cerca se encuentra la medicina frente a la gestión de datos, sobre todo en el ámbito de propagación de enfermedades como herramienta de consulta. En el 2014, la investigación de repositorios tuvo el mayor auge y en el 2015 se destacó en el almacén y gestión de contenidos educativos con el mayor número de publicaciones. España es el país que desataca en producción científica de artículos en esta temática. Los primeros tres objetivos meta encontrados son: el análisis situacional, el diseño y la implementación y el mantenimiento y/o actualización de componentes.

En cuanto a la metodología, la más utilizada es la cualitativa con población en general, aunque los estudios a repositorios como objetos de estudio son muy marcados. En cuanto a la utilidad y principal problemática es el acceso a la información. Sin embargo, la automatización de servicios y la calidad conforman las dificultades marcadas en estudios de este tipo. Los tipos de repositorios en primer plano son los institucionales, de material específico y temáticos con contenido mixto.

La participación de México en la producción científica sobre estudio de repositorios se encuentra al nivel de los países de Argentina y Cuba en materia educativa, las dificultades de diseño e implementación que se encuentran en la automatización de servicios y la calidad. De este modo, surgen constantes estudios sobre evaluación de sistemas y apertura de políticas, métricas y estándares para la mejora de los procesos.

Los artículos referentes a estudios de repositorios que alojan software son escasos. El aumentar las exploraciones sobre almacenes de los procesos de

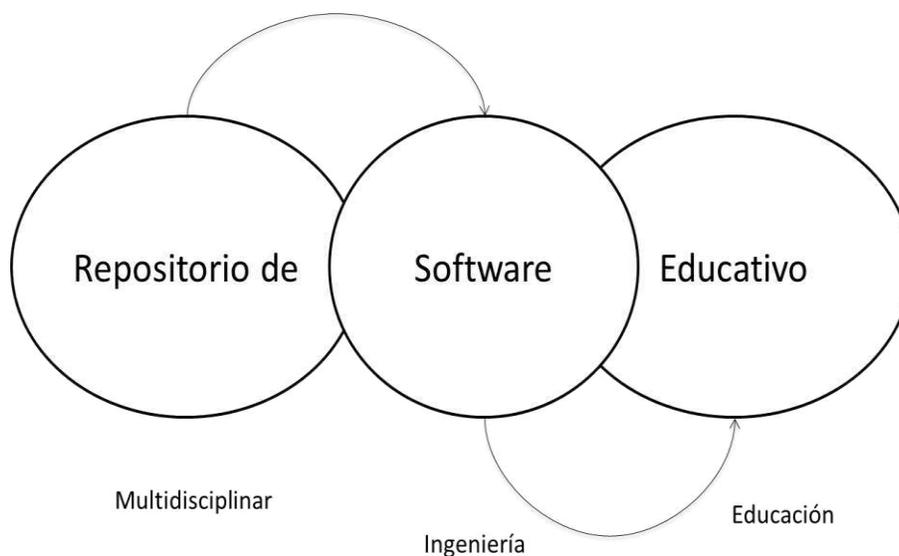
desarrollo educativo de ingeniería, con la característica de acceso libre y la implementación en las universidades de educación superior de espacios virtuales para almacenar información, datos, objetos de aprendizaje, vídeos, experiencia y componentes de código que ayuden en la formalización de recursos empleados en la tarea de educar a través de las tecnologías favorecería a las IES.

2.2. Repositorios de Software Educativo

La relación conceptual de las palabras repositorio, software y educación (Figura 5), se encuentra inscrita en el Diccionario de la Real Academia (DRAE, 2020): en primer lugar, repositorio se describe como el sitio en el cual se guarda algo, las raíces del término derivan del latín *repositorium*, que significa armario o alacena (Doria et al., 2013), en inglés *repository* significa archivo abierto (Ferrerías-Fernández & Merlo-Vega, 2015). El software se especifica como el conjunto de presentaciones, ilustraciones y normas informáticas que consienten realizar acciones en un equipo de tratamiento de la información. En la parte educativa interfieren procesos del aprendizaje y la enseñanza en la dirección de educar.

Figura 5

Relación conceptual y disciplinar de un RSE



2.2.1. Aproximaciones conceptuales sobre repositorios

En una concepción amplia los repositorios son servicios institucionales, sitios centralizados o sistemas de red para almacenar y mantener contenido digital en bases de datos distribuidos en una red informática, de AA al contenido y con metodologías para crear, compartir y favorecer los procesos educativos al colaborar con sus tesis, revistas, libros y materiales o resultado de un trabajo académico (Castaño y Restrepo, 2016, Cebrián-Robles et al., 2018).

El proceso de utilizar software libre hace referencia a la libertad que tienen los usuarios de realizar acciones con el material ofrecido: copiar, estudiar, ejecutar, distribuir, cambiar y mejorar el software; de esta manera, se contribuye al incremento del conocimiento humano (Texier et al., 2013, Torres et al., 2014). De acuerdo a esta premisa, el software es libre si confiere libertad en diversos grados.

- Libertad 0) ejecutar el programa
- Libertad 1) estudiar, modificar y redistribuir el programa
- Libertad 2) copiar el programa
- Libertad 3) mejorar el programa y publicarlo

El software puede establecerse en paquetes (activos o componentes) y almacenarse en repositorios. El reúso de esta paquetería en la mejora de sistemas se define como la capacidad de una herramienta o producto que puede ser reciclada y distribuida en diversos formatos, esquemas de base de datos, patrones de diseño, arquitecturas de software con el propósito de disminuir el tiempo y aumentar la calidad de los productos. Además, ayuda a mejorar la calidad y productividad en cada uno de los procesos a modo de piezas independientes con interfaces bien definidas (Rojas et al., 2011, Castro et al., 2017). Estos materiales, se refieren no solo al código fuente o ejecutables; sino también a las especificaciones de procesos, diagramas, *papers*, tutoriales y otros recursos útiles de desarrollo (Vidal et al., 2012).

2.2.2. Recursos Educativos Abiertos (REA)

En los procesos educativos, se habla de recursos educativos abiertos. Este, es un término propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Esta denominación incluye a los materiales para enseñar y el trabajo académico en cualquier soporte con licencia abierta en esta perspectiva (Tenorio et al., 2019a). Los REA se definen como recursos que tienen el objetivo de intervenir en la enseñanza-aprendizaje y la investigación con acceso abierto, representados en cualquier herramienta, material o técnica empleada en un proceso educativo para adquirir conocimiento (Torres et al., 2014).

Las características principales de un REA son: acceso al recurso, pertinencia, certificación, disponibilidad, licenciamiento y gratuidad (Tovar et al., 2014). Una de las entidades digitales de los REA son los Objetos de Aprendizaje (OA); los cuales, tienen el objeto de instruir para el uso, reúso o referente durante el proceso de aprendizaje en un medio electrónico con el objeto de desarrollar habilidades, competencias, actitudes y conocimientos; los cuales poseen características esenciales: reutilizabilidad, accesibilidad, interoperabilidad, portabilidad, generatividad, gestión, interactividad, adaptabilidad y autocontención conceptual (Rodríguez, 2012).

Puede decirse que los OA son un conjunto de recursos digitales para aplicarse en cualquier contexto con una meta educativa estructurada externa para facilitar su almacenamiento, reconocimiento y recuperación, de este modo, se convierten en componentes y dejan de ser solo contenidos, estos pueden ser recursivos; es decir, componerse de uno o más subobjetos; por lo que, hay que definir el alcance de los mismos. (Bonilla & Otálora, 2014, Fernández et al., 2016). Los OA son un sistema instruccional, destinados a cambiar los procesos de aprendizaje humano y el desempeño de los involucrados en ambientes digitales al acceder a componentes de contenido y la transformación dinámica (Martínez & Chávez, 2012).

2.2.3. Tipos de repositorios digitales

Los repositorios pueden tomar muchas formas y toda clase de sitios web y bases de datos podrían entrar en esta clasificación (León et al., 2012). A continuación, se mencionan los tipos de repositorios encontrados en los espacios *online*:

- Repositorio Digital (RD)
- Repositorio Institucional (RI)
- Repositorios Agregadores (RA)
- Repositorios Temáticos (RT)
- Repositorios de Material Educativo Digital (RMED)
- Repositorios de Documentos Administrativos (RDA)
- Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)
- Repositorios de Componentes de Software (RCS)
- Repositorio de Activos de Software (RAS)
- Repositorios Nacionales (RN)
- Repositorios de Datos (RDa)

Los RD son herramientas para gestionar documentos, información y conocimiento (Medina, 2017), son los encargados de dar acceso y se encargan de incrementar la visión de los elementos en línea que contienen, preservar los objetos mediados por la tecnología a través de técnicas y herramientas, tales como la estandarización de documentos, uso de software, controles de seguridad, distribución en redes, implementación de metadatos, control de cambios, monitoreo y transformación de formatos en versiones actualizadas (De Giusti et al., 2016). Un RD permite la injerencia, almacenamiento, gestión, visibilidad, recuperación y reutilización de materiales dentro de una comunidad, son un recurso para la preservación a largo plazo de forma integradora e interactiva (Rodríguez et al., 2018, Kruesi, 2019). Además, es también un sistema constituido por hardware, software, datos y procedimientos (Doria et al., 2013).

Los repositorios institucionales se impulsaron en la década de 1990. Una forma de transmisión de información con nuevas capacidades que se podían precisar como materiales con la funcionalidad de compilar, coleccionar y divulgar materiales académicos. Estos fueron dedicados a un grupo de servicios para la propagación de documentos analógicos con capacidades específicas para el acceso, la conservación y la comisión de las colecciones comprendidas. Los elementos contenidos en un RI conforman una producción intelectual de una institución u organización, estos pueden ser recursos multimedia, materiales educativos, documentos administrativos, artículos de revistas, *preprints*, *posprints*, tesis, disertaciones, notas de cursos, archivos de audio y vídeo, informes, objetos de aprendizaje, conjuntos de datos, que tienen la meta de preservarlos y dar acceso a los usuarios a largo plazo (Babini et al., 2010, Schöpfel, 2013, Doria et al., 2013, Texier et al., 2013, De Giusti et al., 2016,).

Los RI y las bibliotecas se han transformado en recursos esenciales en la digitalización, para propiciar un cambio en la innovación educativa y en herramientas de la producción científica con el objetivo de organizar, preservar, divulgar y facilitar resultados de trabajos científicos; los cuales, promueven el autoaprendizaje, la competencia digital, la calidad sustentable de diseño de contenidos, la gestión de recursos y legitimidad en los derechos de autor (Cebrián-Robles et al., 2018).

Los RI se componen por una serie de archivos digitales que representan la producción científica y académica; y consisten en servicios dedicados a dar tratamiento a la información a partir de datos específicos o metadatos (Texier, 2013). Desde otro enfoque, son almacenes informáticos desarrollados a partir de la gestión de servicios; los cuales, buscan promover la difusión del material contenido (Pereira & Lima, 2019). En los RI se almacenan, categorizan, gestionan, difunden y preservan los trabajos académicos que contribuyen a la ciencia a través de sistemas de acceso abierto, contenidos en plataformas de software; los cuales, funcionan por medio de conjuntos de datos que reciben el nombre de metadatos (Texier et al., 2016).

Un RI incluye mecanismos para almacenar, identificar, importar, preservar recuperar y exportar una serie de elementos digitales, descritos mediante etiquetas o

metadatos (Babini et al., 2010). Sus características son: estar definido institucionalmente, ser académico, acumulativo y perpetuo, abierto e interoperable con una perspectiva instrumental de poner la producción científica de una institución al servicio de la comunidad (Medina, 2017). Existe la posibilidad de almacenar en varios formatos: PDF, *Word*, *Power Point*; además de, contenidos multimedia (Castaño & Restrepo, 2016). La creación de un repositorio implica una preservación y mantenimiento mediante procedimientos institucionales de aspectos legales referentes a las políticas de uso para los metadatos, el depósito, el resguardo de documentos, la propiedad intelectual, licencias, autoría y control de usuarios (Doria et al., 2013, Fernández et al., 2016).

Los RA se encargan de la recopilación de datos de múltiples fuentes haciendo disponibles los contenidos de manera uniforme (Kruesi, 2019). Son recolectores de contenidos almacenados de otros repositorios de mayor reconocimiento público (Martínez & García, 2018). En otro tipo de R se estipula que los RT, fueron los primeros en aparecer y en el principio se desarrollaron en áreas académicas concretas; los cuales, se consideran proveedores de servicios que recolectan datos estructurados de un tema, se encargan de recopilar y proporcionar acceso a contenido de una sola materia o conjunto de materias relacionadas a través de muchas fuentes distribuidas (Doria et al., 2013, Kruesi, 2019). Las características primordiales de los RT residen en permitir almacenar *pre* y *post-prints*, se encuentran útiles a texto completo, son gratuitos y consienten el autoarchivo.

Los RMED proveen la acumulación y recuperación de recursos analógicos para integrarlos en medios electrónicos educativos (campus, aulas, laboratorios). En un panorama amplio, estos pueden combinarse con los OA para ser comprendidos como un sistema de software y llevar a cabo las funciones básicas de un repositorio MED y OA. Por un lado, se documentan mediante fichas de metadatos; por otro lado, la búsqueda se realiza mediante vocabularios de clasificación (taxonomías, tesauros, ontologías) y constituyen recursos básicos para el grupo docente en el uso de la tecnología. Sin embargo, en una encuesta realizada los resultados fueron desalentadores: 61% de las universidades no disponía de un repositorio MED, 90%

no tenía una política definitiva sobre los mismos y nadie realizaba un seguimiento o control de calidad (Fernández-Pampillón et al., 2013).

Los RDA son almacenes de documentos principalmente en instituciones y empresas para organizar el resultado de actividades administrativas con servicios de acceso, difusión, clasificación y conservación de la información. Estos procesos son posibles gracias al depósito institucional que se realiza por los mismos usuarios. Los objetivos de tener un sitio específico para el almacenaje es tener acceso a documentos para la toma de decisiones en cualquier hora y lugar, reducir costos de impresión de papelería y la disminución del tiempo empleado en trámites y procesos administrativos (Texier et al., 2013).

Los ROA son un prototipo de librería analógica experta en recursos educativos actuales para el aprendizaje electrónico con esquemas de metadatos, viables a través de una red, para la ordenación, la reutilización y la interoperabilidad entre los sistemas con el contenido que aumenta la fuente de búsqueda. Estos repositorios permiten el intercambio y el reúso de materiales por medio de una búsqueda por etiquetas y atributos de los metadatos incluidos, generando disminución en los costos de desarrollo (Caro et al., 2011, Rodríguez, 2012, Aponte & Oliva, 2013).

Adicionalmente, los ROA son un sistema de software que proporciona algún tipo de interfaz, para buscar la información que por lo general funcionan de forma independiente, a través de una aplicación web (López, 2014). Es posible modificarlos y pueden ser socializados para un contexto específico en vías de la enseñanza, el aprendizaje y la investigación (José & González, 2017). En muchas ocasiones para compartir contenido a través de un ROA se requiere una suscripción y la revisión de materiales y en algunos casos son de AA (Tabares et al., 2013). Los R de AA con objetos de aprendizaje abren las puertas para los estudiantes que desean potencializar el aprendizaje significativo, a través de contenidos creativos, interactivos y encaminados a los objetivos curriculares (Maldonado-Martínez et al., 2017).

Los RCS son una herramienta que admite búsqueda, localización y administración de componentes de software en el desarrollo de nuevas aplicaciones

por medio de la estructura de datos (Rojas et al., 2011). También, se alude a una unidad de composición con una interfaz bien especificada e interpretable, con encapsulamiento claro y que pueda ser usada como *plug*; en la cual, se establecen procedimientos semánticos para manipular artefactos de software a utilizar en diversas actividades, enfocado en los metadatos y al comportamiento del mismo (Vidal et al., 2012).

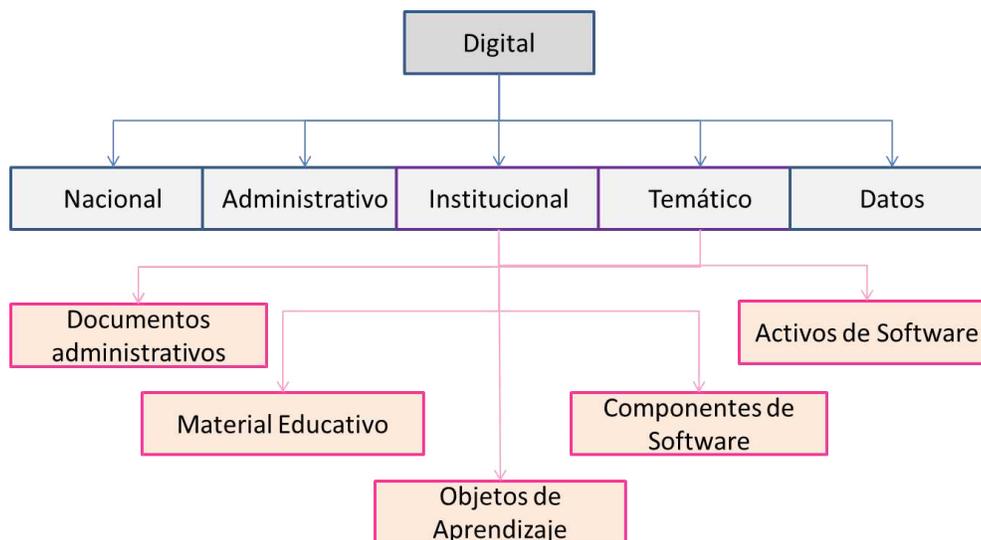
Los RCS tienen una similitud con los RAS, quienes dan soluciones de reusó y agilidad en el desarrollo de nuevo software (Castro et al., 2017). Adicionalmente se encontraron otros dos tipos de repositorios: los repositorios nacionales, que representan la producción científica de un país y, los repositorios de datos, quienes reúnen elementos y resultados de investigaciones, sondeos y datos preliminares. Este tipo de repositorios son más utilizados en disciplinas exactas y médicas (Tenorio, 2019b).

Los repositorios pueden ser fusionados en repositorios compuestos. Por ejemplo, un RI digital refiere a una plataforma web con estructura firme e interoperable mediante el protocolo OAI-PMH y de AA para gestionar, preservar, resguardar y difundir el trabajo académico e intelectual en cualquier contexto y nivel (Genovés, 2017, Sandí & Cruz, 2017).

Respecto a los RI son conocidos como RD, para las instituciones (Texier et al., 2013, Caldera-Serrano, 2018). Desde la misma perspectiva, los RI ofrecen la posibilidad de almacenar variedad de contenido (Castaño & Restrepo, 2016); de este modo, pueden ser RI digitales y al mismo tiempo ser temáticos o disciplinares y contener MED, OA, materiales administrativos, datos, componentes o activos de software. La clasificación de los repositorios digitales encontrados en la literatura científica se dirigió en cinco líneas: nacional, administrativo, institucional, temático y de datos. Los repositorios institucionales a la vez pueden ser temáticos en las áreas educativa y de ingeniería. En la primera con material educativo y objetos de aprendizaje y la segunda con activos y componentes de software (Figura 6).

Figura 6

Clasificación de los repositorios



Existen similitudes funcionales en los diferentes repositorios, los principales contrastes radican en el propósito de uso y el contexto para lo cual fue originado el repositorio. Los mecanismos de operación dependen del grupo de implementación y mantenimiento que se efectuó el software.

2.2.2. Repositorios con terminal educativa y otras disciplinas relacionadas

A continuación, se describen tres ejemplos concordantes con características de un RSE con diferencias de enfoque y utilidad.

Un Repositorio de Objetos de Informática (ROI) que aloja REA, creada para la provincia de San Luis, y tiene como objetivo acceder al contenido, buscarlo, descargarlo, copiarlo, distribuirlo, imprimirlo, enlazarlo y utilizarlo de forma gratuita, con fines ligados a la investigación científica y a los procesos educativos, los que pueden agregarse en forma de paquetes que incluyen la descripción del objeto, URL y el contenido, acceder a un árbol de categorías para su organización, y agregar el tipo de licencia requerida (Torres et al., 2014).

El RCS de la División de Servicios de Información (DSI), aplicado a la Universidad Industrial de Santander, el cual, tiene la capacidad de almacenar,

catalogar, seleccionar y ensamblar, es un enfoque que permite el desarrollo de software mediante la existencia de componentes preexistentes dirigido a los negocios empresariales; lo cual, ha mejorado la producción, el costo y el tiempo, mediante el uso de fichas de especificación definida, la estructura de almacenamiento se implementó con el motor de base de datos *Informix Dinamic Server 11.5* y la interfaz del usuario en un ambiente gráfico para facilitar su uso (Rojas et al., 2011).

RAS es un Repositorio de Activos de Software que da soluciones de reúso y agilidad en el desarrollo de nuevo software a modo de hemeroteca para la industria, donde el campo de interés radica en pequeñas y medianas empresas de software que necesiten una metodología para la mejora de procesos; esta implementación provocó disminución en el tiempo de desarrollo y modelado de arquitecturas, mejoras en la calidad y la productividad, (Alonso et al., 2017, Castro et al., 2017).

Los repositorios se han utilizado principalmente en las disciplinas: educativa, médica y tecnológica, aunque también, han sido útiles para la industria, el arte, la historia, en agro-alimentación, las lenguas y, en toda actividad en la cual se genere información y se desee compartir o difundir conocimiento, donde su uso supondrá una distribución directa e inmediata en medios electrónicos, a través de internet (Fernández & Yera, 2014). Sumado a esto, el software definido en un área de ingeniería, llega a ser el vínculo utilizado en la implementación de un repositorio digital, ya sea por la configuración en una computadora, o en cualquier proceso en la nube (Herrera, 2015).

El desarrollo de plataformas tecnológicas es una labor que promueve el aprendizaje significativo en la construcción de contenidos y es un trabajo multidisciplinario y colaborativo; en el cual, convergen diversas disciplinas, puesto que el proceso educativo en un ambiente virtual requiere de habilidades en la reproducción de medios y procedimientos, además de las acciones formativas. (Martínez & Chávez, 2012).

Se han realizado investigaciones a partir de una perspectiva interdisciplinaria de docentes y niveles educativos (Torres et al., 2014), a fin de lograr una

transformación en el aula. Desde esta postura, es imprescindible establecer la convergencia e interrelación del conocimiento de procesos educativos con base en medios digitales, donde la industria de software se halla tácita en todo proceso en la creación de un repositorio.

2.2.3. Conceptualización y características de un RSE

El uso de herramientas tecnológicas se ha vuelto una necesidad básica, donde los repositorios son relevantes en la preservación de cualquier recurso o material. En el caso de la gestión del software, el concepto se ha diversificado en dos grandes vías: Por un lado, los repositorios que alojan componentes y por otro los que almacenan activos. En el caso de los repositorios que alojan software se encuentran los Repositorios de Componentes de Software (RCS), que permiten el desarrollo de software a través de componentes (Rojas et al., 2011). Los Repositorios de Activos de Software (RAS), que dan soluciones de reúso y agilidad en el desarrollo de nuevo software para una mejora de procesos (Castro et al., 2017).

Ambos, desarrollados para la preservación se han enfocado en negocios empresariales, donde el campo de interés radica en pequeñas y medianas empresas, demostrando la mejora en los procesos, la calidad, la producción, el costo y el tiempo de desarrollo (Alonso et al., 2017). Estas acciones han mejorado el capital económico en las empresas que los han implementado, sin promoverse instituciones públicas o en IES. Es decir, las acciones de almacenaje de software no se han dirigido a la preservación de procesos, paquetes, componentes o activos para la elaboración de recursos educativos.

Por otro lado, al hablar de software educativo, las investigaciones se dirigen primero a los REA, ya sea llamados como recursos, herramientas, modelos, estrategias, programas, innovaciones, servicios, espacios y sitios. Uno de ellos es el Repositorio de Objetos de Informática (ROI), cuyos materiales se pueden utilizar de forma gratuita para la investigación científica y a los procesos educativos (Torres et

al., 2014, Tovar, et al., 2014). Otros son los OA, los cuales son representados en una aplicación multimedia, materiales educativos, blogs, redes sociales, hojas de cálculo o una página interactiva (Rodríguez, 2012, Bonilla y Otálora, 2014, Fernández et al., 2016).

Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA), que son un tipo de biblioteca digital especializada en recursos educativos modernos para el aprendizaje electrónico (Aponte & Oliva, 2013; Caro et al., 2011). Sin embargo, este tipo de repositorios se ha centrado en recursos de aplicación y no de construcción, sin considerar el software para la creación de los mismos. Con estas bases teóricas se fundamenta la aproximación de desarrollo conceptual de un RSE.

Un RSE es un repositorio digital, institucional y temático, descrito como una herramienta para el desarrollo de software ágil y procesos de ingeniería. Se establece como un depósito de componentes y activos con el objetivo de gestionar software. Se soporta en la teoría de la construcción social de la tecnología. Entre las funciones principales están: almacenar, compilar, difundir, facilitar, importar/exportar y recuperar. El contenido incluido es: información sobre el desarrollo de procesos, componentes o activos de software empleados para la construcción de REA, OA y código abierto para implementar en necesidades educativas a un contexto específico (Rodríguez-Aguilar et al., 2022).

La implementación del código se realiza bajo los siguientes mecanismos: estructura y esquemas de base de datos, procedimientos semánticos, encapsulamiento, fichas de metadatos, vocabularios de clasificación (tesauros, taxonomías y ontologías), uso de componentes y activos de software, algoritmos y patrones de diseño. Las ventajas de un espacio con estas características son: Acceso Abierto (AA), interoperabilidad, visibilidad, difusión, legitimidad en los derechos de autor, impacto de los contenidos, agilidad en los desarrollos, reutilización de software, aprendizaje de desarrollo de sistemas y aplicaciones, disminución de tiempos y costos, calidad sustentable.

Capítulo III. Fundamentación teórica en la implementación de repositorios

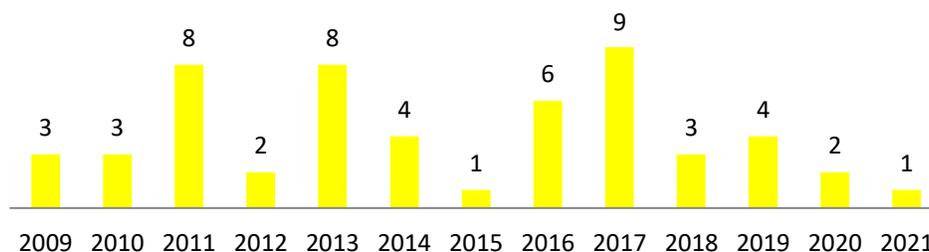
3.1. Desarrollo de repositorios en IES

Las investigaciones en torno a los repositorios en IES, se han trabajado las siguientes características: el diseño, el desarrollo de los espacios de almacenaje, las políticas empleadas en el depósito, la preservación y la extracción de materiales, las directrices de los procesos, las Bases de Datos (BD) sobre los que se soporta la información y la evaluación periódica de los mismos espacios. Las categorías más investigadas son la de diseño, el proceso de desarrollo de estos espacios, las políticas sobre las que se regulan, la preservación del contenido depositado y, en menor cantidad las de directrices de regulación, las evaluaciones de funcionalidad y las bases de datos sobre las que se soportan.

La cantidad de publicaciones en revistas indizadas sobre los repositorios dedicados a la educación se presentan por año desde el 2009. La variación de investigaciones respecto al desarrollo de repositorios ha sido mixta, en el 2017 se tuvieron mayor número de trabajos, para el 2015 y 2021 solo se registró una publicación en cuanto a la temática abordada. Después de este auge más elevado hubo una decadencia acerca del tema (Figura 7).

Figura 7

Repositorios por año desde 2009



De las 54 investigaciones de construcción y desarrollo de repositorios, 28 corresponden a RI con el mayor número. Nueve de los repositorios alojan activos, componentes, aspectos o metodologías de software (RS), ocho de Objetos de aprendizaje, cuatro son temáticos, tres de datos y solo una de Semántica y de Documentos Administrativos respectivamente.

3.1.1. Diseño de repositorios

El diseño y desarrollo de repositorios institucionales abarca un conjunto de políticas, acciones, tecnologías y procesos de acuerdo con cada contexto. En el diseño de repositorios se han trabajado las plataformas base, en las cuales se alojan los almacenes. El uso de guías de construcción se ha realizado a partir de modelos, patrones y prototipos, la estructura de desarrollo se ha representado por lenguajes, metodologías y arquitectura y los recursos utilizados (componentes y activos). La elección de una plataforma comienza con una consideración en los productos de código abierto y el soporte que brindan. En diversas investigaciones se han analizado las capacidades de diferente software base en la implementación de repositorios.

En el trabajo sobre la personalización de aplicaciones de código abierto en un repositorio digital de varias instituciones se estudiaron las plataformas *Fedora*, *CONTENTdm* y *Eprints*, *DSpace* y como resultado se escogió esta última, por sus ventajas en el desarrollo y la implementación de repositorios con modificaciones en el código (López & Melián, 2011, Burns et al., 2013, Moyares & Aparicio, 2017, Rodríguez et al., 2018). En la universidad de Denver en el 2012, tras utilizar la técnica de análisis matricial de toma de decisiones para identificar factores clave (costo, conservación e interfaz) con una puntuación asignada y ponderada a través de un simple cálculo Islandora (otro sistema de repositorio digital de código abierto) fue adoptada por acoplarse de manera eficaz a sus necesidades (Yeh et al., 2016).

DSpace fue liberada en el 2002, se presenta como una solución en la administración de colecciones digitales, donde los datos son organizados como ítems que pertenecen a una colección, puede ser usado para mejorar el acceso y la preservación de los documentos del gobierno electrónico (Texier et al., 2013). Tiene una comunidad de usuarios amplia y una plataforma de desarrollo muy activa, es una aplicación web Java con un servidor del mismo tipo detrás de un servidor web Apache que funciona como un proxy inverso; el cual, no impone límites de tamaño de archivo mientras son cargados en paralelo para aumentar su eficiencia (Shibboleth, Proyecto jQuery-File-Upload), en la línea de comando hay una función de ingesta por lotes

propia al especificar la carpeta que contiene los datos que se importarán muy eficiente. Se puede crear un archivo CSV en un formato similar al *Simple Archive Packager* DSpace para ingerir el contenido (Benchouaf et al., 2016).

DSpace utiliza comunidades, subcomunidades, colecciones y elementos que se pueden recrear para la jerarquía del repositorio, posee identificadores que pueden ser asignados a las colecciones mediante su herramienta de importación de estructura de comunidad y colección; además, admite la resolución de un solo prefijo de identificador. Para resolver este problema y ampliar la admisión de múltiples prefijos de identificador en una investigación, se recurrió a LINDAT de GitHub y se agregó a DSpace, lo que provocó una modificación considerable en el código fuente.

Adicionalmente, en DSpace se puede configurar un directorio de destino SFTP en el servidor y se puede comprimir el material complementario en la carpeta DSpace *Simple Archive Format* y descomprimirse en línea de comando (Benchouaf et al., 2016). Existe software variado para satisfacer las características de un RI en esta plataforma: estándares de interoperabilidad, formatos de metadatos, lenguaje de programación, bases de datos, sistemas operativos, herramientas Web 2.0 y sindicación (Moyares & Aparicio, 2017).

DSpace es un sistema de depósito digital dirigido principalmente a comunidades académicas, permite el diseño de interfaces sin afectar la lógica, el almacenamiento, preservación y redistribución de todo tipo de contenidos, es de software libre y es de fácil manejo (López & Melián, 2011). Se sugiere crear componentes propios sin modificar el código fuente para garantizar una continuidad en las versiones del software. En este sentido los módulos básicos en la configuración de DSpace son: XMLUI (interfaz de usuario en XML, Lenguaje de Mercado Extensible), metadatos, comunidades, colecciones, usuarios y grupos acorde a la institución, control de autoridades, tipos de documentos, OAI-PMH, Discovery para las búsquedas (Texier et al., 2013, Torres & Córdoba, 2009).

Islandora es un ecosistema de tres componentes: Drupal, Islandora y Fedora. El primero ofrece herramientas colaborativas y aplicaciones para presentaciones.

Fedora crea un almacén de datos para la administración de activos. Islandora facilita la comunicación y la mensajería. Entre los componentes esta un visor de imágenes (*Djatoka*), un conversor de video (mpeg), recuperador de contenido para solicitar datos entre sistemas (*State Transfer*). La visualización de resultados se realizó con XSLT para transformar los metadatos en la ingestión de la indexación. La interfaz de usuario se puede personalizar con HTML y CSS en un proceso sencillo.

La desventaja de este complejo ecosistema es la inestabilidad en los servidores y se debe instalar más memoria lo que implicó tiempo y dinero extra. También se encontraron problemas en los permisos, corregidos mediante actualizaciones. Para la preservación de datos se utilizó Dura Cloud desarrollado por *DuraSpace* basado en suscripción para almacenar datos de múltiples servidores y copias de seguridad (Jettka & Stein, 2014, Yeh et al., 2016).

La guía de diseño de un repositorio puede estar sustentada en un modelo, un sistema, en patrones o sobre un prototipo. En el diseño para la implementación de un repositorio se sugiere seguir los siguientes pasos: Establecer el concepto de repositorios, desarrollar un plan de servicio, elaborar un diagnóstico de las necesidades de la universidad, establecer políticas que gestionen la información, tener un gestor de proyectos que permita tener un control de las versiones de software, gestión del mantenimiento, los errores y nuevas actividades, etc., planear un modelo de coste, formar un equipo de trabajo, elegir la tecnología, poner en funcionamiento el repositorio y darle mantenimiento (Texier et al., 2013).

Un sistema de recomendación puede ser útil en el filtrado colaborativo basado en el vecino más cercano, fundamentado en la percepción del uso y la utilidad del usuario; el cual, se calcula estadísticamente a través del coeficiente de correlación de Pearson. Este sistema tiene como objetivo sugerir técnicas para el descubrimiento del conocimiento, se basan en el historial de otros usuarios con búsquedas similares y, por medio de dos procesos se recoge la información obtenida. El primero es por el contenido a través de algoritmos que calculan la similitud y el segundo se basa en las preferencias del usuario (Caro et al., 2011).

El uso de modelos puede facilitar el soporte en el proceso de desarrollo de software. El modelo basado en componentes guía el diseño del repositorio sobre una arquitectura que puede ser: modelo vista-controlador, por capas u orientada a servicios, conlleva ventajas como la mejora en la producción del software, reducción en el costo, el tiempo de mantenimiento y las pruebas; así como, mayor calidad del producto desarrollado para ser implementado en varios sistemas asegurando su funcionamiento óptimo (Abad et al., 2016). Otros trabajos se han basado en la semántica, basados en modelos ontológicos a partir de los datos generados para análisis a través de consultas SPARQL (Solodovnik, 2013), Modelos de Datos de Calidad (QDM) de información médica con tecnologías de Web Semántica en la presentación o esquema de metadatos, estándar y normas ISO, consultas SPARQL (Jiang et al., 2019).

Los Métodos Dirigidos por Modelos (MDD) ayudan en las estandarizaciones y la portabilidad al usar lenguajes como Java, C y bases relacionales SQL y Python, donde los beneficios son: una reducción en las líneas de código, alto nivel de abstracción para escribir aplicaciones y artefactos de software, especificación de requisitos de usuario a varios niveles, interoperabilidad entre los objetos en los sistemas y evitar la adopción de una única tecnología de hardware (Texier et al., 2013).

Los modelos por capas para evaluación de calidad del software representan un enfoque de crecimiento, modificación, ajuste de intereses y necesidades. Este modelo se vale de cuatro clases: central, de extensión, de gestión y servicios (Li et al., 2011). El enfoque es un diseño por capas compuesto por métricas para cada variable y orientado hacia el producto, cada capa puede ser guiada por dimensiones ponderadas estadísticamente como las siguientes: reusabilidad, disponibilidad del material, completitud, consistencia, coherencia, visibilidad, facilidad de uso, facilidad de acceso, precisión de metadatos, efectividad, diseño visual, disponibilidad, relevancia, entre los resultantes de la necesidad de cada institución y grupo a cargo de la administración del proyecto, al final se integran los resultados y se muestran gráficamente (Tabares et al., 2017).

Las métricas son indispensables en este tipo de proyectos como indicadores en la mantenibilidad. En investigaciones científicas se han utilizado para comparar la densidad de comentarios, el número de confirmadores, la frecuencia del compromiso y las líneas de código a través de las matrices: tiempo de ejecución en las funciones escritas por un lenguaje, la cantidad de uso de memoria para una actividad, la legibilidad en la escritura de un código y finalmente la portabilidad de una aplicación. Los resultados en el análisis comparativo de los repositorios de software *BioPerl*, *BioJava* y *BioRuby* mostraron un código de alta calidad en el lenguaje *BioPerl*; lo cual indica mayor facilidad en el mantenimiento y la popularidad (Rahmani et al., 2012).

Las iniciativas en el área de la enseñanza-aprendizaje se pueden poner en marcha a partir del uso de patrones y prototipos. En el caso de los patrones se requiere una fusión de habilidades y experiencia en áreas profesionales multidisciplinares. Un patrón de diseño puede resolver problemáticas y verse como una alternativa genérica reutilizable a solución de incidentes cuando se presentan muchas veces y, tomar adecuaciones propias del contexto; lo cual, se reflejaría en reducción de costos y una mejoría en la calidad de iniciativas de los procesos de desarrollo de software, sobre todo aquellos que tienen que ver con la interoperabilidad y el uso de contenidos pedagógicos de material específico a partir de las siguientes bases: Identificación y especificación de patrones, concretar patrones de aprendizaje (disciplinas, temáticas, contextos, contenido, etc.), aplicar los patrones en el diseño de nuevo software y crear repositorios para almacenar con base en criterios y variables (Martínez, 2009).

El diseño en la estructura de un repositorio emplea metodologías en la solución de problemas. Por una parte, una ruta metodológica en el desarrollo de un repositorio podría tener las siguientes etapas de construcción: diagnóstico, preparación de las condiciones iniciales, conformar equipos de profesores, organización del software por características, diseño del repositorio, aseguramiento de la infraestructura tecnológica, integrar el software por tipo de metadatos y evaluación de los pasos metodológicos (José & González, 2017).

Un modelo metodológico para la identificación de criterios de evaluación de interfaces de búsqueda basados en técnicas de visualización incluye los siguientes análisis: esquemas de representación del conocimiento, técnicas de visualización, bibliotecas, componentes gráficos y criterios de búsqueda en interfaces basados en metadatos definidos, tales como: Identificador único (etiqueta), título, área de conocimiento, autor, lenguaje, descripción, palabras clave, ciclo de vida, versión, requerimientos, tipo de recurso, fecha de actualización, tema, proveedor de contenido, recurso digital, formato y evaluación (Fernández-López, 2016, Gaona-García et al., 2018).

Para evitar las inconsistencias en este sentido de los metadatos se requiere el uso de vocabularios controlados a través de tesauros, la aplicación de un dominio de uso específico que proveen las ontologías, trabajar con una interfaz amigable (árbol, radial o carámbano), vincular campos de metadatos relevantes y la aplicación de un dominio de conocimiento gratuito (Gaona-García et al., 2018). Otra técnica son los sistemas de navegación basados en mapas semánticos, que siguen algún tipo de representación topológica de los conceptos de dominio con base en la similitud entre palabras-conceptos de los metadatos (Arias et al., 2019).

Uno de los recursos en el diseño dentro de la ingeniería de software para el desarrollo rápido, aplicaciones de calidad y mejoras en la seguridad de los sistemas son los componentes. En el trabajo de publicación y recuperación de componentes existen diversos métodos con base en texto libre, razonamiento (resolución de problemas y conocimiento conversacional), taxonomía de los componentes (semántica operacional y denotativa, topológicos, estructurales, genéricos utilizando XML) y las ontologías (Vidal, 2014).

