



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

1

16 de diciembre de 2020
Dictamen C.I. 26/2020

DICTAMEN
QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA
COMUNICACIÓN Y DISEÑO

ANTECEDENTES

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 10.19, celebrada el 16 de julio de 2019, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 55 del Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.
- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a los siguientes integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez, Jefe del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Cecilia Castañeda Arredondo, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Joel Rivero Moreno, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.
 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Dr. André Moise Dorcé Ramos, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Deyanira Bedolla Pereda, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
 - ✓ Dr. Tiburcio Moreno Olivos, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el proyecto de investigación denominado "**Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos**" presentado por el Dr. Carlos Roberto Jaimez González.
- II. La Comisión de Investigación sesionó el 16 de diciembre de 2020, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación de la propuesta, con el presente Dictamen.
- III. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:
 - "*Lineamientos para la creación de grupos de investigación y la presentación, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación*" aprobados en la Sesión 06.16 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, celebrada el 6 de junio de 2016, mediante al acuerdo DCCD.CD.15.06.16.



División
Ciencias de la
Comunicación y
Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6553. C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

2

- Relevancia para la división.
- Congruencia global.
- Metas-Recursos.
- Evaluación general.

IV. **Objetivo general:**

Diseñar e implementar herramientas interoperables para representar objetos en formatos de texto estándar, que puedan ser utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de la LTSI de la UAM Cuajimalpa.

V. **Objetivos particulares:**

1. Desarrollar un convertidor del formato XML que utilizan los objetos WOX al formato JSON y viceversa.
2. Desarrollar un convertidor del formato XML que utilizan los objetos WOX al formato YAML y viceversa.
3. Realizar pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño a las herramientas desarrolladas.
4. Desarrollar sitios Web con documentación, ejemplos y prácticas.

VI. **Metas:**

El proyecto generará cinco tipos de resultados a lo largo de sus tres años de duración:

- Software.
- Publicaciones en Congresos.
- Publicaciones en Revistas Indizadas.
- Sitios Web con Material Didáctico.
- Dirección de Proyectos Terminales.

VII. Los **participantes** son:

- Dr. Carlos Roberto Jaimez González (responsable del proyecto).
- Dr. Wulfrano Arturo Luna Ramírez.
- Mtra. Betzabet García Mendoza.
- Alumnos de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información de la Información y se buscará la participación de alumnos de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación de la UAM Cuajimalpa.

VIII. La evaluación de los resultados de investigación se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos vigentes.



División
Ciencias de la
Comunicación y
Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6553. C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

DICTAMEN

ÚNICO:

Se recomienda al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, aprobar la creación del proyecto **“Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos”** presentado por el Dr. Carlos Roberto Jaimez González

La **duración** del proyecto será del 1° de febrero de 2021 al 30 de enero de 2024.

Los departamentos de adscripción de los profesores participantes proporcionarán un financiamiento básico, sujeto a disponibilidad presupuestal, para la realización de los proyectos.

Se recomienda a los jefes de departamento informar oportunamente del monto anual del que disponen los profesores para la realización del proyecto.

Se recomienda a los profesores, la búsqueda de fuentes adicionales de financiamiento, externas a la Universidad.

VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez	A favor
Dra. Cecilia Castañeda Arredondo	A favor
Dr. Carlos Joel Rivero Moreno	A favor
Dr. André Moise Dorcé Ramos	-----
Dra. Deyanira Bedolla Pereda	-----
Dr. Tiburcio Moreno Olivos	A favor
Total de los votos	4 votos a favor

Coordinadora

Dra. Gloria Angélica Martínez De la Peña
Secretaria del Consejo Divisional de
Ciencias de la Comunicación y Diseño



División
Ciencias de la
Comunicación y
Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6553. C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

*Comunidad académica comprometida
con el desarrollo humano de la sociedad.*

DCCD.DTI.061.20
Diciembre 14, 2020

Mtro. Octavio Mercado González
Presidente del Consejo Divisional
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Presente

ASUNTO: Envío de documentación del proyecto de investigación "Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos"

Estimado Dr. Mercado:

Por este conducto me permito hacerle llegar la documentación de la propuesta del proyecto de investigación denominado "Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos", que presenta el Dr. Carlos Roberto Jaimez González para fungir como responsable del mismo, a efecto de que sea sometido para su evaluación y registro ante Consejo Divisional.

Se envía carta del Dr. Jaimez González, la propuesta del proyecto y las cartas compromiso de quienes participarán, en forma digital, vía correo electrónico.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

Atentamente,

Casa abierta al tiempo

Dr. Carlos Joel Rivero Moreno
Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información

c.c.p.: Dra. Gloria Angélica Martínez de la Peña – Secretaria Académica de la DCCD
Lic. Inés Andrea Zepeda Martínez – Oficina Técnica de Consejo Divisional.



División
Ciencias de la
Comunicación y
Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD|Jefatura del Departamento de Tecnologías de la Información
Torre III, 5to. piso.Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa. Delegación Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6557,C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccd.cua.uam.mx>

Ciudad de México, 3 de diciembre de 2020

Dr. Carlos Joel Rivero Moreno

Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa
PRESENTE

ASUNTO: Registro de Proyecto de Investigación

Por medio de este conducto, el que suscribe solicita su intermediación para presentar ante el Consejo Divisional de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño (DCCD) el proyecto de investigación titulado **Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos**, para su dictaminación. Mi participación será con el carácter de responsable académico del proyecto de investigación y participaré en todas las actividades relacionadas con el proyecto.

