



## Objeto Virtual de Aprendizaje direccionado a la Enseñanza y Aprendizaje del Sistema Binario

### Virtual Learning Object directed to the Teaching and Learning of the Binary System

Marco Alberto Mendoza-Perez<sup>1</sup> y Rosendo Vega-Mateos<sup>2</sup>



✓ Recibido: 7/abril/2023  
✓ Aceptado: 7/agosto/2023  
✓ Publicado: 29/noviembre/2023

📖 Páginas: 103-114

🌐 País

<sup>1</sup>México  
<sup>2</sup>México

🏛️ Institución

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) / Centro Universitario Valle de Chalco

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) / Centro Universitario Valle de Chalco

✉️ Correo Electrónico

<sup>1</sup>mamendezap@uaemex.mx

<sup>2</sup>rvegam002@alumno.uaemex.mx

🆔 ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-4911-4757>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0443-6242>

🗨️ Citar así: APA / IEEE

Mendoza-Perez, M. & Vega-Mateos, R. (2023). Objeto Virtual de Aprendizaje direccionado a la Enseñanza y Aprendizaje del Sistema Binario. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(2), 103-114. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.382>

M. Mendoza-Perez y R. Vega-Mateos, "Objeto Virtual de Aprendizaje direccionado a la Enseñanza y Aprendizaje del Sistema Binario", RTED, vol. 16, n.º 2, pp. 103-114, nov. 2023.

#### Resumen

Aprender como objetivo de la educación, cuyo proceso forma parte de la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos por medio del diseño e implementación de estrategias de enseñanza – aprendizaje, junto con la experiencia personal, social y cultural. El objetivo de la investigación fue la creación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) direccionado a la enseñanza - aprendizaje del sistema binario. La investigación se fundamentó bajo el método inductivo, paradigma positivista, enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental, de tipo exploratorio y de corte longitudinal. El OVA se presentó a un grupo de 15 estudiantes de 8º semestre de la carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario (CU) Valle de Chalco perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Se obtuvieron resultados satisfactorios en el cuestionario el cual les fue aplicado a los estudiantes, ellos indicaron que el OVA fue de su agrado, amigable, creativo, interactivo y lograron adquirir nuevos conocimientos o repasar los ya existente sobre el sistema binario.

**Palabras clave:** Conversiones numéricas, modelo ADDIE, objeto virtual de aprendizaje (OVA), sistema binario.

#### Abstract

Learning is an objective of education, whose process is part of acquiring theoretical and practical knowledge through the design and implementation of teaching-learning strategies, together with personal, social, and cultural experience. The research's objective was to create a Virtual Learning Object (OVA) directed to the teaching-learning of the binary system. The research was based on the inductive method, positivist paradigm, quantitative approach, quasi-experimental design, exploratory type, and longitudinal cut. The OVA was presented to 15 students in the 8th semester of the Computer Engineering career at the Valle de Chalco University Center (CU) belonging to the Autonomous University of the State of Mexico (UAEMex). Satisfactory results were obtained in the questionnaire, which was applied to the students; they indicated that the OVA was to their liking, friendly, creative, and interactive, and they managed to acquire new knowledge or review the existing ones about the binary system.

**Keywords:** Numerical conversions, ADDIE model, virtual learning object (OVA), binary system.



## Introducción

Aprender como objetivo de la educación, cuyo proceso forma parte de la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos por medio del diseño e implementación de estrategias de enseñanza – aprendizaje, junto con la experiencia personal, social y cultural. Por lo tanto, aprender es un ejercicio constante de aprehensión, comprensión y construcción de la realidad. Ausubel (2012) afirma: “La esencia del proceso de aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relaciones de modo no arbitrario y sustancial con lo que el estudiante ya sabe” (p. 48). El aprendiz se relaciona con nueva información a partir de sus conocimientos previos. La enseñanza deberá propiciar tareas significativas y relevantes, que permitan la potencialidad del aprendizaje en los estudiantes por medio de un Objeto Virtual de Aprendizaje significativo del Sistema Binario.

El manejo del conocimiento sobre el sistema binario es de vital importancia en algunas materias que se imparten en la carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México, debido a su grado de dificultad, resulta complejo aprender y comprender los contenidos del sistema binario en su totalidad. De ahí la importancia de este Objeto Virtual de Aprendizaje, dado que muestra de manera visual la información sobre los contenidos del sistema binario, así como una serie de ejemplos a fin de aprender de manera amigable y dinámica, además de que ayuda a los estudiantes a practicar lo aprendido con una serie de preguntas las cuales refuerzan su conocimiento.

Según, Acuña (2023) las Dimensiones de un OVA son tres. La Pedagógica involucra Teorías del Aprendizaje y Diseño Instruccional, la Tecnológica involucra Estándares, Software y Plataformas, y la Interacción involucra el Feedback y la Interacción Hombre-Máquina. De acuerdo, con Albarracín et al. (2020) los OVA se enmarcan en los propósitos de las herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como también en lo curricular derivándose de las prácticas de la tecnología educativa, de las TIC, entre otras (Albarracín et al., 2020). El modelo ADDIE se utiliza desde el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del recurso didáctico tecnológico conocido como Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) el cual se

direcciona a la enseñanza y aprendizaje de contenidos sobre el sistema binario, con el propósito de incentivar el pensamiento analítico, lógico, matemático y creativo; en la búsqueda del desarrollo de las habilidades numéricas por parte de los estudiantes.