La ruta para la selección de un componente es verificar su adaptación a una aplicación y si esta falla se prueba con otra, hasta encontrar la adecuada. Este recurso se respalda en marcos modernos al cargar, ensamblar y verificar sus dependencias, entonces si son compatibles se obtiene un sistema con una economía de tiempo, dinero y esfuerzo. En la especificación de componentes debe haber una buena

especificación de metadatos describiendo sus propiedades en varios niveles, características de una interfaz amigable, alta calidad en la capacidad de implementación, uso de paquetes y servicios, actualizaciones, ampliación de las características a un nivel de meta modelo y modificaciones en el proceso de vida del contenedor. Además, se debe contar con métodos de recuperación eficiente que proporcionen información general compatible a cualquier plataforma de destino (Vidal, 2014; Brada & Jezek, 2015).

3.1.2. Desarrollo en la construcción de repositorios

Existe una retroalimentación cruzada entre las diversas disciplinas y la ingeniería del software, donde, además, las bases de datos que se integran como los recipientes para el depósito de documentos, materiales y recursos también suelen ser complejas. Por esta razón A continuación, se describen algunas de las características en el desarrollo de almacenes virtuales construidos en universidades en varias partes del mundo.

En la construcción de RI de contenido educativo en Sevilla se utilizaron los protocolos OAI-PMH y SWORD y los estándares RSS y Shibboleth. El marco de gestión empleado tuvo: plan estratégico, planificación del proyecto, casos de uso, *stakeholders*, identificación de beneficios, costes, gestión de riesgos, marco de políticas de repositorio, política estratégica y mandatos, políticas de operación, marco político legal, copyright, grupos de dirección del repositorio, gestión del repositorio, formación del equipo de trabajo, defensa y apoyo del proyecto y plan de gestión de cambio.

En el marco técnico se consolidó: elección de la plataforma, habilidades del software, hardware y sistema operativo, instalación y personalización, configuración y desarrollo, pilotaje y test del sistema, estándares e interoperabilidad, fuentes de información, procesos de provisión y recolección, motores de búsqueda, mantenimiento técnico, formato de ficheros, metadatos, clasificaciones y jerarquía, flujos de trabajo, gestión de permisos y versiones (León et al., 2012).

La metodología utilizada en la construcción del repositorio TRACE fue incremental-prototipada, bajo las siguientes etapas: Captura de requisitos, análisis de requisitos, diseño y desarrollo de la plataforma básica, construcción de base de datos con metadatos, desarrollo de la Web para Corpus. El software aplicado con una arquitectura de Modelo Vista-Controlador (MVC), servidor Web Apache, PHP para la programación del lado del servidor, Ajax en la programación del lado del cliente, MySQL como Base de datos y una plataforma XAMP para ejecutarse (Bia & Rodríguez, 2017).

Dentro de los RS, un RAS se creó para dar soluciones de reusó y agilidad al desarrollar software, se construyó tomando en cuenta factores de compatibilidad y rendimiento al usar herramientas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*) y se trabajó con activos bajo las premisas de resolución de problemas, reciclaje de diversos contextos, transformación y personalización en la ejecución. Se siguió la siguiente ruta metodológica en el desarrollo: construcción de las fases, asociación a meta-procesos, patrones que evitan ambigüedad y desarrollo de activos. Se trabajó con reglas para cada uno de los componentes y se disminuyeron tiempos en el modelado, con lo que se mejoró la calidad y productividad (Castro et al., 2017).

En el desarrollo de repositorios poco se sabe de los costos y el valor de las comunidades para implementar un RI, esto va a depender del tipo de institución, tipo de servicios que ofrecen, si la implementación es de código abierto, si los productores depositan directamente sus producciones (Burns, 2013). En cuanto al desarrollo tecnológico, se implementó la tecnología *Blockchain* en un repositorio, la cual es una base de datos distribuida en Internet que representa un nuevo paradigma, sin un control central, descentralizada, de topología *peer-to-peer* (P2P) que permite a diferentes usuarios crear y mantener un registro de transacciones inalterables, selladas y vinculadas entre sí, de una sola escritura para añadir infinitos grupos de datos; la cual, se aplicó para almacenar la información en forma de bloques con alta seguridad en el desarrollo de un repositorio temático de certificación para la evaluación de una asignatura de grado usando la herramienta *Hyperledger Fabric* de código

abierto, realizada en un sistema Ubuntu Server en GitHub con aplicación directa en la educación individual (Castillo et al., 2019).

En cuanto al repositorio ACCEDA mejoró su modelo de *DSpace* de auto-archivo para insertar una carga delegada y facilitar a los usuarios esa tarea al proporcionar una interfaz amigable y un procedimiento para permitir al usuario seguir teniendo el control sobre el depósito de su obra. Así mismo, el control de autoridades ayuda a establecer una forma de acceso al autor (López & Melián, 2011).

3.1.3. Preservación en repositorios digitales

La preservación digital de contenidos dentro de los RI tiene mucha relevancia, es por ello que, los formatos de archivo y la creación de perfiles de la distribución de formatos se vuelve una tarea esencial con base en el acceso y el uso. El proyecto SDR (Repositorio Digital de Stanford) adoptó a Fedora como un sistema de gestión de metadatos para aprovechar la inversión de la comunidad para un mejor rendimiento al descomponer funciones con el fin de acomodar objetos más pequeños con mayor facilidad (Cramer & Kott, 2010). La idea principal es evitar la obsolescencia del formato por medio de la preservación emergente a través de la identificación y migración a formatos de perfil típico y establecer políticas que garanticen la calidad de los materiales contenidos (Banach, 2011; Hitchcock & Tarrant, 2011).

En la labor de preservar los materiales, se promueve la estandarización de las características de forma automática, para ello se utilizan algoritmos de identificación como una técnica extractiva de búsqueda de componentes en diversos proyectos: ArgoUML SPL (herramienta de modelado UML de código abierto) desarrollado en Java es un software predilecto en este trabajo con muchas variantes; sin embargo, la problemática detectada es la falta de estándares de medición para el contraste de las fortalezas y debilidades en las diversas aplicaciones (Ordóñez, 2018).

OASIS (*Open Archival Information System*) es una norma ISO 14721 desarrollada por la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), un modelo estándar que orienta y optimiza los procesos de integralidad, interoperabilidad y

facilidad en la recuperación y preservación de la memoria científica y académica de las instituciones de forma efectiva, a largo plazo y propone un lenguaje común que los describe, este modelo se basa en cinco funcionalidades principales: Adquisición, gestión de archivo, gestión de datos, de administración y de acceso. Es preciso conformar políticas, programas y planes de preservación, uso de arquitecturas y sistemas distribuidos, uso de software libre y diseño de esquemas de metadatos (Eíto-Brun & Lobón-Márquez, 2020; Ochoa-Gutiérrez et al., 2021; Ravelo et al., 2019).

3.1.4. Directrices en la planeación, construcción y desarrollo de repositorios

En el desarrollo de software es necesario contar con pautas o directrices que permitan desarrollar artefactos de software reutilizables. Estas prácticas pueden generar ahorro de tiempos, costos y aumentar a calidad de los productos, pueden comenzar con una recopilación de conocimientos de dominio, clasificación las pautas del diseño e identificar artefactos (Ramachandran, 2012). En la proyección estratégica se propone definir la misión, la visión y los objetivos que van a permitir alinear las necesidades de la institución, la estructura, los roles de los involucrados, el flujo documental y de información, la plataforma informática, disponibilidad tecnológica, los servicios a implementar, y la sostenibilidad del repositorio (Reyes et al., 2017).

Una ruta metodológica en el desarrollo de repositorios de software es: Identificar los componentes que cumplen con los requerimientos del desarrollador para su reutilización, conocer las alternativas de arquitectura que se pueden utilizar en piezas reutilizables, diseñar una estructura de datos que sea funcional, completa y definir un procedimiento para identificar un componente de software (Rojas et al., 2011).

En la creación de un repositorio se sugiere la siguiente ruta de actividades al tomar en cuenta las políticas sugeridas: Análisis documental del total de documentos que formaran el repositorio, análisis de requerimientos, diseño construccional del repositorio, discriminación de la tecnología e implementación (interfaz, flexibilidad, lenguaje, contenidos, procesamiento, recuperación, requerimientos del sistema, servidor Web, licencia y costo). Al seguir estas directrices los resultados se definen en función de maximizar la visibilidad, proporcionar un almacén de información

reutilizable, retroalimentar las investigaciones, establecer comunidades tecnológicas y facilitar la recuperación del contenido (Doria et al., 2013).

3.1.5. Evaluación de repositorios para mejora y mantenimiento

En la evaluación del diseño de un repositorio de seguimiento de análisis de rendimiento se consideró la comparación del mismo código ejecutado en diferentes maquinas paralelas, con diferentes entradas o parámetros, en diferentes escalas paralelas, con modelos de paralización híbridos y en la misma máquina con la misma configuración para estudiar la variabilidad, reproducibilidad o efectos no deterministas con base en metadatos individuales.

El objetivo de la evaluación es utilizar esta información para determinar: la configuración de la versión del código, las banderas y la versión del compilador, además de las bibliotecas vinculadas; las entradas (parámetros del tiempo de ejecución y nombres descriptivos); el nivel de paralelismo, y la plataforma por medio de la caracterización de los nodos informáticos y la topología de red. Con esto, los usuarios que trabajan con muchos conjuntos de datos de seguimiento obtienen una organización estructurada (Grunzke et al., 2017). Los indicadores clave en la evaluación de repositorios es esencial para estructurar los resultados en cinco categorías. A continuación, se mencionan los indicadores para cada categoría (Serrano et al., 2014):

- a. Tecnología: Tipo de software, diseño, preservación, Web 2.0, tipo de autenticación de usuarios, relación con sistemas internos de la universidad, estadísticas de uso.
- b. Procedimientos: Retirada de objetos digitales, existencia de manuales de procedimiento y de estilo, tipo de usuario que puede depositar, tipo de flujo de depósito, derechos de autor, importación y exportación masiva, verificación de metadatos.
- c. Contenidos: Tasa de crecimiento de colecciones, tipos de documentos, versiones, acceso abierto, política sobre el archivo del repositorio, contenidos, preservación de contenidos.

- d. Marketing: Promoción en la propia institución, hipervínculos, tipo de promoción que realiza entre agentes externos, blog del repositorio, publicación del informe anual, mecanismos para incentivar el archivo.
- e. Personal: Tasa de bibliotecarios responsables de las tareas del RI, responsables de la gestión y el mantenimiento, concientización y formación.

En la evaluación de repositorios se consideran diversos aspectos para su mantenimiento tanto estructural como de los materiales contenidos. En el caso de la enseñanza de la historia reciente de un almacén temático se evaluaron los materiales a través de un análisis cualitativo y un cuestionario como instrumento para sopesar la eficacia de los recursos y la facilidad del aprendizaje de la materia. El análisis de los resultados se realizó con parámetros de una escala de Likert para calificar el interés despertado por categorización de materiales digitales. El resultado mostró que el uso de materiales audiovisuales los contenidos se pueden visualizar mejor (Miguel-Revilla et al., 2018).

3.1.6. Bases de datos utilizadas en repositorios

Una base de datos es una colección de información organizada con un propósito claro, compuesta por datos elementales. En las universidades es esencial la producción científica que permite reflejar la actividad académica de un investigador, en forma de publicaciones que representan a una organización o institución, el conocimiento es preservado en estos espacios especializados en forma de artículos, tesis, libros, ponencias, procedimientos, la cual es evaluada por expertos en la materia para asegurar el estándar internacional de calidad (Livia et al., 2021). Las bases de datos pueden clasificarse en:

- a. Bibliográficas: Generalistas y temáticas
- b. Bibliotecarias: catálogos colectivos, bibliotecas nacionales y temáticas
- c. Bibliográficas comerciales

En cuanto a las bases de datos sobre educación se pueden consultar y recuperar libros, tesis, disertaciones, memorias, informes, artículos y otros

documentos de interés (Sureda et al., 2010). El uso de bases de datos en los procesos educativos implica una metodología innovadora en la gestión del conocimiento auto-regulado, autónomo y una de las mejores prácticas en la búsqueda de información (Gallego et al., 2020, Anguita et al., 2020).

A continuación, se ofrece un listado de las Bases de Datos de artículos de revistas que permiten acceder a su contenido: *Dialnet, IngentaConnect, Emerald, EdResearch Online, Anual Reviews, Wiley Interscience, Informaworld, Science Direct, Periodicals Index Online, Libert, Infotrieve: Table of contents, Vet-ePer, British Liberty Direct, EBSCOhost, ERA, IRESIE, READLYC, LEA Online, Open Access Journals, SAGE, Projects MUSE, In4Referencil científico, CAIRN, LATINDEX, Revues libres, Directory of Open Access Journals, RACO* (Sureda et al., 2010). Además de las bases de datos mencionadas, existen otros espacios que permiten el acceso a otros tipos de información.

Las bases de datos relacionales son óptimas en aplicaciones que necesitan estructuras de datos y estos son almacenados de manera lógica en grupos de datos con características comunes. Una ventaja de una base de datos es que el contenido puede verse de diferentes maneras de acuerdo a las necesidades del usuario (Loya et al., 2010). Al comparar el almacenamiento, el rendimiento, la seguridad y la administración de BD relacionales, BD orientadas a objetos y BD nativas de XML se obtuvo que las características de las BD de OA y las BD de XML son opciones ideales para OA, estas tuvieron marcas similares en el almacenamiento de datos alfanuméricos, de datos complejos, tienen consistencia a sobrecarga y en ocurrencia; así como velocidad en el procesamiento de consultas, seguridad en la autenticación, autorización y confidencialidad y una buena administración de extensibilidad, interoperabilidad, compatibilidad, escalabilidad y simplicidad (Loya et al., 2010).

Los procesos en la enseñanza han dado un salto tecnológico de magnitud trascendental con la crisis sanitaria que enfrentamos. El uso de bases de datos para salvaguardar información y recuperarla se ha vuelto una de las herramientas más útiles en la investigación científica. La experiencia de nuevos modelos, programas y

metodologías de enseñanza-aprendizaje son de gran valor como propuestas de intervención significativa (Carrascal et al., 2020). La educación requiere ajustes adecuados a las circunstancias de la vida, una actitud de cambio y transformación de prácticas. El uso de bases de datos implica un diseño dinámico, no lineal, misma que promueve el auto-descubrimiento y una transformación constante del pensamiento (Tirado & Peralta, 2021).

La minería de datos (*Data Mining*) es el grupo de metodologías, aplicaciones y tecnologías para reunir, depurar y transformar datos no estructurados en información estructurada utilizada en la toma de decisiones, creada para revertir la idea sobre la imposibilidad de encontrar únicas referencias que aporten información y no solo datos descontextualizados. Para ello, se han implementado indicadores que miden las actividades tales como la bondad, aplicabilidad, relevancia y la novedad (Marcano & Talavera, 2007).

En conclusión, sobre las categorías para el desarrollo de repositorios se encontró que existen variadas plataformas que pueden ser usadas, la más reconocida fue *DSpace*. Entre las ventajas atribuidas se tiene la imposición de los límites de tamaño de archivo, ingesta por lotes, uso de prefijos de identificador, una configuración de directorios, es compatible con el código de otras plataformas, utiliza comunidades, subcomunidades, colecciones y elementos que se pueden recrear para la jerarquía del repositorio (López & Melián, 2011, Texier et al., 2013, Burns et al., Moyares & Aparicio, 2017, Rodríguez et al., 2018). Se encontraron algunas desventajas en la plataforma *DSpace*: no es la oferta más avanzada, admite un solo prefijo de identificador, permite el diseño de interfaces sin dañar la lógica, configuración de directorios y la compresión de los mismos (Benchouaf et al., 2016).

En la implementación de un RI se sugiere tener un equipo de trabajo (Texier et al., 2013), un sistema de recomendación en el filtrado de la información (Caro et al., 2011), uso de capas y modelos basados en componentes (Li et al., 2011, Vidal, 2014, Abad et al., 2016), semántica y ontología (Solodovnik, 2013), métodos de recuperación (Vidal, 2014, Brada & Jezek, 2015), uso de protocolos y estándares, marco de gestión

y un marco de políticas (León et al., 2012). El marco jurídico debe abarcar la legislación internacional, nacional y las propias de cada institución para asegurar el buen funcionamiento del repositorio (Doria, 2013; Fernández-López, 2016; Genovés, 2017; Li & Barach, 2011; Rodríguez et al., 2018; Sanllorenti, 2011; Texier et al., 2013). Es óptimo que los datos se encuentren de forma estructurada (Marcano & Talavera, 2007). Los indicadores clave deben abordar la tecnología, procedimientos, contenidos, marketing y enfoque personal (Serrano et al., 2014). Las Bases de Datos se eligen de acuerdo al contenido específico (Loya et al., 2010).

En la preservación de contenidos, los formatos de archivo, la creación de perfiles (Barach, 2011; Cramer & Kott, 2010; Hitchcock & Terrant, 2011), la estandarización de perfiles y el uso de algoritmos (Ordoñez, 2018), el seguimiento de modelos estándar (Ravelo et al., 2019, Eíto-Brun & Lobón-Márquez, 2020, Ochoa-Gutiérrez et al., 2021) y, las métricas como indicadores de calidad y en la evaluación (Rahmani et al., 2012), van a facilitar el trabajo colaborativo e interdisciplinario. Adicionalmente es recomendable el diseño de una metodología basada en directrices. Al seguir estas consideraciones previstas en este documento, el desarrollo de un RI traerá como beneficios adicionales una disminución de tiempo, costos y un aumento en la calidad de los materiales contenidos (Doria et al., 2013; Ramachandran, 2012; Reyes et al., 2017).

3.2. Personal Software Process en IES

La Ingeniería de Software es una de las industrias con mayor influencia en la sociedad moderna. El software afecta casi todos los aspectos de nuestra vida: comunicaciones, transportación, medicina, entretenimiento y hasta la agricultura. Los productos realizados en esta área con frecuencia son catalogados como de baja calidad por el mundo profesional. La metodología propuesta desde la ingeniería para elevar la calidad de los desarrollos es conocida como *Personal Software Process* (Pomeroy-Huff et al., 2009). La calidad se define desde esta perspectiva como el conjunto de atributos de un producto o servicio de software, las cuales cumplen con los objetivos

del usuario y, que además satisfacen los estándares con base en la normativa ISO 8402 (gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad).

3.2.1. Conceptualización y principios del PSP

El paso más significativo para mejorar la calidad de software es la adopción de los principios que ofrece la metodología del *Personal Software Process*. El PSP mejora los procesos de las personas que actualmente hacen el trabajo de desarrollo. De este modo, cada ingeniero que trabaja dentro de un proyecto de sistemas debería realizar un trabajo de calidad a través de buenas prácticas. El PSP muestra la forma de planear y colocar marcas en el trabajo, usar procesos definidos y medibles, establecer metas realistas y alcanzar los objetivos planteados.

En el desarrollo de sistemas, la calidad de los productos es dependiente de las partes más pequeñas que lo conforman. El PSP muestra a los desarrolladores como dirigir la eficacia desde que se inicia un trabajo, como analizar los resultados de cada trabajo, y como usar los resultados para mejorar los procesos en el siguiente proyecto. A continuación, se describe el diseño de la metodología basada en planeación y principios de calidad para aquellos que trabajan con software (Humphrey, 2000):

1. Los desarrolladores son diferentes, pero para ser más efectivos, ellos deberían planear su trabajo y basar estos planes en su propia información personal.
2. Deben mejorar consistentemente su labor con procesos bien definidos y medibles.
3. Elaborar productos de calidad, al ser responsables de su trabajo. Los productos de alta calidad no se producen por error.
4. El costo es menor si se corrigen los errores a tiempo que hacerlo más tarde.
5. Prevenir los defectos es más eficiente que encontrar y arreglar.
6. El camino correcto es hacerlo más fácil y barato para hacer el trabajo.

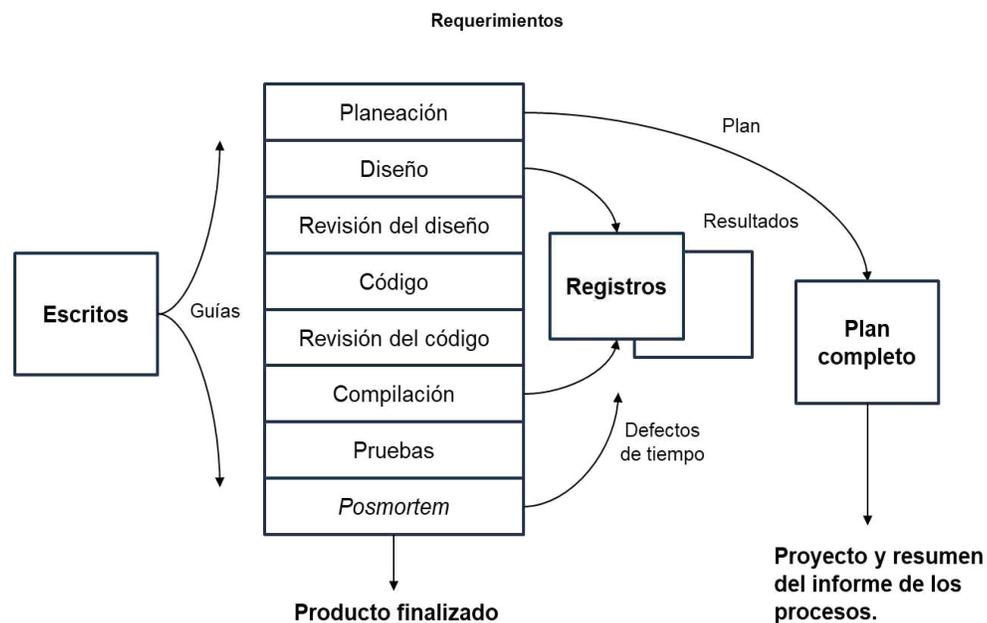
3.2.2. Estructura del proceso de PSP

La estructura de los procesos del PSP se centra en los requerimientos de los procesos que se muestran conceptualmente en la Figura 8. Los escritos en cada proceso son

soportados por las guías que han sido elaboradas para facilitar el trabajo de los desarrolladores (Anexos 11-15). Mientras estos siguen las ayudas elaboradas para hacer el trabajo, también registran los tiempos y los datos de los defectos. En la fase *posmortem* se genera un resumen de los registros de los tiempos y defectos, el tamaño del programa y la suma de todos los datos. Después de realizadas las mediciones y balances se determina finalizar el producto con la suma del plan completo contemplada en la plantilla del resumen (Humphrey, 2000).

Figura 8

Estructura funcional de los procesos del PSP



Fuente: Elaboración propia en base con *PSP Process Flow* (Humphrey, 2000)

3.2.3. PSP como disciplina en el desarrollo de sistemas

El principal problema en algunos desarrolladores es la consistencia en el uso de los métodos que han sido enseñados. En el PSP, estos métodos son: el seguimiento de un proceso definido, la planeación del trabajo, el conjunto de datos y la utilización de estos datos para analizar y mejorar los procesos. Mientras conceptualmente suena simple, en la práctica no es fácil. Este es el punto principal para introducir PSP dentro de las prácticas del equipo de trabajo del desarrollo de sistemas y dentro del currículo

escolar universitario. Proveer el ambiente disciplinar que los desarrolladores necesitan para usar el método PSP en las prácticas de forma consistente (Humphrey, 2000).

La metodología de PSP mejora sustancialmente el desarrollo de sistemas al realizar las estimaciones con exactitud, removiendo a tiempo los defectos mientras aumenta significativamente la productividad de los desarrolladores. El PSP comprende una serie de tres enfoques de mejora de procesos complementarios (CMM, PSP, TSP). El PSP ha sido diseñado para proveer de prácticas disciplinadas a los profesionales del software.

3.3. Legislación en México sobre la implementación de repositorios de Software

En los años sesenta, el tratamiento de la información se automatizó debido a la baja de los costos en las computadoras. Algunas empresas pudieron adquirir equipos y programas para el procesamiento de datos. Estos eran rígidos e inflexibles y las empresas contrataban servicios externos para llevar a cabo las tareas. Durante los setenta se desarrollaron las bases de datos relacionales y el lenguaje SQL (*Structured Query Language*, por sus siglas en inglés). En los ochenta surgieron los manejadores de Bases de Datos (BD) relacionales para garantizar el aseguramiento y consistencia de la información (Ángeles, 2021).

A partir de ese momento se han incorporado repositorios educativos, en universidades y otras instituciones con el fin de dar a conocer el trabajo científico. Algunos de estos almacenes tienen datos de investigación especializados y detallados. Las relaciones entre las tablas que los componen son complejas, lo que ha llevado a desarrollar programas de análisis textual más sofisticados a través de búsquedas especializadas sobre una cadena de consultas (Bia & Rodríguez, 2017).

El marco legal es una base jurídica dentro de la cual los seres humanos se pueden mover y realizar determinada actividad sin violentar los derechos de terceros y evitar realizar actividades que resulten en un daño a otro o en una sanción de cualquier tipo. En el desarrollo de software es la normatividad aplicable al proyecto

específico que, permitirá no afectar la esfera jurídica de todos aquellos que aporten o usen el software (Doria, 2013). Es importante que tales aportaciones o consultas, así como la descarga del mismo sea libre de cualquier tipo de sanciones (Doria et al., 2015; Ochoa-Gutiérrez et al., 2021).

La revolución y desarrollo del software ha permitido trabajar en campos de actividades antes no reguladas o en áreas que no existían. Sin embargo, este desarrollo se ha tenido que regular desde un punto de vista legal. Es necesario conocer estas leyes para aplicarlas de manera práctica en cada uno de los procesos en la construcción de recursos digitales como lo son los repositorios. Las aportaciones de recursos a un repositorio se constituyen en un patrimonio intelectual que se debe proteger para otorgar las debidas concesiones o permisos de uso a terceros.

3.3.1. Políticas establecidas para la construcción y desarrollo de repositorios

En el diseño de un RI se han seguido diversas políticas que van en acorde con los estatutos propios de la localidad. En la Universidad de Camagüey se siguió el siguiente marco jurídico: Legislaciones de copyright, políticas de propiedad intelectual que definan: legislaciones nacionales, los permisos de los depósitos y derechos de los autores, políticas de uso, calidad y normalización de metadatos para la recuperación y el reuso, licencias de edición, políticas de preservación digital para la permanencia, el retiro, actualización y modificación (Rodríguez et al., 2018).

Las políticas de uso en un repositorio de objetos de aprendizaje de la Universidad Tecnológica de Corregidora en México fueron: Los tipos de acceso y medios permitidos, validaciones de parte de los usuarios del material contenido; así como su utilidad, permanencia en el repositorio de materiales y codificaciones, datos para la identificación de autores con políticas de privacidad conocidos como metadatos (Fernández-López, 2016).

En el desarrollo de legislaciones en la Universidad Nacional Experimental de Táchira se siguieron las siguientes leyes en el desarrollo de un repositorio de documentos administrativos (Texier et al, 2013):

- Constitución de la República Boliviana de Venezuela de 1999
- Ley Orgánica de la Administración Pública del 2001
- Ley Orgánica de Educación del 2009, Ley Orgánica del Trabajo del 2012
- Ley y Reglamento sobre Mensajes y Datos y Firmas Electrónicas (2001 y 2004)
- Ley de Acceso e Intercambio Electrónico de Datos del 2012
- Reglamento de la Ley sobre Mensajes de Datos y firmas Electrónicas del 2004
- Decreto 825 promulgado en el 2000 sobre la importancia de Internet
- Decreto 3390 del 2004 sobre el uso de Software Libre de Estándares Abiertos en la Administración Pública.

Los aspectos legales son una consideración vital en la construcción de repositorios en cuanto a la propiedad intelectual, los derechos de autor y las licencias propias de cada lugar y; las cuales deben estar en acorde a normas y estándares internacionales. La OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) tiene estatutos establecidos sobre las restricciones y permisiones del uso y la protección de las obras del intelecto humano. El definir políticas claras va a permitir el entendimiento de los usuarios y otras partes interesadas ayudará en la planificación, la toma de decisiones y el soporte dentro de los repositorios, por lo que se recomienda establecer las siguientes políticas de: contenido, metadatos, depósito, reservación de documentos, propiedad intelectual y licencias (Doria et al., 2013).

Agregado a las políticas generales, las universidades están haciendo grandes esfuerzos por llevar a cabo políticas de preservación digital. La importancia radica en la garantía de la calidad de contenido y la recopilación en formatos sencillos, esfuerzos que han empezado a tomar relevancia académica (Li & Banach, 2011). Una de las vías para el depósito de materiales es la integración del sistema de gestión CRIS (*Current Research Information System*); el cual tiene la finalidad de minimizar la carga de trabajo sobre el investigador y facilitar el auto-archivo. En el cual, el depositante adjunto a los metadatos el fichero PDF que contiene el texto completo del documento en una aplicación del repositorio (Barrueco & López, 2013).

Un instrumento para que los autores retengan los derechos para el depósito de sus trabajos en diferentes formas de AA o la reutilización de los mismos con fines no comerciales son las Adendas a las licencias de edición. Existen diferentes modelos que pueden ser utilizados para la cesión no exclusiva de los derechos de autor a la editorial; en este aspecto, los autores retienen los derechos para utilizar sus investigaciones con fines didácticos o no lucrativos (Sanllorenti, 2011).

En la identificación de autores, entendido por un código con forma numérica o alfanumérica que se asigna a un autor se ha trabajado en los identificadores explícitos en RI. El *OpenID* atiende a múltiples identificadores para una sola persona; también es propio elaborar enlaces a otros sistemas de datos y mapas de recursos OAI-ORE para mostrar si se trata del mismo autor (Warner, 2009).

Por otro lado, los perfiles de autor, bibliografías de reconocimiento o conjunto de datos estandarizados de información personal, afiliación, estadísticas de productividad son un servicio de valor agregado, que tiene el objetivo de acrecentar el uso y mejorar la visibilidad de la información sobre la actividad y producción científica de los autores, una estrategia que impulsa el crecimiento y la sostenibilidad de los RI (Genovés, 2017).

3.3.2. Marco legal Constitucional

Siempre se ha considerado a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) como la máxima ley de nuestro país. En el artículo 28 constitucional de manera inicial se refiere a la prohibición de las prácticas monopólicas en el país, pero en su parte acertada respecto al tema de manera literal señala:

Tampoco constituyen monopolios los privilegios que por determinado tiempo se concedan a los autores y artistas para la producción de sus obras y los que, para el uso exclusivo de sus inventos, se otorguen a los inventores y perfeccionadores de alguna mejora. (CPEUM, 2022, p. 38, párr. 10).

Es decir, el estado mexicano otorga la explotación exclusiva y temporal de sus inventos o creaciones sin que se consideren monopolios. Esto referente al uso

exclusivo de quien crea algo. De ahí que tales aportes inventivos pertenecen a quien los crea y se requiere de instrumentos adicionales al momento que se entregan como aporte para ser parte de un repositorio. Por otro lado, el artículo 89 de su fracción XV del ordenamiento jurídico supra citado nos dice:

Conceder privilegios exclusivos por tiempo limitado, con arreglo a la ley respectiva, a los descubridores, inventores o perfeccionadores de algún ramo de la industria. (CPEUM, 2022, p. 89)

Al igual que la globalización crea un efecto de repercusiones económicas a nivel macro, de igual forma, tal integración en el orden mundial ha generado que en el derecho exista también este fenómeno, regulándose con instrumentos necesarios las practicas legales en materia de invenciones o diseños creadores de proceso de software. El mismo artículo 89 supra citado nos dice sobre las atribuciones del ejecutivo, citado en la fracción X, primeras líneas:

Dirigir la política exterior y celebrar tratados internacionales, así como terminar, denunciar, suspender, modificar, enmendar, retirar reservas y formular declaraciones interpretativas sobre los mismos, sometiéndolos a la aprobación del Senado. En la conducción de tal política, el titular del Poder Ejecutivo observará los siguientes principios normativos: la autodeterminación de los pueblos; la no intervención; la solución pacífica de controversias; la proscripción de la amenaza o el uso de la fuerza en las relaciones internacionales; la igualdad jurídica de los Estados; la cooperación internacional para el desarrollo; el respeto, la protección y promoción de los derechos humanos y la lucha por la paz y la seguridad internacionales. (CPEUM, 2022, p. 89)

La celebración de tratados internacionales es facultad de ejecutivo, esta celebración sirve para regular las variadas actividades generadas de las relaciones entre los diversos países. Esto sucede en cualquier sector de la economía o la producción e incluso en las creaciones, lo que da origen entre otros a convenios y tratados. Aquí es donde tiene lugar un marco de este tipo a nivel internacional. De tal forma que, a partir de este fenómeno, se crean acuerdos de carácter internacional que se deben de considerar para los fines de los repositorios. Históricamente, la ley

suprema fue la CPEUM, pero a raíz de este fenómeno social a que nos referimos en líneas anteriores, nuestra legislación suprema tuvo que considerar lo que cita actualmente en su artículo 133:

Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados. (Obregón, 2011, párr. 29).

Es decir, la Constitución perdió la supremacía que ostento en muchos años. Ahora se equipara con las leyes que de ella emanen y todos los acuerdos internacionales celebrados y que se celebren por el presidente de la República en tanto no vayan en contra de la Constitución Federal, e incluso aun cuando existan contradicciones en las legislaciones locales de los Estados, esos deberán de apegarse a la ley suprema. Por esta razón, los organismos o acuerdos que inciden de manera directa de carácter internacional se señalan en el desarrollo de repositorios.

3.3.3. Propiedad intelectual y derechos de autor a nivel internacional

Entre los tratados, acuerdos y convenios a nivel internacional sobre la Propiedad Intelectual (PI) y los derechos de autor se pueden citar: el Arreglo de Niza, arreglo de Lisboa, Tratado sobre el Derecho de Marcas (TLT), Tratado de Beijín sobre Interpretaciones y ejecuciones audiovisuales, Convenio de Bruselas, Arreglo de Madrid, Tratado de Marrakech para las personas con discapacidad visual, Tratado de Nairobi, Convenio de París, Tratado sobre el Derecho de Patentes (PLT), Convenio Fonogramas, Convención de Roma, Tratado de Singapur sobre el Derecho de Marcas, tratado sobre el Derecho de Maras (Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2022).

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) se creó en 1967 para fomentar la innovación y creatividad de autores al servicio del desarrollo económico, social y cultural de los países miembros de la Organización de Naciones

Unidas (ONU). El propósito de la creación fue para que los autores pudieran tener garantizada su invención. Es decir, su PI a nivel internacional, a través de la armonización de legislaciones nacionales al respecto. La legislación protege la PI mediante las patentes, los derechos de autor y las marcas, así como, el registro internacional de las mismas (OMPIa, 2022).

La OMPI en si misma garantiza sus actividades y objetivos mediante la administración de más de 26 tratados internacionales. Entre ellos está, el Convenio de Berna de 1866 (OMPIb, 2022), el cual básicamente trata de la protección de las obras y derecho de los autores. Jurídicamente, el derecho de autor describe los derechos de los autores sobre las obras realizadas incluido el software (aplicaciones, páginas web, programas informáticos y bases de datos). La transferencia de los conocimientos y la PI son aspectos primordiales en la labor de investigación en las Universidades y la base de la economía del conocimiento (OMPIa, 2022).

Unido en importancia con la OMPI se encuentra el Tratado sobre Derecho de Autor. El cual es un arreglo en particular adoptado en virtud del Convenio de Berna, que versa sobre la protección de las obras y los derechos de autores en el entorno digital, en dos grandes rubros. El primero en programas de cómputo independientemente de su forma de expresión y segundo, las compilaciones de datos u otros materiales. Los derechos de PI crean una protección sobre un activo intangible, que solo se vuelve comercial a través de licencias, mancomunación, titulación o adquisición del producto (Crump, 2021).

3.3.4. Propiedad intelectual y derechos de autor a nivel nacional

Entre los principales documentos legales están la Ley Federal de Derechos de Autor (también existe un reglamento de esta ley), la cual es reglamentaria del artículo 28 de la CPEUM y su finalidad es promover el aspecto creativo de autores, intérpretes o ejecutantes, editores, productores y todos otros derechos de PI. Todas estas regulaciones o disposiciones son de orden público. Es decir, las prerrogativas de la sociedad y la aplicación administrativa de esta ley se ejecutan a través de Instituto Nacional de Derechos de Autor (Cámara de Diputados LXV Legislatura, 2022). Toda

creación de software o programas de cómputo, pertenecen a su autor. Por lo tanto, al ingresarlo al repositorio se debe de hacer una sesión de derechos para el uso de la comunidad estudiantil que pueda aprovechar tal información.

El Instituto Nacional de Derechos de Autor (INDAUTOR), es un órgano desconcentrado quien promueve la creatividad de autores por medio de un sistema de protección a sus obras, mantiene un acervo cultural protegido de esas obras que tutela y promueve la cooperación internacional e intercambio con institucionales similares o equivalentes en otros países. Es la que obtiene el Número Internacional Normalizado del Libro (ISBN) y el número Internacional Normalizado para Publicaciones Periódicas (ISSN) para salvaguardar los derechos autorales (INDAUTOR, 2022).

También resulta de trascendencia señalar un organismo denominado Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), la cual es homologa o referente internacional del OMPI. El IMPI es un organismo descentralizado del Gobierno Federal, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio y es la entidad legal para administrar todo el sistema de propiedad industrial del país (IMPI, 2022).

Capítulo IV. Ruta metodológica para conocer el uso de un RSE en IES

El proceso metodológico que se muestra en este capítulo muestra los materiales y métodos de la investigación. Este apartado incluye, la matriz de congruencia, las especificaciones de los objetivos, el enfoque y el tipo de estudio, el tipo de muestra, la operacionalización de las variables, los instrumentos, las métricas y el proceso de análisis. Así como, el proceso de triangulación de los datos.

4.1. Matriz de congruencia de usabilidad de un RSE

La matriz de congruencia o de consistencia permitió dirigir la investigación por la ruta que nos llevó al alcance de los objetivos. Esta herramienta ayudó a organizar las fases del proceso de investigación y proporcionó de forma clara una congruencia entre cada aspecto investigativo (Tabla 1).

Tabla 1

Matriz de congruencia de repositorios

Título: Uso de un Repositorio de Software Educativo para mejorar la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica del PSP (Personal Software Process) en estudiantes de Instituciones de Educación Superior				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Método	Población general:
¿El uso de un repositorio de software educativo mejora la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica PSP en estudiantes de Instituciones de Educación Superior?	Determinar si el uso de un repositorio de software educativo mejora la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica PSP en estudiantes de Instituciones de Educación Superior.	El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ) vs. la calidad del proceso de desarrollo en relación al PSP.	Mixto	Estudiantes de la facultad de informática de las IES (UAA, UNACH y UAQ).
Específico	Objetivos específicos	Hipótesis Específicas	Enfoque	Muestra:
P1- ¿Cuáles son las destrezas y limitaciones en el proceso para elaborar Software Educativo en	O1- Identificar las destrezas y limitaciones en el proceso para elaborar Software Educativo en	H0- El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), no	Comparativo	La muestra será por conveniencia a las docentes que participaron como enlace en las IES.