Este proyecto se ajusta a los lineamientos para la presentación de proyectos de investigación marcados por la DCCD de la UAM Cuajimalpa. Cabe señalar que este proyecto tiene como antecedente el proyecto de investigación titulado **Interoperabilidad en lenguajes de programación orientados a objetos**, cuyo informe final fue aceptado por el Consejo Divisional de la DCCD en su Sesión 12.20 celebrada el 30 de octubre de 2020, mediante el acuerdo DCCD.CD.08.12.20.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Dr. Carlos Roberto Jaimez González

Profesor investigador responsable del Proyecto de Investigación
Departamento de Tecnologías de la Información
Correo electrónico: cjaimez@cua.uam.mx

Presentación de Proyecto de Investigación

1. Datos generales

1.1 Título del proyecto

Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos

1.2 Resumen del proyecto

La interoperabilidad es la capacidad de comunicación entre aplicaciones que están escritas en diferentes lenguajes de programación. Dicha comunicación se establece mediante el intercambio de datos, los cuales tienen una representación en un formato estándar. Este problema de interoperabilidad puede ser resuelto mediante la implementación de serializadores de objetos a formatos estándar, los cuales puedan ser deserializados en cualquier lenguaje de programación.

En este proyecto de investigación se propone una solución que está estrechamente relacionada con la implementación de serializadores para atender el problema de interoperabilidad. Este proyecto propone abordar dos aspectos importantes: 1) la representación de objetos en formatos de texto estándar, independientes del lenguaje de programación para permitir la interoperabilidad entre aplicaciones; y 2) la enseñanza de los procesos involucrados para representar objetos, mediante la incorporación de estos temas en algunas de las UEA de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información (LTSI) de la UAM Cuajimalpa.

1.3 Nombre y datos personales de los participantes

1.3.1 Participantes internos al proyecto

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México
Departamento de Tecnologías de la Información

- Dr. Carlos Roberto Jaimez González (**Responsable del proyecto**)
Experiencia en servicios Web, interoperabilidad en sistemas distribuidos y lenguajes de programación. Colaborará en todas las actividades.
- Dr. Wulfrano Arturo Luna Ramírez
Experiencia en lenguajes de programación. Colaborará en las actividades relacionadas con la implementación de los convertidores entre formatos de texto.
- Mtra. Betzabet García Mendoza
Experiencia en lenguajes de programación, diseño de interfaces y usabilidad web. Colaborará en las actividades relacionadas con el diseño de interfaz de los sitios web, con el desarrollo de instrumentos de evaluación y con el diseño del material didáctico.

También participarán alumnos de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información de la UAM Cuajimalpa. Se buscará la participación de alumnos de la Maestría en Diseño, Información y Comunicación de la UAM Cuajimalpa.

2. Justificación y planteamiento del objeto de estudio

La serialización es el proceso de convertir un objeto a una forma en la que pueda ser almacenado en un medio tal como la memoria, un archivo, una base de datos, o un flujo para ser transmitido a través de la red. El objetivo principal de la serialización es guardar el estado de un objeto para posteriormente reconstruirlo cuando sea requerido. El proceso inverso es llamado deserialización.

Muchos lenguajes de programación tienen soporte de serialización incluido como parte del lenguaje o a través de alguna biblioteca; esta biblioteca o programa se denomina serializador. En una situación ideal, el soporte de serialización y deserialización incluida en los lenguajes de programación sería suficiente para representar el estado de un objeto que contiene tipos de datos y construcciones básicas del lenguaje; sin embargo, en algunos lenguajes de programación la serialización se realiza parcialmente, ya que no permiten representar en el estado del objeto construcciones más complejas del lenguaje, tales como apuntadores o referencias a objetos, colecciones, enumeraciones, entre otras.

La serialización y la deserialización son procesos ampliamente utilizados cuando se trabaja con sistemas distribuidos o aplicaciones que requieren el intercambio de datos. Un ejemplo de ello es la transmisión de un objeto a una aplicación remota mediante un servicio web o a través de una llamada a un procedimiento remoto. Asimismo, existen aplicaciones que requieren intercambiar objetos y están escritas en diferentes lenguajes de programación, por lo cual es necesario que exista una representación de objetos independiente del lenguaje, es decir, un formato estándar para describir a los objetos serializados.

La representación de objetos independiente del lenguaje de programación no es un proceso sencillo, debido a varias razones: 1) los objetos deben ser restaurados adecuadamente en términos de su herencia simple o herencia múltiple; 2) las estructuras de datos complejas deben ser reconstruidas adecuadamente, principalmente aquellas donde un objeto podría ser referenciado múltiples veces por varios apuntadores o referencias; 3) las colecciones de objetos deben ser restauradas de forma apropiada, incluyendo por ejemplo, listas y diccionarios; 4) el tamaño de los tipos de datos numéricos debe manejarse adecuadamente; entre otras.

En cuanto a los formatos para la representación de los objetos serializados, pueden ser divididos en dos principales categorías: los que son basados en texto y los formatos binarios. Algunos ejemplos de los formatos basados en texto más utilizados en la actualidad para representar objetos son *JavaScript Object Notation (JSON)* [1], *Extensible Markup Language (XML)* [2] y *YAML Ain't Markup Language (YAML)* [3]. Los formatos binarios son más dependientes de la implementación y del lenguaje de programación, por lo que no son considerados estándares. Los formatos de texto son entendibles por humanos, lo cual permite realizar inspecciones manuales y normalmente facilita la portabilidad entre lenguajes de programación, aunque debe señalarse que la serialización de objetos a texto regularmente consume más tiempo y utiliza más espacio de almacenamiento. Con respecto a su aplicabilidad, los tres formatos de texto mencionados sirven para el mismo propósito, el cual es el proporcionar un medio común para la representación de datos estructurados y un mecanismo para el intercambio de datos independiente del lenguaje de programación.

La interoperabilidad es justamente la capacidad de comunicación entre aplicaciones que están escritas en diferentes lenguajes de programación. Dicha comunicación se establece mediante el intercambio de datos, los cuales tienen una representación en un formato estándar. Este problema de interoperabilidad puede ser resuelto mediante la implementación de serializadores de objetos a formatos estándar, los cuales puedan ser deserializados en cualquier lenguaje de programación.

Cabe señalar que este problema ya ha sido abordado de esta manera por el responsable de este proyecto, como se revisará en la sección de antecedentes de este documento.