El objetivo de este trabajo de investigación se enfoca en la creación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) direccionado a la enseñanza - aprendizaje del sistema binario, considerando los siguientes subtemas: conceptos, antecedentes, funcionamiento: operaciones básicas y conversiones entre diferentes sistemas, la relación existente con la rama de las ciencias de la computación, así como sus diferentes aplicaciones; con la finalidad de que quien lo utilice adquiera los conocimientos básicos sobre este sistema y de respuesta a preguntas como: ¿Qué es? ¿Cómo surgió? ¿Dónde aplicarlo? ¿Qué operaciones básicas soporta? ¿Qué conversiones se pueden realizar?, entre otras, así como también identificar la importancia de este sistema numérico con las ciencias de la computación, así también con las diferentes ramas donde forma parte directa o indirectamente.

## Metodología

Para dar respuesta al objetivo planteado y a partir de las líneas de investigación educativa, como, además, la generación del conocimiento. Se realizó una investigación bajo el método inductivo, que permite generalizar a partir de casos particulares y ayuda a progresar en el conocimiento de las realidades estudiadas (Abreu, 2014), el paradigma contemplado fue el positivista el cual mantiene que todo conocimiento científico se basa sobre la experiencia de los sentidos y sólo puede avanzarse mediante la observación y el experimento, asociados al método científico (Ferrerres & González, 2006). Se empleo el enfoque cuantitativo.

La población estuvo formada por 350 estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería en Computación en el CU UAEMex Valle de Chalco, de los cuales se conformó una muestra de 15 estudiantes, seleccionados por medio de un muestreo no probabilístico por conveniencia, para que participaran en las fases de implementación y evaluación del recurso didáctico tecnológico OVA, durante el período de agosto de 2022 a enero de 2023.

Se utilizó la técnica de Prueba para la evaluación de los aprendizajes que adquirieron o reforzaron los estudiantes con ayuda del OVA y el cuestionario de usabilidad de siete reactivos en formulario de Google para conocer sus puntos de vista sobre el manejo del OVA.

En el desarrollo de este OVA se empleó el modelo Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), representa una guía descriptiva con la finalidad de construir herramientas de formación, recursos de aprendizaje y apoyo tecnológico, gracias al desarrollo de sus cinco fases.

## **Resultados**

Los recursos didácticos son cualquier hecho, lugar, material, medio, persona, proceso o instrumento que se han elaborado con la intención de facilitar tanto al docente como al estudiante su función. De acuerdo con Conde (2006) los recursos didácticos proporcionan a los estudiantes las siguientes funciones: información clara, son una guía hacia los aprendizajes, ayudan a ejercitar así como también a desarrollar tanto habilidades como procedimientos, permiten evaluar los conocimientos además las habilidades en cada momento, despiertan la motivación, impulsan y crean un interés hacia los contenidos que desean aprender, además de eso son un entorno para la expresión o interacción entre estudiantes y docentes.

Según, Vargas (2017) los recursos presentan las siguientes funciones: información clara, cumplen con un objetivo de aprendizaje, son una guía en el proceso de enseñanza - aprendizaje, ayudan a ejercitar y desarrollar habilidades, capacidades, destrezas igual que procedimientos, permiten evaluar los conocimientos y habilidades en cada momento, despiertan la motivación, impulsan y crean un interés hacia los contenidos que desean aprender, por otra parte son un entorno para la expresión o interacción entre estudiantes y docentes. De acuerdo con Albarracín et al. (2020) un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) es definido como un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

Cada letra que forma parte de la palabra ADDIE significa una fase la cual forma parte del diseño instruccional, como es el Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación de actividades y recursos de aprendizaje tecnológicos. El diseño instruccional tiene el objetivo de producir una formación eficaz, competente, útil, interesante e intenta describir el proceso por el cual se produce la formación de calidad (Sánchez et al., 2018). El diseño instruccional enfoca una instrucción centrada en el

estudiante, para que así este logre un aprendizaje eficaz, significativo y situado, por lo tanto, se analizan todas las necesidades de los estudiantes. A continuación, se presentan sus fases concluidas.

## **Análisis**

En esta fase se establece tanto lo que se debe de aprender, como el problema o la necesidad, su origen, las posibles propuestas de solución, los objetivos y el análisis de tareas. En esta etapa se realizó una investigación sobre los contenidos del sistema binario, los cuales son sus antecedentes, sus bases teóricas, el estado del arte, algunas de sus aplicaciones, sus operaciones aritméticas básicas y conversiones con otros sistemas numéricos como son el decimal, octal y hexadecimal.