Tabla 1*Matriz de congruencia de repositorios*

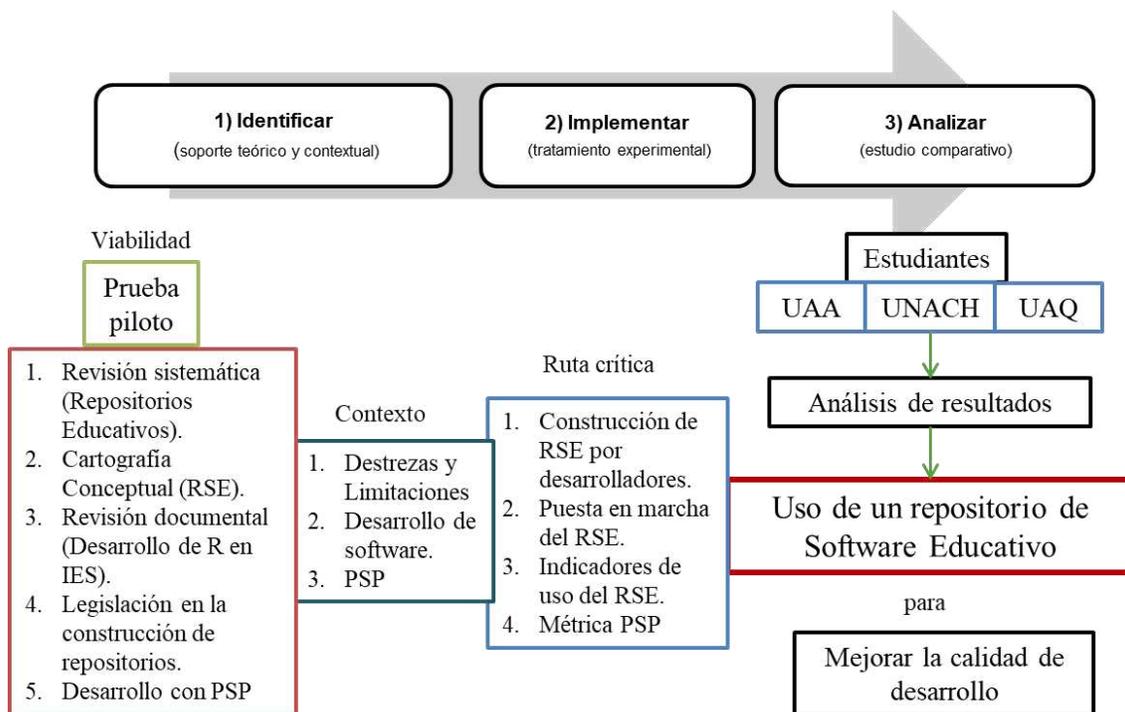
Título:	Uso de un Repositorio de Software Educativo para mejorar la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica del PSP (Personal Software Process) en estudiantes de Instituciones de Educación Superior			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
estudiantes de instituciones de educación superior y cuál es el marco teórico especializado en tecnología educativa, para realizar la implementación de un repositorio de este tipo, con la incorporación de la métrica PSP?	estudiantes de instituciones de educación superior y explicar a través de un marco teórico especializado en tecnología educativa, como puede realizarse la implementación de un repositorio de este tipo, con la incorporación de la métrica PSP.	mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP.		
P1- ¿Cuáles son las especificaciones para implementar un Repositorio de Software Educativo que permitan reconocer, si mejora la calidad del proceso de desarrollo, a través de la métrica PSP y bajo las regulaciones legales pertinentes en estudiantes de instituciones de educación superior?	O2- Implementar un Repositorio de Software Educativo para reconocer, si mejora la calidad del proceso de desarrollo, a través de la métrica PSP y bajo las regulaciones legales pertinentes en estudiantes de instituciones de educación superior.	H1- El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP.		
P3- ¿Cómo analizar los datos obtenidos, para determinar si el uso de un RSE mejora la calidad de desarrollo en el proceso personal para desarrollar software en estudiantes de IES?	O3- Analizar los datos obtenidos, para determinar si el uso de un RSE mejora la calidad de desarrollo en el proceso personal para desarrollar software en estudiantes de IES.			

4.2. Especificaciones de los objetivos planteados

El objetivo general de investigación fue determinar si el uso de un repositorio de software educativo mejoraba la calidad de desarrollo al utilizar la métrica PSP en estudiantes de Instituciones de Educación Superior. Para lograr cumplir el objetivo general se propusieron tres objetivos específicos que se muestran con las especificaciones (Figura 9). La correspondiente acción a cada objetivo se encuentra implícita como un soporte teórico conceptual, un tratamiento experimental y el estudio comparativo correspondiente.

Figura 9

Acciones específicas para alcanzar los objetivos



4.2.1. Acciones específicas para el soporte teórico y contextual

El objetivo uno comprende dos perspectivas: la primera, relacionada con el marco teórico conceptual con base en la literatura científica y la segunda, relacionada con el contexto situacional de la investigación.

1a. Elaborar un marco teórico especializado en tecnología educativa bajo el siguiente orden con base en la literatura científica (véanse capítulos II y III).

- a) Revisión sistemática sobre Repositorios Educativos.
- b) Una aproximación de desarrollo conceptual de Repositorio de Software Educativo.
- c) Revisión documental sobre las consideraciones generales en el desarrollo de Repositorios en IES.
- d) Revisión literaria sobre el *Personal Software Process*.
- e) Revisión de la literatura sobre la legislación y políticas sobre repositorios.

1b. Identificar las destrezas y limitaciones de los estudiantes en cuatro aspectos principales de contexto (véase capítulo V, apartados 5.1 y 5.2):

- a) Viabilidad de la investigación
- b) Elaboración de Software Educativo en IES
- c) Especificaciones de desarrollo a partir de los estudiantes en IES.
- d) *Personal Software Process* a través de una métrica.

4.2.2. Acciones específicas para el tratamiento experimental

El objetivo dos comprende los resultados obtenidos sobre las métricas de usabilidad y PSP de un RSE (véase apartado 5.3).

- a) Implementar un Repositorio de Software Educativo de acceso abierto.
- b) Exponer la métrica de usabilidad del RSE de las IES.
- c) Exponer la métrica del PSP de las IES.
- d) Exponer los datos cualitativos de usabilidad (UAA, UNACH, UAQ).

4.2.3. Acciones específicas para el estudio comparativo

El objetivo tres comprende el análisis comparativo de los resultados, el encuadre de variables y los hallazgos finales, para determinar el alcance del objetivo general de la investigación (véase capítulo VI)

1. Analizar los datos obtenidos a través de un estudio comparativo.
 - a) La viabilidad de la Investigación en comparación con la usabilidad específica en las instituciones de educación superior.
 - b) La usabilidad específica entre las instituciones de educación superior.
 - c) El *Personal Software Process* entre las instituciones de educación superior.
 - d) Los datos cuantitativos contra los datos cualitativos obtenidos.
2. Determinar si el uso de un RSE mejora la calidad de desarrollo mediante la métrica PSP.

4.3. Ruta crítica de investigación

El modelo de experimento fue de enfoque mixto y estudio comparativo en muestras por conveniencia y variables cuasi experimentales, en las cuales:

- a) Tres conjuntos de elementos (llamados grupos experimentales) de diferentes universidades (UAA, UNACH, UAQ) fueron invitados a aportar y utilizar la información contenida en un RSE realizado para la investigación (tratamiento experimental). El documento fue emitido a las IES participantes (Anexo 16).
- b) Se obtuvieron los datos cuantitativos a través de las métricas en el RSE diseñadas para el estudio y se comparan los resultados de cada universidad estadísticamente.
- c) Se compararon los resultados entre las tres universidades a fin de establecer la validez de las hipótesis planteadas.
- d) Se analizaron los datos de forma cualitativa con entrevistas estructuradas y cuestionarios virtuales en todos los grupos.

La ruta crítica de la investigación se desarrolla a partir de la ficha técnica (Figura 10). En esta se especifica el tipo de metodología, el enfoque, el tipo de estudio, la muestra, el control de las variables, la variable dependiente, la obtención y análisis de los datos, tanto cualitativos como cuantitativos con sus respectivos instrumentos.

Figura 10

Ficha técnica de la metodología de la investigación

Enfoque:	Mixto (cuali-cuanti)		
Estudio:	Comparativo		
Muestra:	Conveniencia		
Control de variables:	Cuasiexperimentales		
Variable dependiente:	Uso del RSE		
Obtención de datos:	Cualitativos (entrevistas estructuradas) Cuantitativos (formularios, cuestionarios)		
Análisis de datos:	Mixto	Tipo de análisis	Herramienta
	Cualitativo	Comparativo interpretativo	Excel, GNU Octave
	Cuantitativo	Comparativo transversal	Excel, GNU Octave

4.3.1. Enfoque y tipo de estudio de investigación

El enfoque de investigación fue mixto. Este enfoque se definió como un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos. Mediante este enfoque, se obtuvo información cualitativa y cuantitativa que sirvió de base para llevar a cabo la triangulación de los hallazgos y, el correspondiente alcance de los objetivos planteados (Hernández et al., 2006).

El tipo de estudio fue de corte comparativo entre las variables propuestas y las diferentes dimensiones. La triangulación de los datos se realizó mediante la comparación de resultados de los siguientes pares:

- a) Viabilidad vs. usabilidad del RSE (5.6.1.).
- b) Usabilidad específica entre IES (UAA, UNACH, UAQ) del RSE (5.4.1.).
- c) Métrica PSP entre IES (UAA, UNACH, UAQ) (5.3.4.).
- d) Datos cuantitativos vs. cualitativos (5.6.3.).

4.3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por alumnos de la facultad de informática de las IES (UAA, UNACH y UAQ), de las cuales se tomó una muestra por conveniencia, no probabilística ni aleatoria. En cada fase se consideraron los estudiantes que

desarrollan software, de entre los grupos en los cuales se tuvo la facilidad de acceso y la disponibilidad para participar en la investigación. Las docentes que participaron como enlace de las IES, seleccionaron de entre los grupos a los que dan clases y sobre los que de alguna forma se tuvo incidencia para invitarlos a participar en el estudio.

4.3.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables consistió en realizar una definición clara de la observación y medición de cada fase de estudio en la investigación. A partir de la variable dependiente (uso del repositorio), se consideraron las variables independientes cuantitativas (viabilidad, software educativo, desarrollo de software, usabilidad y PSP). Además, las dimensiones de las variables, que para este caso de estudio son las instituciones de educación superior (UAA, UNACH, UAQ). Los indicadores para cada variable se consideraron en todas las dimensiones (Tabla 2).

Tabla 2

Operacionalización de variables cuantitativas

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable I Viabilidad y SE	D1- UAA	I1- Trabajo previo de software educativo I2- Puntos de apoyo en el desarrollo de software educativo I3- Factores relevantes de desarrollo de software educativo
	D2- UNACH	I4- Complicaciones en el desarrollo de software educativo I5- Tipos de software elaborado I6- Opinión sobre la creación de un repositorio de software
	D3- UAQ	I7- Tipo de software educativo realizado en IES I8- Software utilizado en la creación recursos educativos
Variable II Desarrollo de software de un RSE	D1- UAA	I1- Funcionalidades I2- Arquitectura I3- Lenguaje de programación
	D2- UNACH	I4- Sistema operativo I5- Base de datos I6- Estándares de interoperabilidad
	D3- UAQ	I7- Formato de metadatos I8- Plataforma de alojamiento I9- Beneficios

Tabla 2*Operacionalización de variables cuantitativas*

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable III <i>Personal Software Process</i>	D1- UAA D2- UNACH D3- UAQ	I1- Uso de materiales en el desarrollo de software I2- Consideraciones en la codificación I3- Estimación de tiempos en proyectos de software
Variable IV Usabilidad	D1- UAA D2- UNACH D3- UAQ	I1- Entrada y registro de usuarios I2- Carga de materiales I3- Descarga de materiales I4- Cantidad de carga de materiales I5- Cantidad de descarga de materiales

Las variables independientes cualitativas (perspectivas docentes y perspectiva de alumnos), también fueron consideradas en el estudio. Esta parte de la intervención tuvo el propósito de reconocer el alcance de la plataforma, la problemática y consideraciones de docentes y alumnos, la disponibilidad, la participación activa, incidencia en la creación de nuevos proyectos, las acciones de las instituciones para fomentar el uso de este tipo de espacios y la utilidad educativa que representa un espacio con materiales de software educativo (Tabla 3).

Tabla 3*Operacionalización de variables cualitativas*

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable I Perspectiva de usabilidad por los docentes.	D1- UAA D2- UNACH D3- UAQ	I1- Alcance del repositorio de software educativo I2- Incidencia en la muestra I3- Características de la muestra I4- Difusión de la plataforma I5- Usabilidad del RSE I6- Problemática de usabilidad I7- Consideraciones para la usabilidad del RSE
Variable II Perspectiva de usabilidad por los alumnos.	D1- UAA D2- UNACH D3- UAQ	I1- Resistencia en el registro I2- Disponibilidad en la carga de materiales I3- Disponibilidad para la descarga de materiales I4- Principales problemáticas I5- Participación activa en el RSE I6- Utilidad en nuevos proyectos I7- Acciones de la universidad para fomentar el uso del RSE I8- Utilidad educativa del RSE

4.3.4. Instrumentos en los procesos

En el desarrollo de la investigación se utilizaron seis instrumentos en el soporte de cada estudio realizado. Cada estudio soportó parte de los objetivos específicos. Los tipos de estudio fueron tanto cuantitativos como cualitativos (Tabla 4). En cuanto a los instrumentos, fueron usados los cuestionarios elaborados para cada fase y, además, las métricas diseñadas en el repositorio de software educativo. Las aplicaciones empleadas para el desarrollo y aplicación de los instrumentos fueron *Google Forms* y la plataforma web en la cual se alojó el repositorio. Los instrumentos cuantitativos en extenso se han agregado en este documento para su consulta (Anexos 4-9).

Tabla 4

Instrumentos en la investigación

Nº	Estudio	Objetivo base	Tipo de estudio	Instrumento	Aplicación	Anexo
1	Viabilidad de un RSE y elaboración de SE	1	Cuantitativo	Cuestionario	<i>Google Form</i>	4
2	Especificaciones de desarrollo	1	Cuantitativo	Cuestionario	<i>Google Form</i>	5
3	PSP a través de una métrica	1	Cuantitativo	Cuestionario	<i>Google Form</i>	6
4	Usabilidad del RSE	2	Cuantitativo	Métricas del repositorio.	Plataforma Web	7
5	Consideraciones de docentes	2	Cualitativo	Cuestionario	<i>Google Form</i>	8
6	Usabilidad de alumnos	2	Cualitativo	Cuestionario	<i>Google Form</i>	9

Instrumento 1. Viabilidad de un RSE y elaboración de software educativo.

El instrumento uno sirvió para conocer la viabilidad e indicadores sobre el software educativo en cada una de las IES. Este recurso se compuso por ocho preguntas. Cada pregunta tuvo un objetivo específico para conocer el contexto de desarrollo sobre lo que se ha hecho sobre el software educativo y su opinión de crear y utilizar un repositorio de software dedicado a la educación. Cada pregunta se desarrolló con la guía de un tipo de respuesta (Tabla 5). La consulta del instrumento esta accesible en este documento (Anexo 4).

Tabla 5*Viabilidad de un RSE y SE*

Nº	Pregunta	Objetivo	Tipo de respuesta
1	¿Has trabajado con software educativo?	Conocer si han desarrollado software educativo.	Opción
2	¿En qué te has apoyado principalmente cuando has desarrollado software educativo?	Conocer en que se apoyan en el desarrollo.	Opción
3	¿Qué factor consideras más importante en la elaboración de un software educativo?	Conocer el factor que más identifican en el desarrollo.	Opción
4	¿Cuándo has desarrollado software educativo, se te ha complicado el proceso en la obtención del producto?	Conocer las complicaciones en el desarrollo.	Opción
5	¿Qué tipo de software has elaborado?	Conocer los tipos de desarrollo.	Varias opciones
6	¿Consideras que la Universidad debería contar con una plataforma de software que almacene código en diferentes lenguajes para ser usado por los programadores?	Conocer si ellos usarían la plataforma de software educativo.	Likert
7	¿Qué tipo de software específico has desarrollado en un sentido educativo?	Conocer el software educativo desarrollado.	Textual
8	¿Qué software específico has empleado en el desarrollo de recursos educativos?	Conocer el software para el desarrollo.	Textual

Instrumento 2. Especificaciones de desarrollo de un RSE.

El instrumento dos tuvo la función de reconocer una serie de especificaciones que los desarrolladores consideraron para la creación de un repositorio de software educativo en cada una de las IES. Este recurso estuvo constituido por nueve preguntas dirigidas a establecer las funcionalidades, arquitectura, lenguaje de programación, sistema operativo, base de datos, estándar de interoperabilidad, formato de metadatos, plataforma y los beneficios que representaría un repositorio en función para ser utilizado en la mejora de sus proyectos. Cada pregunta tuvo un objetivo específico y se desarrolló bajo un tipo de respuesta en particular (Tabla 6). La consulta del instrumento completo esta accesible en este documento (Anexo 5).

Tabla 6*Especificaciones de desarrollo de un RSE*

Nº	Pregunta	Objetivo	Tipo de respuesta
1	¿Qué funcionalidades consideras que debería tener un Repositorio que almacene Software (por componentes) para la elaboración de recursos educativos?	Conocer las funcionalidades de un RSE.	Varias opciones
2	¿Qué arquitectura puede adoptarse para el diseño de un RSE en el estilo de llamada y retorno?	Considerar la arquitectura base para un RSE.	Opción
3	¿Qué lenguaje de programación consideras más apropiado para la creación de un RSE?	Seleccionar el lenguaje de programación para un RSE.	Varias opciones
4	¿Qué sistema operativo consideras más apropiado para el diseño de un RSE?	Conocer el sistema operativo apropiado para un RSE.	Opción
5	¿Qué base de datos consideras apropiada para la creación de un RSE?	Conocer la base de datos adecuada en un RSE.	Opción
6	¿En qué estándares de interoperabilidad consideras que debe soportarse el diseño de un RSE?	Valorar el mejor estándar de interoperabilidad en un RSE.	Opción
7	¿Qué formato de metadatos considera apropiada para implementar un RSE?	Conocer el formato de metadatos apto para un RSE.	Varias opciones
8	¿Qué plataforma de software considera apropiada para alojar un repositorio de software para la elaboración de recursos educativos?	Identificar la plataforma adecuada para un RSE.	Opción
9	¿Qué beneficios debería representar un RSE?	Reconocer los beneficios de un RSE.	Varias opciones

Instrumento 3. Personal Software Process a través de una métrica

El instrumento tres se compone de una serie de mediciones para conocer el proceso que siguen los desarrolladores para elaborar software. Esta metodología se desarrolló en tres rúbricas. Cada rúbrica tuvo un objetivo específico y se desarrolló bajo un tipo de respuesta en particular (ver Tabla 7). Las rúbricas se conformaron por seis preguntas cada una. El propósito de esta parte de la investigación fue reconocer si los desarrolladores en las IES tienen el conocimiento para dirigir la calidad de sus proyectos desde que se inicia un trabajo. Si aplican el análisis de los resultados obtenidos al término de sus aplicaciones y si utilizan estos resultados para mejorar los

procesos en el siguiente proyecto La consulta del instrumento completo esta accesible en este documento (Anexo 6).

Tabla 7

Métrica del Personal Software Process

Nº	Rúbrica	Sub fase	Objetivo	Tipo de respuesta
1	Uso de materiales	Guías	Medir el uso de guías.	Varias opciones
		Registros	Medir el uso de registros.	Varias opciones
		Listas de verificación.	Medir el uso de listas de verificación.	Varias opciones
		Plantillas	Medir el uso de plantillas.	Varias opciones
		Resúmenes	Medir el uso de resúmenes.	Varias opciones
2	Consideraciones de codificación	Especificaciones	Medir las especificaciones en la codificación.	Varias opciones
		Declaraciones	Medir las declaraciones en codificación.	Varias opciones
		Condiciones de reúso.	Medir las condiciones en la reutilización del código.	Varias opciones
		Nombres descriptivos.	Medir la utilización de nombres descriptivos.	Varias opciones
		Actividades de codificación.	Medir la cantidad de actividades en código.	Varias opciones
3	Estimación de tiempos	Actividades de codificación.	Medir los tiempos de actividades de código.	Varias opciones
		Líneas de código general.	Medir la cantidad de líneas de código en proyecto.	Varias opciones
		Líneas de código por día.	Medir la cantidad de líneas de código por hora.	Varias opciones
		Defectos	Medir los defectos en período de pruebas.	Varias opciones
		Reparación de errores.	Medir el tiempo en la reparación de errores.	Varias opciones

Instrumento 4. Usabilidad del RSE

El instrumento para medir la usabilidad del repositorio de software educativo en cada una de las IES estuvo constituido por cinco preguntas base, las cuales fueron medibles en el sistema. El recurso de investigación se encuentra disponible en este documento para si consulta (Anexo 7). Cada métrica empleada tuvo un objetivo específico sobre el registro, la carga y descarga de materiales por un periodo de seis meses que duró el estudio. (Tabla 8). A los desarrolladores que conformaron la

muestra se les otorgó el link de la plataforma donde se encuentra alojado el repositorio. Los desarrolladores adscritos a una de las IES (UAA, UNACH, UAQ) podían hacer su registro y así, obtener un usuario y contraseña. Los usuarios registrados tenían la facultad de cargar y descargar materiales durante el período del experimento. La carga se podía realizar al completar la hoja de metadatos (Anexo 18), la carta de cesión de derechos (Anexo 17) y marcar el recuadro del debido consentimiento. Todos los recursos se encontraban alojados en el repositorio.

Adicionalmente, en el repositorio se incluyó un manual de usuario disponible en el formato *PDF* para ser consultado y descargado (Anexo 19). Las métricas de usabilidad se llevaron a cabo a través de contadores en la plataforma y, se pueden observar en gráficas en el panel de administración en el RSE. El repositorio sigue estando accesible en el link <https://rseducate.academy/home>.

Tabla 8

Uso del repositorio de software educativo

Nº	Métrica	Objetivo	Tipo de respuesta
1	¿Cuál es la cantidad de registrados en la plataforma?	Conocer el número de desarrolladores que se registraron.	Registros en el sistema
2	¿Qué cantidad de desarrolladores descargaron materiales?	Conocer cuántos desarrolladores cargan material.	Carga de material
3	¿Qué cantidad de desarrolladores cargaron materiales?	Conocer cuántos desarrolladores descargan material.	Descarga de material
4	¿Cuál es la cantidad de materiales descargados?	Conocer la cantidad de material cargado.	Carga de material
5	¿Cuál es la cantidad de materiales cargados?	Conocer la cantidad de material descargado.	Descarga de material

Instrumento 5. Consideraciones cualitativas de usabilidad de docentes

Este instrumento cualitativo tuvo la función de conocer la opinión de las docentes que contribuyeron en la investigación de cada IES, respecto a sus consideraciones personales. Después de obtener la información de las métricas de usabilidad en el software, el interés se centró en indagar el origen de los resultados obtenidos. Este recurso se compuso de cuatro preguntas. Cada cuestionamiento tuvo un objetivo

específico y todas fueron de carácter abierto (ver Tabla 9). Los resultados fueron sometidos por un análisis comparativo.

Tabla 9

Consideraciones de los docentes sobre el uso de un RSE

Nº	Pregunta	Objetivo	Tipo de respuesta
1	¿Cuál fue el procedimiento que siguió para compartir el link del repositorio RSE?	Conocer el procedimiento para compartir el repositorio.	Textual abierta
2	¿Por qué cree que no hubo mucha participación de parte de los alumnos para cargar y usar información del RSE?	Identificar las causas de falta de participación.	Textual abierta
3	¿Cuál considera que es la problemática en su institución para que no haya mucha participación en usar el espacio del RSE?	Conocer las causas institucionales para la falta de participación.	Textual abierta
4	¿Cuáles son las consideraciones para tener una mayor usabilidad del RSE en su institución?	Consideraciones de usabilidad.	Textual abierta

Instrumento 6. Consideraciones cualitativas de usabilidad de alumnos

El instrumento seis recogió información cualitativa de las opiniones de alumnos sobre la usabilidad del repositorio de en cada IES. Después de obtener la información de las métricas de usabilidad en el software, el interés se centró en indagar el origen de los resultados obtenidos. El recurso se compuso de ocho preguntas. Cada pregunta tuvo un objetivo específico y todas fueron de carácter abierto (Tabla 10).

Tabla 10

Consideraciones de los alumnos sobre un RSE

Nº	Pregunta	Objetivo	Tipo de respuesta
1	¿Por qué crees que hay resistencia por parte de los alumnos para registrarse en la plataforma donde se aloja el repositorio?	Conocer los motivos de resistencia de participación en el software.	Textual abierta
2	¿Por qué crees que no hay disponibilidad por parte de los usuarios para cargar materiales de software educativo al repositorio?	Conocer porque hay mayor disponibilidad a descargar material en el RSE.	Textual abierta
3	¿Por qué crees que hay mayor disponibilidad para la descarga de materiales del repositorio?	Conocer porque hay poca disponibilidad a cargar material en el RSE.	Textual abierta

Tabla 10*Consideraciones de los alumnos sobre un RSE*

Nº	Pregunta	Objetivo	Tipo de respuesta
4	¿Cuáles son algunas de las problemáticas que encuentras en la práctica de participación en el repositorio?	Conocer las problemáticas al participar del repositorio.	Textual abierta
5	¿Qué crees que se podría tomar en cuenta para motivar a los estudiantes a participar activamente en el repositorio?	Conocer que hacer para motivarlos a participar en el RSE.	Textual abierta
6	¿Qué utilidades podría tener el repositorio si tuviera suficientes materiales de software?	Conocer las utilidades del repositorio con suficientes materiales.	Textual abierta
7	¿Qué acciones debe realizar la universidad a fin de fomentar el uso del repositorio?	Conocer las acciones de la universidad para fomentar el uso del RSE.	Textual abierta
8	¿Qué utilidad educativa encuentras al utilizar un repositorio que contenga procesos de software para fines educativos?	Conocer la finalidad educativa del repositorio.	Textual abierta

4.3.5. Proceso de análisis

El estudio comparativo realizado para conocer la utilidad del RSE, se llevó a cabo bajo un diseño experimental de probabilidad y estadística en una muestra de la UAA, una muestra de la UNACH y una muestra de la UAQ, aplicada para determinar las diferencias entre varianzas muestrales, con base en un intervalo de confianza (Acosta et al., 2014, Bisquerra et al., 2009, Rubio & Berlanga, 2012, Sánchez, 2015, Spiegel & Stephens, 2009). El modelo de experimento: encuesta deliberada, definida y comparativa, en la cual:

- a) Tres conjuntos de elementos (llamados grupos experimentales) de diferentes universidades son sometidos a usar un Repositorio de Software Educativo de acceso abierto bajo la Métrica de PSP (tratamiento experimental).
- b) Se observan y comparan los resultados de las tres muestras estadísticamente, a fin de establecer la validez de las hipótesis planteadas.

4.3.6. Hipótesis sobre los repositorios de software educativo

Hipótesis de investigación

El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), vs. la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP.

Hipótesis alternativa

El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP.

Hipótesis nula

El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), no mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP.

Capítulo V. Resultados de investigación sobre el uso de un RSE

Los resultados obtenidos se presentan en seis fases. La primera fue el resultado de una prueba piloto aplicada para conocer la viabilidad del proyecto. La segunda muestra las especificaciones de construcción en opinión de los estudiantes de las tres instituciones. La tercera considera el *Personal Software Process* de los estudiantes de cada IES cuantificada a través de una métrica. La cuarta es un estudio comparativo del uso que los estudiantes de las tres IES (UAA, UNACH, UAQ) le dieron al repositorio de software educativo. Las dos últimas son los hallazgos de las consideraciones de docentes y alumnos respecto a la usabilidad del repositorio y sus opiniones sobre los resultados obtenidos.

5.1. Resultados de la prueba piloto

El propósito de esta parte del estudio fue conocer la situación de las IES acerca del software educativo. Primero, si los estudiantes han elaborado materiales educativos y de qué tipo, en qué se apoyan al desarrollar proyectos, lo que consideran más importante en su elaboración, las principales problemáticas encontradas. Por otro lado, y con base en los resultados, la pregunta seis tuvo la finalidad de reconocer si para ellos era viable el desarrollo de un repositorio para almacenar software educativo. Para esta respuesta se utilizó la escala de *Likert*. La muestra se conformó por 196 desarrolladores de las IES. Los resultados del estudio contextual permitieron avanzar a la siguiente fase de la investigación.

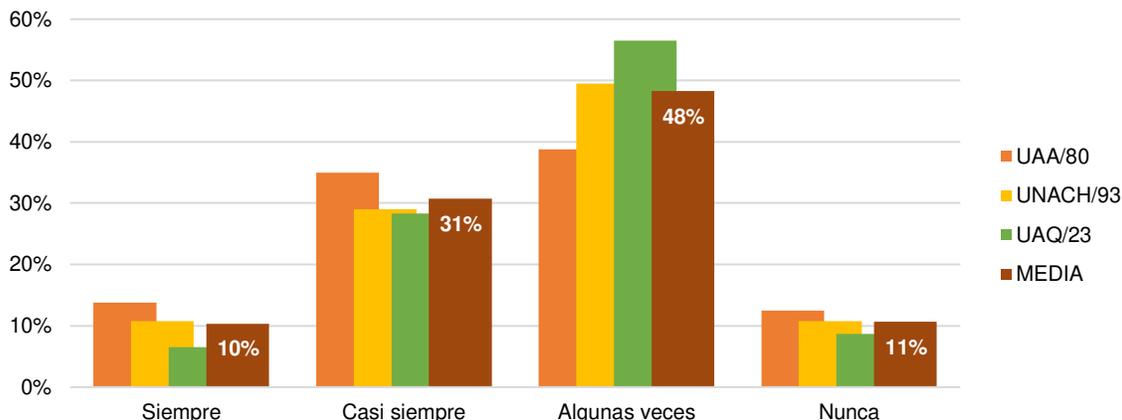
5.1.1. Desarrollo de software educativo y viabilidad del proyecto

Los resultados de la primera pregunta sobre el desarrollo de software y la media general obtenida de las tres IES han sido representados porcentualmente debido a la diferencia entre las muestras (Figura 11). En los hallazgos se observa que la elaboración de proyectos dirigidos a la enseñanza-aprendizaje es relevante en las tres IES (siempre, casi siempre y algunas veces). Se refleja un mínimo índice de los

estudiantes que marcaron la opción “nunca”. La media del mayor porcentaje se encontró en la respuesta “solo algunas veces” (48%).

Figura 11

¿Has trabajado con software educativo?



Nota. Junto a cada leyenda de las IES se refleja el número de participantes en la encuesta

A fin de reconocer quienes desarrollan materiales de software educativo, en el estudio se consideraron los porcentajes de las dos primeras opciones: “siempre” y “casi siempre”. La estadística indica que la UAA es la Institución con más estudiantes desarrollando estos materiales de forma frecuente (49%), seguido de la UNACH (40%) y la UAQ (35%).

La segunda pregunta tuvo el propósito de conocer en qué se han apoyado cuando han trabajado software educativo (Figura 12). Los resultados generales permitieron observar un 28% (la media más alta) de estudiantes que desarrollan el código integrando partes de otros códigos, y con un resultado similar (27% de los encuestados) se apoyan del conocimiento de sus compañeros, mientras el 21% construye el código desde cero. Solo un 7% no han trabajado proyectos en la disciplina de educación.

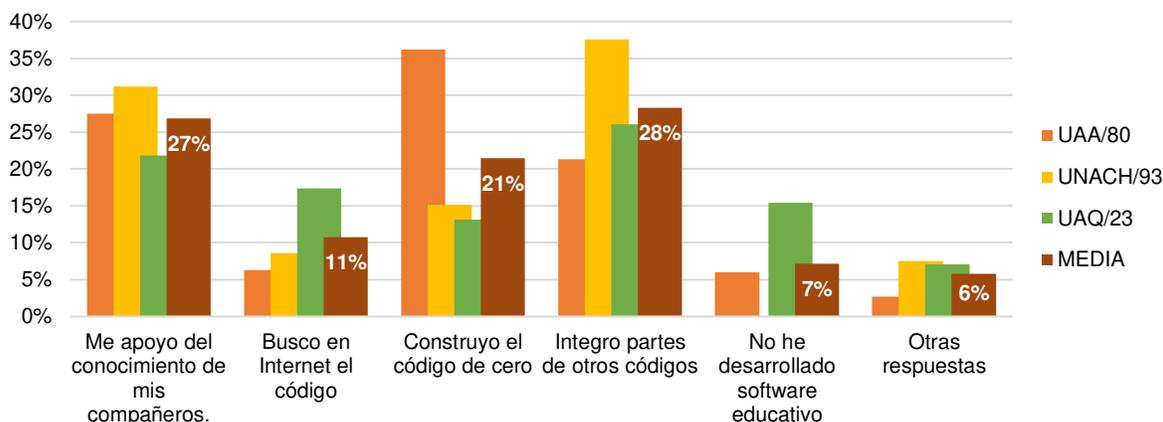
Los resultados por institución sobre el desarrollo de software revelaron lo siguiente: En la UAA los estudiantes construyen el código de cero. Es decir, los estudiantes no tienen antecedentes o bases construidas para la mejora de sus proyectos. Por otro lado, también buscan el apoyo de sus compañeros para completar

el proyecto (28%) e integran partes de otros códigos encontrados en Internet o trabajos de otros desarrolladores (21%). En la UNACH sobresale la respuesta de 0%, en una muestra de 93 estudiantes en la opción, “no he desarrollado software educativo”. Este resultado indica que, en esta institución si se trabaja con proyectos educativos.

En la UAQ las respuestas fueron ligeramente proporcionales. En esta institución existe una apropiación del código variable. Los desarrolladores integran sus proyectos con partes de otros trabajos ya realizados (38%). Además, un 15% nunca han desarrollado recursos en la enseñanza-aprendizaje. En la opción de “otras respuestas”, agregaron los desarrolladores el apoyo que reciben al realizar preguntas directas a los docentes de las materias, búsqueda en sus proyectos previos, información de investigaciones científicas, tesis de grado y, el uso de *frameworks* o patrones de desarrollo. Estos recursos les permiten la obtención de resultados focalizados en el logro de los objetivos académicos.

Figura 12

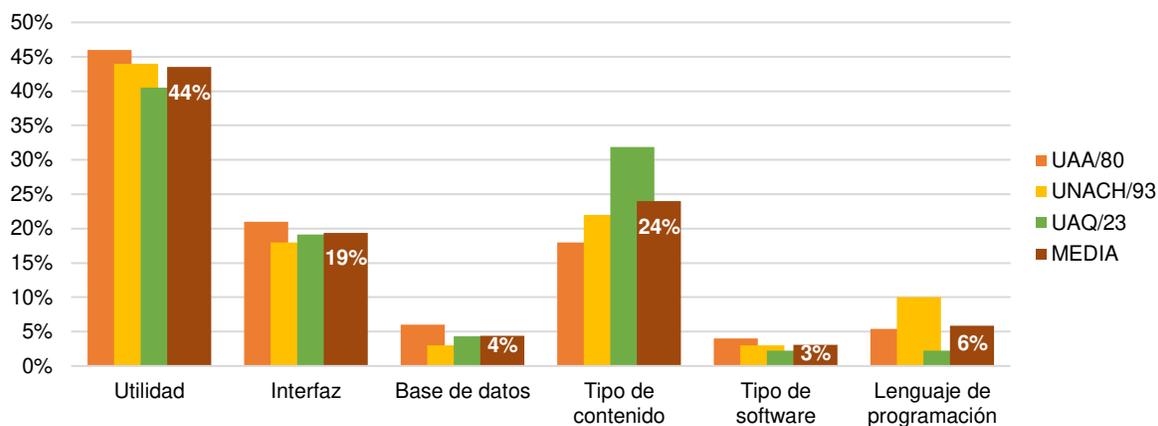
¿En qué se apoya en el desarrollo de software?



En la tercera pregunta el interés se centró en conocer la opinión de los estudiantes sobre el factor que consideran de mayor importancia en la elaboración de un software educativo (Figura 13). El 44% de la media coincidieron que es, en la utilidad que pueda tener el recurso trabajado, el tipo de contenido (24%) y la interfaz (19%). La menor importancia se la dan al tipo de software (3%), la base de datos (4%) y el lenguaje de programación (6%).

Figura 13

¿Qué característica es más importante en un software educativo?

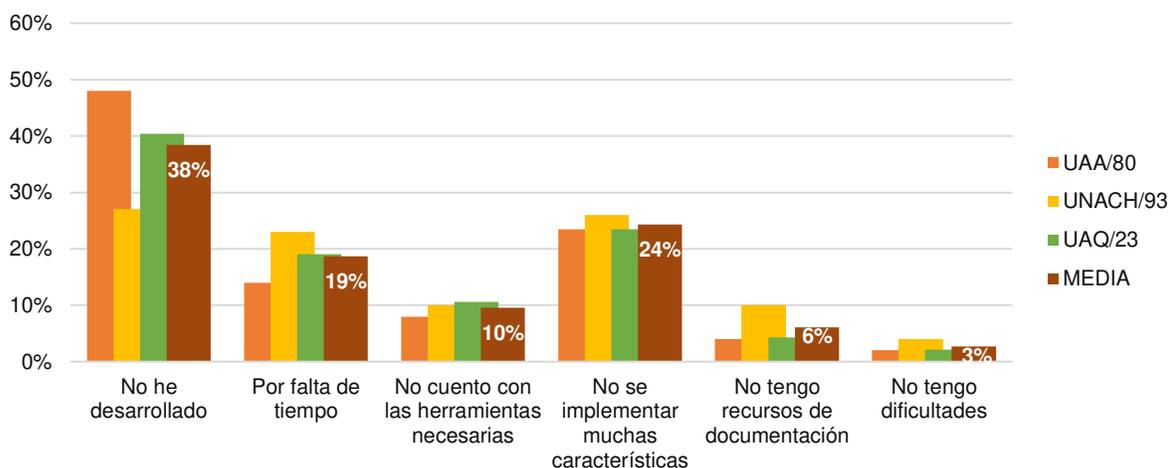


Con base en la segunda pregunta, a los estudiantes se les cuestionó si se les ha complicado el proceso de desarrollo cuando han elaborado software (Figura 14, pregunta 4). La respuesta principal de los estudiantes es no haber desarrollado suficientes recursos en materia educativa. Sin embargo, si han elaborado desarrollos en otras disciplinas focalizadas a la mercadotecnia, el entretenimiento y los procesos industriales. Es notorio que la décima parte (10%) de los desarrolladores opinan no contar con las herramientas necesarias para obtener una adecuada codificación del producto deseado.

Los desarrolladores que han trabajado en materiales de enseñanza-aprendizaje en ocasiones se les ha dificultado la creación de recursos porque no saben realizar muchas de las características requeridas en ingeniería (24%), por falta de tiempo (19%) y no contar con las herramientas necesarias o los recursos de documentación de forma conjunta (16%). Un bajo porcentaje de los desarrolladores considera no tener problemas, lo cual indica la complejidad de la rama de ingeniería y los pocos recursos que existen para la extracción de información en el desarrollo de software. El desconocimiento de la completitud de partes, atributos, lenguajes y componentes se visualiza como una constante, solo se observa a un 3% sin dificultades en este sentido.

Figura 14

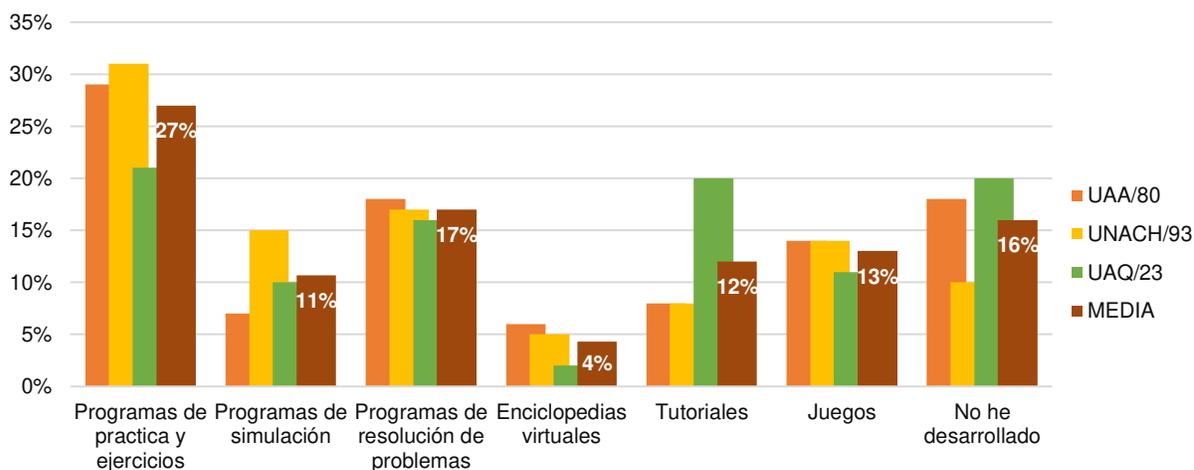
Dificultades en el proceso de desarrollo



El trabajo realizado en la enseñanza-aprendizaje es notorio. Los estudiantes que han elaborado software educativo en las tres IES, se han enfocado en programas de práctica y ejercicios principalmente (27%), seguidos de la resolución de problemas (17%). La UNACH sobresale en elaboración de programas de simulación (15%). En tanto la UAQ se enfoca mucho en la creación de tutoriales (20%). Adicionalmente, también se desarrollan juegos de forma similar en las tres IES (Figura 15).