Por lo anterior, en este proyecto de investigación se propone una solución que está estrechamente relacionada con la implementación de serializadores para atender el problema de interoperabilidad. Este proyecto propone abordar dos aspectos importantes: 1) la representación de objetos en formatos de texto estándar, independientes del lenguaje de programación para permitir la interoperabilidad entre aplicaciones; y 2) la enseñanza de los procesos involucrados para representar objetos, mediante la incorporación de estos temas en algunas de las UEA de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información (LTSI) de la UAM Cuajimalpa.

El primer aspecto está relacionado con la importancia de la interoperabilidad entre aplicaciones, en el cual se considerarán los formatos de texto más utilizados en la actualidad, la relación que guardan entre sí para representar estructuras simples y complejas y el trabajo previo que se ha desarrollado. El segundo aspecto plantea la enseñanza sobre los procesos que se llevan a cabo en el diseño e implementación de herramientas para la representación de objetos en uno o más formatos de texto; además de promover el uso de las herramientas desarrolladas con fines educativos. Este segundo aspecto es muy relevante para los alumnos de la LTSI, ya que les permitirá conocer las implicaciones y las limitantes que existen para lograr la interoperabilidad, además de que podrán utilizar las herramientas desarrolladas para construir sus propias aplicaciones.

3. Antecedentes históricos, teóricos y conceptuales

Este proyecto de investigación tiene como antecedente el framework Web Objects in XML (WOX) [4], el cual fue creado para el manejo de objetos distribuidos y servicios web. WOX es un framework que ha sido desarrollado en los últimos años. Inicialmente solo contaba con la funcionalidad para la creación y manejo de objetos remotos y servicios web; actualmente posee características relevantes para el área de sistemas distribuidos y en particular para la interoperabilidad entre sistemas. Cabe señalar que el framework WOX y sus componentes han sido utilizados sistemáticamente para apoyar la docencia de diversas UEA del plan de estudios de la LTSI, en particular se han empleado en las UEA de Programación de Web Dinámico, Integración de Sistemas y en los Laboratorios Temáticos II y III.

WOX es un framework que utiliza el protocolo HTTP para comunicación entre clientes y servidores, usa XML como el formato para representación de objetos y mantiene los objetos disponibles a través de sus propios identificadores (URL), inspirado en los principios del estilo arquitectónico REST [5]. En esta sección se describen brevemente algunas características y funcionalidades del framework WOX.

El mecanismo utilizado por WOX en una invocación a un método sobre un objeto remoto es mostrado en la Figura 1 y los pasos llevados a cabo se describen en la siguiente lista:

- 1) El programa cliente invoca un método sobre una referencia remota (la forma en la cual el cliente invoca un método sobre una referencia remota es exactamente la misma que sobre un objeto local).
- 2) El proxy dinámico WOX toma la solicitud, la serializa a XML y la envía a través de la red al servidor WOX donde se encuentra el objeto remoto.
- 3) El servidor WOX recibe la solicitud y la deserializa a un objeto WOX.
- 4) El servidor WOX carga el objeto en memoria y ejecuta el método solicitado.
- 5) El resultado de la invocación del método es regresado al servidor WOX.

- 6) El servidor WOX serializa el resultado a XML y el resultado real o una referencia a éste es regresada al programa cliente. El resultado es almacenado en el servidor en caso de que se haya enviado una referencia al objeto.
- 7) El proxy dinámico WOX recibe el resultado y lo deserializa al objeto apropiado, ya sea un objeto real o una referencia remota.
- 8) El proxy dinámico regresa el resultado al programa cliente.

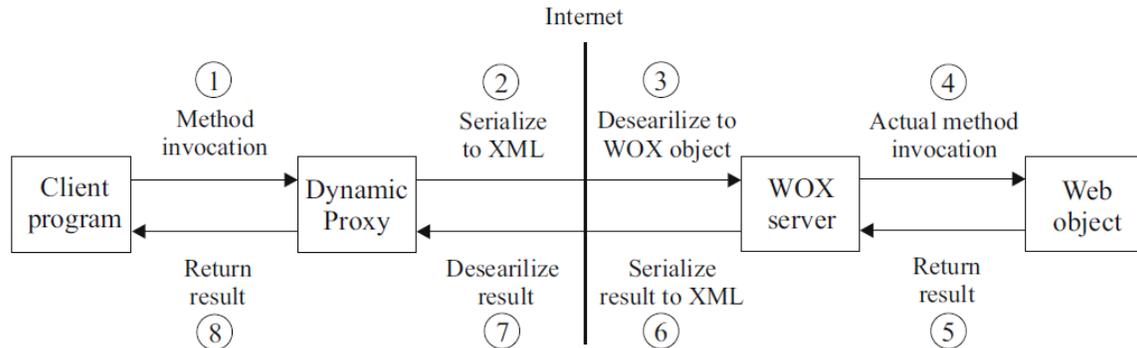


Figura 1. Invocación de un método sobre objeto remoto WOX.

El proceso de serialización de un objeto a XML y de deserialización de XML a un objeto es llevado a cabo por los serializadores WOX [6, 7], los cuales fueron implementados primeramente para los lenguajes de programación Java y C#, por lo que es posible serializar objetos Java a XML, deserializarlos de XML a C#, y viceversa. Los serializadores WOX son bibliotecas independientes, las cuales generan representaciones XML de los objetos en un formato que es independiente del lenguaje de programación, y están disponibles para ser descargados libremente [8]. Cabe señalar que la revista MSDN de Microsoft publicó un artículo [9] acerca de la interoperabilidad entre aplicaciones Java y .NET, en el que utilizaron los serializadores WOX para intercambiar objetos en sus sistemas; dicho artículo recomienda el uso de WOX para integrar aplicaciones heterogéneas.