## **Aplicaciones**

El sistema binario (2020) se utiliza en las disciplinas como la informática, computación y electrónica, ya que este sistema de numeración permite la codificación de programas, creación de algoritmos lógicos y permite enviar y recibir información comprimida, además de permitir la funcionalidad de dispositivos electrónicos. El uso del sistema binario en los sistemas informáticos ha permitido el procesamiento de datos, gracias a este sistema es que hoy en día se pueden leer artículos en la red (Almiñana, 2021).

Una desventaja de este sistema es que pueden encontrarse con números muy grandes los cuales tendrán que ser convertidos. El sistema binario es el rey de la computación. Al convertir un número decimal a binario, puede lograr una mayor precisión y velocidad en sus cálculos. Las matemáticas son el desarrollo de herramientas, procesos y teorías las cuales benefician a la sociedad en su conjunto (Seguidores, 2023).

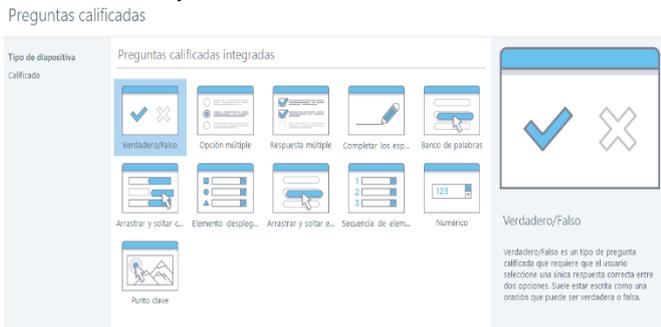
## **Diseño**

En esta fase se especifica como será aprendido todo lo relacionado con el sistema binario, así mismo se elabora la planificación de actividades, se especifica la teoría del aprendizaje a utilizar, se mencionan los recursos tecnológicos que se van a utilizar en el desarrollo del recurso didáctico tecnológico y sus formas de evaluación.

Basado en el análisis, se realizaron las siguientes actividades: diseño de los materiales, formulación de las preguntas que van a ser contestadas por los estudiantes quienes interactúen con el Objeto Virtual de Aprendizaje; así mismo se verificó la información proporcionada al OVA, esta debe

pertenecer a fuentes confiables, fidedignas y seguras para que pueda ser entendida de manera clara y sencilla por los estudiantes, a fin de que puedan contestar satisfactoriamente las preguntas presentadas. Al terminar de utilizar el Objeto Virtual de Aprendizaje, le proporciona una calificación al estudiante junto con su respectiva retroalimentación, esta es el porcentaje de respuestas verdaderas obtenidas con respecto a las preguntas contestadas, ver Figura 1.

**Figura 1**  
*Tipos de Preguntas para Elaborar con la Herramienta Articulate Storyline 3.*



*Nota.* La figura exhibida muestra la pantalla para seleccionar el tipo de pregunta a elaborar en el OVA, elaboración propia (2023).

En la Tabla 1, se muestra la secuencia didáctica que se desarrolló para la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje sobre contenidos teóricos y prácticos del sistema binario; con los estudiantes que cursan cualquier semestre de las carreras de Ingeniería en Computación o de la Licenciatura de Informática Administrativa del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México.

**Tabla 1**  
*Secuencia Didáctica.*

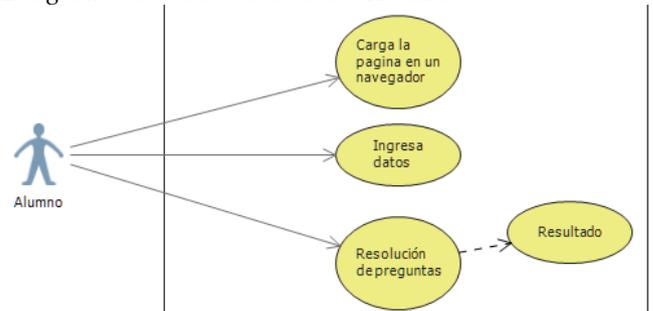
Unidades de Aprendizaje donde se puede aplicar: Circuitos eléctricos, Electrónica analógica, Sistemas analógicos, Lenguaje ensamblador, Ensambladores, Lógica secuencial y combinatoria, Sistemas operativos, Sistemas digitales, Fundamentos de robótica, entre otras.	Tema: Sistema binario. Subtemas: 1. Conceptos y antecedentes. 2. Qué importancia tiene. 3. Como se conforma. 4. Áreas de aplicación. 5. Relación con la computación. 6. Operaciones aritméticas básicas. 7. Conversiones a diferentes bases de sistemas numéricos.
Propósito: Que la aplicación sirva de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje significativo sobre todo lo relacionado con el sistema binario.	Aprendizaje esperado: Que los estudiantes comprendan y/o repasen los contenidos sobre el sistema binario y logren entender la importancia de este.
Duración: En una sesión con un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.	
Recursos: Computadoras, Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) y cuestionario en formulario de Google.	
Apertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación con el grupo.</li> <li>Breve introducción de los conceptos y antecedentes del sistema binario, de la importancia que tiene y de las aplicaciones en las computadoras.</li> <li>Demostración del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).</li> </ul>
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se proporciona el archivo comprimido del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) a los estudiantes.</li> <li>Se explica a los estudiantes el uso del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) y comienzan a interactuar con sus diferentes subtemas.</li> </ul>
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una vez que los estudiantes terminan de interactuar con el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), se les pide que llenen un cuestionario en formulario de Google.</li> </ul>
Producto y Tipo de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes interactúan con el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), contestan la evaluación y el cuestionario en formulario de Google.</li> <li>Se les solicita a los estudiantes elaborar un cuadro sinóptico de los subtemas antes vistos con el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).</li> </ul>