Figura 15

¿Qué tipo de software ha elaborado?



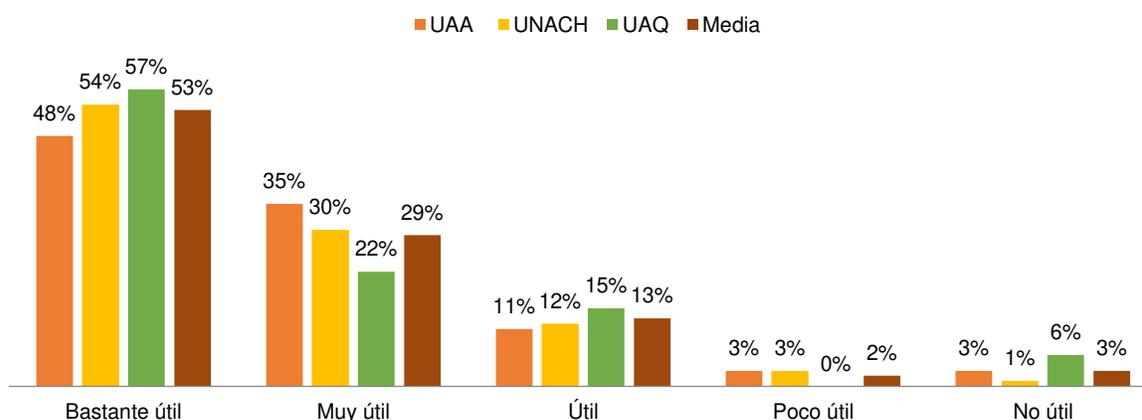
5.1.2. Estudio comparativo de pilotaje sobre usabilidad de un RSE

La pregunta seis tuvo el propósito de indagar si los desarrolladores consideraban útil una plataforma de software educativo que almacenara código en diferentes lenguajes y por procesos de ingeniería. El interés se centró en reconocer si la institución a la que pertenecen debería contar con un sitio focalizado en este tipo de materiales para su uso (Figura 16). Las respuestas se representaron en una escala de Likert, donde 1 era sin utilidad y 5 muy importante. La UAQ es la institución con mayor interés en un proyecto como este (57%), seguido de la UNACH (54%) y la UAA (48%).

El resultado de la media más sobresaliente se encontró en la respuesta “bastante útil” (53%). Solo el 5% (suma de los dos últimos resultados de las medias más bajas) considera que tendría poca utilidad. Las respuestas de esta pregunta confirman la viabilidad de llevar a cabo un proyecto de desarrollo de software de un repositorio que sirva a las universidades en sus propios espacios. La comparativa porcentual de los resultados específicos de cada opción indica la tendencia para cada IES sobre la utilidad de un repositorio de software educativo.

Figura 16

Utilidad de un repositorio de software educativo

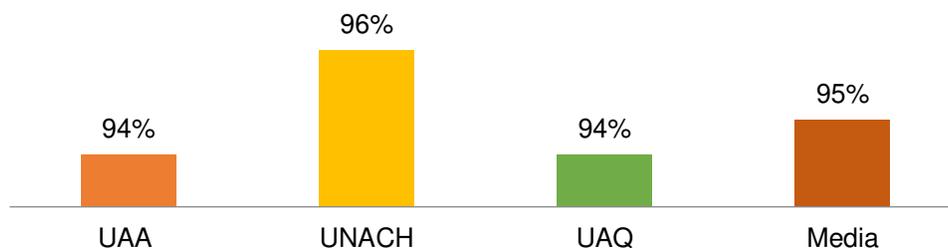


El porcentaje de utilidad de un repositorio de acuerdo a la opinión de los estudiantes (196) que respondieron la encuesta resultó de sumar la media de los valores 3, 4 y 5 (útil, muy útil y bastante útil, respectivamente), y se obtuvo el 95% (186 desarrolladores) a favor de la utilidad del depósito para procesos de software (Figura

17), contra el 5% (10) que opinaron no útil este espacio. Se muestra la representación por institución y la media de utilidad.

Figura 17

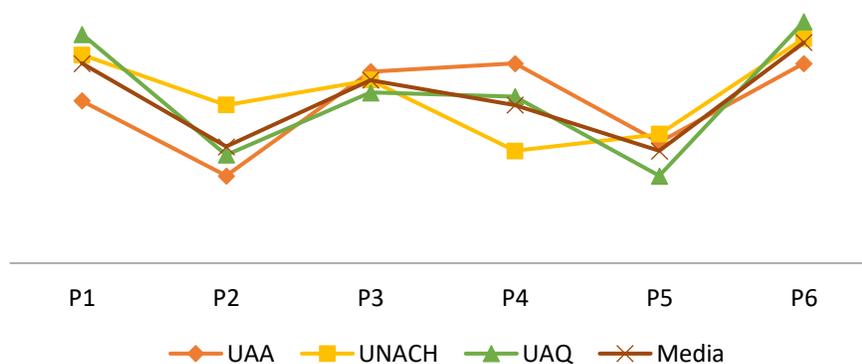
Media general de la utilidad de un RSE



El resultado sobre viabilidad de las primeras seis respuestas de las preguntas de la encuesta, y la media más alta obtenida fueron representadas en una gráfica comparativa de línea con marcadores realizada en Excel, a fin de mostrar la tendencia de las categorías ordenadas para cada IES (Figura 18). La respuesta siete y ocho contienen sus propios referentes textuales y se explican posteriormente en este apartado. En la gráfica se observa la similitud de las respuestas de cada IES con mínimas variaciones entre ellas. No existen diferencias significativas en los resultados obtenidos.

Figura 18

La media más alta y sus referentes lineales de las respuestas



En las últimas dos preguntas se les planteó a los estudiantes que escribieran el tipo de software educativo que han desarrollado y en que recursos lo han implementado. Para la primera pregunta de esta parte las respuestas fueron: *Moodle*, *e-Learning*, programas de algoritmos, programa de autoconocimiento, bases de datos, calculadora, biblioteca virtual, repositorios, *Web Service*, simuladores, software de entretenimiento para programar, programa educativo de señas, vídeo-tutoriales, juegos interactivos de materias, programa educativo básico, página web interactiva, programa de capacitación e inteligencia artificial. En la segunda pregunta las respuestas se han clasificado en diez categorías de acuerdo a su utilidad:

- a) Plataformas de aprendizaje: *Moodle*, *Edmodo*, *Schoology*, *Exe-learning*
- b) Framework de desarrollo: *Matlab*, *Ionic*, *Bootsrap*, *Qt Creator*, *UNITY*, *Android studio*, *Labview*.
- c) Bases de datos: *SQL*, *MySQL*, *SQL Server*
- d) Lenguajes de programación: *PHP*, *JAVA*, *JavaScript*, *C#*, *C++*, *as3*, *Scratch*. *Python*.
- e) Soluciones de software: *WAMP* (*Windows*, *Apache*, *MySQL*, *PHP*), *XAMPP*
- f) Simulador de contenido multimedia: *Captivate*, *Screen-Cast*, *Flash*
- g) Editor de audio: *Audition*
- h) Editor de imágenes: *Gimp*
- i) Biblioteca de código: *TensorFlow*
- j) Plataforma desarrollo colaborativo: *GitHub*

5.2. Resultado sobre el desarrollo de un repositorio de software en IES

Los hallazgos de esta parte de la investigación se basaron en la elaboración de 9 preguntas, las cuales tuvieron la función de recopilar las características del desarrollo de un repositorio de software educativo en opinión de los desarrolladores de cada IES (Anexo 5). El instrumento utilizado permitió conocer las similitudes y diferencias de construcción con base en los conocimientos y experiencia de los desarrolladores.

La población de interés fue la comunidad estudiantil de primero a noveno semestre de la facultad de informática de la UAA, UNACH y UAQ. La muestra se

conformó aleatoriamente por invitación virtual a los grupos que desarrollan software y se cerró en una fecha límite específica. Se recopilaron los resultados de 29, 75 y 22 estudiantes respectivamente. La mayor cantidad de participantes fueron hombres principalmente de los últimos semestres. Las preguntas 1, 3, 7 y 9 fueron con opción de casillas para varias respuestas y las preguntas 2, 4, 5, 6 y 8 fueron cerradas. Los resultados ofrecen la media final en cada opción de las respuestas.

5.2.1. Especificaciones para el desarrollo de un RSE

La primera pregunta trató las funciones de un RSE. Los resultados principales fueron, de acuerdo a la media: almacenamiento (87%), búsqueda (75%) y descarga (68%). Sin embargo, no consideraron necesarios los comentarios, términos y condiciones sobre el uso, los derechos de autor, la propiedad intelectual y las notificaciones (2%). Es notorio que los desarrolladores perciben como una necesidad el almacenamiento de los recursos, caso de la muestra UAQ (100%) y la media general, la facilidad en la búsqueda y la descarga de los materiales buscados (Tabla 11).

Tabla 11

Respuestas pregunta 1 sobre las funcionalidades

¿Qué funcionalidades consideras que debería tener un Repositorio que almacene Software (por componentes) para la elaboración de recursos educativos?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
Almacenamiento	81%	80%	100%	87%
Búsqueda	75%	69%	82%	75%
Consulta en línea	63%	55%	50%	56%
Descarga	63%	60%	82%	68%
Edición	47%	35%	41%	41%
Eliminación	47%	21%	55%	41%
Observar el componente en funcionamiento	25%	25%	59%	36%
Registro	50%	51%	45%	49%
Selección	25%	24%	27%	25%
Verificación	38%	41%	36%	38%
Comentarios, términos y condiciones sobre el uso	0%	1%	0%	0%
Derechos de autor o propiedad intelectual	0%	0%	0%	0%
Notificaciones	0%	0%	5%	2%

Adicionalmente, hay datos que resaltan en esta respuesta. Por ejemplo, la UAA considera la edición como parte importante de las funcionalidades (47%). Para la UNACH, el registro de acciones (51%) y la verificación de los materiales (41%). Mientras que, para la UAQ las funciones de eliminación (55%), la observación del componente en funcionamiento (59%), la selección (27%) y las notificaciones en menor escala forman parte de un repositorio (5%).

En las tres instituciones los alumnos prefieren trabajar con una arquitectura orientada a objetos (63%) en el estilo llamada y retorno en el diseño de un repositorio (Tabla 12). Este estilo resalta la modificabilidad y la escalabilidad. Lo que significa que, los sistemas encapsulan los datos en pequeñas partes y, esta descomposición en módulos disminuye su complejidad. Fácil de modificar y ajustar a una escala superior. Por otro lado, el 37% está comprendido entre una preferencia a la estructura por capas, basada en componentes o vista-controlador. Un dato notorio es que, casi la tercera parte de la muestra UAQ (30%) también aceptan la arquitectura basada en componentes, la cual promueve la reutilización de código y es fácil de escalar. Finalmente, la arquitectura por capas es la menos aceptada en la comunidad de las tres IES. Una de las características de este modelo es la descomposición en capas. Esto en muchas ocasiones no permite la manipulación sencilla de los elementos que la constituyen.

Tabla 12

Respuestas pregunta 2 sobre la arquitectura

¿Qué arquitectura puede adoptarse para el diseño de un RSE en el estilo de llamada y retorno?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
Orientada a objetos	65%	64%	60%	63%
Por capas	7%	9%	5%	7%
Basada en componentes	11%	13%	30%	18%
Modelo vista-controlador	17%	14%	5%	12%

La siguiente pregunta muestra la preferencia del lenguaje de programación. Python fue el predilecto para las tres instituciones (52%). Este lenguaje es fácil de leer y escribir, es compatible con muchos sistemas y plataformas, permite su desarrollo en mínimas líneas de código, no necesita compilación, es abierto y usa arquitectura

orientada a objetos (Tabla 13). En otros resultados, en la UAA y la UNACH se encuentra una variabilidad de datos, mientras que para la UAA prefieren usar también *JavaScript* (38%) y *TypeScript* (34%). La UNACH adopta varios lenguajes: C++ (40%), C# (37%), Java (33%) y PHP (29%). En la UAQ, el lenguaje optativo sería *JavaScript* (45%).

Tabla 13

Respuestas pregunta 3 sobre el lenguaje de programación

¿Qué lenguaje de programación consideras más apropiado para la creación de un RSE?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
Ajax	13%	11%	14%	13%
C++	13%	40%	14%	22%
C#	25%	37%	14%	25%
Java	19%	33%	23%	25%
JavaScript	38%	31%	45%	38%
PHP	25%	29%	18%	24%
Python	38%	40%	77%	52%
TypeScript	34%	4%	14%	17%
XSLT	3%	1%	0%	1%

La pregunta cuatro hace referencia al sistema operativo que prefieren los desarrolladores en la elaboración de un repositorio. En el caso de la UAA considera más apropiado utilizar Linux (49%), en tanto que para la UNACH (63%) y la UAQ (55) es Windows. En promedio este último es el preferente de las tres IES (53%). El resto de los sistemas operativos queda en un 6% de preferencia (Tabla 14). Por un lado, Linux es un software libre, de código abierto, seguro, tiene un alto control de dispositivos, es independiente, posee estabilidad, es personalizable, acepta varios usuarios y tareas simultaneas. Algunas desventajas es que las actualizaciones son complicadas y no tienen asistencia de largo alcance.

Windows no es abierto, es el sistema que la mayoría de los dispositivos electrónicos traen precargado de fábrica, cuenta con la mayoría de los atributos de Linux. Aunque, este SO tiene la desventaja de ser vulnerable a virus maliciosos (*malware*). Los sistemas operativos menos utilizados por los desarrolladores son Solaris y UNIX.

Tabla 14*Respuestas pregunta 4 sobre el sistema operativo*

¿Qué sistema operativo consideras más apropiado para el diseño de un RSE?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
Linux	49%	29%	45%	41%
Mac OSX	2%	4%	0%	2%
Solaris	0%	0%	0%	0%
UNIX	3%	4%	0%	2%
Windows	41%	63%	55%	53%
Otros	5%	0%	0%	2%

La siguiente pregunta de la encuesta hace referencia a la base de datos en el soporte de un repositorio de software educativo. Las IES seleccionaron el uso de MySQL Server (42%) como fuente de almacenamiento de datos en el sistema de archivos del servidor (Tabla 15). MySQL es un servidor con un almacén eficiente que maneja grandes volúmenes de datos, consultas complejas, análisis en tiempo real y lleva a cabo solicitudes simultaneas. Oracle es la segunda opción en este trabajo (30%). En este caso es una base con modelo relacional, administración gráfica, protección de datos, alta disponibilidad y una amplia gestión de usuarios. Adicionalmente, se observa una preferencia generalizada por todas las aplicaciones creadas con el propósito de resguardar información y en menor grado PHP Server y Mongo.

Tabla 15*Respuestas pregunta 5 sobre la base de datos*

¿Qué base de datos consideras apropiada para la creación de un RSE?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
DB2	4%	1%	4%	3%
MySQL Server	40%	60%	26%	42%
Oracle	22%	23%	45%	30%
PostgreSQL	5%	0%	13%	6%
SQL	26%	15%	4%	15%
PHP Server	1%	1%	4%	2%
Mongo	2%	0%	4%	2%

El estándar de interoperabilidad tiene que ver con la transmisión de información o el compartir datos entre sistemas. Los estándares en su función normativa tienen ciertas especificaciones ya constituidas desde su propósito de su creación. El objetivo principal de su uso es crear sinergia y consistencia en sus datos, lo que genera la confiabilidad. De este modo, las características principales tienen que ver con la legibilidad de los datos para su reutilización efectiva.

En este sentido, la respuesta a la siguiente pregunta fue la distinción de uso de SWORD (*Web-service Offering Repository Deposit*) en la media de las IES (43%). Este estándar es un protocolo utilizado en repositorios digitales (Tabla 16). La función principal es permitir la recepción de depósitos de contenido de múltiples fuentes *online*. Al usar SWORD se permite el envío de documentos, su preservación y difusión con herramientas ajenas al repositorio. Existen librerías SWORD integradas en diferentes lenguajes de programación (PHP, Ruby, Java y Python). DICOM es el segundo estándar preferido por desarrolladores (28%). OAI-PMH y SWAP son estándares que también son empleados en las Instituciones de Educación Superior en menor escala. Mientras REST es solo una opción para la UAQ (4%).

Tabla 16

Respuestas pregunta 6 sobre los estándares

¿En qué estándar de interoperabilidad consideras que debe soportarse el diseño de un RSE?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
DICOM	24%	37%	23%	28%
OAI-PMH	16%	9%	17%	14%
SWAP	15%	13%	14%	14%
SWORD	45%	41%	42%	43%
REST	0%	0%	4%	1%

El formato de metadatos define los criterios fijos y simples para la correcta identificación de los recursos almacenados. De esta manera, las inconsistencias en la información crítica son mínimas y se conserva la compatibilidad con otros módulos. El recurso, también permite vigilar la gestión de cambios y el progreso de un proyecto de diferentes características. El formato predilecto por las IES es XML (43%) (Tabla 17). Este metalenguaje permite el almacenamiento de datos de forma extensiva, el

intercambio de datos entre sistemas (sitios web, bases de datos, aplicaciones) y la comunicación eficaz entre ellos.

En el caso de la UAA (41%), la UNACH (39%) y la UAQ (32%), también utilizan el recurso CSV (*comma-separated values*). La característica de este formato es principalmente el registro de valores separados por comas como se encuentran configurados en la base de datos. Este tipo de almacenamiento facilita la movilidad (importación y exportación) entre programas. BibTex (texto plano) y METS (esquema XML por jerarquía) son otro tipo de forma de contener la información. Los menos utilizados son el *Qualified DC* (formada por elementos y adjetivos) y JSON (subconjunto de lenguaje ligero de programación para el intercambio de datos).

Tabla 17

Respuestas pregunta 7 sobre el formato de metadatos

¿Qué formato de metadatos considera apropiada para implementar un RSE?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
<i>BibTex</i>	6%	27%	27%	20%
CSV	41%	39%	32%	37%
Dublín Core	19%	16%	18%	18%
METS	19%	13%	27%	20%
MODS	22%	7%	9%	13%
PREMIS	3%	19%	14%	12%
<i>Qualified DC</i>	0%	4%	14%	6%
XML	50%	39%	41%	43%
JSON	0%	0%	27%	9%

La pregunta ocho se dirigió a la plataforma que prefieren los desarrolladores de las IES. La respuesta general fue GitHub (77%) por las bondades en su funcionalidad (Tabla 18). GitHub es una plataforma en Internet que los desarrolladores de software utilizan para subir el código de sus aplicaciones desarrolladas y las herramientas utilizadas en el proceso. Es un espacio abierto, en el cual se pueden modificar los proyectos alojados en este sitio. También permite la creación de repositorios. Cabe notar que el 9% de los de los desarrolladores de la UNACH, prefieren no utilizar ninguna plataforma para compartir sus proyectos, aunque conozcan los espacios propuestos de libre acceso. En el caso de la UAA y la UAQ, el alojamiento de sus repositorios de software en línea es una opción viable en todas las plataformas.

Tabla 18*Respuestas pregunta 8 sobre la plataforma de software*

¿Qué plataforma de software considera apropiada para alojar un repositorio de software para la elaboración de recursos educativos?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
Dspace	1%	5%	9%	5%
E-Print	4%	12%	5%	7%
Fedora	4%	8%	0%	4%
Digital Commons	4%	5%	0%	3%
GitHub	85%	61%	86%	77%
Ninguna	0%	9%	0%	3%
Otras	2%	0%	0%	1%

De acuerdo con las respuestas ofrecidas por los encuestados (Tabla 19), los repositorios de software educativo deberían representar tres beneficios principalmente: centralización de la información (67%), optimización de los tiempos de búsqueda (60%) y la mejora de la calidad (51%). Sin embargo, también es significativo mejorar el tiempo de desarrollo, la selección, prueba y unificación de los componentes.

Tabla 19*Respuestas pregunta 9 sobre los beneficios de un RSE*

¿Qué beneficios debería representar un RSE?				
Opciones/IES (muestra 126)	UAA (29)	UNACH (75)	UAQ (22)	MEDIA
Centralización de la información	63%	60%	77%	67%
Optimización de los tiempos de búsqueda	66%	60%	55%	60%
Mejora el tiempo de desarrollo	53%	44%	41%	46%
Mejora la calidad	44%	53%	55%	51%
Selección y pruebas de los componentes	28%	27%	64%	40%
Unificación de los componentes	28%	20%	32%	27%

De acuerdo con las especificaciones de los resultados obtenidos, un RSE cumple con las funcionalidades de depósito, descarga, edición, acceso y consulta en línea, preservación y almacenamiento (Figura 20). En donde, los mismos desarrolladores de las IES depositan su información con el consentimiento de compartir su conocimiento para ser mejorado por otros usuarios.

Figura 19

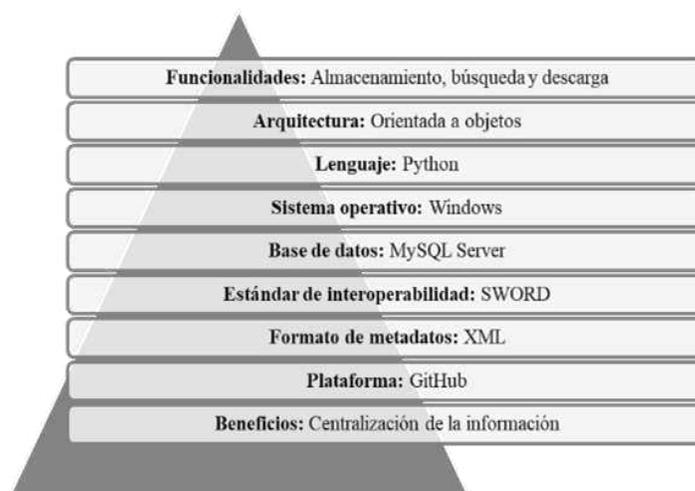
Proceso funcional de un RSE



Los resultados obtenidos de los participantes de las encuestas sobre las especificaciones para la construcción de un RSE se basan en los tipos de funciones, arquitectura base, el lenguaje empleado, el sistema operativo de soporte, la base de datos para el almacenamiento, el estándar de interoperabilidad, el formato de metadatos, la plataforma de configuración y codificación y los principales beneficios referentes a la información (Figura 20).

Figura 20

Principales características de un RSE



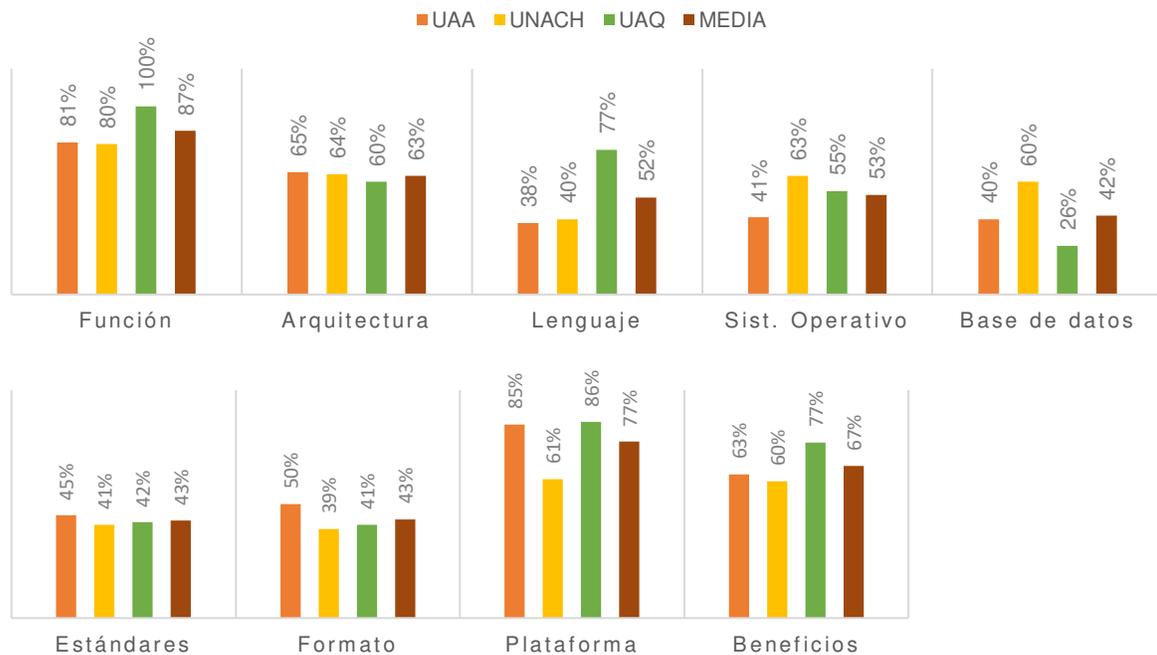
5.2.2. Estudio comparativo de desarrollo

Para dar mayor validez al estudio se realizó un estudio estadístico. Las respuestas con mayor porcentaje fueron integradas como nuestros datos a comparar. En el cual, se incluyeron dos resultados en los casos donde hubo diferente respuesta entre IES. A través de estos datos se realizó la prueba ANOVA. Los resultados de las preguntas planteadas se observaron y compararon con base en las medias de las tres muestras seleccionadas estadísticamente, a fin de establecer la validez de las hipótesis planteadas (los resultados en extenso se exponen en el Anexo 10).

En los resultados obtenidos no se observaron diferencias en las especificaciones para la construcción de RSE de las tres instituciones. Lo que significa que las tres instituciones a pesar de estar situadas en diferentes estados y con poblaciones diferentes en contextos diferentes, opinan en una misma dirección en lo referente al desarrollo de un RSE. Las variaciones más notorias se ven en lenguaje de programación, la base de datos y la plataforma que usarían (Figura 21).

Figura 21

Resultado comparativo de principales respuestas



5.2.3. Puesta en marcha del RSE

Las consideraciones que se tomaron en cuenta para poner en marcha el RSE tuvieron por objetivo final proporcionar una plataforma confiable y fácil de usar para las comunidades educativas, que permitieran compartir y acceder a proyectos y recursos relacionados con el desarrollo de software de manera eficiente y organizada. El desarrollo del sistema dio cumplimiento a los estándares de calidad y buenas prácticas de programación. El software cumplió con la documentación de soporte descrita a continuación y el manual de usuario puede ser consultado en el repositorio digital para facilitar el uso del sistema (Anexo 19). La plataforma web se encuentra en función y puede ser consultado en la siguiente liga: <https://rseducate.academy/>

Descripción del Proyecto

La plataforma es escalable y fácil de mantenerse para futuras actualizaciones y mejoras. Esta permite a los usuarios registrados cargar y acceder a contenido académico sobre el desarrollo de software educativo. El contenido está categorizado por lenguaje de programación, proceso o etapas del software, base de datos utilizada y tipo de software educativo.

Funciones del sistema

1. Registro de usuarios con los siguientes roles: estudiante, profesional, administrador.
2. Carga de contenido académico sobre el desarrollo de software educativo por parte de los usuarios con el rol de profesional, en la carga de contenido soportara documentos PDF, así como enlaces con referencia a GitHub o DSpace.
3. Categorización de los trabajos por lenguaje de programación, proceso o etapas del software, base de datos utilizada y tipo de software educativo.
4. Catálogo con cada una de las categorías, donde se puede visualizar los contenidos del repositorio.
5. Descarga de recursos y documentos relacionados con los materiales.
6. Edición y actualización de código por parte de los usuarios con el rol de profesional.

7. Visualización de los proyectos cargados por los profesionales registrados por parte del administrador.
8. Visualización de métricas y estadísticas por parte del administrador, incluyendo los recursos más descargados o visualizados, los profesionales que comparten más trabajos y sus proyectos más relevantes, y los accesos a material por parte de los estudiantes.
9. El sistema cumple con los siguientes requisitos técnicos:
10. Uso de tecnologías web, incluyendo base de datos, *backend* y *frontend*.
11. Seguridad en la gestión de usuarios y contraseñas, garantizando la privacidad y seguridad de la información.
12. Interfaz intuitiva y fácil de usar para los usuarios, con un diseño atractivo y responsivo.
13. Capacidad de búsqueda y filtrado de proyectos por categoría, lenguaje de programación, proceso o etapa del software, base de datos utilizada y tipo de software educativo.
14. Descarga y visualización de recursos y documentos relacionados con los proyectos.
15. Opción de edición y actualización de proyectos por parte de los usuarios con el rol de profesional.
16. Visualización de métricas y estadísticas por parte del administrador, incluyendo los proyectos más descargados o visualizados, los profesionales que comparten más proyectos y sus proyectos más relevantes, y los accesos a material por parte de los estudiantes.

Plan de desarrollo

1. Fase de levantamiento de requisitos
 - a) Análisis y definición de los requisitos funcionales y técnicos del sistema.
 - b) Documentación de los requisitos en un formato claro y conciso.
 - c) Validación de los requisitos con el equipo de desarrollo y el cliente.
2. Fase de prototipo no funcional

- a) Diseño y desarrollo de un prototipo no funcional del sistema.
 - b) Presentación y revisión del prototipo con el equipo de desarrollo y el cliente.
 - c) Modificación y ajuste del prototipo en base a las sugerencias y observaciones.
3. Fase de desarrollo
- a) Desarrollo del sistema de acuerdo a los requisitos y el prototipo aprobados.
 - b) Pruebas unitarias y de integración para garantizar la calidad del software.
 - c) Documentación del código y manual de usuario.
4. Fase de implementación
- a) Instalación y configuración del sistema en el entorno de producción.
 - b) Pruebas de aceptación con el cliente.
 - c) Capacitación y soporte técnico para el uso del sistema.
5. Fase de mantenimiento
- a) Seguimiento y mantenimiento del sistema para garantizar su correcto funcionamiento.
 - b) Solución de problemas y corrección de errores reportados por el cliente.
 - c) Mejoras y actualizaciones del sistema en base a las necesidades y requerimientos del cliente.

Tecnologías bajo las que se desarrolló el sistema

1. Backend: Laravel, un *framework* de PHP para el desarrollo de aplicaciones web.
2. Frontend: Angular, un *framework* de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones web.
3. Base de datos: MySQL, un sistema de gestión de bases de datos relacionales.

Requisitos del sistema

- 1) Servidor web compatible con Laravel y PHP.
- 2) Servidor de bases de datos compatible con MySQL.
- 3) Navegador web moderno (Google Chrome, Mozilla Firefox, etc.).

Módulos del proyecto

1. Módulo de registro de usuarios: Permite a los usuarios registrarse y crear una cuenta, restablecer la contraseña.
2. Módulo de carga de material: Facilita a los usuarios cargar material académico sobre el desarrollo de software educativo en la plataforma, de acuerdo al formato de ficha de carga de material, y validando la autorización de la cesión de derechos.
3. Módulo de catálogo: Hace la apertura para buscar y filtrar el contenido académico de la plataforma, buscar por tipo de material, lenguajes y otras categorías.
4. Módulo de descarga de recursos: Permite a los usuarios descargar el contenido académico de la plataforma, visualizar el contenido a descargar basado en la ficha de carga de material.
5. Módulo de edición y actualización de contenido: Admite a los usuarios de acuerdo a su rol y permisos editar y actualizar el contenido académico de la plataforma.
6. Módulo de visualización de contenido: El objetivo es visualizar el material académico cargado en la plataforma, poder ver métricas y gráficas de los usuarios, así como la lista de material cargado por usuario.
7. Módulo de métricas: Este módulo permite a los usuarios administradores visualizar las métricas de la plataforma, como el número de usuarios registrados, la cantidad de contenido cargado y descargado, y otros indicadores relevantes que se tengan en la plataforma.

Directrices que se deben seguir como requisitos previos a la instalación

El código fuente del Repositorio de Software Educativo se encuentra alojado en dos repositorios, uno para el *backend* desarrollado en Laravel, y otro para el *frontend* desarrollado en Angular. Antes de proceder con la instalación del Repositorio de Software Educativo, es necesario contar con los siguientes requisitos previos:

- a) Tener instalado PHP 7.2 o superior y MySQL en el servidor.

- b) Tener instalado Node.js y Angular CLI en la máquina donde se realizará la instalación.

El sistema de requisición de software educativo fue desarrollado siguiendo los requisitos y tecnologías especificadas, con el objetivo de brindar una solución eficiente y de calidad para el registro y consulta de proyectos de software educativo.

5.3. Resultados de la métrica PSP

La métrica PSP diseñada para este estudio en las IES tiene la finalidad de conocer el contexto situacional entre los desarrolladores de las IES. Las secciones estudiadas fueron el uso de materiales, las consideraciones en la codificación y la estimación de tiempos durante el desarrollo de software. La muestra se conformó aleatoriamente por invitación virtual a los grupos que desarrollan software de la facultad de informática de las tres IES (UAA, UNACH y UAQ). Se recopilaron los resultados de 42, 136 y 22 estudiantes respectivamente y un total de 200. Los resultados obtenidos ofrecen la media final en cada opción de las respuestas.

5.3.1. Uso de materiales en el desarrollo de software

Esta sección tiene la finalidad de conocer el uso que se tiene de los materiales en el Proceso Personal de Software como son: guías, registros, estándares, listas de verificación, plantillas y resúmenes (Tablas 22-27).

La implementación de las guías en la ingeniería del software facilita el trabajo y aumenta la calidad de los productos resultantes. Estos materiales especifican un marco de trabajo y una línea de pasos en los procesos, la planeación y el desarrollo de software. También, guían el diseño, la codificación y el seguimiento con base en un resumen al perseguir el objetivo, ya sea en los procesos del prototipo, en el mantenimiento o al término del producto final. Los resultados con base en la media indican que la guía más utilizada por las IES es la de desarrollo (44%), seguida de la de planeación (36%) y la de procesos (30%). Las guías menos utilizadas son la de *post-mortem* (4%) y la de mantenimiento de los productos (7%) (Tabla 20). En el caso de la UNACH, el porcentaje más alto estuvo en la opción de “ninguna” (38%). De forma

general, en las IES existe un alto porcentaje en la no utilidad de estas herramientas del PSP (35%). Cabe mencionar que los resultados indican el conocimiento de estos materiales, ninguna de las instituciones les da uso en más del 50%.

Tabla 20

Uso de guías

¿Has utilizado en el desarrollo de software alguna de las siguientes guías?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Guía de procesos	38%	29%	23%	30%
Guía de planeación	38%	33%	36%	36%
Guía de desarrollo	48%	35%	50%	44%
Guía de resumen de diseño	19%	18%	9%	15%
Guía de resumen de código	19%	21%	23%	21%
Guía <i>Post-mortem</i>	5%	2%	5%	4%
Guía de procesos del prototipo experimental	10%	10%	14%	11%
Guía de procesos para el mantenimiento de productos	7%	5%	9%	7%
Ninguna	40%	38%	27%	35%

Los formatos para el registro de grabación de los tiempos y los defectos cuando se desarrolla software, es una herramienta que facilita el ahorro de recursos en la creación de nuevos productos. Además, el contar con estos datos en la base de datos evitará la repetición de los mismos errores en proyectos futuros. El uso de los formatos propicia una secuencia más precisa de trabajo. El resultado muestra que, un 12% de en promedio de la muestra utiliza por lo menos uno de los registros (Tabla 21). Sin embargo, no son utilizados en un alto porcentaje por los desarrolladores de las IES (78%).

Tabla 21

Uso de registros

¿Has utilizado en el desarrollo de software alguno de los siguientes registros?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Registro de grabación del tiempo	10%	20%	18%	16%
Registro de grabación de defectos	5%	13%	9%	9%
Ninguno	86%	71%	77%	78%

El control de calidad en los procesos de desarrollo depende mucho de los estándares de actuación. Estos se establecen con base en el objetivo de cada parte del desarrollo. Entre menor cantidad de errores tenga el producto, la calidad aumenta. Los estándares en la codificación van a permitir un trazo de ruta que permita conocer los parámetros establecidos por defecto. En este sentido, estos últimos son los que más utilizan en las universidades (54%). Mientras que, el estándar de defectos se utiliza muy poco (5%). El 45% no los usa o no conoce en qué consisten estas herramientas (Tabla 22).

Tabla 22

Uso de estándares

¿Has utilizado en el desarrollo de software alguno de los siguientes estándares?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Estándar de tipos de defectos	5%	6%	5%	5%
Estándar de codificación	55%	49%	59%	54%
Ninguno	48%	47%	41%	45%

Los listados de verificación son una lista de actividades, procesos y requerimientos que se establecen para el desarrollo del software en la etapa de planeación. El objetivo de utilizarlos es agilizar la ruta de ingeniería con el mínimo de errores en su ejecución. La lista de verificación de revisión de diseño y resúmenes de código son utilizados en promedio por un 23% de los desarrolladores en IES. Mientras el 57% desconoce en qué consisten y no los usan (Tabla 23).

Tabla 23

Uso de listas de verificación

¿Has utilizado en el desarrollo de software alguna de las siguientes listas de verificación?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Lista de verificación de revisión de diseño	26%	24%	41%	30%
Lista de verificación de resúmenes de código.	14%	29%	5%	16%
Ninguna	67%	51%	55%	57%

Las plantillas que se usan en el desarrollo de software son empleadas en la etapa de diseño de los productos. Estas herramientas pueden fungir como un punto de inicio que facilita los procesos. En la investigación se les pregunto a los

desarrolladores si han utilizado alguno de estos recursos, ya sea para informes, estimación de tamaño y de pruebas, para la planificación, especificación funcional, lógica, de caso de uso o de estados. La respuesta mayoritaria fue “ninguna” (51%) para todas las plantillas y 22% o menos para al menos el uso de una de estas (Tabla 24). La plantilla de defectos expandidos que determina errores en los niveles de los programas es la menos usada (2%) y en el caso de la UAQ 0%.

Tabla 24

Uso de plantillas

¿Has utilizado en el desarrollo de software alguna de las siguientes plantillas?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Plantilla de informes de prueba	19%	33%	14%	22%
Plantilla de estimación de tamaño	10%	4%	5%	6%
Plantilla de estimación de pruebas	14%	20%	14%	16%
Plantilla de planificación de horarios	7%	21%	18%	15%
Plantilla de especificación de casos de uso	29%	13%	14%	18%
Plantilla de especificación funcional	12%	10%	5%	9%
Plantilla de especificación de estado	12%	4%	18%	11%
Plantilla de especificación lógica	26%	13%	0%	13%
Plantilla de tipos de defectos expandidos	5%	2%	0%	2%
Ninguna	52%	46%	55%	51%

El resumen del plan de proyecto contiene la recapitulación de los procedimientos estructurados y las instrucciones precisas que se ofrecen para dar un panorama general del objetivo a desarrollar. Este recurso es usado de forma mínima por las IES (Tabla 25). En el caso de la UAQ tiene una mayor usabilidad en comparación de la UAA y la UNACH.

Tabla 25

Uso de resúmenes

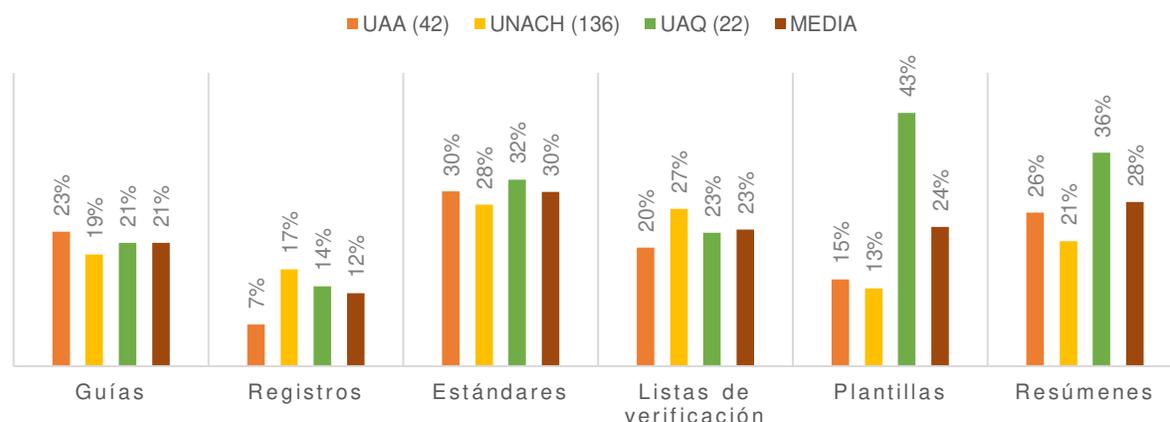
¿Has utilizado en el desarrollo de software el siguiente resumen?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Resumen de plan de proyecto e instrucciones	26%	21%	36%	28%
No lo he utilizado	74%	79%	64%	72%

La métrica general del uso de materiales (guías, registros, estándares, listas de verificación, plantillas y resumen) se expone de manera comparativa entre las IES (Figura 22). En la cual se observan las variables de usabilidad de los desarrolladores

de los materiales disponibles para mejorar el desarrollo de software. Los porcentajes resultantes se obtuvieron tomando todos los datos del uso de los materiales por institución con excepción de la respuesta “ninguno” y sacando la media general. Un hallazgo notable es que la UAQ se destaca por el uso de plantillas y resúmenes. El resto de los materiales es ligeramente proporcional entre las IES.