Para serializar objetos a XML, los serializadores WOX utilizan el siguiente proceso:

- 1) Se obtiene el nombre, tipo y valor de cada uno de los atributos del objeto. Esto se realiza mediante la *reflexión*, la cual es la capacidad que tiene un programa para observar y opcionalmente modificar su estructura de alto nivel; por medio de esta capacidad es posible acceder a la información de los objetos, conociendo y/o ejecutando sus atributos y métodos públicos, todo ello en tiempo de ejecución. También se utiliza la *introspección*, la cual permite la obtención del tipo de dato de un atributo del objeto.
- 2) Una vez que se obtiene el nombre y valor de cada atributo del objeto a serializar, se escribe en un documento XML. En caso de que el valor no sea de tipo primitivo sino un objeto, se tendrá que representar también en el documento XML todos los atributos de este objeto.

La Figura 2 muestra una clase de ejemplo llamada *Product*, con varios atributos de diferentes tipos de datos. El fragmento de código que se muestra en el Código 1 es la representación XML de un objeto de la clase *Product*, una vez que ha sido serializado con un serializador WOX. La raíz del documento XML es un elemento *object*, con su atributo *type*=“*Product*”, el cual es la clase del objeto. El atributo *id* es utilizado para manejar las referencias a objetos (en este caso solamente se tiene un objeto). Cada atributo en el objeto es representado por elementos *field*, los cuales tienen los siguientes atributos: *name* (el nombre del atributo en la clase), *type* (el tipo de dato WOX del atributo), y *value* (el valor del atributo para ese objeto particular). Tipos primitivos o simples se

representan como elementos *field* en WOX. Las reglas de serialización de los serializadores WOX, así como una serie de ejemplos de objetos serializados pueden consultarse en [7] y [8].

Product
- name: String
- price: double
- grams: int
- reg: boolean
- categ: char

Figura 2: Clase *Product* con varios atributos y sus tipos de datos.

```
<object type="Product" id="0">  
  <field name="name" type="string" value="Corn" />  
  <field name="price" type="double" value="3.98" />  
  <field name="grams" type="int" value="500" />  
  <field name="reg" type="boolean" value="true" />  
  <field name="categ" type="char" value="\u0041" />  
</object>
```

Código 1. Representación en XML de un objeto *Product*.

El proceso de deserialización es el contrario al de serialización; en dicho proceso se siguen los siguientes pasos: 1) se extrae la información acerca del objeto del documento XML; 2) se crea una clase con la información obtenida del documento XML; 3) se crea un objeto en el lenguaje de programación correspondiente, con la información obtenida del documento XML y utilizando la clase creada en el paso 2. Este proceso es el que llevan a cabo los deserializadores WOX [7].

Una extensión del framework WOX fue la incorporación de la comunicación asíncrona [10], la cual se utiliza por procesos que toman una cantidad considerable de tiempo para ser completados por el servidor. Esta comunicación asíncrona permite que un programa cliente pueda continuar trabajando sin bloquearse, mientras el proceso está siendo ejecutado en el servidor; cuando el proceso ha completado su ejecución, el cliente puede recuperar el resultado del proceso. En este escenario también están presentes los serializadores WOX, ya que se encargan de la serialización (almacenamiento) y deserialización de los resultados. Asimismo, se diseñó y desarrolló un monitor de métodos asíncronos [11], el cual permite a los programas cliente dar seguimiento a los procesos que están siendo ejecutados en el servidor; el monitor de métodos puede ser utilizado desde un programa cliente o a través de un navegador web.

Para dar continuidad al trabajo de investigación descrito, se sometió al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño de la UAM Cuajimalpa el proyecto de investigación titulado "Interoperabilidad en lenguajes de programación orientados a objetos", el cual fue aprobado y registrado con el acuerdo DCCD.CD.13.13.14, el 9 de julio de 2014. Este proyecto de investigación fue concluido y el Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño aceptó la presentación del informe final en su Sesión 12.20 celebrada el 30 de octubre de 2020, mediante el acuerdo DCCD.CD.08.12.20. Los resultados de este proyecto fueron plasmados en 9 artículos de investigación en revistas arbitradas indexadas y se realizaron 6 presentaciones en congresos nacionales e internacionales; asimismo se dirigieron tres proyectos terminales de la LTSI, y se crearon dos sitios web con las herramientas desarrolladas.

El trabajo de investigación realizado de 2014 a 2020 tuvo como resultado la inspección y navegación de objetos a través de un navegador web [12], ya que los objetos WOX son almacenados en el servidor a través de su propio URL. Con ello es posible visualizar el documento XML que representa a un objeto particular o una parte del mismo, mediante la navegación del objeto con expresiones XPath [13]. De la misma forma, la interfaz a través del navegador web también permite desplegar y ejecutar los métodos que pertenecen a un objeto que ha sido almacenado en un servidor WOX [14]. Adicionalmente, se diseñaron e implementaron dos serializadores y deserializadores en los lenguajes de programación Python [15] y PHP [16] y se construyeron dos sitios web con información y ejemplos de su uso, de donde también pueden ser descargados libremente [17, 18].

El trabajo de investigación descrito hasta este punto resume los antecedentes del proyecto de investigación que se propone en este documento. Por otro lado, existen diversos estudios que remarcan la importancia del intercambio de datos entre aplicaciones escritas en diferentes lenguajes de programación, que residen en diferentes dispositivos y/o plataformas. Esto hace evidente que, para mantener una comunicación consistente entre diferentes aplicaciones y dispositivos, los objetos (o datos en general) requieren tener una representación en un formato estándar tal como JSON, XML o YAML, los cuales en la actualidad son los más utilizados para el intercambio de datos.