*Nota.* La tabla exhibida muestra la Secuencia Didáctica elaborada para la enseñanza-aprendizaje del Tema Sistema binario con apoyo del OVA, elaboración propia (2023).

**Desarrollo**

En esta fase se producen los recursos didácticos tecnológicos que se utilizarán como apoyo en el proceso de enseñanza - aprendizaje sobre todo lo relacionado con los contenidos del sistema binario. El OVA se desarrolló con la herramienta Articulate Storyline 3, software con el fin de crear cursos interactivos personalizados (Articulate 360, 2023). Lo suficientemente sencillo para principiantes, pero idóneamente poderoso hacia expertos. Permite crear casi cualquier interacción en cualquier dispositivo. Se diseñaron los casos de uso para el desarrollo del Objeto Virtual de Aprendizaje, como son el caso de uso del alumno al momento de interactuar con el sistema, ver Figura 2.

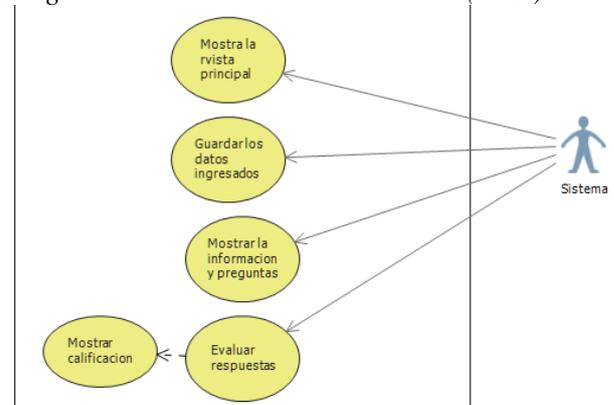
**Figura 2**  
*Diagrama de Caso de Uso del Alumno.*



*Nota.* La figura exhibida muestra el diagrama de caso de uso del alumno al momento de interactuar con el OVA, elaboración propia (2023).

De igual manera también se diseñó el caso de uso para visualizar los procedimientos que realiza el sistema al momento en que un alumno interactúa con el OVA, ver Figura 3.

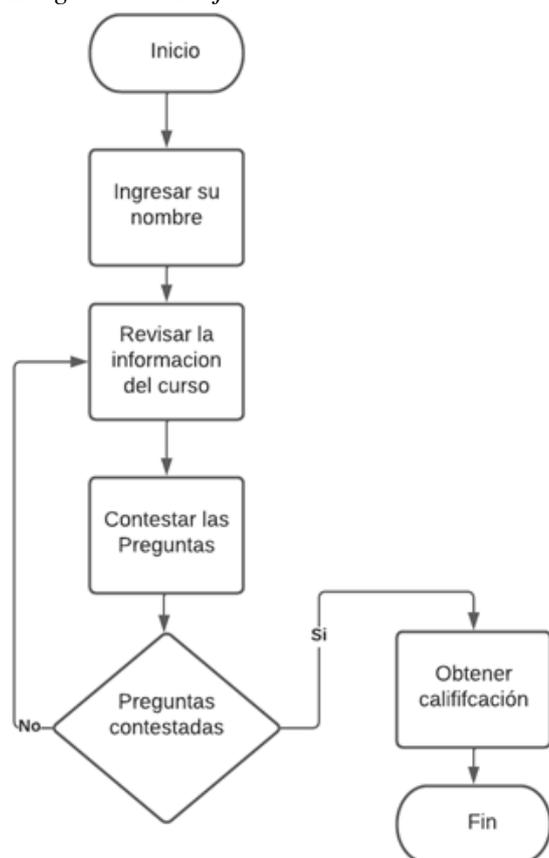
**Figura 3**  
*Diagrama de Caso de Uso del Sistema (OVA).*



*Nota.* La figura exhibida muestra el diagrama de caso de uso del sistema al momento de visualizar y procesar información en el OVA, elaboración propia (2023).

Se elaboró el diagrama de flujo el cual representa las actividades que los estudiantes llevaran a cabo en relación con hacer uso correcto del OVA, así como llevar a cabo una interacción adecuada, así como amigable, junto con un par de evaluaciones y sus respectivas retroalimentaciones, con el fin de adquirir o reforzar aprendizajes significativos sobre contenidos conceptuales y procedimentales acerca del sistema binario, ver Figura 4.