Figura 22

Métrica general del uso de materiales en el PSP



5.3.2. Consideraciones en la codificación

La codificación en el desarrollo de software implica la escritura de código para la creación de productos que se representan en aplicaciones, plataformas, programas, sitios web, juegos, entre otros. Las consideraciones del PSP en cuanto a la codificación son: especificaciones, declaraciones, condiciones de reúso, nombres descriptivos y actividades propias que se realizan cuando se codifica.

En la escritura de un código se identifican las especificaciones de desarrollo en los encabezados, contenidos, reutilización del código, identificadores, comentarios, secciones principales, espacios en blanco, sangrías y uso de mayúsculas (Tabla 26-43). Primero, los encabezados definen la parte superior de un programa. Es un espacio del código en el cual se encuentra información relevante (Tabla 26). El 40% de los desarrolladores coloca encabezados en sus codificaciones.

Tabla 26*Uso de encabezados*

¿Usas encabezados en tus codificaciones?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	7%	21%	14%	14%
Casi siempre	45%	29%	45%	40%
A veces	36%	34%	41%	37%
Casi nunca	10%	6%	0%	5%
Nunca	2%	10%	0%	4%

La escritura del planteamiento específico del problema es importante en el desarrollo de las codificaciones. Por medio de esta lectura, los analistas y otros desarrolladores pueden reconocer cada una de las partes que comprenden un programa o un conjunto de programas. La media de las IES muestra que un 38% de los desarrolladores a veces describen cual fue la problemática que dio inicio al desarrollo de software. Solo una mínima parte de los desarrolladores (5%) siempre anexan esta información (Tabla 27). Cabe notar que menos de la tercera parte (30%) casi nunca o nunca agregan la situación de origen.

Tabla 27*Especificación de la problemática*

¿Describes la problemática que dio origen a la codificación?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	2%	10%	5%	5%
Casi siempre	29%	30%	23%	27%
A veces	45%	33%	36%	38%
Casi nunca	7%	15%	27%	17%
Nunca	17%	12%	9%	13%

Adicionalmente, la escritura del propósito u objetivo de un proyecto es necesaria para reconocer si, al obtener el producto o servicio se ha logrado concretar la visión inicial. Ya sea un entregable o activo tangible o un resultado intangible, la medición de los propósitos y la comparativa ayudan en el mejoramiento de la calidad. Las IES casi siempre (34%) anexan esta información contra el 20% que casi nunca o nunca lo hacen (Tabla 28). Solo el 16% lo hace siempre.

Tabla 28*Propósito del proyecto*

¿Describes el propósito de la codificación?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	10%	19%	18%	16%
Casi siempre	36%	29%	36%	34%
A veces	36%	31%	23%	30%
Casi nunca	14%	11%	18%	14%
Nunca	5%	10%	5%	6%

Las codificaciones que proporcionan un listado o índice de contenido permiten identificar las diferentes partes, módulos, componentes o activos que componen un desarrollo de software. El beneficio se representa en economía de tiempos y esfuerzos. Esta lista permite la facilidad para el reúso de materiales. Los resultados indican que las IES a veces agregan un índice (34%). Solo un 9% siempre los incluye y un 35% nunca o casi nunca los agrega (Tabla 29). En el caso de la UNACH tiene el porcentaje más alto (37%) en siempre o casi siempre realizar esta actividad y un 45% de la UAA casi nunca o nunca colocan este recurso como parte del programa o proyecto.

Tabla 29*Índice de contenido*

¿Proporcionas un listado del contenido en la codificación?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	5%	13%	9%	9%
Casi siempre	19%	24%	23%	22%
A veces	31%	35%	36%	34%
Casi nunca	31%	15%	14%	20%
Nunca	14%	14%	18%	15%

El reúso del software se realiza con más frecuencia en las empresas o la industria. La reutilización es vital para reducir costos y tiempo principalmente. Al incluir una descripción clara de las condiciones para volver a utilizar las partes del desarrollo se simplifican los procesos. Por medio de las declaraciones de uso, el indicador de los valores, los tipos y límites de los parámetros se especifican claramente los lineamientos que se deben seguir en caso de reciclaje del código. Los resultados obtenidos muestran que, la descripción y declaraciones del uso del programa casi

siempre es incluida por parte de los desarrolladores (39 y 24% respectivamente) y el 16% nunca los incluye como parte de sus proyectos (Tabla 30).

Tabla 30

Reutilización del código y declaraciones de uso

¿Describes cómo se debe usar el programa en caso de reutilización del código?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	10%	15%	18%	14%
Casi siempre	38%	33%	45%	39%
A veces	33%	30%	14%	26%
Casi nunca	12%	10%	14%	12%
Nunca	7%	11%	9%	9%
¿Proporcionas el formato de declaración de uso, los valores, tipos y límites de los parámetros que se deben seguir en caso de reutilización del código?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	17%	15%	5%	12%
Casi siempre	38%	26%	36%	34%
A veces	21%	29%	32%	27%
Casi nunca	21%	20%	18%	20%
Nunca	2%	10%	9%	7%

En la ingeniería de software, las advertencias en las codificaciones permiten la manipulación correcta de los componentes, módulos, activos o partes que integran el programa. Estas acciones ayudan a sostener los nuevos productos dentro de los lineamientos autorizados en el reúso de recursos. La especificación de cuáles son los valores ilegales, las condiciones de desbordamiento u otros casos que incurran en operaciones incorrectas permitirá aclarar cualquier duda al respecto. Sin embargo, las IES solo a veces (31%) las incluyen como parte de su trabajo de programación y un bajo porcentaje siempre lo hace (10%) (Tabla 31).

Tabla 31

Advertencias de uso

¿Proporcionas advertencias de los valores ilegales, condiciones de desbordamiento u otras situaciones que podrían resultar en una operación incorrecta en caso de reutilización del código?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	5%	17%	9%	10%
Casi siempre	19%	16%	18%	18%
A veces	29%	23%	41%	31%
Casi nunca	31%	25%	23%	26%
Nunca	17%	19%	9%	15%

Los nombres descriptivos de las funciones, variables, constantes y otros identificadores en la codificación ayudan al entendimiento de los procesos en nuevos proyectos, al mantenimiento del mismo y al reúso de sus componentes. El uso de nombres simplificados, abreviados, descontextualizados o las letras sueltas se olvidan con el tiempo. Sin embargo, se pueden usar las abreviaturas reconocidas a nivel internacional. En el claro entendimiento de un programa, la declaración de variables para indicar el propósito de cada parte es un trabajo necesario. Los datos resultantes muestran que (Tabla 32), un alto porcentaje de los desarrolladores (85%) usa siempre o casi siempre los nombres descriptivos adecuadamente y, la mitad (50%) comenta siempre o casi siempre la declaración de variables. Sin embargo, casi siempre (40%) utilizan abreviaturas y letras sueltas en las variables.

Tabla 32

Utilización de nombres descriptivos, abreviaturas y declaración de variables

¿Usas nombres descriptivos para todas las variables, nombres de funciones, constantes y otros identificadores?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	52%	41%	55%	49%
Casi siempre	33%	33%	41%	36%
A veces	12%	15%	0%	9%
Casi nunca	2%	5%	5%	4%
Nunca	0%	5%	0%	2%
¿Usas abreviaturas o letras sueltas en las variables?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	24%	29%	14%	22%
Casi siempre	40%	35%	45%	40%
A veces	14%	25%	27%	22%
Casi nunca	14%	5%	9%	10%
Nunca	7%	7%	5%	6%
¿Comentas la declaración de variables para indicar su propósito?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	14%	16%	27%	19%
Casi siempre	26%	38%	27%	31%
A veces	38%	24%	23%	28%
Casi nunca	17%	11%	23%	17%
Nunca	5%	10%	0%	5%

En el proceso de codificación se recomienda documentar cada parte del mismo, con la finalidad de que el lector pueda entender su funcionamiento sin necesidad de descifrar la intención de escritura. Para ello, se pueden agregar comentarios o bloques en el programa. Existen dos tipos de comentarios, aquellos que se hacen por línea y los bloques. Frecuentemente en las líneas se necesita anexar anotaciones breves que permitan dar indicaciones o explicar ciertos procesos. En el caso de los bloques, estos ocupan generalmente varias líneas y sirven para proporcionar información adicional sobre el propósito o el comportamiento del programa. Estos datos se agregan antes de cada sección principal. El resultado más sobresaliente (Tabla 33), fue que los desarrolladores casi siempre o siempre (53%) documentan sus códigos. Por otro lado, a veces explican el propósito y el comportamiento del código (37%) y la descripción del procedimiento (33%). Una mínima parte nunca documenta o comenta sus trabajos (5, 2 y 9% respectivamente).

Tabla 33

Función del código, comentarios explicativos y bloques

¿Documentas el código para que el lector pueda entender su funcionamiento?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	24%	17%	23%	21%
Casi siempre	26%	30%	41%	32%
A veces	29%	38%	23%	30%
Casi nunca	17%	10%	9%	12%
Nunca	5%	5%	5%	5%
¿Tus comentarios explican tanto el propósito como el comportamiento del código?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	24%	21%	27%	24%
Casi siempre	29%	32%	23%	28%
A veces	40%	29%	41%	37%
Casi nunca	7%	12%	9%	9%
Nunca	0%	6%	0%	2%
¿Agregas un bloque de comentarios que describa el procedimiento que se realiza antes de cada sección principal?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	14%	19%	18%	17%
Casi siempre	29%	22%	27%	26%
A veces	29%	34%	36%	33%
Casi nunca	21%	13%	9%	15%
Nunca	7%	12%	9%	9%

La legibilidad es un atributo básico en las codificaciones de calidad. En esta labor, los espacios en blanco y las sangrías desempeñan una función básica. Se aconseja que, entre las secciones y partes se dejen espacios en blanco para separar y distanciar las funciones del programa y que entre los diferentes niveles se utilicen sangrías donde empiezan y terminan las llaves, dentro del código. La media resultante indica que (Tabla 34), los miembros de las IES casi siempre o siempre utilizan estos recursos (54 y 67%, respectivamente) y una mínima parte nunca o casi nunca no lo hacen (16 y 4%, respectivamente). En el caso de la UNACH, se encuentra levemente por debajo del uso en comparativa con el de la UAA y la UAQ.

Tabla 34

Espacios en blanco y sangrías

¿Dejas espacios en blanco en tus programas de codificación?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	31%	10%	27%	23%
Casi siempre	36%	26%	32%	31%
A veces	21%	45%	23%	30%
Casi nunca	7%	12%	9%	9%
Nunca	5%	7%	9%	7%
Utilizas sangrías en cada nivel donde empiezan y terminan las llaves, dentro del código?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	67%	26%	41%	45%
Casi siempre	21%	27%	18%	22%
A veces	10%	26%	36%	24%
Casi nunca	0%	10%	5%	5%
Nunca	2%	11%	0%	4%

Las reglas para las definiciones y los mensajes al usuario deben de seguir las normas de escritura convencional dentro de la comunicación. En el caso de los identificadores y las palabras reservadas en la codificación el uso de mayúsculas y minúsculas va a depender del tipo de nombres con convención que se utilice. Por ejemplo, para dar claridad a los términos se capitaliza cada una de las palabras utilizadas sin espacios, ya que estos pueden causar fallas en la compilación. El resultado señala que los desarrolladores a veces capitalizan las definiciones (31%). Siempre usan minúsculas en los identificadores y las palabras reservadas (39%) y

mayúsculas y minúsculas en los mensajes al usuario (52%) (Tabla 35). En promedio solo un porcentaje no lo hacen (4%).

Tabla 35

Uso de mayúsculas y minúsculas

¿Utilizas mayúsculas en las definiciones de tu codificación?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	33%	25%	23%	27%
Casi siempre	26%	28%	23%	26%
A veces	21%	31%	41%	31%
Casi nunca	12%	7%	9%	9%
Nunca	7%	9%	5%	7%
¿Utilizas minúsculas en los identificadores y las palabras reservadas?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	43%	28%	45%	39%
Casi siempre	26%	36%	41%	34%
A veces	24%	23%	14%	20%
Casi nunca	5%	8%	0%	4%
Nunca	2%	5%	0%	3%
¿Utilizas mayúsculas y minúsculas en los mensajes que se envían al usuario?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Siempre	60%	40%	55%	52%
Casi siempre	26%	34%	27%	29%
A veces	12%	20%	14%	15%
Casi nunca	0%	2%	5%	2%
Nunca	2%	4%	0%	2%

Las especificaciones, las declaraciones y condiciones sobre el uso y reúso de recursos, y cada una de las actividades clarifican los proyectos y elevan la calidad de los productos obtenidos. Las medidas en la codificación del PSP sirvieron para exponer la legibilidad de los programas en las IES. Los resultados finales en esta parte del estudio se estimaron tomando los datos de las filas siempre, casi siempre y a veces dividido entre dos, de cada una de las tablas de resultados, incluida la media.

La gráfica de barras resultante (Figura 23), provee información del buen trabajo que se hace en el uso de nombres descriptivos, el uso de minúsculas en los identificadores y las palabras reservadas y, el uso de mayúsculas y minúsculas en los mensajes que se envían al usuario (88-90%). Por otra parte, hay una labor reconocible en el uso de encabezados, la descripción de la problemática y el propósito, las

declaraciones de uso, abreviaturas, declaración de variable, comentarios y procedimientos, uso de espacios en blanco, sangrías y mayúsculas en las definiciones (52-73%). Finalmente, hay más trabajo por hacer en la inclusión de los listados de contenido y las advertencias el uso y reúso de los componentes o activos (43-48%).

Figura 23

Métrica general sobre la codificación en PSP



5.3.3. Estimación de tiempos en proyectos de software

La tercera parte del análisis del PSP tuvo el propósito de estimar los tiempos que se invierten en el desarrollo de software. Un desarrollo de software completo integra una serie de procesos: planeación, diseño, codificación, compilación, periodo de pruebas y mantenimiento. Para esta parte del estudio, se les pidió a los desarrolladores que pensarán en el último proyecto realizado en la institución y de acuerdo con este, estimaran los tiempos invertidos de forma general, en los diferentes procesos, por líneas de código y la reparación de errores. Se consideraron intervalos de tiempo: horas de cinco, líneas y defectos de diez.

El tiempo estimado en concretar un proyecto completo se estima en la media de 6 a 10 horas (24%) principalmente, 1 a 5 (23%) y 11 a 15 (18%) como siguientes resultados (Tabla 36). En algunas situaciones emplean más de 26 horas en terminar sus trabajos (18%). El resultado pone en perspectiva que en todas las IES hay una variedad de desarrolladores con diversas habilidades en el desarrollo de software.

Tabla 36

Tiempo invertido en el proyecto

¿Qué tiempo empleaste en concretar el proyecto completo?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-5 horas	19%	27%	23%	23%
6-10 horas	31%	24%	18%	24%
11-15 horas	14%	16%	23%	18%
16-20 horas	7%	6%	9%	7%
21-25 horas	10%	7%	14%	10%
26 o más horas	19%	21%	14%	18%

La siguiente fase consistió en preguntarles a los desarrolladores sobre el tiempo estimado en cada proceso del proyecto. Los resultados obtenidos muestran un período de hasta cinco horas en los siguientes procesos: planeación (58%), diseño (33%), compilación (38%), período de pruebas (39%) y mantenimiento (44%). En todas estas actividades, la mayoría (86%) invierte un estimado de 20 horas en promedio. En el caso del diseño (33%) y la codificación (25%) emplean un máximo de hasta 10 horas.

A un bajo porcentaje (7%) en promedio les lleva más de 26 horas en cada proceso (Tabla 37). El proceso de codificación es la actividad en la que invierten más tiempo en la media este proceso puede durar hasta 10 horas. Esto es una constante en las tres IES. Los procesos en los que invierten menos tiempo son la planeación y el mantenimiento.

Tabla 37

Tiempo de los procesos de desarrollo

¿Qué tiempo empleaste en completar los siguientes procesos del proyecto?				
Proceso de planeación				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MED
1-5 horas	55%	47%	73%	58%
6-10 horas	33%	35%	14%	28%
11-15 horas	7%	7%	14%	9%
16-20 horas	2%	4%	0%	2%
21-25 horas	0%	4%	0%	1%
26 o más horas	2%	4%	0%	2%
Proceso de diseño				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-5 horas	40%	32%	27%	33%
6-10 horas	29%	38%	32%	33%
11-15 horas	17%	15%	27%	20%
16-20 horas	7%	5%	5%	6%
21-25 horas	0%	6%	5%	3%
26 o más horas	7%	4%	5%	5%
Proceso de codificación				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-5 horas	12%	17%	9%	13%
6-10 horas	19%	35%	23%	25%
11-15 horas	24%	18%	23%	22%
16-20 horas	17%	11%	18%	15%
21-25 horas	12%	8%	9%	10%
26 o más horas	17%	11%	18%	15%
Proceso de compilación				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MED
1-5 horas	40%	43%	32%	38%
6-10 horas	24%	29%	36%	30%
11-15 horas	19%	10%	9%	13%
16-20 horas	10%	7%	18%	12%
21-25 horas	2%	7%	0%	3%
26 o más horas	5%	4%	5%	4%

Tabla 37*Tiempo de los procesos de desarrollo*

¿Qué tiempo empleaste en completar los siguientes procesos del proyecto?				
Proceso de pruebas				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-5 horas	33%	34%	50%	39%
6-10 horas	26%	37%	18%	27%
11-15 horas	14%	15%	23%	17%
16-20 horas	10%	4%	9%	8%
21-25 horas	12%	6%	0%	6%
26 o más horas	5%	5%	0%	3%
Proceso de mantenimiento				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-5 horas	45%	40%	45%	44%
6-10 horas	26%	29%	27%	28%
11-15 horas	7%	13%	23%	14%
16-20 horas	12%	7%	0%	6%
21-25 horas	5%	5%	0%	3%
26 o más horas	5%	6%	5%	5%

Las líneas de código son cada una de las líneas que conforman un programa informático. Por lo general, cada línea de código lleva a cabo una instrucción en el proceso de ingeniería. Esto incluye los encabezados, la documentación de las funciones, los bloques de comentarios y el resto de las especificaciones de un desarrollo de software. Estas líneas son medibles y hablan de la complejidad o el tamaño del proyecto. Las siguientes dos preguntas son una medición de sus programas.

Primero, el tamaño de su código en líneas. Los desarrolladores (49%) conforman sus proyectos con más de 200 líneas y el resto (51%) lo hace con un menor número (Tabla 38). En la UNACH (7%), los desarrolladores escriben hasta 50 líneas para concretar un trabajo. Sin embargo, para la UAA y la UNACH no es posible terminar un programa con este número de líneas de código. La UAA es la institución con la mayor producción en este sentido (69%). En la siguiente pregunta, la producción en una hora es de un máximo de 60 líneas escritas para la UAA y para las otras dos instituciones un tope de 40.

Tabla 38*Líneas de código en proyectos*

¿Cuántas líneas de código empleaste en concretar el proyecto?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-20 líneas	0%	8%	0%	3%
21-50 líneas	0%	13%	0%	4%
51-100 líneas	5%	15%	18%	13%
101-150 líneas	10%	18%	18%	15%
150-200 líneas	17%	12%	18%	16%
201 o más líneas	69%	33%	45%	49%
¿Aproximadamente, cuántas líneas de código produces en una hora?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-20 líneas	5%	24%	23%	17%
21-40 líneas	24%	32%	41%	32%
41-60 líneas	33%	24%	27%	28%
61-80 líneas	17%	10%	0%	9%
81 o más líneas	21%	10%	9%	14%

Los defectos de un programa de software son proporcionales a la calidad del producto. Menos defectos mayor calidad y viceversa. A fin de lograr reducir o eliminar los errores es recomendable realizar una gestión de defectos. Y en el sentido de la prevención, el uso del registro de grabación de defectos y las plantillas. Los resultados señalan que los desarrolladores de las tres IES encontraron en su proyecto un máximo de 10 defectos (38%) y hasta 20 defectos (36%) principalmente. Solo un pequeño porcentaje (5%) encontró más de 41 defectos en su programa.

Tabla 39*Defectos encontrados en el período de pruebas*

¿Cuántos defectos encontraste en el periodo de pruebas en todo el proyecto?				
Opciones/IES (muestra)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
1-10 defectos	33%	39%	41%	38%
11-20 defectos	33%	33%	41%	36%
21-30 defectos	31%	18%	5%	18%
31-40 defectos	0%	5%	5%	3%
41 o más defectos	2%	4%	9%	5%

Un gran número de desarrolladores en las IES trabaja a prueba y error en sus codificaciones. Esta actividad les consume tiempo y recursos. Hemos visto que los

tiempos de planeación y diseño son muy cortos, la mayoría de los programadores hace énfasis en las codificaciones y al final hay que invertir tiempo en la corrección de defectos y fallas (Tabla 40). El resultado indica que la mayoría (38%) invierte hasta una hora en corregir un error y cinco horas o más en reparar todo el programa (32%). Principalmente en la UAQ invierten mucho tiempo en componer fallas en sus sistemas (41%). Solo unos cuantos (3%) tienen un control medible sobre las inconsistencias encontradas en sus desarrollos completos.

Tabla 40

Tiempo invertido en la reparación de errores

¿Qué tiempo empleaste en realizar las siguientes actividades?				
Reparar cada error				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
5-30 minutos	19%	34%	23%	25%
30-60 minutos	48%	35%	32%	38%
1-2 horas	21%	18%	32%	24%
3-4 horas	10%	9%	9%	9%
5 o más horas	2%	5%	5%	4%
Todos los errores del proyecto				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
5-30 minutos	0%	4%	5%	3%
30-60 minutos	10%	21%	9%	13%
1-2 horas	26%	28%	18%	24%
3-4 horas	33%	22%	27%	28%
5 o más horas	31%	24%	41%	32%

La última pregunta fue de corte cualitativo. Sin embargo, se les han asignado valores cuantitativos a las respuestas a fin de estandarizar los resultados finales de PSP. La pregunta desde su perspectiva va en relación a las mejoras del tiempo de desarrollo en sus proyectos. De los resultados se obtuvieron ocho categorías de análisis (Tabla 41). Los resultados se han colocado en orden descendente de acuerdo a la media obtenida. La mayoría (37%) considera que deben estudiar y practicar más. Lo siguiente es planear, organizar y revisar (34%). El uso de materiales y recursos como las guías, las metodologías, los *frameworks*, los bloques, las funciones y los comentarios tiene cierto sentido (17%). La UNACH y la UAQ no tiene importancia el trabajo en equipo y para la UAA muy poco (5%).

De forma adicional, en la UAA y la UAQ consideran no necesitar pedir ayuda, ni la reutilización de materiales y para la UNACH solo un bajo porcentaje (3 y 1%, respectivamente). Cabe resaltar los comentarios de la UNACH que sugieren pedir ayuda (3%), textualmente mencionan: “Debo tomar cursos por aparte”, “Necesito un profesor que me oriente”, “Deseo tener un profesor de programación avanzada”, “Quiero rendirme y pedir ayuda”, “El trabajo es a prueba y error”. De los 200 desarrolladores que conformaron la muestra solo uno comento sobre la reutilización de software y textualmente menciona: “Hay que optimizar el código para poder reutilizarlo en proyectos futuros”.

Tabla 41

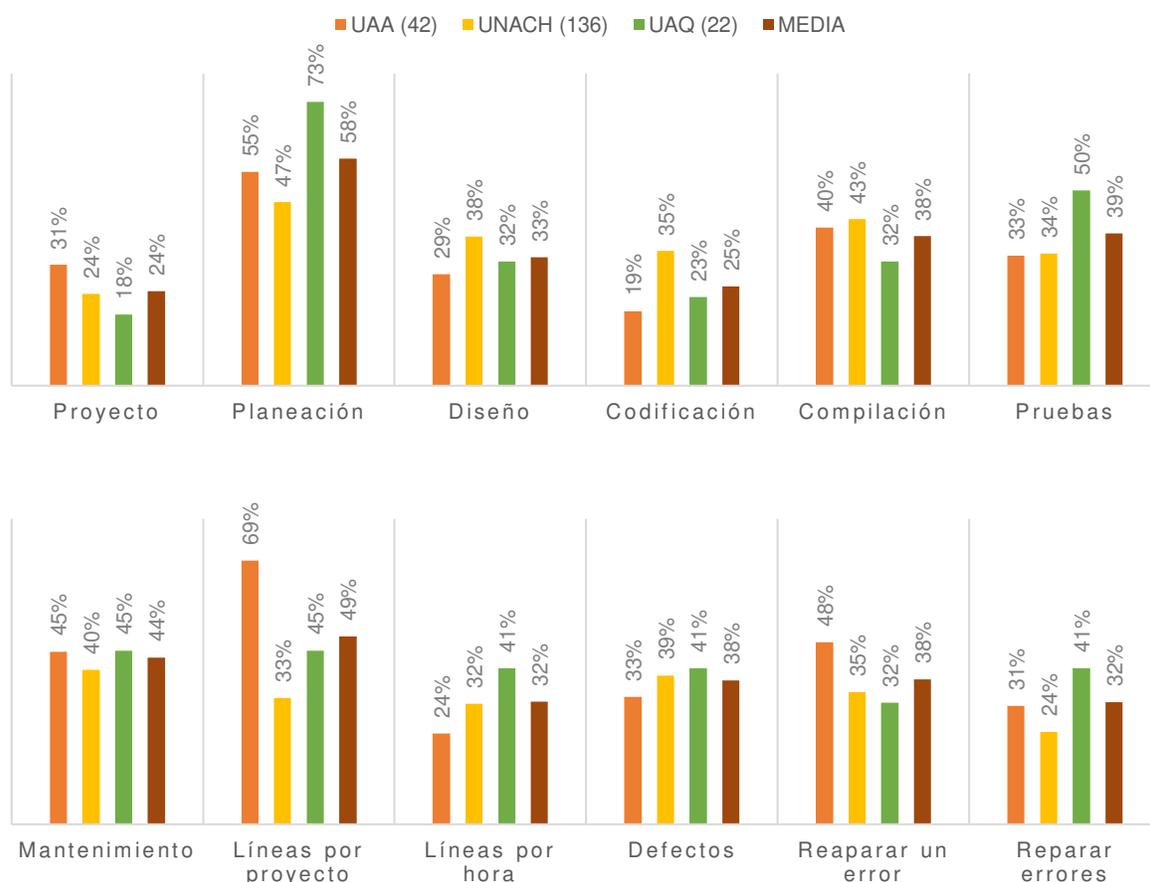
Mejoras en los tiempos de desarrollo

¿Qué podrías hacer para mejorar el tiempo de desarrollo de tus proyectos?				
Opciones/IES (muestra 200)	UAA (42)	UNACH (136)	UAQ (22)	MEDIA
Estudiar y practicar	31%	52%	27%	37%
Planear, organizar y revisar	36%	22%	45%	34%
Uso de guías, metodologías y <i>Framworks</i>	19%	9%	5%	11%
Dar prioridades	5%	10%	14%	9%
Uso de bloques, funciones y comentarios	5%	3%	9%	6%
Trabajar en equipo	5%	0%	0%	2%
Pedir ayuda	0%	3%	0%	1%
Reutilizar materiales	0%	1%	0%	0%

La gráfica que representa la estimación general de tiempos de programación se obtuvo al tomar los valores del porcentaje más alto con relación a la media en cada una de las preguntas planteadas (Figura 24). En el estimado del proyecto completo y la codificación fue de 6 a 10 horas, mientras que en planeación, diseño, compilación, pruebas y mantenimiento fue de 1 a 5 horas. Las líneas en proyecto completo fueron 201 o más, y por hora de 21 a 40. Los defectos encontrados fueron con base de 1 a 10 y la reparación de errores se tomó para uno de 30 a 60 minutos y para la corrección de todas 5 horas o más (Tablas 36-40).

Figura 24

Métrica general de estimación de tiempos del PSP

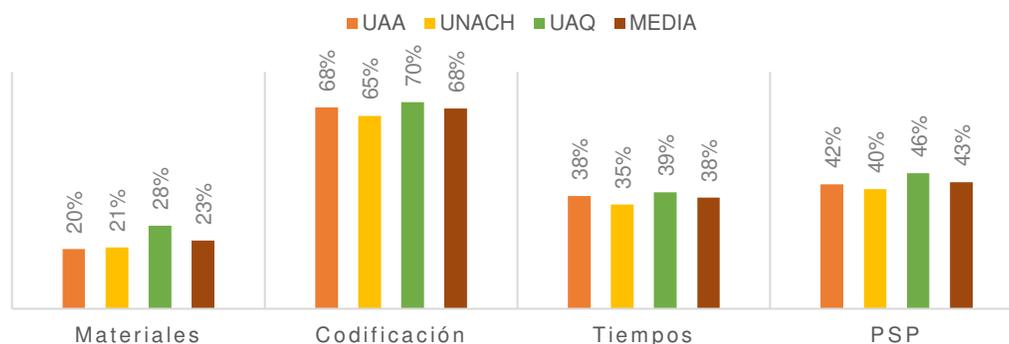


5.3.4. Métrica PSP entre IES (UAA, UNACH y UAQ)

Finalmente, el comparativo del PSP sobre el uso de materiales, las condiciones en la codificación y la estimación de tiempos de desarrollo, se obtuvo al promediar los resultados en cada institución y sacar la media resultante. El porcentaje obtenido representa el contexto general de los procesos personales del software (PSP) de los desarrolladores en las IES (Figura 25). Los resultados muestran un mayor trabajo de en la codificación directamente y una menor atención en el uso de materiales y los tiempos empleados en la ingeniería de software. La media general del *Personal Software Process* es muy similar en la UAA (42%), la UNACH (40%) y la UAQ (46%). Esta métrica va en función de la calidad de los productos generados.

Figura 25

Métrica comparativa del PSP entre IES



5.4. Resultados del estudio comparativo sobre usabilidad de un RSE

Los resultados de usabilidad se observaron y compararon estadísticamente con base en las medias de las tres muestras. El contexto de investigación fue la población estudiantil de tercero a noveno de las licenciaturas de la facultad de informática en las IES (UAA, UNACH y UAQ). Las docentes de contacto en las instituciones fueron las encargadas hacer las invitaciones. La muestra se conformó aleatoriamente por invitación virtual a los grupos que llevan a cabo proyectos con software (un aproximado de 196 desarrolladores). La finalidad fue conocer la usabilidad del repositorio de software educativo.

En este espacio de almacenaje se colocaron contadores para cada una de las funciones (registro de usuarios, carga y descarga de materiales, carga y descarga por institución), los cuales fueron las métricas visualizadas mediante gráficas comparativas en el panel del administrador. También, el software expuso los registros de los materiales cargados y la información de los usuarios. A través de la ficha técnica, es posible escanear las características del software compartido y obtener la liga a los códigos alojados en la plataforma de GitHub.

Los resultados indicaron un bajo índice de registrados (10%) respecto a las invitaciones enviadas (196). Muy poca participación en colaborar en el repositorio al ingresar información (6%). Entre los hallazgos encontrados observables es la no

participación de la UNACH en cargar materiales, pero si en descargar proyectos realizados por los compañeros. La UAQ no descargo ningún material para su reuso. En el caso de la UAA fue la institución con mayor participación en el proyecto, nueve usuarios registrados y 32 cargas de materiales (Tabla 42).

Tabla 42

Resultados de usabilidad de RSE en IES

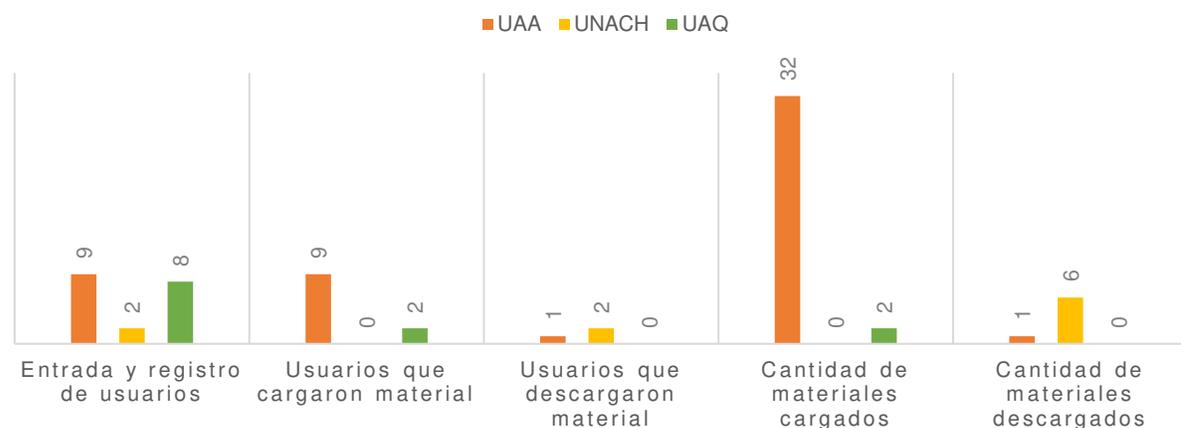
Métricas/IES (19/196)	UAA	UNACH	UAQ	TOTAL
Entrada y registro de usuarios	9	2	8	19
Usuarios que cargaron material	9	0	2	11
Usuarios que descargaron material	1	2	0	3
Cantidad de materiales cargados	32	0	2	34
Cantidad de materiales descargados	1	6	0	7

5.4.1. Usabilidad específica entre IES

El comparativo de los resultados obtenidos de usabilidad de un repositorio de software educativo muestran la participación de los desarrolladores de forma clara (Figura 27). Y en el comparativo de cada semestre del material cargado se visualiza que fueron los desarrolladores del octavo semestre los que mayor número de aportaciones realizaron (25), seguidos los de noveno y los de sexto (Figura 28). La descarga de material se realizó principalmente por los de noveno de la UNACH

Figura 26

Usabilidad del repositorio de software educativo

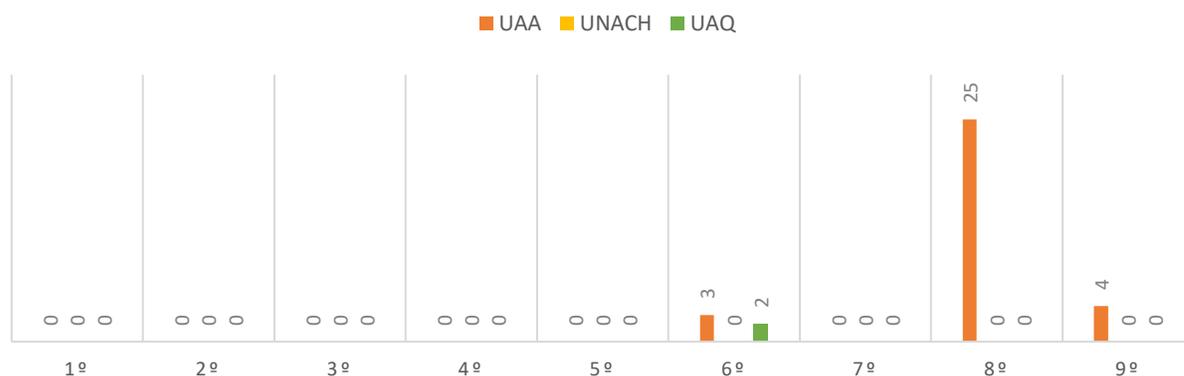


Algunos de los programas cargados fueron los desarrollos de páginas web de inteligencia artificial sobre reconocimiento de perfiles o rostros o para enseñar a los estudiantes sobre la programación Python. Demostración del funcionamiento y creación de facturas y tickets, simulación de un módulo de impresión, proyecto *e-commerce* dentro de PHP. Muestras sobre el dominio de matrices en C++, juego de un *puzzle*, ejercicios para familiarizarse con el lenguaje de programación en dispositivos móviles. Análisis de los requerimientos de un proyecto de base de datos. Un ejemplo de lenguaje *Kotlin* para almacenar datos en un dispositivo Android. Aplicaciones en Java para mostrar una imagen, una suma, la conversión de grados y la generación de una matriz.

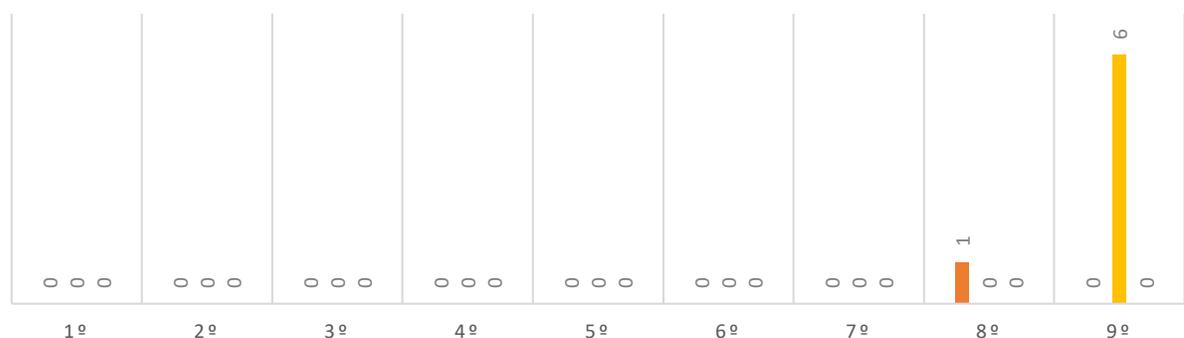
Figura 27

Material cargado y descargado por semestre en IES

Material cargado por semestre en IES



Material descargado por semestre en IES



5.4.2. Estudio estadístico de usabilidad

La estadística inferencial permitió determinar si existían variaciones significativas en el análisis de las varianzas. El resultado obtenido indica que, el valor crítico de F es mayor a F (Spiegel & Stephens, 2009; Vargas & Mora, 2017). Por lo tanto, se acepta H_0 = El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), no mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP. Y se descarta H_1 = El uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP.

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 no conocidas entre las muestras contrastadas (Acosta et al., 2014, Sánchez, 2015). Por lo tanto, al comparar las respuestas ofrecidas de estudiantes en la UAA, UNACH y la UAQ se comprobó la igualdad entre las medias (Tabla 43). Los resultados obtenidos a través de la prueba ANOVA, guiaron la decisión hacia la hipótesis nula debido a que, no se observaron diferencias en las medias sobre usabilidad, $F = 1.89 < \text{valor crítico para } F = 3.89$.

Tabla 43

Estudio estadístico de usabilidad

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
UAA	5	52	10.4	161.8		
UNACH	5	10	2	6		
UAQ	5	12	2.4	10.8		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	224.5333333	2	112.2666667	1.885778275	0.194017155	3.885293835
Dentro de los grupos	714.4	12	59.53333333			
Total	938.9333333	14				

5.5. Resultados de estudios cualitativos

La participación de los desarrolladores en la contribución de material al repositorio de software educativo fue mínima. Por esta razón, se agregaron a esta investigación dos estudios de corte cualitativo. Uno dirigido a los docentes que sirvieron como vinculantes en las IES y otro a los propios desarrolladores. Cabe mencionar que, los tres contactos son docentes frente a grupo, quienes tienen a su cargo de 2 a 5 grupos. Ellas compartieron la información del repositorio a 196 desarrolladores, divididos en 11 grupos de 3º a 9º semestre.