Los estudios llevados a cabo en [19, 20, 21] comparan la utilización de recursos y el desempeño de aplicaciones que utilizan JSON, XML y YAML para intercambiar datos, en los cuales se reporta que los formatos JSON y YAML emplean menos memoria que XML para representar objetos y que el tiempo de serialización de un objeto a JSON o YAML es menor que el tiempo de serializar un objeto a XML. La serialización de objetos en XML y JSON con diferentes bibliotecas se aborda en [22]; se utiliza un objeto de ejemplo y se serializa con las bibliotecas propuestas, con lo cual se mide el tamaño del archivo serializado y el tiempo que toma el proceso de serialización; el estudio concluye que no hay una solución mejor que otra y que cada biblioteca es apropiada en el contexto en el que haya sido desarrollada, también se señala que tanto JSON como XML proporcionan interoperabilidad entre diferentes lenguajes de programación. Una revisión del proceso de serialización de objetos a formato JSON y viceversa se describe en [23]; se afirma que el formato JSON es más eficiente que el formato XML, debido al poco espacio que ocupa comparado con XML y que el tiempo de serialización es menor; se propone como trabajo a futuro hacer una revisión más exhaustiva de estudios comparativos.

La investigación llevada a cabo en [24] realiza un análisis de XML y JSON en el contexto de sistemas computacionales de toma de decisiones; concluyen que ambas tecnologías tienen sus propias ventajas y desventajas, y sugieren que para aplicaciones que utilizan estructuras de datos simples JSON es más apropiado que XML, pero para aquellas aplicaciones con estructuras complejas XML es el indicado. En los estudios comparativos realizados en [25, 26] los resultados indican, como en el resto de los estudios, que los formatos JSON y YAML son más efectivos que XML en términos de tamaño y tiempo de serialización; sin embargo, se señala que para algunas aplicaciones que requieren enviar estructuras de datos complejas, el formato XML ofrece un mayor soporte para la representación de datos que no pueden representarse en JASON o YAML. Adicionalmente, se señala que como parte del trabajo a futuro de estas investigaciones se propone el desarrollo de convertidores de representaciones XML a JSON, y viceversa; XML a YAML, y viceversa; JSON a YAML, y viceversa.

4. Preguntas y supuestos de investigación

Dentro de las preguntas de investigación se tienen las siguientes:

1. ¿Qué ventajas se tienen al proporcionar interoperabilidad entre aplicaciones que utilizan diferentes formatos basados en texto para representar objetos?
2. ¿Qué tipo de aplicaciones pueden hacer uso de estos formatos basados en texto?
3. ¿Qué problemas se encuentran al desarrollar estas herramientas para lograr interoperabilidad?

Dentro de los supuestos del proyecto tenemos los siguientes:

1. Las herramientas propuestas facilitarán la interoperabilidad de aplicaciones que utilizan diferentes formatos basados en texto para representar objetos.
2. Las herramientas propuestas proporcionarán conversiones entre representaciones de objetos JSON y YAML que serán interoperables con representaciones de objetos WOX.
3. La documentación y ejemplos que se proporcionarán en los sitios web serán suficientes para utilizar las herramientas propuestas.

5. Objetivo(s)

Objetivo General

Diseñar e implementar herramientas interoperables para representar objetos en formatos de texto estándar, que puedan ser utilizadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de la LTSI de la UAM Cuajimalpa.

Objetivos específicos

1. Desarrollar un convertidor del formato XML que utilizan los objetos WOX al formato JSON y viceversa.
2. Desarrollar un convertidor del formato XML que utilizan los objetos WOX al formato YAML y viceversa.
3. Realizar pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño a las herramientas desarrolladas.
4. Desarrollar sitios Web con documentación, ejemplos y prácticas.

6. Metodología

En esta sección se describen las actividades propuestas para este proyecto de investigación, tomando en cuenta que el propósito es abordar dos aspectos importantes: 1) la representación de objetos en formatos de texto estándar, independientes del lenguaje de programación para permitir la interoperabilidad entre aplicaciones; y 2) la enseñanza de los procesos involucrados para representar objetos en algunas de las UEA de la LTSI de la UAM Cuajimalpa.

Adicionalmente, habiendo revisado el trabajo de investigación previo sobre el framework WOX y la literatura relevante relacionada con la representación de objetos en formatos de texto estándar, este proyecto de investigación se orientará a proporcionar representaciones de objetos en los formatos de texto estándar mayormente utilizados en la actualidad (JSON y YAML), los cuales permitirán tener interoperabilidad del framework WOX existente con aplicaciones que actualmente utilizan los formatos JSON y YAML para intercambiar datos. La propuesta es crear una serie de convertidores

entre los formatos de texto JSON y YAML y la representación de objetos utilizada por WOX, para que de esta forma puedan interoperar las aplicaciones creadas con WOX con otras aplicaciones. Como parte del proyecto de investigación, se estudiarán las limitantes de estas conversiones en cuanto a la representación de estructuras de datos simples y complejas (listas, diccionarios), así como apuntadores o referencias. Se proponen las siguientes etapas para el proyecto:

1. Desarrollo de convertidor WOX-JSON

En esta etapa se crearán los módulos correspondientes para el desarrollo de un convertidor del formato XML que utilizan los objetos WOX al formato JSON y viceversa. Esta etapa incluye un análisis de las implicaciones y limitantes de esta conversión entre formatos.

2. Desarrollo de convertidor WOX-YAML

En esta etapa se crearán los módulos correspondientes para el desarrollo de un convertidor del formato XML que utilizan los objetos WOX al formato YAML y viceversa. Esta etapa incluye un análisis de las implicaciones y limitantes de esta conversión entre formatos.

3. Pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño

En esta etapa se realizarán las diferentes pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño a cada una de las herramientas desarrolladas: convertidor WOX-JSON y convertidor WOX-YAML.

4. Desarrollo de sitios web con documentación, ejemplos y prácticas

En esta etapa se crearán sitios web que tendrán la siguiente información acerca de cada una de las herramientas desarrolladas: instrucciones de instalación, descripción de cada uno de los módulos de la herramienta, información acerca de alcances de la herramienta y limitaciones, ejemplos de uso, herramientas con las que se tiene interoperabilidad. En esta etapa también se crearán prácticas como material didáctico para la enseñanza y uso de las herramientas desarrolladas. El material generado será utilizado en diversas UEA de la LTSI.