**Figura 4**  
Diagrama de Flujo.



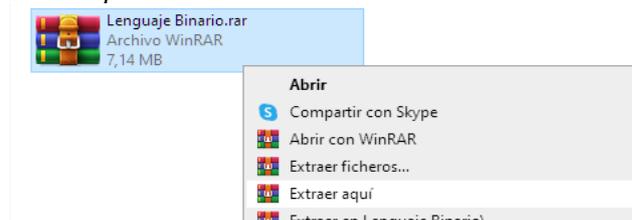
*Nota.* La figura exhibida muestra el diagrama de flujo para representar las actividades que los estudiantes llevaran a cabo en el OVA, elaboración propia (2023).

### Implementación

Es esta fase se instala, entrega o presenta el recurso didáctico tecnológico en un contexto real y verifica el logro de los aprendizajes por parte de los estudiantes. A fin de llevar a cabo la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje se realiza la demostración del OVA y se proporciona el archivo “Lenguaje Binario.rar” a 15 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México, el cual debe ser descomprimido para su uso, ver Figura 5.

**Figura 5**

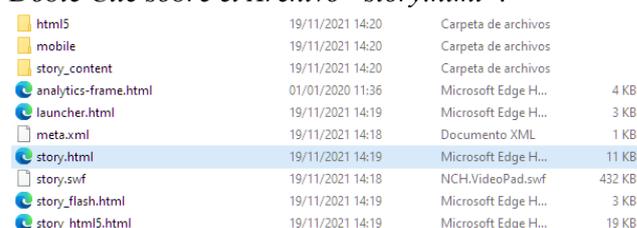
### Descomprimir el Archivo .rar.



*Nota.* La figura exhibida muestra el proceso para descomprimir con la herramienta WinRAR el archivo “Lenguaje Binario.rar”, elaboración propia (2023).

Posterior a esto se visualiza la carpeta “Lenguaje Binario”, esta contiene un conjunto de archivos relacionados con la ejecución de la aplicación, en la cual el estudiante debe buscar, seleccionar y abrir con doble clic el archivo que lleva como nombre “story.html”, no es necesario contar con conexión a internet, pero si contar con un navegador instalado en la computadora para que se visualice la aplicación, ver Figura 6.

**Figura 6**  
Doble Clic sobre el Archivo “story.html”.



*Nota.* La figura exhibida muestra los archivos de la carpeta “Lenguaje Binario”, para abrir el OVA, se tiene que dar clic en el archivo “story.html”, elaboración propia (2023).

Posteriormente nos abrirá de manera automática una ventana del navegador de internet que tengamos como predeterminado, puede ser Google Chrome, Microsoft Edge, Firefox u otro, mostrando la página principal del Objeto Virtual de Aprendizaje; enseguida el estudiante deberá ingresar su nombre y dar doble clic en el botón “SIG” para comenzar con el curso de forma amigable e interactiva sobre el Sistema binario y sus subtemas, ver Figura 7.

**Figura 7**  
*Página Principal del Curso.*



*Nota.* La figura exhibida muestra la pantalla principal del OVA, elaboración propia (2023).

La siguiente ventana nos muestra un menú con el propósito de abordar la información sobre el sistema binario, está dividida en las siguientes categorías: Definición, Antecedentes, Como se conforma, Áreas de aplicación, Relación con la computación y Conversiones a diferentes bases numéricas. Por lo que el estudiante para comenzar el curso deberá presionar clic en el botón siguiente de este menú, ver Figura 8.

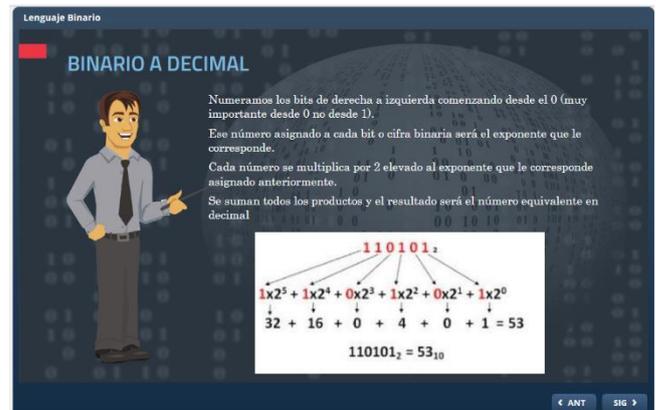
**Figura 8**  
*Menú que Visualiza los Subtemas que se van a Abordar en el Curso.*



*Nota.* La figura exhibida muestra los subtemas que se van a abordar en el OVA, elaboración propia (2023).

Con respecto a las conversiones a diferentes bases, por medio del OVA se explican y visualizan por medio de un ejemplo los siguientes tipos de conversiones: decimal a binario, binario a decimal, octal a binario, binario a octal y hexadecimal a binario, ver Figura 9. También se explican y visualizan las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) con números binarios.

**Figura 9**  
*Página donde se Explica la Conversión de Binario a Decimal.*



*Nota.* La figura exhibida muestra en el OVA, el procedimiento para realizar la conversión de un numero binario a decimal, elaboración propia (2023).