Los docentes aportaron información en cuatro categorías. La primera fue el procedimiento que siguieron para compartir el link del repositorio en funciones que se encuentra disponible en línea. La segunda fue su opinión del porque piensan que no hubo mucha participación de parte de los desarrolladores para cargar y usar la información contenida en el repositorio. La tercera fue su percepción de la problemática en su universidad para que no haya mucha participación en usar el espacio del RSE. Por último, la opinión que tienen para tener una mayor usabilidad del RSE.

Los resultados mostraron que el proceso de invitación estuvo en función de la estrategia que mejor les convino en cada institución. En las tres IES la presencia de la tecnología para compartir el link fue una constante, usar los medios electrónicos y las diferentes aplicaciones que más usan los desarrolladores (WhatsApp), además de la formalidad de buscar al jefe de grupo y hacerlo presencialmente. Sin embargo, hubo ausencia de participación, acreditada a las actividades de fin de semestre, porque no son participativos en actividades que tendrán impacto en su calificación o por la motivación para encontrar buenos materiales (Tabla 43).

Desde la percepción de las docentes, la problemática se encuentra en el desconocimiento que los desarrolladores tienen de los recursos que pueden utilizar como lo es el repositorio, por apatía o porque creen que no van a obtener un beneficio. Las observaciones desde la perspectiva de las docentes dirigido a aumentar la usabilidad, se basan en la difusión del repositorio para dar a conocer sus

características y las ventajas en su propia formación académica y la motivación al aprendizaje. Tal vez, el fortalecer la orientación sobre su vocación, una forma de especialización o la asociación a las materias para relacionarlo directamente con un beneficio académico (incluirlo en el currículo).

Tabla 44

Consideraciones de usabilidad por docentes

Categorías/IES	UAA	UNACH	UAQ
Procedimiento de invitación.	Contacté al jefe de grupo quien apoyó en compartir el link.	Medios electrónicos Invitación en clases presenciales.	WhatsApp de la materia.
Ausencia de participación.	Fin de semestre Alumnos enfocados en sus proyectos finales.	No son participativos en actividades que no representan un impacto en sus notas académicas o requieren esfuerzo adicional a lo que realizan en clases.	No se sentían motivados al no saber si podrían encontrar y descargar algo de su interés.
Problemática en su institución.	Desconocimiento de la existencia de los recursos.	Desconocimiento y apatía escolar. Falta de vocación	Falta de difusión de los beneficios directos para ellos.
Consideraciones de usabilidad.	Compartir información sobre los repositorios, sus ventajas de uso y utilidad que pueden dar en la formación académica.	Motivación hacia el aprendizaje, fortalecimiento del área de vocación y especialización.	Asociarlo con el trabajo de una materia, por ejemplo, entregar allí las tareas.

El segundo estudio de corte cualitativo fue para conocer la opinión de los desarrolladores desde su perspectiva hacía la falta de participación en el repositorio de software educativo. Se enviaron 78 invitaciones a miembros de la tres IES, a través de correo electrónico institucional y personal, anexando el link al formulario virtual. El instrumento estuvo abierto durante un mes. Adicionalmente a los correos, se les envió a los participantes recordatorios periódicos. El score de resultados final fue una respuesta de la UAQ (1%) y una de la UAA (1%). Se incluyeron las respuestas de ambos desarrolladores (Tabla 44). Los resultados indican que los desarrolladores desconocen las características del repositorio y los beneficios que podrían obtener a través de su uso. También, ellos requieren de un beneficio que les otorgue prestigio y valor personal y universitario. La utilidad educativa se encuentra en función de un ahorro de tiempo al realizar una implementación más ágil de nuevos proyectos que

sean semejantes. Pueden aportar conocimiento en prácticas, proyectos de trabajo, entornos universitarios. Es una estrategia de apoyo y comunión entre facultades.

Tabla 45

Consideraciones de usabilidad por desarrolladores

Pregunta	Respuesta
¿Por qué crees que hay resistencia por parte de los alumnos para registrarse en la plataforma donde se aloja el repositorio?	Desconocimiento de la misma, forma de uso No tenía conocimiento de que seguía vigente No recordaba como encontrarla No hay interés de los maestros
¿Por qué crees que no hay disponibilidad por parte de los usuarios para cargar materiales de software educativo al repositorio?	La falta de participación en proyectos más reales y no basados en la dinámica de la clase. Falta de tiempo
¿Por qué crees que hay mayor disponibilidad para la descarga de materiales del repositorio?	La falta de opciones para subir como trabajo realizado por uno. El alumno no quiere subir algo que no tenga un valor, que lo señale como buen desarrollador/creador del material. Es más fácil obtener material.
¿Cuáles son algunas de las problemáticas que encuentras en la práctica de participación en el repositorio?	El desconocimiento del mismo. La administración de materiales.
¿Qué crees que se podría tomar en cuenta para motivar a los estudiantes a participar activamente en el repositorio?	Dar propuestas de valor para mostrar sus habilidades técnicas ante las problemáticas fuera de la institución educativa. Interés real de docentes.
¿Qué utilidades podría tener el repositorio si tuviera suficientes materiales de software?	Ayudaría en la implementación de nuevos proyectos a futuro. Daría prestigio ante otros grandes repositorios de software, ya sea a nivel nacional. Muestra del trabajo que realiza la facultad/universidad semestre con semestre. Un mejor control de los materiales.
¿Qué acciones debe realizar la universidad a fin de fomentar el uso del repositorio?	Visibilidad del mismo Empezar a generar una propuesta de valor, para que los estudiantes piensen: "Si subo mis proyectos ahí, todo el mundo se beneficia y yo obtendré prestigio/valor". Cursos extraescolares.
¿Qué utilidad educativa encuentras al utilizar un repositorio que contenga procesos de software para fines educativos?	Implementación más ágil de nuevo proyectos semejantes para diversos usos dentro de prácticas, trabajo, entornos universitarios, apoyo y comunión entre facultades. Control del desarrollo del software en la institución.

5.6. Contraste de resultados de usabilidad

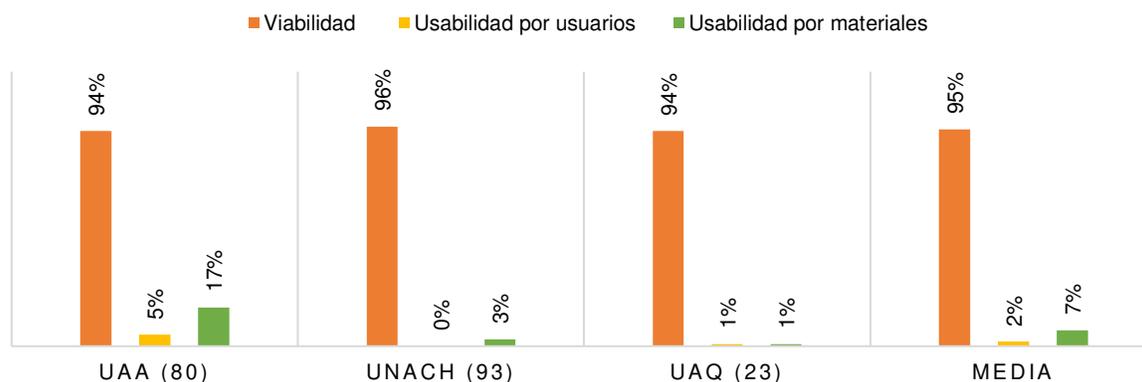
El estudio comparativo sobre el uso del repositorio de software educativo se puede visualizar en tres fases. Primero, el contraste que existe entre el resultado de la viabilidad del estudio contra, el resultado final de uso en la plataforma. Segundo, una comparativa de resultados finales, a través de un encuadre del estudio entre viabilidad, desarrollo, *Personal Software Process* y usabilidad. Tercero, mediante la visualización de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos.

5.6.1. Viabilidad vs. usabilidad

El análisis de la factibilidad o posibilidades de un estudio colocan a este en perspectiva del tipo de resultado que se obtendrá. Este proceso se realizó mediante una serie de datos de contexto que postularon la investigación. Los resultados indicaron que hubo un contraste entre los datos de viabilidad contra la usabilidad del repositorio de software educativo en dos muestras (Figura 28), la cantidad de desarrolladores que ingresaron material y la cantidad de materiales ingresados en un periodo de seis meses en la plataforma. Estos datos han sido representados por porcentaje. La UAA fue la institución con mayor usabilidad en ambas muestras. En la usabilidad por materiales fueron consideradas las cargas y las descargas de recursos. Por otro lado, los materiales ingresados son en su mayoría de interés en la industria y el comercio (páginas web, juegos, prácticas y ejercicios, análisis de requerimientos, énfasis en dispositivos móviles y resolución de micro problemas.

Figura 28

Contraste de viabilidad vs. usabilidad



5.6.2. Encuadre general de resultados

La estimación final (encuadre) y el cruce de los estudios realizados en la investigación muestran un resultado finito por estudio (Tabla 45). El porcentaje de cada pregunta representa la media de las instituciones, mientras que el porcentaje por estudio es una estimación final, la cual se obtuvo al promediar cada una de las preguntas planteadas. En el estudio de viabilidad no fue considerado el porcentaje de usabilidad, ya que se visualiza de forma separada. Los resultados indican una diferencia significativa entre la viabilidad (95%) y la usabilidad real del repositorio (11%). Datos importantes muestran que, la contextualización del software educativo (34%) y la métrica PSP (43%) pueden ser un factor determinante en la usabilidad del repositorio. Por otro lado, los desarrolladores tienen diferencias menores en lo que respecta a las consideraciones para poner en marcha un repositorio (59%).

Tabla 46

Encuadre general de estudios en IES

Estudio	% Preguntas	Enfoque	% Estudio
Viabilidad	41%	Trabajo con SE	34%
	28%	Parte de otros códigos	
	27%	Apoyo en compañeros	
	44%	Utilidad de SE	
	38%	No han realizado SE	
	27%	Programas de práctica y ejercicios	
		Usabilidad de un RSE	95%
Desarrollo de software	87%	Función	59%
	63%	Arquitectura	
	52%	Lenguaje	
	53%	Sistema operativo	
	42%	Base de datos	
	43%	Estándares	
	43%	Formato	
	77%	Plataforma	
	67%	Beneficios	
Métrica PSP	23%	Materiales	43%
	68%	Codificación	
	38%	Tiempos	
Usabilidad	17%	Material cargado	11%
	4%	Material descargado	

5.6.3. Datos cuantitativos vs. datos cualitativos

Los resultados finales mostraron un contraste significativo de la viabilidad contra la usabilidad real del repositorio. Por esta razón, se representan ambos estudios en una sola visualización (cuantitativo-cualitativo). En el estudio cualitativo se extrajeron las principales opiniones de docentes y alumnos, además de los resultados del PSP (Tabla 46). Hay una congruencia en algunas respuestas, tanto de docentes y alumnos respecto al uso que no dieron al repositorio. Tanto docentes y alumnos mencionan que no hay interés de parte del otro en estas actividades.

Adicionalmente, existe un desconocimiento generalizado del repositorio, falta difusión y no tienen tiempo. Una incongruencia es que las docentes dicen que hay apatía a las actividades extraescolares y los desarrolladores las solicitan. Otra inconsistencia es la información de recursos, las docentes dicen que no hay conocimiento de sus beneficios y los desarrolladores mencionan que les interesan más las descargas y no aportar su información.

Tabla 47

Estudio cuantitativo vs. cualitativo

Cuantitativo		Cualitativo		
Estudio	%	Docentes/usabilidad	Alumnos/usabilidad	Alumnos/PSP
Viabilidad	95%	No impacta en la calificación.		Énfasis en estudiar y practicar.
Software educativo	34%	Es un esfuerzo adicional. Tienen apatía a las actividades extraescolares.	Falta de tiempo. Necesidad de cursos extraescolares.	Reforzar planear y organizar. Usan pocos materiales PSP.
Desarrollo	59%	No es de su interés.	No hay interés de los docentes.	No dan prioridades
Métrica PSP	43%	Desconocimiento de recursos. Falta de difusión.	Desconocimiento del recurso. Difusión de docentes.	Tienen necesidad de ayuda. No trabajan en equipo.
Usabilidad	11%	No están informados de los beneficios. Enfoque en proyectos finales.	Me interesa más la descarga de materiales.	No reutilizan materiales.

Capítulo VI. Discusión y conclusiones

6.1. Discusión sobre la fundamentación teórica

La revisión de los documentos digitales disponibles sobre la temática permitió identificar el conocimiento que la literatura científica tiene respecto a los repositorios, su desarrollo, implementación y legislación en México, el software educativo y, el *Personal Software Process*. A través del meta-análisis cualitativo con enfoque mixto, la revisión sistemática, la cartografía conceptual y la revisión de la literatura se integraron los estudios con base en los criterios de inclusión de cada temática.

Los resultados permitieron identificar al 2015 como el año en el cual se hicieron el mayor número de publicaciones, siendo España el país que desató en la producción científica sobre estudios de repositorios. El objetivo recurrente fue el análisis de la situación de los repositorios sobre el funcionamiento de los almacenes virtuales. En lo referente a la metodología, la más utilizada fue la de corte cualitativo con población en general. Por otro lado, la utilidad y principal problemática se situó en el acceso a la información. Los tipos de repositorios más investigados fueron los institucionales con contenido mixto.

Los hallazgos sobresalientes en la investigación fueron: la participación de México en un nivel medio en investigaciones referentes a repositorios en comparación con países que han trabajado por décadas y desarrollado interesantes sobre la temática. A través del estudio, se identificaron dificultades en el diseño y la implementación, sobre todo en la automatización de servicios y la calidad. Cabe mencionar, la necesidad de aumentar las exploraciones sobre repositorios dedicados al almacén de objetos de aprendizaje y desarrollo de software educativo con el fin de aumentar la calidad educativa.

El desarrollo del concepto RSE se realizó a través de cuatro fases: 1) Búsqueda de documentos pertinentes al problema. b) Definición de los criterios de inclusión y exclusión de documentos. 3) Análisis de datos con 8 categorías: desarrollo histórico, noción, categorización, clasificación, diferenciación, ejemplificación, teorización y

caracterización. 4) Interpretación de los resultados bajo la perspectiva educativa del software. Los resultados mostraron 11 tipos de repositorios: digital, institucional, agregador, temático, de material educativo digital, de documentos administrativos, de objetos de aprendizaje, de componentes de software y/o de activos de software, nacionales y los de datos. El hallazgo más importante sugiere que, un RSE es un repositorio digital, institucional y temático, de acceso abierto y aplicación interdisciplinar que almacena procesos de ingeniería para el desarrollo de software ágil, componentes o activos, empleados en la construcción de recursos educativos y objetos de aprendizaje del área pedagógica específicamente.

La Revisión sistemática sobre las consideraciones en el desarrollo de Repositorios permitió conocer el uso de variadas plataformas en la creación de repositorios. DSpace tiene preferencia sobre los demás almacenes de software por sus características y propiedades. Entre las ventajas atribuidas a esta plataforma es la imposición de los límites de tamaño de archivo, ingesta por lotes, uso de prefijos de identificador, una configuración de directorios, es compatible con el código de otras plataformas, utiliza comunidades, subcomunidades, colecciones y elementos que se pueden recrear para la jerarquía del repositorio (López & Melián, 2011, Texier et al., 2013, Burns et al., 2013, Benchouaf et al., 2016, Moyares & Aparicio, 2017, Rodríguez et al., 2018). También, se encontraron algunas desventajas: admite un solo prefijo de identificador (Benchouaf et al., 2016), permite el diseño de interfaces sin dañar la lógica (López & Melián, 2011), la configuración de directorios y la compresión de los mismos (Benchouaf et al., 2016).

En la implementación de un repositorio se sugiere tener un equipo de trabajo (Texier et al., 2013), un sistema de recomendación en el filtrado de la información (Caro et al., 2011) y el uso de capas y modelos basados en componentes (Li et al., 2011, Vidal, 2014, Abad et al., 2016). Algunas aplicaciones utilizadas fueron la semántica y la ontología (Solodovnik, 2013), los métodos de recuperación (Vidal, 2014, Brada & Jezek, 2015), el uso de protocolos y estándares, el marco de gestión y los marcos de políticas (León et al., 2012).

En cuanto al marco jurídico, este debe abarcar la legislación internacional, nacional y las propias de cada institución para asegurar el buen funcionamiento del repositorio (Li & Barach, 2011, Sanllorenti, 2011, Texier et al., 2013, Doria, 2013, Fernández-López, 2016, Genovés, 2017, Rodríguez et al., 2018). Es óptimo que los datos se encuentren de forma estructurada (Marcano & Talavera, 2007). En cuanto a los indicadores clave, estos deben abordar la tecnología, procedimientos, contenidos, marketing y enfoque personal (Serrano et al., 2014). Las bases de datos se eligen de acuerdo al contenido específico de cada repositorio (Loya et al., 2010).

En la preservación de contenidos las siguientes acciones van a facilitar el trabajo colaborativo e interdisciplinario: los formatos de archivo, la creación de perfiles, (Cramer & Kott, 2010, Barach, 2011, Hitchcock & Terrant, 2011), la estandarización de estos y el uso de algoritmos (Ordoñez, 2018), el seguimiento de modelos estándar (Ravelo et al., 2019, Eíto-Brun & Lobón-Márquez, 2020, Ochoa-Gutiérrez et al., 2021) y, las métricas como indicadores de calidad y en la evaluación (Rahmani et al., 2012). Adicionalmente, es recomendable el diseño de una metodología basada en directrices. Al seguir estas consideraciones previstas en este documento, el desarrollo de un RI traerá como beneficios adicionales una disminución de tiempo, costos y un aumento en la calidad de los materiales contenidos (Doria et al., 2013; Ramachandran, 2012; Reyes et al., 2017).

La calidad de los recursos obtenidos en el desarrollo de software es un factor esencial. En este sentido el Personal Software Process ofrece eleva la calidad, disminuir el costo de los productos, prevenir defectos y facilitar el trabajo de los programadores (Humphrey, 2000). El PSP cuenta con materiales, procesos ágiles en la codificación y formatos para mejorar los tiempos en los procesos.

6.2. Discusión sobre el estudio comparativo

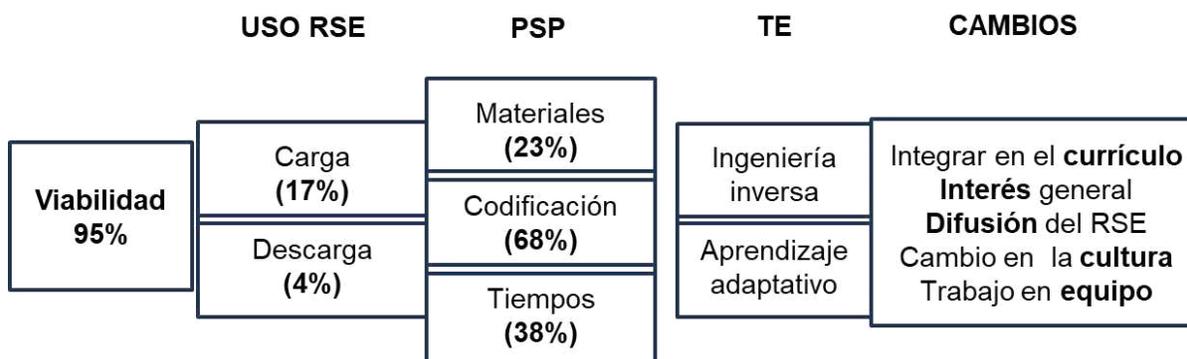
El resultado del estudio de viabilidad mostró que los desarrolladores consideraron muy útil y necesario un espacio con contenido para el desarrollo de los procesos de ingeniería con recursos destinados para la enseñanza-aprendizaje. Entre las características que debería tener el repositorio fue la apertura a la recepción de varios lenguajes, bases de datos y formatos. Estos resultados guiaron la investigación hacia la necesidad de implementación de un repositorio, cuyo objeto fuese el resguardo y mejora en la elaboración de recursos educativos. De este modo, se diseñó una plataforma y se puso en marcha en un espacio digital a fin de medir la utilidad de este por los desarrolladores en las IES.

El resultado de usabilidad del repositorio de software educativo fue mínimo. En el caso exclusivo de la UAA, la diferencia de participación en la carga de materiales consistió en una labor más comprometida de la docente con la transformación de los usos y costumbres de la institución. De forma similar a la UNACH y la UAQ, la docente vinculada con la investigación envió por medios electrónicos el link a la plataforma y directamente por invitación a los alumnos en sus respectivas clases. Sin embargo, también buscó a los jefes de los diferentes grupos y los comprometió a participar. Adicionalmente, la docente apertura un programa de servicio social vinculado a la UAQ para dar oportunidad a los desarrolladores de subir sus programas y liberar horas de un compromiso y requisito institucional. Aún con estas acciones, el porcentaje no correspondió a la hipótesis de usabilidad prevista en el estudio sobre viabilidad.

La pregunta en este punto de la investigación fue, ¿Por qué hay un contraste tan significativo entre la viabilidad (95%) y la usabilidad (carga, 17% y descarga 4%)? El estudio de *Personal Software Process* ofrece una parte de la respuesta a esta interrogante. Primero, los desarrolladores hacen un énfasis mayor en el proceso de codificación (68%) y en menor grado atienden el uso de materiales (23%) que les permiten la planificación, el diseño adecuado y el control efectivo de errores, que se representa en manejo del tiempo (38%). De forma general, el resultado de la métrica nos indicó que el desarrollo de software en ingeniería en las IES requiere de una metodología de procesos más eficaz (Figura 29).

Figura 29

Contraste de resultados y propuestas



Los estudios cualitativos ofrecieron otra parte de la respuesta, los desarrolladores reconocieron que no les gusta trabajar en equipo, no usan suficientes materiales PSP ni dan prioridades, requieren ayuda y en la misma sintonía saben que tienen que aumentar sus capacidades para desarrollar software mediante el estudio, la práctica, la planeación y la organización. Desde esta mirada, los ajustes que marcan los resultados son congruentes a una mejora del software mediante el *Personal Software Process* para aumentar el uso de materiales y mejorar los tiempos de los procesos principalmente.

En conclusión, la estadística inferencial permitió determinar si existían variaciones significativas en el análisis de las varianzas de las muestras. El resultado obtenido indicó que, el uso de un repositorio de software educativo por los estudiantes de IES (UAA, UNACH y UAQ), no mejora la calidad del proceso de desarrollo en relación a la métrica PSP. Dicha decisión fue afirmada sobre el nivel de confianza (95%) y significación (0.05%) respectivamente.

Por otro lado, la ausencia de desarrolladores en el área educativa es evidente. Fue quizás inesperado el haber encontrado que un alto porcentaje de estudiantes desconocen las plataformas que alojan componentes y código para generar software. Los resultados son relevantes para toda la comunidad científica en el aporte sobre cómo se comporta el desarrollo de software educativo. Las consideraciones percibidas

en el seno de las universidades y el impacto que podría producir un proyecto de tal magnitud también sirvan de referente a docentes y alumnos en las consideraciones de nuevos trabajos.

Los repositorios que almacenan software usado para la elaboración de materiales dedicados a la enseñanza-aprendizaje deberían formar parte integral del desarrollo del sistema educativo, a fin de subsanar las necesidades emergentes que se viven a nivel global. Sin embargo, la creación de software con este fin merece ser considerada en los programas seculares. Hay un desconocimiento generalizado de las diversas plataformas virtuales de acceso libre disponibles en Internet y la falta de un repositorio institucional que almacene procesos de esta índole en cada IES.

Desde la perspectiva de los resultados se sugieren algunas recomendaciones prácticas que propiciarían un mejor aprovechamiento del repositorio. Primero, aumentar la cantidad de proyectos para la enseñanza-aprendizaje en el trabajo educativo. Segundo, integrar el reuso del software en los proyectos al tomar como base la ingeniería inversa y el aprendizaje adaptativo. Tercero, fomentar el desarrollo de software con base en métricas del *Personal Software Process*. Cuarto, iniciar una campaña de difusión y divulgación para dar a conocer las utilidades y las ventajas de usar estos almacenes. Por último, llevar a cabo jornadas de motivación entre los estudiantes para despertar el interés general en el uso de estos espacios. En general, se considera que aumentar los proyectos educativos, reusar el software generado en las instituciones, basarse en métricas de ingeniería, difundir las ventajas y motivar a los desarrolladores propiciará el aumento en la calidad de los productos.

Referencias

- Aalyateem, A., & Hameed, N. (2015). Digital Repositories in the Arab Universities: A Comparative Analytical Study. *Procedia Computer Science*, 65, 768-777. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.022>
- Abad, K., Carvallo, J. P., Espinoza, M., & Saquicela, V. (2016). Hacia la Creación de un Repositorio Semántico de Modelos de Contexto Basados en i* y el método DHARMA. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 17, 41–56. <https://doi.org/10.17013/risti.17.41-56>
- Acosta, S., Laines, B., & Piña, G. (2014, 23 de abril). Estadística Inferencial. Repositorio académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/316022>
- Alcaraz, S., Ballesta, J., & Lozano, J. (2011). Software para enseñar emociones al alumnado con trastorno del espectro autista. *Revista Científica Educomunicación*, 18(36), 139-148. <http://dx.doi.org/10.3916/C36-2011-03-05>
- Aleixandre-Benavent, R., Ferrer, A., & Peset, F. (2019). Compartir los recursos útiles para la investigación: datos abiertos (open data). *Educación Médica. En prensa*. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2019.07.004>
- Ángeles, M. del P. (2021). Sistemas de archivos, gestores de base de datos Hadoop: ¿evolución o retroceso? *Revista Digital Universitaria*, 22(6), 1-10. <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.6.6>
- Anguita, J. M., Méndez, M., & Méndez, D. (2020). Motivación de alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato hacia el uso de recursos digitales durante la crisis del Covid-19. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13(Especial), 68–81. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/2242>
- Aponte, Y., & Santos, R. (2013). Arquitectura de búsqueda para repositorios de objetos de aprendizaje. *RITI Journal*, 1(2), 1-6. <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/27/html>
- Arias, I., Gayoso, J., Fernández-Pampillón, A. M., Márquez, M., Suárez, O., Sarasa, A., & Sierra, J. L. (2019). ILSA (Ingeniería de Lenguajes Software y

- Aplicaciones), UCM. Investigación en Repositorios de Objetos Educativos en Dominios Especializados. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 30, 90-103.
<http://iecom.adie.es/index.php/IECom/article/view/324/321>
- Arroyo, E. (2006). "Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I". *Omnia*, 12(3), 109-122.
<https://www.redalyc.org/pdf/737/73712305.pdf>
- Arteaga-Paz, L. & Basurto-Vera, P. (2017). Una aproximación teórico conceptual a la Tecnología Educativa. *Dominio de la Ciencia*, 3(10), 657-675.
<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/662>
- Atangana, M. D., & Sepúlveda Lima, R. (2010). Roles y responsabilidades en entornos de ingeniería inversa de bases de datos. *Ingeniería Industrial*, 28(3), 57-61.
<https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/92>
- Babini, D., González, J., López, F., & Medici, F. (2013). Construcción social de repositorios institucionales: el caso de un repositorio de América Latina y el Caribe. *Información, Cultura y Sociedad*, (23), 63-90.
<https://doi.org/10.34096/ics.i23.746>
- Barrueco, J. M., & López, A. (2013). Nuevas vías de depósito, nuevos proyectos: consolidación del repositorio institucional RODERIC. *Métodos de Información*, 4(6), 31–42. <https://doi.org/10.5557/iime4-n6-031042>
- Benchouaf, Y., Hamp, D., & Shelstad, M. (2016). Customization of open source applications to support a multi-institution digital repository using Dspace. *D-Lib Magazine*, 22(5–6), 1. <https://doi.org/10.1045/MAY2016-BENCHOUAF>
- Bia Platas, A., & Rodríguez Sala, J. J. (2017). Building Database and Document Repository Project Trace. *Revista de Humanidades Digitales*, 1, 287–295.
<http://revistas.uned.es/index.php/RHD/article/view/16686>
- Bonilla, G. J. & Huerta, E. L. (2021). Ingeniería inversa como método de inspección: caso de estudio en la industria aeronáutica. (2021). *Perspectivas de la ciencia y la tecnología*, 3(6), 10-27.
<https://revistas.uaq.mx/index.php/perspectivas/article/view/232>

- Bonilla, L. E., & Otálora, J. E. (2014). Búsqueda semántica de recursos educativos en repositorios libres. *Ingenium, Revista de la facultad de ingeniería*, 16(32). <https://doi.org/10.21500/01247492.1669>
- Brada, P., & Jezek, K. (2015). Repository and meta-data design for efficient component consistency verification. *Science of Computer Programming*, 97(P3), 349–365. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2014.06.013>
- Burns, C. S., Lana, A., & Budd, J. M. (2013). Institutional repositories: Exploration of costs and value. *D-Lib Magazine*, 19(1–2). <https://doi.org/10.1045/JANUARY2013-BURNS>
- Caldera-Serrano, J. (2018). Repositorios públicos frente a la mercantilización de la Ciencia: apostando por la ciencia abierta y la evaluación cualitativa. *Métodos de Información*, 9(17), 74-101. <https://doi.org/10.5557/IIMEI9-N17-074101>
- Cámara de Diputados LXV Legislatura (2022, 1 de junio). *Ley Federal de Derechos de Autor*. Texto vigente. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lfda.htm>
- Caro, M. F., Hernández, J., & Jiménez, J. A. (2011). Diseño de un sistema de recomendación en repositorios de objetos de aprendizaje basado en la percepción del usuario: Caso Rodas. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 21(1), 51-72. <https://doi.org/10.18359/rcin.270>
- Carrascal, S., De Vicente, A. M., & Sierra, J. (2020). Transformación e innovación educativa durante la crisis del COVID-19. Estilos y modelos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de estilos de aprendizaje*, 13(Especial), 1–5. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/2654>
- Castaño, W., & Restrepo M. C. (2016). Los repositorios como herramienta para la recuperación del patrimonio bibliográfico: el caso de seis bibliotecas públicas municipales del departamento de Antioquia. *Revista interamericana de bibliotecología*, 39(1), 57-68. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v39n1a08>
- Castillo, P. A., García-Sánchez, P., Carmen Aguilar-Luzón, M., Cabello, J. G., & Herrera-Viedma, E. (2017). *Desarrollo de un repositorio de certificación basado en Blockchain para la evaluación de una asignatura de grado*. 75–86.
- Castro, A., Rivera, A., Fernández-Ledesma, J. D., & Acevedo-Marín, E. (2017). Construcción de un repositorio de activos de software para el desarrollo ágil de

- aplicaciones aplicando un método para el reuso. *Lámpsakos*, 1(17), 69-76. <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1967>
- Cebrián-Robles, V., Raposo-Rivas, M., & Duarte-Freitas, M. C. (2018). Vista de Acceso libre y antiplagio en los repositorios institucionales y bibliotecas de las Facultades de Educación en España. *Relatec, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(2), 41-46. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.41>
- Chavés, L., & Cafure, I. (2017). Evaluación de la Usabilidad del Repositorio Institucional de la Universidad de Brasilia. *Revista general de información y documentación*, 27(1), 87-106. <https://doi.org/10.5209/RGID.56563>
- Chávez, A. F. (2019). Uso de la tecnología en el aprendizaje adaptativo: Propuesta para favorecer la resolución de problemas matemáticos en primaria. *Educando para educar*, 37, 71-89. <https://beceneslp.edu.mx/ojs2/index.php/epe/article/view/50>
- Cisneros, F. (2011). "Diseño de un software educativo para propiciar el aprendizaje significativo de la geometría en la Educación Primaria Bolivariana". *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 12(2), 31-46. <https://www.redalyc.org/pdf/410/41030368003.pdf>
- CPEUM (2022, 1 de junio). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Cámara de Diputados, LXV Legislatura. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>
- Cramer, T., & Kott, K. (2010). Designing and Implementing Second Generation Digital Preservation Services. *D-Lib Magazine*, 16(9/10). <https://doi.org/10.1045/SEPTEMBER2010-CRAMER>
- Crump, J. (2021). Protección de la propiedad intelectual: creación de valor y fomento del crecimiento para las pequeñas empresas. *Revista de la OMPI*, 1, 15-19. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/pdf/2021/
- De Giusti, M. R., Lira, A. J., Rodríguez, J. P., & Villareal, L. (2016). Accesibilidad de los contenidos en un repositorio institucional: análisis, herramientas y usos del formato EPUB. *e-Ciencias de la Información*, 6(2), 1-22. <https://doi.org/10.15517/ECI.V6I2.23690>

- Dhanavandan, S., & Tamizhchelvan, M. (2014). Institutional repositories in South Asian countries a study on trends and development. *Brazilian Journal of Information Science. Research Trends*, 8, 10. <https://doi.org/10.36311/1981-1640.2014.v8n1e2.10.p202>
- Doria, M. V., Inchaurredo, C. I., & Montejano, G. A. (2013). Directrices para la construcción de un repositorio temático. *Revista iberoamericana de tecnología en educación y educación en tecnología*, (9), 40-49. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/275>
- Doria, M. V., Prado, A. M., & Hausteín, M. C. (2015). Repositorios digitales y Software Open Source. *TE & ET*, 1(15), 73-81. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/343>
- Duperet, E., Pérez, D. G., Cedeño-Rodríguez, M. Y., Ramírez, A., & Montoya, L. A. (2015). Importancia de los repositorios para preservar y recuperar la información. *MEDISAN*, 19 (10), 3080-3087. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=61644>
- Educause (2020). *Horizon Report. Teaching and Learning Edition*. <https://library.educause.edu/resources/2020/3/2020-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>
- Eíto-Brun, R., & Lobón-Márquez, I. M. (2020). Revisión de programas para la gestión de repositorios digitales: una actualización. *Profesional de la información*, 29(5), 1–12. <https://doi.org/10.3145/EPI.2020.SEP.21>
- Enríquez, L., & Navarro, J. (2024). Explorar los matices: aprendizaje personalizado y adaptativo en la educación digital. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 25(1). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.6.10>
- Escudero-Nahón, A. (2020). Análisis crítico al término “masivo” en los MOOC: una Cartografía Conceptual. *EDMETIC*, 9(1), 188-212. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12252>
- Fernández, R. R., & Yera, R. (2014). Análisis del uso de un repositorio docente digital en la Universidad “Máximo Gómez Báez” de Ciego de Ávila, Cuba. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 3(1), 8.