7. Bibliografía

[1] Introducing JSON. Disponible en: <http://www.json.org/>

[2] Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C., Maler, E., Yergeau, F. (2013). The Extensible Markup Language (XML) 1.0. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/xml/>

[3] YAML. Disponible en: <https://yaml.org/>

[4] **Jaimez-González, C. R.**, Lucas S. M. (2007). Implementing a State-Based Application Using Web Objects in XML. In: Meersman R., Tari Z. (eds) On the Move to Meaningful Internet Systems 2007: CoopIS, DOA, ODBASE, GADA, and IS. OTM 2007. Lecture Notes in Computer Science, vol 4803, pp. 577-594, Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-76848-7_40

[5] Fielding, R. (2000). Architectural Styles and Design of Network-Based Software Architectures, PhD thesis, USA. Disponible en: <https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>

[6] **Jaimez-González, C. R.**, Lucas, S. M. (2011). Interoperability of Java and C# with Web Objects in XML. In *Proceedings of the International Conference e-Society (ES 2011)*, pp. 518-522, Avila, Spain, 10-13 March 2011. <http://www.iadisportal.org/e-society-2011-proceedings>

- [7] **Jaimez-González, C. R.**, Lucas, S. M., López-Ornelas, E. (2011). Easy XML Serialization of C# and Java Objects. Balisage: The Markup Conference 2011, Montréal, Canada, 2-5 August 2011. In *Proceedings of Balisage: The Markup Conference 2011. Balisage Series on Markup Technologies*, Vol. 7. <https://doi.org/10.4242/BalisageVol7.Jaimez01>
- [8] **Jaimez-González, C. R.**, Lucas, S. M. (2011). Web Objects in XML (WOX): Efficient and easy XML serialization of Java and C# objects. Disponible en: <http://woxserializer.sourceforge.net/>
- [9] Khan, I. (2010). Interoperability: Runtime Data Sharing Through an Enterprise Distributed Cache. *MSDN Magazine*, Vol. 25, No. 10, October 2010. Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/gg232763.aspx>
- [10] **Jaimez-González, C. R.**, Lucas, S. M. (2011). Asynchronous Method Invocations Using HTTP Polling and HTTP Streaming. In *Proceedings of the International Conference on Applied Computing 2011 (AC 2011)*, pp. 536-540, Rio de Janeiro, Brazil, 6-8 November 2011. <http://www.iadisportal.org/applied-computing-2011-proceedings>
- [11] **Jaimez-González, C. R.**, **Luna-Ramírez W. A.**, Lucas, S. M. (2012). A Web Tool for Monitoring HTTP Asynchronous Method Invocations. In *Proceedings of the IEEE International Conference for Internet Technology and Secured Transactions*, pp. 127-132, London, 10-12 December 2012. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6470883>
- [12] **Jaimez-González, C. R.** (2014). A Simple Web Interface for Inspecting, Navigating, and Invoking Methods on Java and C# Objects. *Research in Computing Science: Advances in Computing Science*, Vol. 81, pp. 133-142. https://www.rcs.cic.ipn.mx/2014_81/RCS_81_2014.pdf
- [13] Robie, J., Chamberlin, D., Dyck, M., Snelson, J. (2014). XML Path Language (XPath). W3C Recommendation. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/2014/REC-xpath-30-20140408/>
- [14] Hernández-Salinas, J. M., **Jaimez-González, C. R.** (2016). Herramienta Web para Almacenar y Visualizar Objetos Distribuidos. *Research in Computing Science*, Vol. 125, pp. 63-74. https://www.rcs.cic.ipn.mx/2016_125/Herramienta%20web%20para%20almacenar%20y%20visualizar%20objetos%20distribuidos.pdf
- [15] Rodríguez-Martínez, A. I., **Jaimez-González, C. R.** (2014). Serializador de Objetos a XML en el Lenguaje de Programación Python. *Avances de Ingeniería Electrónica 2013*, ISBN: 978-607-28-0126-4, pp. 444-451, Universidad Autónoma de Nayarit.
- [16] Hernández-Piña, L., **Jaimez-González, C. R.** (2016). Serialización de Objetos PHP a XML. *Research in Computing Science*, Vol. 125, pp. 87-95. https://www.rcs.cic.ipn.mx/2016_125/Serializacion%20de%20objetos%20PHP%20a%20XML.pdf
- [17] **Jaimez-González, C. R.**, Rodríguez-Martínez, A. I. (2014). Web Objects in XML in Python (PyWOX): Serializador de Objetos a XML en el lenguaje de programación Python. Disponible en: <http://pywoxserializer.sourceforge.net/>
- [18] **Jaimez-González, C. R.**, Hernández-Piña, L. (2014). Web Objects in XML - PHP (PHPWOX): Serialización XML de objetos en PHP y viceversa. Disponible en: <http://phpwoxserializer.sourceforge.net/>

- [19] Nurseitov, N., Paulson, M., Reynolds, R., Izurieta, C. (2009). Comparison of JSON and XML Data Interchange Formats: A Case Study. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Computer Applications in Industry and Engineering (CAINE 2009)*, 4-6 November, San Francisco, California, USA. Disponible en: <https://www.cs.montana.edu/izurieta/pubs/IzurietaCAINE2009.pdf>
- [20] Ericksson, M. Hallberg, V. (2011). Comparison between JSON and YAML for data serialization, BSc Thesis, Sweden.
- [21] Goyal, G., Singh, K., Ramkumar, K. (2017). A detailed analysis of data consistency concepts in data exchange formats (JSON & XML). In *Proceedings of the International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)*, 5-6 May. <https://doi.org/10.1109/CCAA.2017.8229774>
- [22] Maeda, K. (2012). Performance evaluation of object serialization libraries in XML, JSON and binary formats. In *Proceedings of the Second International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP)*, 16-18 May, Bangkok, Thailand. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6215346>
- [23] Mora-Castillo, J. (2015). Serialización/deserialización de objetos y transmisión de datos con JSON: una revisión de la literatura. *Tecnología en Marcha*, Vol. 29, No. 1, pp. 118-125. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i1.2544>
- [24] Haq, Z., Khan, G., Hussain, T. (2015). A Comprehensive analysis of XML and JSON web technologies. *New Developments in Circuits, Systems, Signal Processing, Communications and Computers*. pp. 102-109. <http://www.inase.org/library/2015/vienna/bypaper/CSSCC/CSSCC-14.pdf>
- [25] Breje, A., Gyorodi, R., Gyorodi, C., Zmaranda, D., Pecherle, G. (2018). Comparative Study of Data Sending Methods for XML and JSON Models. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, Vol. 9, No. 12, pp. 198-204. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2018.091229>
- [26] Grochowski, K., Breiter, M., Nowak, R. (2019). Serialization in Object-Oriented Programming Languages. *Introduction to Data Science and Machine Learning*, IntechOpen, pp. 1-18. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.86917>