El curso tiene una duración aproximada de cuarenta y cinco minutos, una vez concluido el curso y realizada la evaluación dividida en tres bloques, el OVA nos mostrara una ventana en la cual aparece el porcentaje obtenido con respecto a las preguntas respondidas de manera correcta, ver Figura 10. La calificación mínima para aprobar este curso es de 80%, la aplicación nos da la opción de revisar las preguntas contestadas, junto con su respectiva respuesta correcta, presionando clic en el botón “Revisar Curso”.

**Figura 10**  
*Página Final del Curso.*



*Nota.* La figura exhibida muestra el puntaje obtenido después de los tres bloques de preguntas con el fin de medir el grado de aprendizaje de los estudiantes, elaboración propia (2023).

Dentro del botón “Revisar Curso”, el OVA ofrece la opción de retroalimentación con respecto a las respuestas correctas (ver Figura 11) e incorrectas (ver Figura 12) que los estudiantes contestaron en los tres bloques de evaluación. El primer bloque de evaluación consta de 4 preguntas, el segundo bloque

consta de otras cuatro preguntas y el último bloque consta de solo 2 preguntas.

**Figura 11**  
*Página de Retroalimentación a Respuestas Correctas que Emitió el Estudiante.*



*Nota.* La figura exhibida muestra la retroalimentación a preguntas correctas que respondieron los estudiantes en el OVA, elaboración propia (2023).

**Figura 12**  
*Página de Retroalimentación a Respuestas Incorrectas que Emitió el Estudiante.*



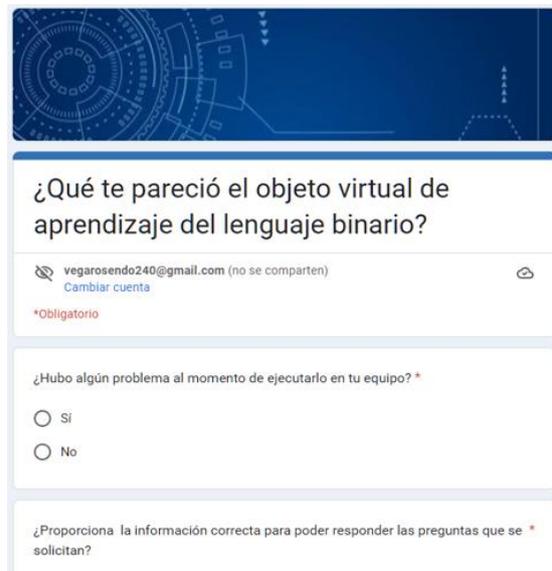
*Nota.* La figura exhibida muestra la retroalimentación a preguntas incorrectas que respondieron los estudiantes en el OVA, elaboración propia (2023).

**Evaluación**

En esta fase se realizan las siguientes actividades: evaluación, interpretación de los resultados y determinación de cuán efectiva fue la instrucción con apoyo del recurso didáctico

desarrollado en las fases anteriores. Para la evaluación se proporcionó el OVA y un cuestionario en formulario de Google el cual consta de seis preguntas cerradas y una abierta, en este instrumento los estudiantes que interactuaron con este OVA nos expresan si les fue de apoyo en su aprendizaje y comprensión sobre estos contenidos junto con el manejo del sistema, así mismo nos proporcionan sugerencias sobre algunas mejoras a desarrollar en el OVA, ver Figura 13.

**Figura 13**  
*Cuestionario Aplicado en forma de Formulario a los Estudiantes.*



*Nota.* La figura exhibida muestra un Formulario de Google, el cual requiere de una cuenta de Gmail para responder las preguntas que conforman el cuestionario, elaboración propia (2023).

Se obtuvieron respuestas muy satisfactorias en cuanto al aprendizaje que obtuvieron los estudiantes, la mayoría respondió lo siguiente: el Objeto Virtual de Aprendizaje fue muy bueno en cuanto a la información que contenía, así como su relación con las respectivas ilustraciones, consideraron su aprendizaje significativo, activo e interactivo, y les resultó de utilidad para aprender sobre el sistema binario y reforzar sus conocimientos, ver Figura 14.

**Figura 14**  
Respuestas Obtenidas por los Estudiantes.



*Nota.* La figura exhibida muestra graficas de pastel de seis preguntas contestadas de manera positiva con respecto al conocimiento que adquirieron los estudiantes al utilizar el OVA, elaboración propia (2023).

**Discusiones**

Las primeras apariciones de los números binarios proceden de la India en el siglo III a. C. con el matemático Pingala quien desarrolló y presentó la descripción de un sistema de numeración binario, el cual constaba de 8 trigramas y 64 hexagramas,

análogos a números binarios con una precisión de 3 y 6 bits. Por otro lado, también se aprecia la aparición de los números binarios en los primeros textos de una obra clásica de carácter filosófico y moral de origen chino llamada ‘I Ching’ (Briceño, 2018; López, 2020), ver Figura 15.