<https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/analisis-del-uso-de-un-repositorio-docente-digital-en-la-universidad-maximo-gomez-baez-de-ciego-de-avila-cuba/>

- Fernández-López, J. A., Gómez-Zermeño, M. G., & Pintor, M. M. (2016). Desarrollo de las políticas de uso de un repositorio digital para una institución de nivel superior en situación de desventaja tecnológica. *Education policy analysis archives*, 10, 24(0). <https://doi.org/10.14507/epaa.24.1806>
- Fernández-Pampillón, A. M., Domínguez, E., & Armas, I. (2013). Análisis de la evolución de los Repositorios Institucionales de material educativo digital de las universidades españolas. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 12(2), 11-25. <https://relatec.unex.es/article/view/1165>
- Ferreras, T. (2018). Los repositorios institucionales: evolución y situación actual en España. En J. A. Merlo Vega (Ed.), *Ecosistemas del Acceso Abierto*, 39-84. DIGITUM: Los repositorios institucionales: evolución y situación actual en España (digitum-um.blogspot.com)
- Ferreras-Fernández T., & Merlo-Vega J. A. (2015). Repositorios de acceso abierto: un nuevo modelo de comunicación científica. La Revista de la Sociedad ORL CLCR en el repositorio Gredos. *Rev Soc Otorrinolaringol Castilla Leon Cantab La Rioja*, 6 (12), 94-113. <https://gredos.usal.es/handle/10366/125467>
- Galina, I. (2011). La visibilidad de los recursos académicos. *Investigación bibliotecológica*, 25 (53), 159-183. <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2011.53.27472>
- Gallego, D.E., Bustamante, L., Gallego, L., Salcedo, L., Gava, M., & Alfaro, E. (2017). “Estudio cuantitativo sobre las concepciones de ciencia, metodología y enseñanza para profesores en formación”. *Revista Lasallista de Investigación*, 14(1), 144-161. <https://doi.org/10.22507/rli.v14n1a13>
- Gallego, S., Rodríguez-Peral, E., & Fondón, A. (2020). La didáctica digital pre-pandémica. Punto de partida para una transformación educativa en la enseñanza superior. *Revista de estilos de aprendizaje*, 13(Especial), 5–16. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/2234>
- Gaona-García, P., Montenegro-Marin, C. E., Gaona-García, E., Gómez-Acosta, A., & Hassan-Montero, Y. (2018). Issues of Visual Search Methods in Digital

- Repositories. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(3), 90. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2018.10.005>
- García, J. J. (2020). ¿Por qué los profesionales prefieren las redes sociales académicas antes que los repositorios a la hora de difundir sus publicaciones? *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 28(100), 86-88. <https://doi.org/10.33349/2020.100.4650>
- García, P. C., Pérez, P. O., & Canto, P. J. C. (2017). Los profesores de bachillerato y sus estilos de uso del espacio virtual. *Revista de estilos de aprendizaje*, 10(19). <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1072>
- García, Y., Morales, S., & Rodríguez, V. (2020). Abordaje de experiencias educativas digitales ante la crisis del COVID-19 en el contexto universitario con el alumnado de diversidad funcional. *Revista de estilos de aprendizaje*, 13(Especial), 32–42. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/2235>
- Genovés, P. (2017). Perfiles de autor en repositorios institucionales. *Palabra Clave (La Plata)*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.24215/18539912e033>
- Girado, A., & Silva, A. (2015). Transformaciones en las formas de difundir resultados de investigación. Implicancias sociales y éticas de la publicación de etnografías en repositorios de acceso abierto en Internet. *Virtualis*, 6(12). <https://www.revistavirtualis.mx/index.php/virtualis/article/view/133/167>
- González, M. P., Benchoff, D. E., Huapaya, C. R., & Remón, C. A. (2017). Aprendizaje adaptativo: Un caso de evaluación personalizada. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 19, 65-72. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61262>
- Grunzke, R., Neumann, M., Ilsche, T., Hartmann, V., Jejkal, T., Stotzka, R., Knüpfer, A., & Nagel, W. E. (2017). Design Evaluation of a Performance Analysis Trace Repository. *Procedia Computer Science*, 108, 2190–2199. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.190>
- Hanief, M. (2009). Open Access Repositories in Computer Science and Information Technology an evaluation. *IFLA journal*, 35(3), 243-257. <https://doi.org/10.1177/0340035209346210>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGrawHill.
- Herrera, R. (2015). Aplicaciones de Software Libre para automatizar servicios en una biblioteca: uso de software Calibre para la creación de un repositorio digital. *e-Ciencias de la Información*, 5(2). <https://doi.org/10.15517/ECI.V5I2.19252>
- Hitchcock, S., & Tarrant, D. (2011). *Characterising and Preserving Digital Repositories: File Format Profiles*.
- Houghton, B. (2015). Trustworthiness: self-assessment of an institutional repository against ISO 16363-2012. *D-Lib magazine*, 21(3/4), 1-5. <https://doi.org/10.1045/march2015-houghton>
- Humphrey, W. (2000). *The Personal Software Process (PSP)*. Technical Report. Carnegie Mellon Software Engineering Institute.
- INDAUTOR (2022, 1 de junio). Gobierno de México. <https://www.indautor.gob.mx/>
- Jettka, D., & Stein, D. (2014). The HZSK Repository: Implementation, Features, and Use Cases of a Repository for Spoken Language Corpora. *D-Lib Magazine*, 20(9-10). <http://www.dlib.org/dlib/september14/jettka/09jettka.html>
- Jiang, g., Kiefer, R. C., Rasmussen, L. V., Solbrig, H. R., Mo, H., Pacheco, J. A., Xu, J., Montague, E., Thompson, W. K., Denny, J. C., Chute, C. G., & Pathak, J. (2017). Developing a Data Element Repository to Support EHR-driven Phenotype Algorithm Authoring and Execution. *HHS Public Access. Physiology & Behavior*, 176(3), 139–148. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5490836/>
- José, A. C. & González, W. (2017). Metodología para la implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje durante la enseñanza de la Geometría Analítica en la Carrera de Matemática del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Sumbe. *Campus virtuales*, 6(2), 31-50. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/225>
- Juárez, C. S., Rodríguez, G., Escoto, M. del C., & Luna, E. (2016). Relación de los estilos y estrategias de aprendizaje con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista de estilos de aprendizaje*, 9(17). <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1054>

- Kruesi, L., Tanner, K., & Brustein, F. (2019). Advancing scholarly publishing through open access biomedical repositories: A knowledge management perspective. *IFLA Journal*, 45(3), 233-245. <https://doi.org/10.1177/0340035219846139>
- León, C., Camarillo, J., Arevalo, S., & Conde, A. (2012). Implantación de un repositorio de contenidos institucional en la Universidad de Sevilla. *RUIDERAe: Revista de Unidades de Información, Descripción de Experiencias y Resultados Aplicados*, 1(4). <https://idus.us.es/handle/11441/43620>
- Li, C., Han, M., Hong, C., Wang, Y. Xu, Y., & Cheng, C. (2011). Building a Sustainable Institutional Repository. *D-Lib Magazine*, 17(7-8). <http://www.dlib.org/dlib/july11/chenying/07chenying.html><http://www.dlib.org/dlib/july11/chenying/07chenying.html>
- Li, Y., & Banach, M. (2011). Institutional Repositories and Digital Preservation: Assessing Current Practices at Research Libraries. *D-Lib Magazine*, 17(5-6). <http://www.dlib.org/dlib/may11/yuanli/05yuanli.print.html>
- Livia, J., Merino-Soto, C., & Livia-Ortiz, R. (2021). Producción Científica en la Base de Datos Scopus de una Universidad Privada del Perú. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 16(1), e1500. <https://doi.org/10.19083/ridu.2022.1500>
- López, M. (2014). Semántica para repositorios de objetos de aprendizaje. *Scientia Et Technica*, 19(4), 425-432. <https://doi.org/10.22517/23447214.9292>
- López, M. P., & Melián, A. (2011). ACCEDA, repositorio institucional de la ULPGC: mejoras y desarrollos propios. *Ibersid*, 5, 127-133.
- Loya, L., González, V., Parroquín, P., & Estrada, F. (2010). Evaluación de bases de datos para la implementación de un repositorio de objetos de aprendizaje. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 7(40-41), 41-52. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/276>
- Maldonado-Martínez, A. A., Galicia-Escalante, A., & Apolinar-Peña, J. J. (2017). Repositorio de objetos de aprendizaje como herramienta en la formación del Técnico Superior Universitario en Tecnologías de la Información y Comunicación. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*, 3(7), 56-66. https://www.ecorfan.org/spain/rj_docencia_vii.php

- 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>
- Martínez, M. D., & Chávez, D. (2012). Repositorio de objetos de aprendizaje como recurso educativo abierto para el posgrado en ambiente virtual. *Educación Inclusiva en la Era Digital, Miscelánea*, 12(2), 260-282. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/eticanet/article/view/12020>
- Martínez-Guerrero, C.A., & García, M. (2018). State of Venezuelan institutional repositories and their scientific journals. *Información, Cultura y Sociedad*, (38), 89-106. <https://doi.org/10.34096/ics.i38.3731>
- Medina, A. (2017). Implementación de un repositorio digital para el entorno local de la Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 13(2). <http://revistas.bnjm.cu/index.php/BAI/article/view/150>
- Mendes, J., & Graca, P. (2017). Integrating a National Network of Institutional Repositories into the National/International Research Management Ecosystem. *Procedia Computer Science*, 106, 146-152. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.03.010>
- Miguel-Revilla, D., Sánchez-Agustí, M., & Moro-Bengoechea, J. M. (2018). Diseño y evaluación de un repositorio abierto de recursos didácticos para la enseñanza de la Historia reciente. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 64, 68–81. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.981>
- Montes de Oca, E. (2018). *Colecciones digitales a partir de open Access en las unidades de información de las instituciones de educación superior*. [Tesis de Maestría en Bibliotecología y Estudios de la Información, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio IIBI UNAM. http://ru.iibi.unam.mx/jspui/handle/IIBI_UNAM/TM6
- Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 11(3), 184-186. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072018000300184>

- Moyares, Y., & Aparicio, M. (2017). Estudio exploratorio sobre los componentes que abarca el desarrollo de repositorios institucionales. *Educación Superior*, 16(23), 89-103. <http://revistavipi.uapa.edu.do/index.php/edusup/article/view/130/pdf>
- Niola, N. (2015). *Análisis de uso de software educativo, como herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática, en los estudiantes de 5º E.G.B. de la unidad educativa particular Leonhard Euler* [tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10287/1/UPS-GT001176.pdf>
- Obregón, F. J. (2011, 13 de octubre). Iniciativas. Gaceta del Senado. https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/32236
- 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>
- OMPIa (2022, 1 de junio). ¿Qué es la propiedad intelectual? Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. <https://www.wipo.int/about-ip/es/>
- OMPIb (2022, 1 de junio). Convenio de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. <https://www.wipo.int/treaties/es/ip/berne/index.html>
- OpenDOAR (2020). *Directory of Open Access Repositories. Statistics. An overview of the data held in Open DOAR.* https://v2.sherpa.ac.uk/view/repository_visualisations/1.html
- 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>
- Ortega-Carbajal, M. F., Hernández-Mosqueda, J. S., & Tobón, S. (2015b). Análisis documental de la gestión del conocimiento mediante la cartografía conceptual. *Ra Ximhai*, 11(4), 141–160. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/71306>

- Pereira, M., & Lima, F. C. (2019). Open access institutional repositories in Latin America. *Biblios*, (74), 1-14. <https://dx.doi.org/10.5195/biblios.2019.328>
- Prendes, M. (2018). La Tecnología Educativa en la Pedagogía del siglo XXI: una visión en 3D. *Revista Interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, (4). <https://doi.org/10.6018/riite/2018/335131>
- RAE (2020). *Diccionario de la Real Academia Española*. <https://dle.rae.es/>
- Rahmani, M., Bastola, D., & Najjar, L. (2012). Comparative analysis of software repository metrics in BioPerl, BioJava and BioRuby. *Procedia Computer Science*, 9, 518–521. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.04.055>
- Ramachandran, M. (2012). Guidelines Based Software Engineering for Developing Software Components. *Journal of Software Engineering and Applications*, 05(01), 1–6. <https://doi.org/10.4236/jsea.2012.51001>
- Ravelo, G., Mena, M M., & del Castillo, J. (2019). Requisitos para la valoración de riesgos de preservación en repositorios digitales. *Revista de Bibliotecología y Ciencias de la Información*, 75. <https://doi.org/10.5195/biblios.2019.484>
- Reyes, N., Rodríguez, R. M., Aguilera, L. O., Almaguer, C., & Lahera, A. (2017). Diseño e implementación del Repositorio de Información del Centro de Estudios CAD/CAM en la Universidad de Holguín: Tecnología para la gestión de la producción científica. *Revista General de Información y Documentación*, 27(2), 317-340. <https://doi.org/10.5209/RGID.58206>
- ROAR (2019). Registry of Open Access Repositories. <http://roar.eprints.org/>
- Rodríguez-Aguilar, V., Canchola, S. L., & Muñoz, E. L. (2022). Repositorio de Software Educativo: Una aproximación de desarrollo conceptual. *EDMETIC*, 11(1). <https://doi.org/10.21071/edmetic.v11i1.13460>
- Rodríguez-Aguilar, V., Escudero-Nahón, A., & Canchola-Magdaleno, S. L. (2022). Repositorios en la educación: Una revisión sistemática de la literatura científica. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (79), 214-234. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2083>
- Rodríguez, P. A., Moreno, J., Duque, N. D., Ovalle, D. A., & Silveira, R. (2014). Un modelo para la organización semiautomática de contenido educativo desde repositorios abiertos de objetos de aprendizaje. *Revista electrónica de*

- investigación educativa*, 16(1), 123-136.
<https://redie.uabc.mx/redie/article/view/728>
- Rodríguez, P., Isaza, G., & Duque, N. (2012). Búsqueda personalizada en Repositorios de Objetos de Aprendizaje a partir del perfil del estudiante. *Avances: Investigación en ingeniería*, 9(1), 71-81.
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/2737>
- Rodríguez, Y., & Veranes, L. (2018). Uso de la herramienta Dspace para la gestión de información: implementación de un repositorio institucional. *Revista Publicando*, 5 (14(3)), 329-342.
<https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/1280>
- Rojas, F. A., Delgado, R., & Vera, F. H. (2011). Diseño e implementación de un repositorio de componentes software para soportar el desarrollo de software empresarial – caso: División de Servicios de Información de la Universidad Industrial de Santander. *ITECKNE*, 8(2), 223-233.
<https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020002>
- Sánchez-Meca, J., & Botella, J. (2010). Revisiones sistemáticas y meta-análisis: herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 7-17.
<https://www.um.es/metaanalysis/pdf/5029.pdf>
- Sandí, J. C., & Cruz, M. A. (2017). Repositorios institucionales digitales: Análisis comparativo entre SEDICI (Argentina) y Kérwá (Costa Rica). *EBCI*, 7(1), 1-30.
<http://dx.doi.org/10.15517/eci.v7i1.25264>
- Sanllorent, A. M., Pelaya, L., & Williman, M. (2011). Instrumentos para la gestión del derecho de autor en repositorios de Acceso Abierto. *Revista interamericana de bibliotecología*, 34(3), 313-328.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/RIB/article/view/11969>
- Schöpfel, J. (2013). Adding Value to Electronic Theses and Dissertations in Institutional Repositories. *D-Lib Magazine, Corporation for National Research Initiatives*, 2013, 19(3/4). <https://doi.org/10.1045/march2013-schopfel>
- Serrano, J. S.; Gutiérrez, I., & Prendes, M. P. (2016). Internet como recurso para enseñar y aprender. Una aproximación práctica a la tecnología educativa.

- Eduforma, Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (3). <https://doi.org/10.6018/riite/2017/305941>
- Serrano, R., Melero, R., & Abadal, E. (2014). Indicadores para la evaluación de repositorios institucionales de acceso abierto. *Anales de Documentacion*, 17(2). <https://doi.org/10.6018/analesdoc.17.2.190821>
- Solodovnik, I. (2013). Development of a metadata schema describing Institutional Repository content objects enhanced by “LODE-BD” strategies. *JLIS.It*, 4(2), 109–144. <https://doi.org/10.4403/jlis.it-8792>
- Sosa, E. A.; Salinas, J., & De Benito, B. (2017) Emerging Technologies (ETs) in Education: A Systematic Review of the Literature Published between 2006 and 2016. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 12(5), 128-149. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i05.6939>
- Suprema Corte de Justicia de la Nación (2022, 1 de junio). Propiedad Intelectual. <https://www.scjn.gob.mx/tratados-internacionales/caracter-especial/propiedad-intelectual>
- Sureda, J., Comas, R., Oliver, M. & Gurrero, R. (2010). Fuentes de información bibliográfica a través de Internet para investigadores en educación. https://www.ugr.es/~plagio_hum/Documentacion/06Publicaciones/LIB002.pdf
- Tabares, V., Duque, N. D., Moreno, J., Ovalle, D. A., & Vicari, R. M. (2013). Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 36(3), 183-195. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/RIB/article/view/17978>
- 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>
- Tenorio, G. C., Martínez, M., & Soberanes, A. (2019a). Repositorio de Recursos Educativos Abiertos: Un caso práctico. CPU-e, *Revista de Investigación Educativa*, 28, 234-260. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i28.2606>.
- Tenorio, G. C., Martínez, M., & Soberanes, A. (2019b). Repositorios de acceso abierto en las instituciones de educación superior en México: una revisión inicial

- mediante la metodología SCOT. *Información, Cultura Y Sociedad*, (40), 117-130. <https://doi.org/10.34096/ics.i40.5317>
- Texier, J., De Giusti, M. R., Lira, A., Oviedo, N., & Villareal, G. L. (2013). DSpace como herramienta para un repositorio de documentos administrativos en la Universidad Nacional Experimental del Táchira. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 36(2), 109-124. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/RIB/article/view/17637>
- Texier, J., de Giusti, M., Villareal, G., & Lira, A. (2016). La visualización de autores en un repositorio institucional a través del enfoque Model Driven con WebRatio. *Ibersid*, 10(1), 69-74. <https://ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/view/4212/3842>
- Tirado, F., & Peralta, J. (2021). Desarrollo de diseños educativos dinámicos. *Perfiles Educativos*, 43(172). <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2021.172.59490>
- Torres, G. A., & Córdova, M. (2009). Un prototipo de repositorio institucional desde el área bibliotecológica. *Biblios*, 35. <https://jira.lyrasis.org/browse/DS-747?page=com.atlassian.jira.plugin.system.issuetabpanels%3Aall-tabpanel>
- Torres, P. C., & Cobo, J. K. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere. La revista venezolana de educación*, 21(68), 31-40. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/11379>
- Torres, S. V., Zangla, M. S., & Chiarani, M. C. (2014). Avances en el desarrollo de un repositorio para recursos educativos abiertos. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, 4, 81-88. <https://doi.org/10.30827/Digibug.32206>
- Tovar, D. M., López, A., & Ramírez, M. S. (2014). Estrategias de comunicación para potenciar el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA) a través de repositorios y metaconectores. *Innovar*, 24(52), 67-78. <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n52.42523>
- Vidal, G. B., Casas, S. I., & Marcos, C. (2012). (2014). Exploración de repositorios de software y análisis de potenciales extensiones a aspectos. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 5(2), 68-99. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v5i2.73>
- Warner, S. (2010). Author identifiers in scholarly repositories. *Journal of Digital Information*, 11(1), 1–10.

Yeh, S. T., Reyes, F., Rynhart, J., & Bain, P. (2016). Deploying islandora as a digital repository platform: A multifaceted experience at the university of denver libraries. *D-Lib Magazine*, 22(7–8). <https://doi.org/10.1045/JULY2016-YEH>

Anexos

Anexo 1. Marco Institucional de la UAQ

Los siguientes apartados han sido extraídos de manera textual² del portal *online* de la Universidad Autónoma de Querétaro. En este apartado se ofrecen los antecedentes, misión, visión, política de calidad y la estructura orgánica.

1. Antecedentes

En 1910 el pueblo promovió la renuncia del gobernador Francisco González de Cosío, y los estudiantes, la de tres rectores en un solo año realizando la primera huelga en la historia del Colegio en contra del Ing. Salvador Álvarez. El gobernador Carlos M. Loyola promulgó la Ley de Instrucción Preparatoria y Profesional el 12 de marzo de 1912 vigente hasta el 27 de octubre de 1914, cuando el general Federico Montes decretó el cierre del Colegio Civil, suprimió las carreras profesionales y creó la Escuela Preparatoria de Querétaro.

Ernesto Perrurquía propició la Ley del 28 de marzo de 1918 que creaba la Escuela Libre de Derecho.

A finales de 1950 se clausuró el Colegio Civil y por iniciativa del Gobernador, Dr. Octavio S. Mondragón, se iniciaron los planes para crear la Universidad Autónoma de Querétaro. De tal proyecto se encargó el coronel y Licenciado Juan Álvarez y, a la muerte de éste, el Lic. Fernando Díaz Ramírez. 1959 se inicia el régimen autonómico de nuestra Universidad.

El 24 de febrero de 1951 inició sus clases la Universidad Autónoma de Querétaro con la escuela Preparatoria, la escuela de Derecho y la escuela de Ingeniería; ésta última solamente con los dos primeros grados, pues el resto se cursaba en la Facultad de la UNAM.

² <https://www.uaq.mx/index.php/conocenos/sobre-la>

En 1952 el Dr. Vasconcelos acuñó la frase " Educo en la Verdad y en el honor " que desde entonces es el lema y el símbolo de la Universidad Autónoma de Querétaro. En ese mismo año se crearon las escuelas de Química y Enfermería. En 1953 se fundó el Instituto de Bellas Artes y en 1954 la Escuela de Comercio, posteriormente Escuela de Contabilidad.

El gobernador, Lic. Juan C. Gorráez, nombró rector al Dr. José Alcocer Pozo y con esto estalló el llamado conflicto del 58, pidiendo los estudiantes, además del retorno del Lic. Fernando Díaz Ramírez, como rector, la autonomía de la Institución.

Efectivamente el 5 de febrero de 1959 se inicia el régimen autonómico de nuestra Universidad.

En 1963 se estableció la carrera de Licenciado en Administración de Empresas en la Escuela de Contabilidad. En 1967 se fundaron la escuela de Psicología y la escuela de Idiomas. En 1971 la Escuela de Química ofrece las opciones terminales de Química en Alimentos, Metalurgia. Química Agrícola y Farmacología.

El 8 de diciembre de 1973 la Universidad Autónoma de Querétaro trasladó sus principales instalaciones al actual Centro Universitario del Cerro de las Campanas. En 1975 la escuela de Psicología también diversifica sus opciones terminales en Psicología Clínica, Laboral, Educativa y Social. En 1978 se fundó la escuela de Medicina. En 1984 la Escuela de Sociología, en 1985 la Escuela de Veterinaria y Zootecnia y en 1987 los planteles de Informática y Filosofía.

A partir de 1975 comenzaron los primeros Posgrados en las escuelas profesionales: Maestría en Ciencias y tecnología de Alimentos (Facultad de Química). En 1977 la maestría de Psicología Clínica (Facultad de Psicología) y Ciencias de la Educación (con sede en la escuela de Contabilidad y Administración), pero dependiendo de la División de Estudios Superiores, hoy Dirección de Posgrado). En 1980 la Maestría en Docencia de las Matemáticas (Con sede en la escuela de Química), después en la de ingeniería; pero también dependiendo de la División de Estudios Superiores). En 1981 se inicia la especialidad en Hidráulica que ese mismo

año cambia a Maestría (Facultad de Ingeniería); y también en ese periodo, se aprueba la especialidad en Mecánica de Suelos (Facultad de Ingeniería) y las especialidades en Derecho Fiscal, Laboral y Penal (Facultad de Derecho) y las Maestrías.

En 1982 se aprobó la maestría en Administración (Facultad de Contabilidad y Administración), y en 1983 maestría de Construcción (Facultad de Ingeniería); en 1984 y 1985, se autorizan la maestría en Psicología Educativa (Facultad de Psicología) y Fisiología y Anestesiología (Facultad de Medicina). En 1987 son autorizadas la Maestría en Derecho Notarial, en Derecho Penitenciario (Facultad de Derecho); Maestría en Antropología y en Historia (ésta depende directamente del área de Humanidades); Maestría en Impuestos (Facultad de Contabilidad y Administración); Maestría en Odontopediatría (Facultad de Medicina).

A partir de 1981, se iniciaron formalmente sus actividades en varios centros de investigación: Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental (CEACA-UAQ), 1o. de febrero de 1981 Centro de Investigaciones y Estudios-Históricos (CIEH-UAQ) y Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS-UAQ), Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios (CELL-UAQ) y Centro de Investigaciones y Estudios Antropológicos, entre octubre de 1981 y marzo de 1982 se erigió la Dirección de los Centros de Investigación.

El Taller de Investigaciones Educativas, que desde 1979 funcionaba en la Escuela de Bachilleres, se transformó en el Centro de Investigaciones Educativas, en marzo de 1984, y, a partir de esa fecha y hasta el presente año, se han presentado y aprobado los proyectos del Centro de Investigaciones y Desarrollo Agropecuario (CIDAP-UAQ), Centro de Investigaciones en Ciencias de la Salud (CICS-UAQ) y Centro de Investigaciones básicas (CIB-UAQ).

La Extensión Universitaria como actividad sustantiva de suma importancia por su proyección social y comunitaria, tuvo sus inicios en la década de los sesenta, al principio con acciones de mera difusión cultural y artística, y poco a poco, siguiendo un plan que en las dos últimas décadas se han ido desarrollando gradualmente, con

una presencia constante en Querétaro, que proyecta los conocimientos científicos humanísticos y que contribuye a la promoción de las artes.

La difusión de la cultura, el programa editorial, la radiodifusión, la extensión académica, el servicio social, los servicios bibliotecarios y deportivos, son otras tantas acciones universitarias que revierten a la sociedad una parte, tan solo, de lo que la Universidad recibe en forma generosa y constante de la Comunidad Queretana. Actualmente la comunidad universitaria cuenta con una amplia oferta educativa en escuela de bachilleres, 13 facultades, 10 campus y un centro universitario.

2. Misión

La Universidad Autónoma de Querétaro es una institución de Educación Media Superior y Superior de carácter pública, autónoma, socialmente responsable, con libertad de cátedra y funciones en docencia, investigación, vinculación y extensión. Su compromiso social se establece con el desarrollo integral de Querétaro, México y con el reconocimiento a nivel internacional.

A través, de la formación profesional e integral de nuestras y nuestros profesionistas altamente calificados con un compromiso ciudadano hacia la sociedad. Con el objetivo de promover la igualdad, la equidad e inclusión educativa, así como, la erradicación de la violencia y la discriminación; el respeto al medio ambiente y fomentar la sustentabilidad. En la investigación, como institución científica, generar conocimientos con alto sentido humanista, compromiso y responsabilidad social.

Mientras que, en la extensión impulsar la preservación y el fomento del arte y la cultura; en vinculación con los diversos sectores que conforman la sociedad queretana, mantener una relación de respeto con el entorno, de bienestar y progreso, por medio, de la generación y aplicación del conocimiento bajo un modelo de desarrollo sustentable. Así mismo, ofertar, divulgar, aplicar productos y servicios derivados del conocimiento científico, tecnológico, humanístico, de salud, artístico y cultural, para lograr la consolidación de una sociedad más justa, libre y plural con alto sentido de compromiso social.

3. Visión

La Universidad Autónoma de Querétaro, como institución pública de Educación Media Superior y Superior, mantiene su autonomía como pilar fundamental en el ejercicio y promoción de sus funciones sustantivas, de su calidad académica, su compromiso y responsabilidad social en un espacio cultural plural y de libre pensamiento. Se destaca por ser una administración eficiente, austera, desconcentrada y transparente en el uso de sus recursos con rendición de cuentas, al establecer las perspectivas de la obligatoriedad, gratuidad y universalidad.

Debido a la pandemia mundial, se promueve la educación en modalidad presencial, virtual, a distancia o híbrida con la implementación de Tecnologías de la Información y Comunicación; buscando la formación integral de las y los estudiantes basada en el desarrollo de valores con el fin de lograr una sociedad más igualitaria, equitativa, inclusiva, libre de violencia, responsable con el medio ambiente y la sustentabilidad, a través de la transversalización de dichas temáticas en los Programas Educativos. Cuenta con Unidades Académicas y Administrativas certificadas y acreditadas, así como, con claras directrices y procedimientos para su aplicación en los ámbitos de organización de la docencia, investigación, extensión, vinculación y la administración de los recursos humanos y económicos.

Del mismo modo, se mantiene como la mejor opción de Educación Media Superior y Superior en el estado, la región y con proyección nacional e internacional de sus Programas Educativos y de sus Cuerpos Académicos. Por consiguiente, fortalece la extensión y la vinculación con la sociedad, con los sectores empresariales y gubernamentales para consolidar su labor institucional nacional e internacional. Finalmente, brinda servicios y ofrece productos como resultado de la generación del conocimiento para promover el bienestar social y sus egresados cuentan con un alto compromiso de servicio y responsabilidad social con el entorno y la comunidad.

4. Política de calidad

En un ambiente de integridad y orden en la Universidad Autónoma de Querétaro, nos comprometemos a aplicar la calidad en los programas académicos, en los servicios y en la investigación. Mejoramos continuamente para superar las expectativas académicas de los alumnos y el servicio que brindamos a los trabajadores y a la sociedad.

5. Estructura orgánica



Anexo 2. Marco Institucional de la UAA

Los siguientes apartados han sido extraídos de manera textual³ del portal *online* de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En este apartado se ofrecen los antecedentes, misión, visión, prestigio institucional y la estructura orgánica.

1. Antecedentes

El 15 de enero de 186 el gobernador del estado, coronel J. Jesús Gómez Portugal, inaugura la Escuela de Agricultura, la cual es ahora, el Instituto Autónomo de Ciencias y Tecnología (IACT). Después de 77 años, con el decreto que otorgaba la autonomía al Instituto de Ciencias el 22 de noviembre de 1942., se promovió la transformación a lo que es hoy la Universidad Autónoma de Aguascalientes. El 19 de junio de 1973, en el consejo directivo del IACT, aprobó por unanimidad el proyecto para fundar la primera universidad pública en el estado, cuando el CP. Humberto Martínez de León, rector fundador, presentó el proyecto académico y administrativo.

Al coronel don J. Jesús Gómez Portugal, Gobernador de Aguascalientes, le corresponde fundar la Escuela de Agricultura el 15 de enero de 1867, la que cuatro años más tarde, en 1871, cambiaría su nombre por el de Instituto Científico y Literario. El Republicano de fecha 3 de enero de 1867 publica el decreto oficial mediante el cual se funda la Escuela de Agricultura. El coronel J. Jesús Gómez Portugal nació en Aguascalientes en 1818 y murió en San Luis Potosí en 1875. En 1867 fue electo gobernador del estado, y fue derrocado el 5 de agosto de 1871. En la década de los setenta, la vida cultural de Aguascalientes comienza a salir la precariedad y estancamiento que le caracterizaban. Las presidencias de don Ignacio T. Chávez al frente de la junta directiva de Instrucción Primaria, y el veterano político Ignacio M. Marín, en la dirección de la Escuela de Agricultura, consiguieron un ritmo académico regular.

Es conveniente subrayar que la Escuela de Agricultura cambia su nombre para quedar como Instituto Científico y Literario a partir del 5 de julio de 1871 al 31 de

³ <https://www.uaa.mx/portal/nuestra-universidad/institucion/mision-y-vision/>

octubre de 1875. En este periodo se imparte, además de la Secundaria y Bachillerato, la carrera de ingeniero Topógrafo, llegándose a expedir sólo dos títulos. En 1873 se inician las carreras de Jurisprudencia y Farmacia; la primera funcionó hasta 1877. El 1º de noviembre de 1885 cambia su nombre por el de Instituto de Ciencias del estado, y es en esta época cuando se comete el agravio de suprimir todos los estudios profesionales, quedando la institución convertida, en 1887, como una simple escuela de Secundaria y Bachillerato.

A partir del 1º de enero de 1906 se convierte en Escuela Preparatoria del estado, reconociendo en su mismo nombre la limitación de los estudios que se impartían. Más adelante vuelve nuevamente a manifestarse el interés por impartir estudios a nivel superior, creándose la carrera de Contador de Comercio que funciona de 1912 a 1916.

2. Misión

La misión de la Universidad Autónoma de Aguascalientes consiste en impulsar el desarrollo sustentable, justo y equilibrado de nuestra sociedad: formando integralmente, en las diversas dimensiones humanas, a personas con perspectiva global que contribuyan de manera efectiva, comprometida y ética a la solución de las necesidades y problemáticas sociales; generando, difundiendo y aplicando conocimiento e innovación que mejore el nivel de vida y bienestar de la población; y promoviendo el arte, la cultura y el deporte que enriquezcan la vida de las personas.

3. Visión

En el 2024 la Universidad Autónoma de Aguascalientes será un referente a nivel nacional por su contribución al desarrollo y bienestar de la sociedad, su calidad académica, capacidad de innovación, producción científica, humanista, tecnológica, artística y deportiva, por su reconocimiento internacional y por la eficiencia y eficacia en la administración y gestión de los recursos.

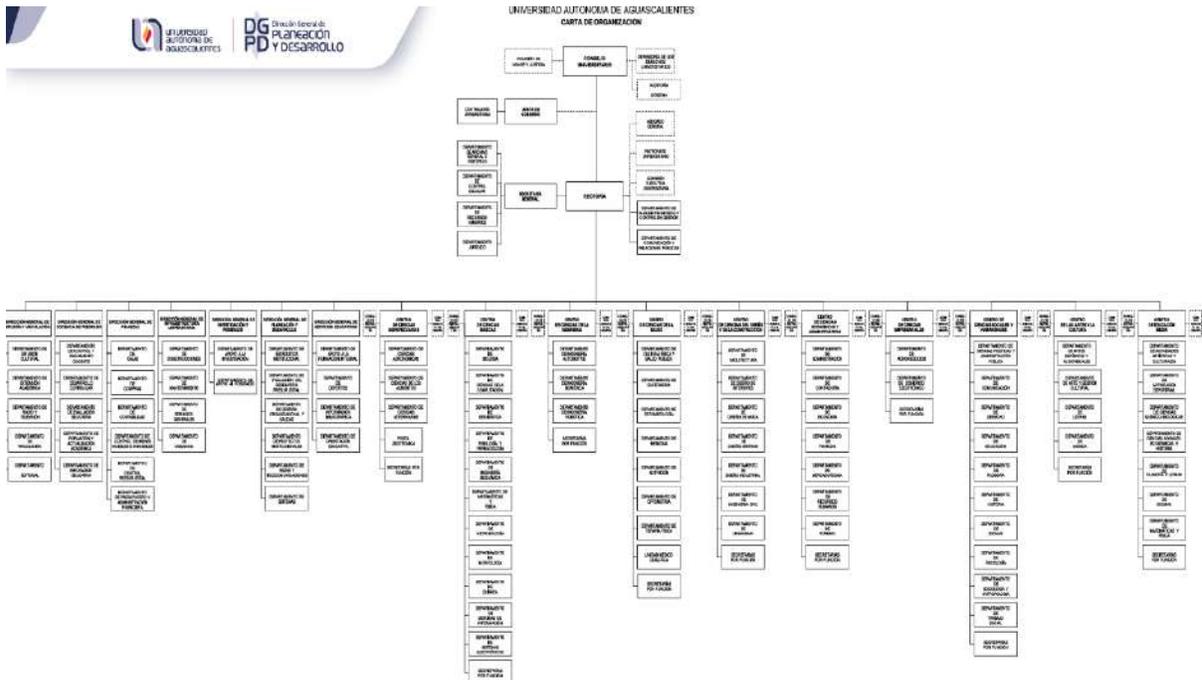
4. Prestigio Institucional

Los estudiantes de la entidad y su región de influencia, consideran a la Universidad Autónoma de Aguascalientes como su primera y mejor opción para continuar su proceso de formación. Al egresar, se sienten orgullosos de su alma mater y mantienen vínculos con ella.

Los egresados de la Institución se incorporan con éxito al mercado laboral local, regional, nacional e internacional, desempeñándose con ética, responsabilidad, creatividad y con un profundo compromiso social.

La Universidad Autónoma de Aguascalientes es ampliamente reconocida y apreciada por los distintos sectores y grupos sociales como una Institución que contribuye de forma comprometida al desarrollo sustentable de Aguascalientes y de México.

5. Estructura orgánica



Anexo 3. Marco Institucional de la UNACH

Los siguientes apartados han sido extraídos de manera textual⁴ del portal *online* de la Universidad Autónoma de Chiapas. En este apartado se ofrecen los antecedentes, misión, visión, política de calidad y la estructura orgánica.

1. Antecedentes

En el informe que, con el título “Un nuevo sistema regional de enseñanza superior de la Universidad Autónoma de Chiapas” presentó en 1975 a solicitud del gobierno mexicano el Sr. P. Furter -especialista de la Organización de las Naciones Unidas-, se afirma que a principios de 1974 el entonces gobernador de Chiapas, Dr. Manuel Velasco Suárez había sostenido ya conversaciones formales con un representante de la UNESCO en México, de apellidos Díaz Lewis, con el propósito de definir lo relativo a la fundación próxima en la entidad de una nueva institución de educación superior; específicamente, de una universidad.

Tal conversación, entonces, parece ser el antecedente del que parte una serie de tareas y actividades que dieron finalmente como resultado la creación efectiva de la actual Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). No se precisa en el documento cuáles fueron las actividades de planeación que, sin duda, debieron tener lugar durante los 8 meses comprendidos entre esa fecha y la inauguración oficial de la UNACH ocurrida en abril de 1975; se llevaron a cabo las actividades preparatorias pertinentes a la creación real de la universidad, tales como la construcción y adaptación de edificios y el nombramiento de funcionarios universitarios.

En otro momento, el gobernador Velasco Suárez turnaría al Congreso del Estado un proyecto de Ley Orgánica que sería luego aprobado por el decreto de fecha 28 de septiembre de 1974, y publicado oficialmente el 23 de octubre del mismo año. Por fin, el 17 de abril de 1975, contando con la presencia del entonces presidente de

⁴ <https://www.unach.mx/acerca-de/mision-y-vision-unach>

la República, Lic. Luis Echeverría Álvarez, la UNACH entraba formalmente en funciones. Chiapas contaba ya con Universidad propia.

Al fundarse oficialmente la UNACH existían ya algunas instituciones de educación superior en el estado, en las cuales ofrecían y cursaban carreras típicamente universitarias. La Escuela de Derecho, por ejemplo, remonta sus orígenes hasta 1679, cuando el actual estado de Chiapas se encontraba aún integrado política y administrativamente a la Capitanía General de Guatemala. Además, “aunque en 1926 los estatutos de la primera Universidad de Chiapas hayan sido ya promulgados, la Universidad desaparece o, más bien, se reduce paulatinamente a la Escuela de Derecho con sede en San Cristóbal de Las Casas, cuyas vicisitudes reflejan bastante fielmente los conflictos revolucionarios de principios de siglo, así como las tensiones entre San Cristóbal -la antigua capital colonial- y Tuxtla Gutiérrez- el nuevo centro político-administrativo”. No fue sino hasta 1962 cuando la Escuela de Derecho, tal como se le conoce en la actualidad, quedó formalmente estatuida.

2. Misión

La Universidad Autónoma de Chiapas es una Institución de Educación Superior pública y autónoma, socialmente responsable y con vocación de servicio; que forma de manera integral a profesionales competentes, críticos, éticos, con conciencia ciudadana y ambiental. La UNACH genera, divulga y aplica el conocimiento científico, tecnológico y humanístico; difunde la cultura y el arte, promueve el deporte y extiende sus servicios, vinculada con la sociedad en entornos locales, nacionales e internacionales; con personal calificado y programas educativos pertinentes y de calidad, para contribuir al desarrollo sustentable, al bienestar social, la cultura de paz, la democracia, la equidad y los derechos humanos.

3. Visión

La Universidad Autónoma de Chiapas en el 2030 es una institución reconocida internacionalmente por el desempeño profesional y social de sus egresados; sus programas educativos pertinentes y acreditados; por los resultados de su actividad

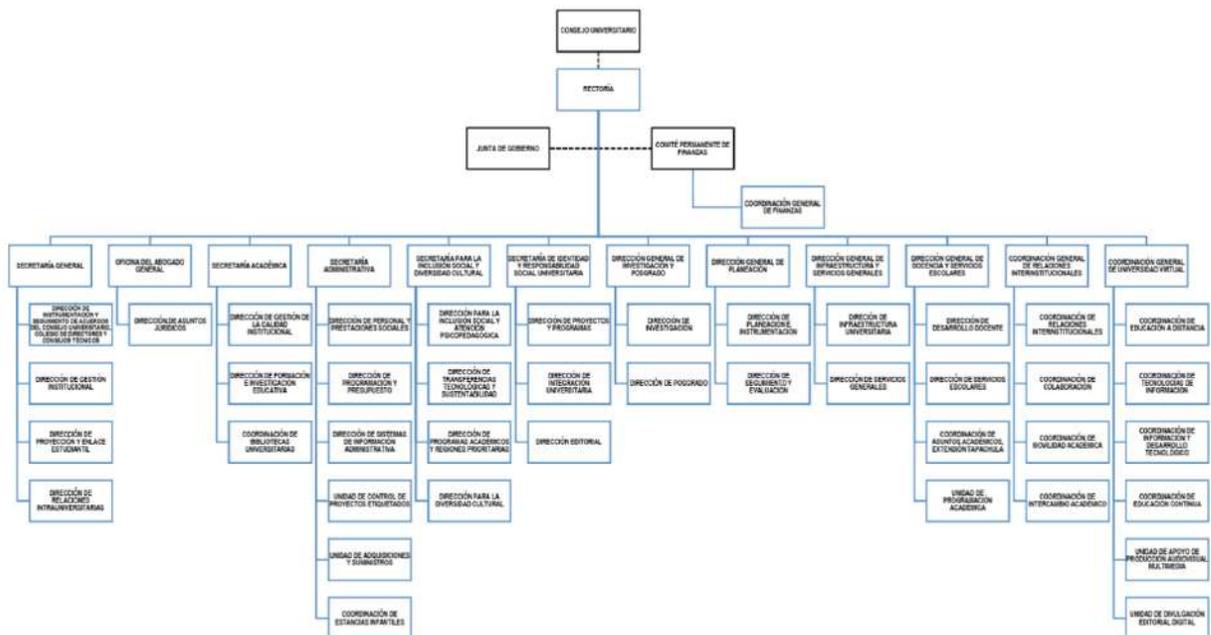
científica, humanística y tecnológica; su vinculación mediante acciones de colaboración y cooperación con organizaciones de los sectores público, privado y social, con la guía del Modelo Educativo Institucional y de una gestión transparente y efectiva, que impulsa el desarrollo de Chiapas y de México.

4. Política de calidad

La política del SGI-UNACH es:

“En la UNACH estamos comprometidos en ofrecer servicios de calidad con base en valores, principios institucionales, responsabilidad ambiental y social, en beneficio de la comunidad dentro y fuera de la Universidad; contribuyendo al desarrollo sustentable mediante la mejora continua de nuestro sistema de gestión y en apego a la Legislación”.

5. Estructura orgánica



Anexo 4. Instrumento de software educativo y viabilidad de un RSE



Cuestionario sobre software educativo UNACH

-
- 1 ¿Has trabajado con software educativo?
Siempre
Casi siempre
Algunas veces
Nunca
-
- 2 ¿En qué se apoya principalmente cuando trabaja en la elaboración de un software educativo?
Me apoyo del conocimiento de mis compañeros.
Busco en Internet el código
Construyo el código de cero
Integro partes de otros códigos
No he desarrollado software educativo
Otras respuestas
-
- 3 ¿Qué factor consideras más importante en la elaboración de un software educativo?
La utilidad
La interfaz
la base de datos
El tipo de contenido
El tipo de software
El lenguaje de programación
Otra
-
- 4 ¿Cuándo has desarrollado software educativo, se te ha complicado el proceso en la obtención del producto?
No he desarrollado
Por falta de tiempo
No dispongo de todas las herramientas para su elaboración
No sé implementar muchas de las características requeridas en la aplicación
No tengo recursos de documentación de los propios lenguajes para el desarrollo
No tengo dificultades
Otra
-
- 5 ¿Qué tipo de software educativo has elaborado?
Programas de práctica y ejercicios
Programas de simulación
Programas de resolución de problemas
Enciclopedias virtuales
Tutoriales
Juegos
Otra
-

-
- 6 ¿Consideras que la Universidad debería contar con una plataforma de software que almacene código en diferentes lenguajes para ser usado por los programadores?
- 5 (bastante importante)
 - 4 (muy importante)
 - 3 (importante)
 - 2 (poco importante)
 - 1 (no importante)
-
- 7 ¿Qué tipo de software específico has desarrollado en un sentido educativo?
- [Desarrolla tu respuesta](#)
-
- 8 ¿Qué software específico has empleado en el desarrollo de recursos educativos?
- [Desarrolla tu respuesta](#)
-

Anexo 5. Instrumento de especificaciones para el desarrollo de un RSE

Investigación doctoral con el objetivo de determinar si el uso de un repositorio de software educativo (RSE) mejora la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica PSP (*Personal Software Process*) en estudiantes de Instituciones de Educación Superior (IES). El formulario tiene el propósito de recuperar información sobre las características de construcción de un RSE por estudiantes de IES.