8. Metas (expresadas en productos de investigación)

Este proyecto generará cinco tipos de resultados a lo largo de sus tres años de duración:

1. Software: Desarrollo de dos convertidores de objetos en formato WOX a representaciones en los formatos JSON y YAML, y viceversa.

2. Publicaciones en Congresos: La publicación de al menos tres artículos en congresos arbitrados de carácter nacional o internacional, tales como los siguientes: *International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)*, *Balilage: The Markup Conference*, *The Web Conference*, *International Conference on WWW/Internet*, *International Conference on Applied Computing*, *International Conference on Computer Science and Information Systems*, *International Conference on Applied Computer Science and Engineering*, *Encuentro Nacional de Computación (ENC)*, *Congreso Nacional de Ciencias de la Computación (CONACIC)*.

3. Publicaciones en Revistas Indizadas: La publicación de al menos tres artículos en revistas arbitradas e indizadas, tales como las siguientes: *Journal of Research in Computing Science (Latindex)*, *International Journal of Web Information Systems (Scopus)*, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications - IJACSA (Scopus)*, *International Journal of Emerging Technologies in Learning - IJET (Scopus)*, *International Journal of Information and Education Technology – IJIET (Scopus)*, *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology(Scopus)*, *Journal of Engineering Science and Technology (Scopus)*, *Computers (Scopus)*.

4. Sitios Web con Material Didáctico: La generación de dos sitios web con información acerca de las herramientas desarrolladas, en los cuales se incluirán ejemplos de su uso y prácticas como material didáctico para la enseñanza y uso de las herramientas desarrolladas.

5. Dirección de Proyectos Terminales: Se dirigirán al menos dos proyectos terminales de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información, asociados a los temas de investigación y desarrollo de este proyecto.

9. Cronograma de actividades (trimestral y anual)

Este proyecto tiene una duración prevista de tres años.

1er año, 1er y 2do trimestres:

- Estudio de herramientas para serializar y deserializar objetos a y desde los formatos JSON y YAML, en lenguajes de programación orientados a objetos.
- Revisión de literatura sobre serialización y deserialización con los formatos JSON y YAML.

1er año, 3er trimestre:

- Diseño e implementación de convertidor de objetos en formato WOX a representación en formato JSON.
- Publicación de un artículo en congreso arbitrado de carácter nacional o internacional.
- Publicación de un artículo en revista arbitrada e indizada.

2do año, 1er trimestre:

- Pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño del convertidor WOX-JSON.
- Diseño e implementación de convertidor de objetos en formato JSON a representación en formato WOX.

2do año, 2do trimestre:

- Pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño del convertidor JSON-WOX.
- Diseño e implementación de convertidor de objetos en formato WOX a representación en formato YAML.

2do año, 3er trimestre:

- Pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño del convertidor WOX-YAML.
- Diseño e implementación de convertidor de objetos en formato YAML a representación en formatos WOX.
- Publicación de un artículo en congreso arbitrado de carácter nacional o internacional.
- Publicación de un artículo en revista arbitrada e indizada.

3er año, 1er trimestre:

- Pruebas de funcionalidad, interoperabilidad y desempeño del convertidor YAML-WOX.
- Desarrollo de sitios Web con documentación y ejemplos para las herramientas desarrolladas, los cuales incluirán las herramientas para descargarse libremente.

3er año, 2do y 3er trimestres:

- Desarrollo de sitios Web con documentación y ejemplos para las herramientas desarrolladas, los cuales incluirán las herramientas para descargarse libremente.
- Creación de material didáctico (prácticas) para la enseñanza y uso de las herramientas desarrolladas.
- Publicación de un artículo en congreso arbitrado de carácter nacional o internacional.
- Publicación de un artículo en revista arbitrada e indizada.

10. Requerimientos y justificación de los recursos solicitados

10.2 Infraestructura, equipamiento y recursos materiales (expresados en rubros de gasto)

A partir de esta propuesta de proyecto de investigación, se requerirá de un presupuesto de \$288,000, distribuido por etapas como se muestra en la siguiente tabla:

<i>Primer año</i>	
Inscripción a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación. Posibles congresos: <i>International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)</i> , <i>Balisage: The Markup Conference</i> , <i>The Web Conference</i> , <i>International Conference on WWW/Internet</i> , <i>International Conference on Applied Computing</i> , <i>International Conference on Computer Science and Information Systems</i> , <i>International Conference on Applied Computer Science and Engineering</i> .	\$13,000
Gastos de viaje. Pasaje de avión (ida y vuelta) para asistir a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación.	\$30,000
Viáticos para asistir a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación.	\$20,000
Cuota de publicación de un artículo de investigación en revista arbitrada e indexada. Posibles revistas: <i>International Journal of Web Information Systems (Scopus)</i> , <i>International Journal of Advanced Computer Science and Applications - IJACSA (Scopus)</i> , <i>International Journal of Emerging Technologies in Learning - IJET (Scopus)</i> , <i>International Journal of Information and Education Technology – IJIET (Scopus)</i> , <i>International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (Scopus)</i> , <i>Journal of Engineering Science and Technology (Scopus)</i> , <i>Computers (Scopus)</i> .	\$15,000
Beca para alumno de Proyecto Terminal que participará en el desarrollo del proyecto (3 trimestres).	\$18,000
Subtotal	\$96,000