**Figura 15**  
Los Trigramas del I Ching.

Estados de cambio	Trigramas del I Ching	Estados de cambio	Trigramas del I Ching
Cielo		Tierra	
Viento		Trueno	
Agua		Fuego	
Montaña		Lago	

*Nota.* La figura exhibida muestra ocho trigramas con sus respectivos estados de cambio, elaboración propia (2023)

También, Castro (2016) señaló que los trigramas son códigos binarios mostrados en un formato gráfico bastante didáctico. Si asumimos que la línea continua equivale a un uno y la línea rota equivale a cero, podemos deducir que cada trígama tiene el valor binario con su correspondiente valor decimal, por ejemplo, el trígama Cielo o CH'EN tiene asociada tres líneas continuas por lo que equivale a tres unos en binario o el valor de siete en decimal, como se aprecia en la Tabla 2.

**Tabla 2**  
Valores de los Trigramas en Binario y Decimal.

Trígama	Binario	Decimal
CH'EN	111	7
CHEN	001	1
K'AN	010	2
KEN	100	4
K'UN	000	0
SUN	110	6
LI	101	5
TUI	011	3

Nota. La tabla exhibida muestra ocho trigramas con sus respectivos valores en binario y decimal, elaboración propia (2023).

Existen algunos jeroglíficos de origen egipcio datados 2400 años antes de Cristo, los cuales son símbolos escritos que contienen el abecedario, objetos, acciones, fracciones donde se utilizaba una notación muy similar a la del sistema binario, estas fracciones se cree fueron utilizadas por los egipcios para la

contabilidad de granos y de bienes con los que disponían (López, 2020), ver Figura 16.

**Figura 16**

Jeroglíficos Egipcios.

III	II	III	III
II	I	II	II
∩ I	∩ II	IIIII	
∩∩ I	∩ II	∩ II	∩∩ III

Nota. La figura exhibida muestra algunos jeroglíficos, elaboración propia (2023).

Durante el siglo XVII Francis Bacon trabajo en un sistema de cifrado, el cual permitiría sustituir las letras del alfabeto por números binarios, a finales de ese mismo siglo el alemán Gottfried Wilhelm Leibniz desarrollo la base matemática del sistema binario (López, 2020). En el año de 1854 el matemático británico George Boole creó la conocida 'álgebra de Boole' o 'álgebra booleana', un sistema lógico que fue esencial para el desarrollo del sistema binario, principalmente en su aplicación a los circuitos electrónicos (Briceño, 2018). Podemos traducir números de diferentes bases numéricas como son el octal, hexadecimal, decimal, así también letras y palabras, a código binario y viceversa, aprendiendo su relación con el código ASCII (Binario, 2020), ver Figura 17.

**Figura 17**  
Código ASCII.

Caracteres ASCII de control			Caracteres ASCII imprimibles				ASCII extendido									
Código ASCII	Símbolo	Descripción	Código ASCII	Símbolo	Código ASCII	Símbolo	Código ASCII	Símbolo	Código ASCII	Símbolo	Código ASCII	Símbolo	Código ASCII	Símbolo		
00	NULL	(carácter nulo)	32	espacio	64	@	96		128	Ç	160	à	192	À	224	Ô
01	SOH	(inicio encabezado)	33	!	65	A	97	a	129	Ù	161	á	193	Á	225	Õ
02	STX	(inicio texto)	34	"	66	B	98	b	130	Ê	162	â	194	Â	226	Ö
03	ETX	(fin de texto)	35	#	67	C	99	c	131	Ë	163	ã	195	Ã	227	Ï
04	EOT	(fin transmisión)	36	\$	68	D	100	d	132	Ï	164	ä	196	Ä	228	Ï
05	ENQ	(consulta)	37	%	69	E	101	e	133	Ä	165	å	197	Å	229	Ï
6	ACK	(reconocimiento)	38	&	70	F	102	f	134	Å	166	ä	198	ä	230	µ
7	BEL	(timbre)	39	'	71	G	103	g	135	ç	167	å	199	Å	231	þ
8	BS	(back space o retroceso)	40	(	72	H	104	h	136	è	168	æ	200	æ	232	þ
9	HT	(tabulador horizontal)	41	)	73	I	105	i	137	é	169	æ	201	æ	233	Û
10	LF	(salto de línea)	42	*	74	J	106	j	138	ê	170	æ	202	æ	234	Ü
11	VT	(tabulador vertical)	43	+	75	K	107	k	139	ï	171	æ	203	æ	235	Û
12	FF	(nueva página)	44	,	76	L	108	l	140	î	172	æ	204	æ	236	Û
13	CR	(retorno de carro)	45	-	77	M	109	m	141	ï	173	æ	205	æ	237	Û
14	SO	(desplaza afuera)	46	.	78	N	110	n	142	Ï	174	æ	206	æ	238	Û
15	SI	(desplaza adentro)	47	/	79	O	111	o	143	Ï	175	æ	207	æ	239	Û
16	DLE	(esc. Vinculo datos)	48	0	80	P	112	p	144	Ï	176	æ	208	æ	240	Û
17	DC1	(control disp. 1)	49	1	81	Q	113	q	145	æ	177	æ	209	æ	241	±
18	DC2	(control disp. 2)	50	2	82	R	114	r	146	æ	178	æ	210	æ	242	±
19	DC3	(control disp. 3)	51	3	83	S	115	s	147	ø	179	æ	211	æ	243	±
20	DC4	(control disp. 4)	52	4	84	T	116	t	148	ø	180	æ	212	æ	244	±
21	NAK	(conf. negativa)	53	5	85	U	117	u	149	ø	181	æ	213	æ	245	±
22	SYN	(inactividad sincrona)	54	6	86	V	118	v	150	ü	182	æ	214	æ	246	±
23	ETB	(fin bloque trans)	55	7	87	W	119	w	151	ü	183	æ	215	æ	247	±
24	CAN	(cancel)	56	8	88	X	120	x	152	ÿ	184	æ	216	æ	248	±
25	EM	(fin del medio)	57	9	89	Y	121	y	153	ÿ	185	æ	217	æ	249	±
26	SUB	(sustitución)	58	:	90	Z	122	z	154	ÿ	186	æ	218	æ	250	±
27	ESC	(escape)	59	;	91	[	123	{	155	ÿ	187	æ	219	æ	251	±
28	FS	(separador de archivos)	60	<	92	\	124		156	ÿ	188	æ	220	æ	252	±
29	GS	(separador de grupos)	61	=	93	]	125	}	157	ÿ	189	æ	221	æ	253	±
30	RS	(separador de registros)	62	>	94	^	126	~	158	ÿ	190	æ	222	æ	254	±
31	US	(separador de unidades)	63	?	95				159	ÿ	191	æ	223	æ	255	nbsp