Repositorio de Software Educativo en UAA

-
- 1 ¿Qué funcionalidades consideras que debería tener un Repositorio que almacene Software (por componentes) para la elaboración de recursos educativos?
- Almacenamiento
 - Búsqueda
 - Consulta en línea
 - Descarga
 - Edición
 - Eliminación
 - Observar el componente en funcionamiento
 - Registro
 - Selección
 - Verificación
 - Comentarios, términos y condiciones sobre el uso
 - Derechos de autor o propiedad intelectual
 - Notificaciones
-

-
- 2 *¿Qué arquitectura puede adoptarse para el diseño de un RSE en el estilo de llamada y retorno?*
- Orientada a objetos
 - Por capas
 - Basada en componentes
 - Modelo vista-controlador
- 3 *¿Qué lenguaje de programación consideras más apropiado para la creación de un RSE?*
- Ajax
 - C++
 - C#
 - Java
 - JavaScript
 - PHP
 - Python
 - TypeScript
 - XSLT
- 4 *¿Qué sistema operativo consideras más apropiado para el diseño de un RSE?*
- Linux
 - Mac OSX
 - Solaris
 - UNIX
 - Windows
- 5 *¿Qué base de datos consideras apropiada para la creación de un RSE?*
- DB2
 - MySQL Server
 - Oracle
 - PostgreSQL
 - SQL
 - PHP Server
 - Mongo
- 6 *¿En qué estándares de interoperabilidad consideras que debe soportarse el diseño de un RSE?*
- DICOM
 - OAI-PMH
 - SWAP
 - SWORD
 - REST
- 7 *¿Qué formato de metadatos considera apropiada para implementar un RSE?*
- BibTex
 - CSV
 - Dublín Core
 - METS
 - MODS
 - PREMIS
 - Qualified DC
 - XML
-

JSON

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

Dspace

E-Print

Fedora

Digital Commons

GitHub

Ninguna

9 ¿Qué beneficios debería representar un RSE?

Centralización de la información

Optimización de los tiempos de búsqueda

Mejora el tiempo de desarrollo

Mejora la calidad

Selección y pruebas de los componentes

Unificación de los componentes

Anexo 6. Instrumento de métrica del Personal Software Process



Proceso Personal de Software de la UAQ

Rúbrica 1. Uso de materiales en el desarrollo de software

Esta sección tiene la finalidad de conocer el uso que se tiene de los materiales en el Proceso Personal de Software como son: guías, registros, estándares, listas de verificación, plantillas y resumen.

1 ¿Has utilizado en el desarrollo de software alguna de las siguientes guías? Puedes marcar las opciones necesarias.

Guía de procesos

Guía de planeación

Guía de desarrollo

Guía de resumen de diseño

Guía de resumen de código

Guía *Post-mortem*

Guía de procesos del prototipo experimental

Guía de procesos para el mantenimiento de productos

Ninguna

- 2 ¿Has utilizado en el desarrollo de software alguno de los siguientes registros? Puedes marcar las opciones necesarias.

Registro de grabación del tiempo

Registro de grabación de defectos

Ninguno

- 3 ¿Has utilizado en el desarrollo de software alguno de los siguientes estándares? Puedes marcar las opciones necesarias.

Estándar de tipos de defectos

Estándar de codificación

Ninguno

- 4 ¿Has utilizado en el desarrollo de software alguna de las siguientes listas de verificación? Puedes marcar las opciones necesarias.

Lista de verificación de revisión de diseño

Lista de verificación de resúmenes de código

Ninguna

- 5 ¿Has utilizado en el desarrollo de software alguna de las siguientes plantillas? Puedes marcar las opciones necesarias.

Plantilla de informes de prueba

Plantilla de estimación de tamaño

Plantilla de estimación de pruebas

Plantilla de planificación de horarios

Plantilla de especificación de casos de uso

Plantilla de especificación funcional

Plantilla de especificación de estado

Plantilla de especificación lógica

Plantilla de tipos de defectos expandidos

Ninguna

- 6 ¿Has utilizado en el desarrollo de software el siguiente resumen?

Resumen de Plan de Proyecto e Instrucciones

No lo he utilizado

Rúbrica 2. Consideraciones de la codificación

Esta sección tiene la finalidad de reconocer las especificaciones de codificación sobre: encabezados, contenidos, reutilización del código, identificadores, comentarios, secciones principales, espacios en blanco, sangrías y uso de mayúsculas.

- 1 Indica con qué frecuencia realizas las siguientes actividades. Marca una casilla con las opciones siempre, casi siempre, a veces, casi nunca y nunca.

¿Usas encabezados en tus codificaciones?

¿Describes la problemática que dio origen a la codificación?

¿Describes el propósito de la codificación?

¿Proporcionas un listado del contenido en la codificación?

-
- ¿Describes cómo se debe usar el programa en caso de reutilización del código?
-
- 2 ¿Proporcionas el formato de declaración de uso, los valores, tipos y límites de los parámetros que se deben seguir en caso de reutilización del código? Marca una opción.
Siempre | Casi siempre | A veces | Casi nunca | Nunca
-
- 3 ¿Proporcionas advertencias de los valores ilegales, condiciones de desbordamiento u otras situaciones que podrían resultar en una operación incorrecta en caso de reutilización del código? Marca una opción.
Siempre | Casi siempre | A veces | Casi nunca | Nunca
-
- 4 ¿Usas nombres descriptivos para todas las variables, nombres de funciones, constantes y otros identificadores? Marca una opción.
Siempre | Casi siempre | A veces | Casi nunca | Nunca
-
- 5 Indica con qué frecuencia realizas las siguientes actividades. Marca una casilla con las opciones siempre, casi siempre, a veces, casi nunca y nunca.
- ¿Usas abreviaturas o letras sueltas en las variables?
 - ¿Documentas el código para que el lector pueda entender su funcionamiento?
 - ¿Tus comentarios explican tanto el propósito como el comportamiento del código?
 - ¿Comentas la declaración de variables para indicar su propósito?
 - ¿Agregas un bloque de comentarios que describa el procedimiento que se realiza antes de cada sección principal?
-
- 6 Indica con qué frecuencia realizas las siguientes actividades. Marca una casilla con las opciones siempre, casi siempre, a veces, casi nunca y nunca.
- ¿Dejas espacios en blanco en tus programas de codificación?
 - ¿Utilizas sangrías en cada nivel donde empiezan y terminan las llaves, dentro del código?
 - ¿Utilizas mayúsculas en las definiciones de tu codificación?
 - ¿Utilizas minúsculas en los identificadores y las palabras reservadas?
 - ¿Utilizas mayúsculas y minúsculas en los mensajes que se envían al usuario?
-

Rúbrica 3. Estimación de tiempos en proyectos de software

La siguiente sección tiene el propósito de estimar los tiempos que se invierten en el desarrollo de software. Considera el último proyecto de software que trabajaste para contestar las siguientes preguntas.

-
- 1 ¿Qué tiempo aproximado (calculado en horas) empleaste en realizar las siguientes actividades?
- | <i>Filas</i> | <i>Columnas</i> |
|--------------------------------|-----------------|
| Concretar el proyecto completo | 1-5 horas |
| Proceso de planeación | 6-10 horas |
| Proceso de diseño | 11-15 horas |
| Proceso de codificación | 16-20 horas |
| Proceso de compilación | 21-25 horas |
| Proceso de pruebas | 26 o más horas |
| Proceso de mantenimiento | |
-
- 2 ¿Cuántas líneas de código empleaste en concretar el proyecto?
- 1-20 líneas
 - 21-50 líneas
 - 51-100 líneas
 - 101-150 líneas
-

150-200 líneas
201 o más líneas

3 ¿Aproximadamente, cuántas líneas de código produces en una hora?

1-20 líneas
21-40 líneas
41-60 líneas
61-80 líneas
81 o más líneas

4 ¿Cuántos defectos encontraste en el periodo de pruebas en todo el proyecto?

1-10 defectos
11-20 defectos
21-30 defectos
31-40 defectos
41 o más defectos

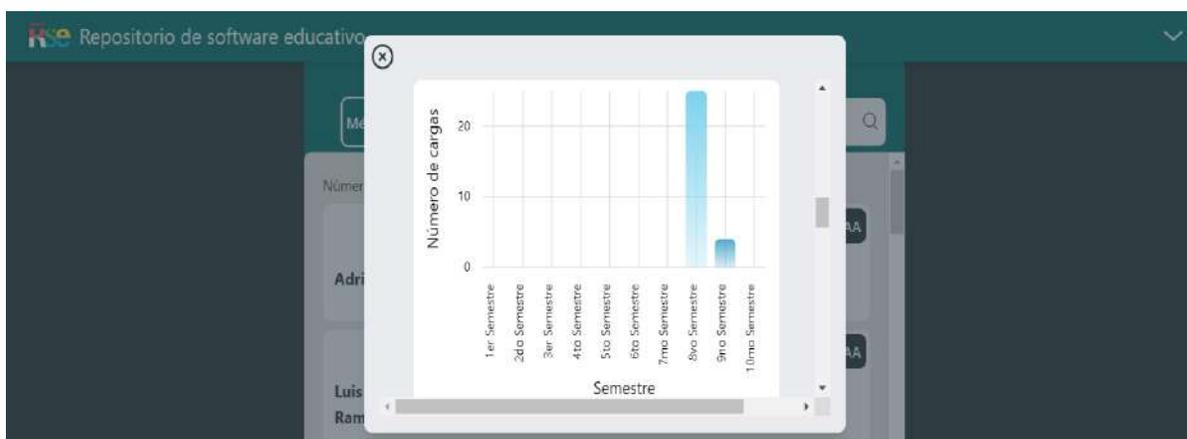
5 ¿Cuánto tiempo aproximado empleaste en realizar las siguientes actividades?

<i>Filas</i>	<i>Columnas</i>
Reparar cada error	5-30 minutos
Todos los errores del proyecto	30-60 minutos 1-2 horas 3-4 horas 5 o más horas

6 ¿Qué podrías hacer para mejorar el tiempo de desarrollo de tus proyectos?

Desarrolla tu respuesta

Anexo 7. Instrumento de usabilidad de un RSE a través de una métrica



Anexo 8. Instrumento de las consideraciones de usabilidad por docentes

Consideraciones de usabilidad del RSE

Repositorio de Software Educativo



¿Cuál fue el procedimiento que siguió para compartir el link del repositorio (RSE)? *

Texto de respuesta larga

¿Porqué cree que no hubo mucha participación de parte de los alumnos para cargar y usar información del RSE? *

Texto de respuesta larga

¿Cuál considera que es la problemática en su universidad para que no haya mucha participación en usar el espacio de RSE? *

Texto de respuesta larga

¿Cuáles son sus consideraciones para tener mayor usabilidad del RSE en su institución? *

Texto de respuesta larga

Anexo 9. Instrumento de las consideraciones de usabilidad por desarrolladores

Uso de repositorio de software educativo

1. ¿Por qué crees que hay resistencia por parte de los alumnos para registrarse en la plataforma donde se aloja el repositorio? *

Texto de respuesta larga

2. ¿Por qué crees que no hay disponibilidad por parte de los usuarios para cargar materiales de software educativo al repositorio? *

Texto de respuesta larga

3. ¿Por qué crees que hay mayor disponibilidad para la descarga de materiales del repositorio? *

Texto de respuesta larga

4. ¿Cuáles son algunas de las problemáticas que encuentras en la práctica de participación en el repositorio? *

Texto de respuesta larga

5. ¿Qué crees que se podría tomar en cuenta para motivar a los estudiantes a participar activamente en el repositorio? *

Texto de respuesta larga

6. ¿Qué utilidades podría tener el repositorio si tuviera suficientes materiales de software? *

Texto de respuesta larga

7. ¿Qué acciones debe realizar la universidad a fin de fomentar el uso del repositorio? *

Texto de respuesta larga

8. ¿Qué utilidad educativa encuentras al utilizar un repositorio que contenga procesos de software para fines educativos? *

Texto de respuesta larga

Anexo 10. Procedimiento metodológico de construcción de un RSE en IES

Determinación de la problemática

En la problemática se percibe la necesidad de conocer las especificaciones para la construcción de Repositorios de Software Educativo en Instituciones de Educación Superior de la UAA, UNACH y UAQ, para validar si hay variaciones significativas en las respuestas.

Hipótesis de trabajo: Las especificaciones para la construcción de Repositorios de Software Educativo de las tres IES.

Hipótesis Nula. (H_0 = Especificaciones para la construcción de Repositorios de Software Educativo de las IES). No hay variaciones significativas en las especificaciones para la construcción de RSE de las IES.

Hipótesis Alternativa. (H_1 = Especificaciones para la construcción de Repositorios de Software de las IES). Hay variaciones significativas en las especificaciones para la construcción de RSE en las IES.

Diseño y validación de los instrumentos

La evaluación del instrumento se realizó mediante un cuestionario virtual, con la aplicación de 10 preguntas, para evaluar la pertinencia tanto de la temática y las nueve preguntas planteadas, que fueron elaboradas 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 UAA, 41.2% de la UAQ y 23.5% de otras Universidades. 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 con base en la estadística consistió en establecer hipótesis del problema, incluidas las hipótesis nula y alternativa. Para ese efecto se consideró un criterio de decisión para minimizar las posibilidades de error el cual tuvo un nivel de significación $\alpha = 0,05$ (Spiegel & Stephens, 2009). En el análisis de resultados se utilizó la técnica para las hipótesis de medias en muestras pequeñas (Rubio & Berlanga, 2012).

En el análisis de resultados se utilizó la técnica ANOVA. En las decisiones estadísticas se plantean hipótesis (suposiciones), que por lo general son afirmaciones sobre la distribución de la probabilidad en una población, con base en una muestra para el análisis inferencial. Para este caso fue utilizado el valor F contra el valor crítico en varias muestras. Las preguntas aplicadas a la muestra de las tres universidades abarcaron los puntos siguientes: funcionalidades, arquitectura, lenguaje, sistema operativo, base de datos, estándares, formato de metadatos, plataforma y beneficios de un RSE.

Anexo 11. Plantilla del resumen del plan del proyecto PSP

Table 1: PSP1 Project Plan Summary

Student	_____		Date	_____
Program	_____		Program #	_____
Instructor	_____		Language	_____

Summary LOC/Hour	Plan	Actual	To Date	
Program Size (LOC):	Plan	Actual	To Date	
Base(B)	(Measured)	(Measured)		
Deleted (D)	(Estimated)	(Counted)		
Modified (M)	(Estimated)	(Counted)		
Added (A)	(N - M)	(T - B + D - R)		
Reused (R)	(Estimated)	(Counted)		
Total New & Changed (N)	(Estimated)	(A + M)		
Total LOC (T)	(N + B - M - D + R)	(Measured)		
Total New Reused				
Total Object LOC (E)				
Time in Phase (min.)	Plan	Actual	To Date	To Date %
Planning				
Design				
Code				
Compile				
Test				
Postmortem				
Total				
Defects Injected		Actual	To Date	To Date %
Planning				
Design				
Code				
Compile				
Test				
Total Development				
Defects Removed		Actual	To Date	To Date %
Planning				
Design				
Code				
Compile				
Test				
Total Development				
After Development				

Anexo 12. Plantilla estándar de codificación

Propósito de la plantilla	Guiar el desarrollo de los programas
Encabezados de programa	Comience todos los programas con un encabezado.
Formato del encabezado	
Listado de los contenidos	Proporcione un resumen del contenido de la lista.
Ejemplo de los contenidos	
Instrucciones de reutilización	<ul style="list-style-type: none">• Describa como se usa el programa. Proporcione el formato de declaración, los valores, los tipos y límites de los parámetros.• Provea advertencias de valores ilegales, condiciones de desbordamiento, u otras condiciones que podrían resultar en una operación incorrecta.
Ejemplo de reuso	
Identificadores	Use nombres descriptivos para todas las variables, nombres de funciones, constantes y otros identificadores. Evite abreviaturas o letras sueltas en las variables.
Ejemplo de identificador	
Comentarios	<ul style="list-style-type: none">• Documentar el código para que el lector pueda entender su funcionamiento.• Los comentarios deberían explicar tanto el propósito y el comportamiento del código.• Comentar la declaración de variables para indicar su propósito.
Buen comentario	
Mal comentario	
Secciones principales	Preceda las secciones principales del programa con un comentario de bloque que describa el procesamiento que se realiza en la siguiente sección.
Ejemplo	
Espacios en blanco	<ul style="list-style-type: none">• Escriba programas con suficiente espacio para que no se vean amontonados.• Separe cada construcción de programa con al menos un espacio
Sangrías	<ul style="list-style-type: none">• Sangre cada nivel de llave del anterior.• Las llaves abiertas y cerradas deben estar en líneas por sí mismas y alineadas entre sí.
Ejemplo de sangrías	

-
- Mayúsculas
- Escriba todas las definiciones en mayúsculas.
 - Ponga en minúsculas todos los demás identificadores y palabras reservadas.
 - Los mensajes que se envían al usuario se pueden mezclar en mayúsculas y minúsculas para hacer una presentación limpia para el usuario.
-

Ejemplo del uso de mayúsculas.

Anexo 13. Plantilla de lista de verificación de revisión de código

Estudiante	_____	Fecha	_____
Programa	_____	Programa #	_____
Instructor	_____	Lenguaje	_____

Propósito General

- Guiar al desarrollador en la realización de una revisión de código eficaz
 - Revisar todo el programa para cada categoría de la lista de verificación; ¡No intente revisar más de una categoría a la vez!
 - A medida que complete cada paso de revisión, marque ese elemento en el cuadro de la derecha.
 - Complete la lista de verificación para un programa o unidad de programa antes de revisar el siguiente.
-

Anexo 14. Plantilla de lista de verificación de revisión de diseño

Estudiante _____ Fecha _____
 Programa _____ Programa # _____
 Instructor _____ Lenguaje _____

Propósito General -Guiar al desarrollador en la realización de una revisión de un diseño eficaz
 - Revisar todo el programa para cada categoría de la lista de verificación; ¡No intente revisar más de una categoría a la vez!
 - A medida que complete cada paso de revisión, marque ese elemento en el cuadro de la derecha.
 - Complete la lista de verificación para un programa o unidad de programa antes de revisar el siguiente.

Plantilla de lista de verificación de revisión de código septiembre 2013 © 2005 by Carnegie Mellon University

Anexo 15. Plantilla de Guión del proceso del informe final PSP

Fase #	Propósito	Guía de análisis y escritura del reporte final del PSP
	Entrada de criterios	
	Planeación	
	Postmortem	
	Criterio de salida	

Estudiante _____

Fecha _____

Instructor _____

Tamaño de los datos

Esfuerzo estimado

Objeto	Número de Plan	Número Actual	Esfuerzo estimado por objeto	Esfuerzo Estimado
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
			Total	_____

Esfuerzo de datos

Fase	Tiempo planeado	Tiempo real
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Total	_____	_____

Registro del tiempo

Estudiante: _____

Fecha: _____

Fecha	Inicio	Término	Tiempo de interrupción	Tiempo Delta	Fase	Comentarios

Anexo 16. Oficio para Instituciones de Educación Superior



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INFORMÁTICA



Campus Juriquilla, a 6 de marzo, 2023

A quien corresponda

Quien suscribe, Alexandro Escudero Nahón Coordinador del Doctorado en Tecnología Educativa en la facultad de informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), tengo a bien presentar a la Maestra en Estudios Culturales Verónica Rodríguez Aguilar, quien para ostentar el grado de Doctor en Tecnología Educativa, se encuentra ejecutando el proyecto denominado "Uso de un Repositorio de Software Educativo para mejorar la calidad de su desarrollo, al utilizar la métrica PSP (Personal Software Process) en estudiantes de Instituciones de Educación Superior".

La presente tiene como fin solicitar su autorización y el apoyo de su academia para su realización, pues la idea es que tal proyecto se vincule y ejecute entre esta casa de estudios que represento, así como la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Tal proyecto tiene fines académicos y sin fines de lucro. De manera adjunta se servirá encontrar el documento que contiene la ruta metodológica de la investigación para su implementación, el cual se describe en sí mismo en su resumen, su ruta, su producto final y los colaboradores requeridos del proyecto.

Sin más por el momento, se despide de usted

ATENTAMENTE

"RAZONAMIENTO Y TECNOLOGÍA PARA INNOVAR Y TRASCENDER"



Anexo 17. Carta de cesión de derechos

CARTA-CESIÓN DE LA PROPIEDAD DE LOS DERECHOS DE AUTOR

Por medio de la presente con fundamento en lo dispuesto por los artículos 24, 25, 26, 27,30, 31, 32, 33, 35 y 36 de la Ley Federal del Derecho de Autor y los demás que se relacionen, el que suscribe mediante la activación de la casilla “ACEPTO” declara ser legítimo propietario de los derechos de autor del material que aporta a este espacio virtual creado para el proyecto denominado: Repositorio de Software Educativo (de aquí en adelante RSE) y autoriza a la MAESTRA VERONICA RODRIGUEZ AGUILAR como RESPONSABLE DEL PROYECTO y a la Doctora SANDRA LUZ CANCHOLA MAGDALENO como DIRECTORA DEL PROYECTO, que para obtener el grado de DOCTORADO la primera citada ejecuta, a fin de forma exclusiva reproduzcan, publiquen, editen, fijen, comuniquen, compartan y transmitan públicamente en cualquier forma o medio el software educativo de mi autoría mismo que es producto de la actividad realizada en mi carácter de desarrollador.

Así mismo, expreso que:

1. El artículo indicado es un trabajo original, con temas de desarrollo de software educativo y que cumple con las normas para subirlo a la nube dentro del presente repositorio de acuerdo con los lineamientos establecidos para tal fin.
2. El software aportado es un trabajo inédito, que no ha sido enviado a o compartido en ninguna otra plataforma semejante a esta RSE sea nacional o extranjero.
3. No existen compromisos ni obligaciones financieras con organismos estatales ni privados que puedan afectar el contenido compartido
4. Que conozco los objetivos y fines del proyecto RSE, y estoy de acuerdo con los mismos.

También autorizo que mis materiales sean reproducidos, publicados, editados, fijados, comunicados y transmitidos públicamente en cualquier forma o medio, incluido

internet; así como efectuar su distribución al público en el número de ejemplares que se requieran y su comunicación pública, en cada una de sus modalidades, incluida su puesta a disposición del público a través de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología, para fines exclusivamente científicos, culturales, de difusión y sin fines de lucro.

Esta autorización será por cinco años a partir de la fecha de firma de la presente licencia de uso exclusivo, en el entendido de que los derechos morales sobre la titularidad del artículo de mérito quedan a salvo del autor, asimismo estoy de acuerdo que en el supuesto de que se utilizara con fines lucrativos, se me reconocerán y otorgarán los derechos autorales de conformidad a la Ley Federal del Derecho de Autor, lo que se formalizará a través del instrumento jurídico correspondiente.

La presente autorización, será renovada automáticamente por el mismo período, en el entendido de que, si alguna de las partes decide darla por terminada, deberá notificar a la otra dicha decisión, lo cual se hará a través de comunicado por escrito con una anticipación de cuando menos seis meses antes a la fecha en que proceda la renovación automática. En virtud de lo anterior, manifiesto expresamente que no me reservo ningún derecho en contra de la o las responsables del proyecto.

Anexo 18. Hoja de metadatos para la carga de materiales

Carga de material

Información general

Descripción ¹

Tipo de material ¹ Nombre de material ¹ Lenguajes ¹

Fecha de creación ¹ Versión ¹ Base de datos ¹

Especificación de implementación

Tipo de visualización ¹ Interfaz ¹ Servicios ¹

Fuente de datos ¹ Precondiciones ¹

Especificación no funcional

Grado de reutilización ¹ Distribución ¹

Especificación de identificación

Sistema ¹ Funcionalidad ¹ Procesos en el desarrollo ¹

Material a cargar

Cesión de derechos ¹ Subir archivos ¹

 Sin archivos

He leído la cesión de derechos adjunta en este espacio.

Acepto los términos.

Enlace GitHub ¹

Anexo 19. Manual de usuario del RSE



Índice de contenido

1. Link y nombre del repositorio
2. Información contextual
3. Botón de inicio
4. Inicio de sesión
5. Crear cuenta
6. Menú del repositorio
7. Proceso de búsqueda
8. Categorías de búsqueda de material
9. Subcategorías de búsqueda
10. Ficha de metadatos para carga de material
11. Descripción de campos de ficha de metadatos
12. Íconos de información
13. Llenado de campos de ficha de metadatos
14. Opciones en campos
15. Cesión de derechos
16. Descarga de la carta de cesión de derechos
17. Link a GitHub
18. Guardar información
19. Ver material cargado
20. Cerrar sesión



Repositorio de Software Educativo. Es el solucionador de necesidades educativas en el ámbito digital.

Creado por Verónica Rodríguez Aguilar de la Universidad Autónoma de Querétaro en un proyecto dirigido por la Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno docente de la misma universidad, con la colaboración de las prestigiosas universidades autónomas de Querétaro (UAQ), Chiapas (UNACH) y Aguascalientes (UAA).

Estamos enfocados en resolver la problemática de la falta de recursos adecuados para la enseñanza-aprendizaje en Instituciones de Educación Superior.

La liga para acceder es la siguiente:

<https://rseeducate.academy/>

rseeducate.academy

Únete a nosotros en la búsqueda por mejorar la educación y descubre una nueva forma de aprendizaje con "Repositorio de Software Educativo".

RSE Repositorio de software educativo INICIAR

Para iniciar sesión pulse aquí

Bienvenido al "Repositorio de Software Educativo" (RSE), el solucionador de necesidades educativas en el ámbito digital. Creado por Verónica Rodríguez Aguilar de la Universidad Autónoma de Querétaro en un proyecto dirigido por la Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno docente de la lista universidad, con la colaboración de las prestigiosas universidades autónomas de Querétaro (UAQ), Chiapas (UNACH) y Aguascalientes (UAA).

Estamos enfocados en resolver la problemática de la falta de recursos adecuados para la enseñanza-aprendizaje en Instituciones de Educación Superior. Con RSE, tendrás acceso a una amplia variedad de materiales educativos, con la funcionalidad de almacenamiento, búsqueda y descarga en un solo lugar.



Información contextual

Nuestro sistema está diseñado con tecnologías web, para asegurar una experiencia de usuario fluida y eficiente. La centralización de la información y la optimización de la búsqueda son algunos de nuestros objetivos principales para brindarte una experiencia de uso óptima.

No te preocupes por la calidad de los recursos, nuestro sistema cuenta con un formato de metadatos resultante, para garantizar la autenticidad de la información. ¡Deja de perder tiempo buscando recursos educativos en diferentes lugares! Con RSE, tendrás todo lo que necesitas en un solo lugar gracias a la comunidad universitaria.



RSE Repositorio de software educativo



Iniciar sesión

Si tiene cuenta ingrese sus datos

Si olvidó su contraseña recupérela pulsando aquí

Correo Electrónico

Contraseña [Olvide mi contraseña](#)

Iniciar Sesión

¿Aun no tienes una cuenta?
[Crea una cuenta aquí](#)

Si aún no tiene cuenta, puede crear una al pulsar este link.

Crear una cuenta

Nombre

Apellido Paterno

Apellido Materno

Universidad

Tipo de usuario

Correo electronico

Contraseña

Confirmar contraseña

Regístrame

Puede crear una cuenta al rellenar los campos indicados y posteriormente presione el botón "regístrame".

RSE Repositorio de software educativo

Categoría ▾

Todas ▾

Escribe aquí para buscar. 🔍

Encuentra aquí una guía y base para el desarrollo de tus proyectos o comparte con la comunidad tus conocimientos, en las siguientes categorías:


Proceso


Lenguaje

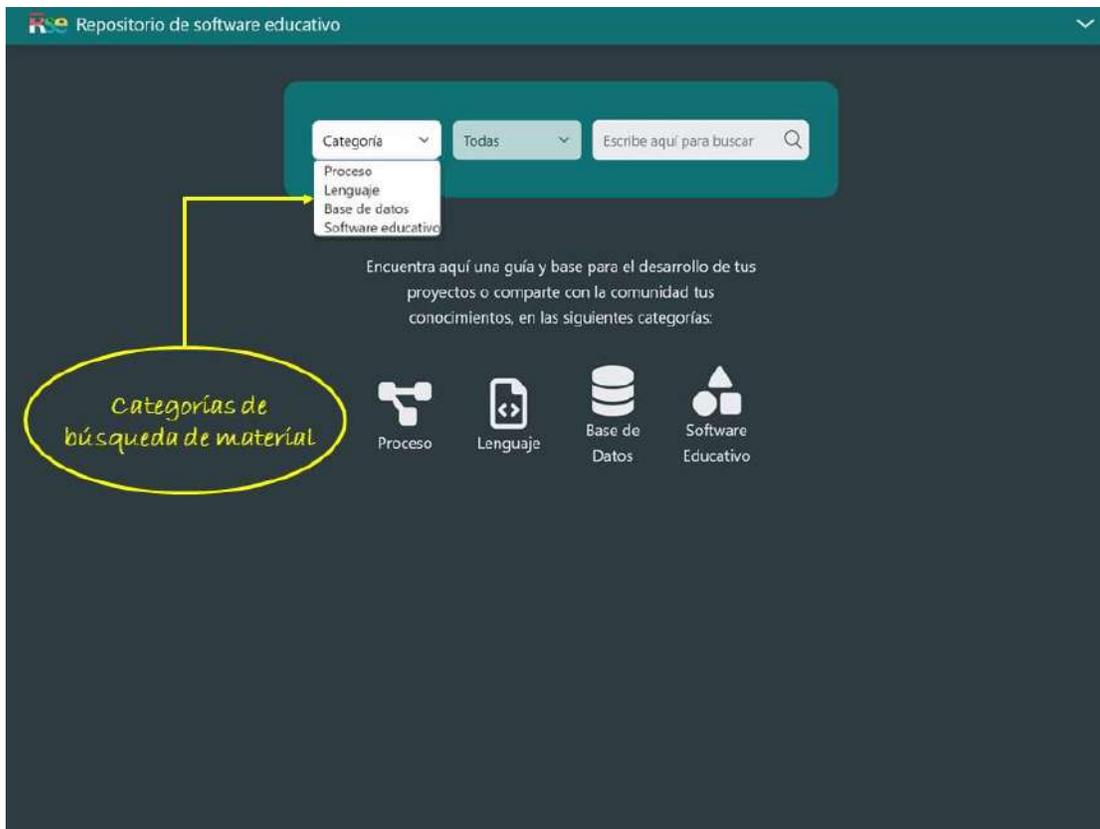
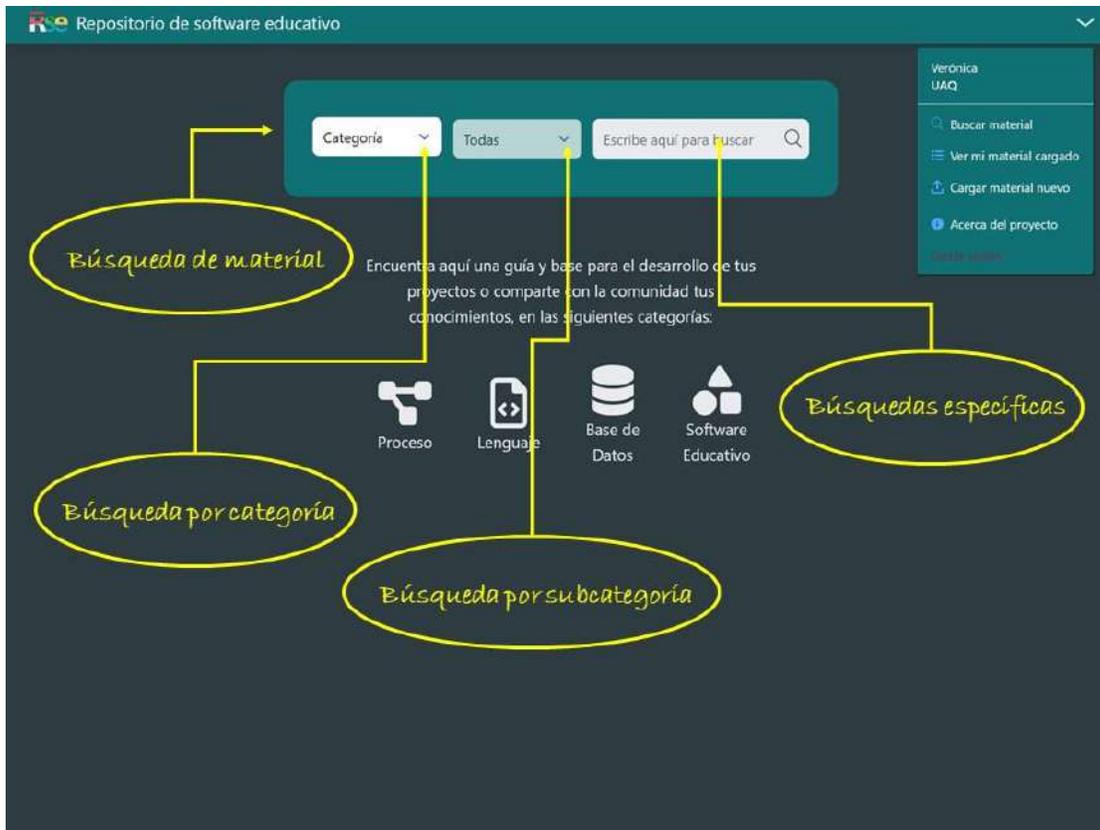

Base de Datos


Software Educativo

Verónica UJAQ

- 🔍 Buscar material
- 📄 Ver mi material cargado
- 📄 Cargar material nuevo
- 📄 Acerca del proyecto
- 📄 Mis datos

Menú del repositorio



Subcategorías de búsqueda de material

Para realizar búsquedas específicas, escriba en el recuadro y presione la lupa.

Para cargar material, ingrese la información requerida en cada uno de los recuadros señalados que permitirán la fácil localización posterior.

Carga de material

Información general

Descripción ⓘ

Si tiene dudas sobre lo que debe ingresar en cada uno de los campos señalados presione este icono.

Tipo de material ⓘ

Carga de material
Información general

Descripción ⓘ

Tipo de material ⓘ

Fecha de creación ⓘ
dd/mm/aa

Nombre de material ⓘ

Lenguajes ⓘ

Base de datos ⓘ

Especificación de implementación

Tipo de visualización ⓘ

Interfaz ⓘ

Servicios ⓘ

Fuente de datos ⓘ

Precondiciones ⓘ

Especificación no funcional

Grado de reutilización ⓘ

Distribución ⓘ

Especificación de identificación

Sistema ⓘ

Funcionalidad ⓘ

Procesos en el desarrollo ⓘ

Material a cargar

Cesión de derechos ⓘ

Subir archivos ⓘ
 Sin archivos

He leído la cesión de derechos adjunte en este espacio.

Acepto los términos.

Enlace GitHub ⓘ

Cada icono le proporcionará la explicación necesaria y un ejemplo del requerimiento.

Repositorio de software educativo

Carga de material

Información general

Descripción

Tipo de material Nombre de material Lenguajes

Fecha de creación Versión Base de datos

Especificación de implementación

Tipo de visualización Interfaz Servicios

Fuente de datos Precondiciones

Especificación no funcional

Grado de reutilización Distribución

Especificación de identificación

Sistema Funcionalidad Procesos en el desarrollo

Material a cargar

Cesión de derechos Subir archivos Sin archivos

He leído la cesión de derechos adjunta en este espacio.

Acepto los términos.

Enlace GitHub

Los campos con estas marcas le ofrecen opciones de selección

Los campos sin marcas indican que debe ingresar información descriptiva de acuerdo al título.

Repositorio de software educativo

Carga de material

Información general

Descripción

Tipo de material Nombre de material Lenguajes

Fecha de creación Versión PHP JavaScript Java

Especificación de implementación

Tipo de visualización Interfaz Servicios

Fuente de datos Precondiciones

Especificación no funcional

Grado de reutilización Distribución

Especificación de identificación

Sistema Funcionalidad Procesos en el desarrollo

Material a cargar

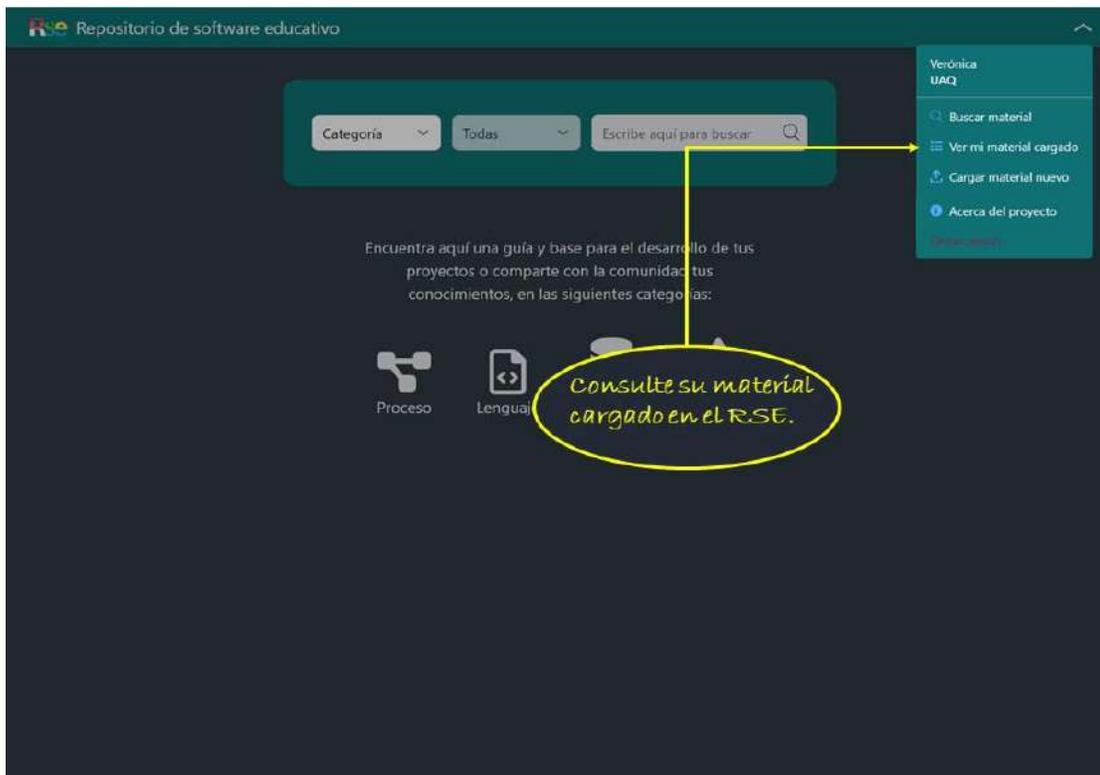
Cesión de derechos Subir archivos Sin archivos

He leído la cesión de derechos adjunta en este espacio.

Acepto los términos.

Enlace GitHub

Algunos campos permiten varias opciones si fuera necesario.



Repositorio de software educativo

Carga de material

Información general

Descripción

Tipo de material | Nombre de material | Lenguajes

Fecha de creación | Versión | Base de datos

Especificación de implementación

Tipo de visualización | Interfaz | Servicios

Fuente de datos | Precondiciones

Especificación no funcional

Grado de reutilización | Distribución

Especificación de identificación

Sistema | Funcionalidad | Procesos en el desarrollo

Material a cargar

Cesión de derechos

Cesión de derechos

He leído la cesión de derechos adjunta en este espacio.

Acepto los términos.

Enlace GitHub

Subir archivos

Elige archivos | Sin archivos

Guarda su información.

Guardar

Después de leer la cesión de derechos, marque ambas casillas de verificación si acepta los términos.

Si tiene sus archivos alojados en el repositorio de GitHub, agregue el link.

Agregue sus archivos en formato PDF. Por el momento es el único admitido.

Repositorio de software educativo

Verónica UJAQ

Categoría | Todas | Escribe aquí para buscar

Encuentra aquí una guía y base para el desarrollo de tus proyectos o comparte con la comunidad tus conocimientos, en las siguientes categorías:

Proceso | Lenguaje | Base de Datos | Software Educativo

Buscar material

Ver mi material cargado

Cargar material nuevo

Acerca del proyecto

Cierre cesión aquí
La cesión se cierra por inactividad después de 15 minutos.

Gracias por participar en este proyecto educativo entre universidades.