Segundo año	
Inscripción a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación. Posibles congresos: <i>International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)</i> , <i>Balisage: The Markup Conference</i> , <i>The Web Conference</i> , <i>International Conference on WWW/Internet</i> , <i>International Conference on Applied Computing</i> .	\$13,000
Gastos de viaje. Pasaje de avión (ida y vuelta) para asistir a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación.	\$30,000
Viáticos para asistir a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación.	\$20,000
Cuota de publicación de un artículo de investigación en revista arbitrada e indexada. Posibles revistas: <i>International Journal of Web Information Systems (Scopus)</i> , <i>International Journal of Emerging Technologies in Learning - IJET (Scopus)</i> , <i>International Journal of Information and Education Technology – IJIET (Scopus)</i> , <i>International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (Scopus)</i> , <i>Journal of Engineering Science and Technology (Scopus)</i> , <i>Computers (Scopus)</i> .	\$15,000
Beca para alumno de Proyecto Terminal que participará en el desarrollo del proyecto (3 trimestres).	\$18,000
Subtotal	\$96,000
Tercer año	
Inscripción a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación. Posibles congresos: <i>International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)</i> , <i>Balisage: The Markup Conference</i> , <i>The Web Conference</i> , <i>International Conference on WWW/Internet</i> , <i>International Conference on Applied Computing</i> , <i>International Conference on Computer Science and Information Systems</i> .	\$13,000
Gastos de viaje. Pasaje de avión (ida y vuelta) para asistir a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación.	\$30,000
Viáticos para asistir a congreso internacional especializado, en el cual se presentará un artículo de investigación.	\$20,000
Cuota de publicación de un artículo de investigación en revista arbitrada e indexada. Posibles revistas: <i>International Journal of Web Information Systems (Scopus)</i> , <i>International Journal of Emerging Technologies in Learning - IJET (Scopus)</i> , <i>International Journal of Information and Education Technology – IJIET (Scopus)</i> , <i>International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (Scopus)</i> , <i>Journal of Engineering Science and Technology (Scopus)</i> , <i>Computers (Scopus)</i> .	\$15,000
Beca para alumno de Proyecto Terminal que participará en el desarrollo del proyecto (3 trimestres).	\$18,000
Subtotal	\$96,000
TOTAL	\$288,000

10.3 Opciones adicionales de financiamiento

Se planea someter este proyecto para obtener aprobación y financiamiento de instituciones nacionales, tales como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT); el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) de la Secretaría de Educación Pública (SEP); o la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México.

11. Vinculación con planes y programas de estudio de la División y de la Unidad

Este proyecto de investigación se vincula de manera directa con algunas de las UEA que se imparten en la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información de la UAM Cuajimalpa. Específicamente está vinculado con UEA tales como Programación Orientada a Objetos; Programación de Web Dinámico; Integración de Sistemas; Sistemas Distribuidos; Laboratorios Temáticos I, II, III, y IV; y Proyectos Terminales I, II, y III.

En el caso de los Laboratorios Temáticos, los cuales son UEAs integradoras de conocimientos y trabajo en equipo principalmente, pueden plantearse sub-proyectos a partir de este proyecto. En el caso de los Proyectos Terminales, también pueden definirse sub-proyectos para ser realizados de manera individual por los alumnos de la Licenciatura en Tecnologías y Sistemas de Información.

12. Vinculación institucional

Hasta el momento no se tiene colaboración externa en este proyecto.

Ciudad de México, 3 de diciembre de 2020

Comisión de Investigación

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa
PRESENTE

ASUNTO: Carta compromiso

Por medio de la presente, el que suscribe manifiesta su acuerdo y compromiso de trabajo con el proyecto de investigación titulado **Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos**, del cual seré el responsable académico. Participaré en todas las actividades relacionadas con el proyecto y de acuerdo al plan de trabajo presentado.

Cabe señalar que este proyecto tiene como antecedente el proyecto de investigación titulado **Interoperabilidad en lenguajes de programación orientados a objetos**, cuyo informe final fue aceptado por el Consejo Divisional de la DCCD en su Sesión 12.20 celebrada el 30 de octubre de 2020, mediante el acuerdo DCCD.CD.08.12.20.

Sin más por el momento, les envío un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Dr. Carlos Roberto Jaimez González

Profesor investigador responsable del Proyecto de Investigación
Departamento de Tecnologías de la Información
Correo electrónico: cjaimez@cua.uam.mx

Ciudad de México, 3 de diciembre de 2020

Comisión de Investigación

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa
PRESENTE

ASUNTO: Carta compromiso

Por medio de la presente, la que suscribe manifiesta su acuerdo y compromiso de trabajo con el proyecto de investigación titulado **Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos**, en el cual seré colaboradora. Participaré particularmente en las actividades relacionadas con el diseño de interfaz de los sitios web, con el desarrollo de instrumentos de evaluación y con el diseño del material didáctico.

Sin más por el momento, les envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Mtra. Betzabet García Mendoza

Departamento de Tecnologías de la Información
Correo electrónico: bgmendoza@cua.uam.mx

Ciudad de México, 3 de diciembre de 2020

Comisión de Investigación

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa
PRESENTE

ASUNTO: Carta compromiso

Por medio de la presente, el que suscribe manifiesta su acuerdo y compromiso de trabajo con el proyecto de investigación titulado **Convertidores de formatos basados en texto para representación de objetos**, en el cual seré colaborador. Participaré particularmente en las actividades relacionadas con la implementación de los convertidores entre formatos de texto.

Sin más por el momento, les envío un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Dr. Wulfrano Arturo Luna Ramírez

Departamento de Tecnologías de la Información
Correo electrónico: wluna@cua.uam.mx