a) Caracteres ASCII de control

b) Caracteres ASCII imprimibles

c) ASCII Extendido

Nota. La figura exhibida muestra 256 códigos ASCII equivalentes a símbolos de control, numéricos, alfanuméricos, matemáticos y extendidos, elaboración propia (2023).

El sistema binario es un sistema de numeración que se aplica en diferentes áreas como la informática, electrónica e ingeniería en computación, debido a la existencia de diversos microcircuitos programables. Los microcircuitos cuentan con dos niveles de tensión únicos, el primero consiste en asignar el número 0 a fin de representar el estado apagado y el segundo el número 1 con la finalidad de representar el estado encendido, se realiza con el fin de simbolizarlos o nombrarlos, de esta manera se utilizan varias teorías del Álgebra de Boole con respecto a la programación de circuitos utilizando compuertas lógicas (Kuc, 2012), ver Figura 18.

**Figura 18**  
*Compuertas Lógicas.*

Compuerta lógica	A	B	Salida
NOT 	0		1
	1		0
AND 	0	0	0
	0	1	0
	1	0	0
	1	1	1
OR 	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	1
XOR 	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0
NAND 	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0
NOR 	0	0	1
	0	1	0
	1	0	0
	1	1	0

*Nota.* La figura exhibida muestra seis compuertas lógicas con valores binarios de entrada y salida, elaboración propia (2023).

El código binario es esencial a fin de construir las computadoras que conocemos hoy en día, principalmente porque se adapta bien a la presencia o ausencia de voltajes eléctricos, dando lugar a información: presente (1) o ausente (0). Es fundamental en las áreas de computación, electrónica o informática. Un ingeniero en computación no podría trabajar si no domina el sistema binario porque es la base para entender toda la lógica y la matemática que se utiliza en la informática y/o electrónica. (Editorial Etecé, 2022)

Es importante que un informático o un usuario tengan conocimiento del sistema binario con el fin de entender, así como trabajar con menor dificultad al momento de programar una señal binaria. El código binario es el sistema más adecuado de acuerdo con el punto de vista técnico o ingenieril el cual ofrece ventajas debido a su sencillez y versatilidad al momento de trabajar con él. Si no se tiene conocimiento del sistema binario entonces se podrían presentar problemas de adaptación en el manejo de la tecnología, debido a lógica matemática e informática. (Huerta, 2020; Seguidores, 2023).

En 1937 Claude Shannon realizó y publicó su tesis, en la cual explica la manera en cómo usar los interruptores eléctricos con dos posiciones: apagado (0) y encendido (1). Con el fin de resolver operaciones aritméticas complejas haciendo uso del álgebra de Boole ((Ortiz, 2014).

Ese mismo año, 1937, George Stibitz trabajando en Laboratorios Bell, desarrollo una calculadora fundamentada en relés, la cual realizaba cálculos con la suma binaria. Para 1940 se diseñó una calculadora capaz de efectuar cálculos más complejos (Binario, 2020). Se han desarrollado anteriormente Objetos Virtuales de Aprendizaje utilizando como contenido principal los números binarios. A continuación, tenemos un par de ejemplos:

1. Khan Academy: Quien en su página principal cuenta con un Objeto Virtual de Aprendizaje de los números binarios.
2. Universidad Virtual Zacatecana: Quien cuenta con un convertidor virtual de números binarios llamado Simulador Binario.

Lo que más encontramos respecto a los números binarios son investigaciones y algunos proyectos, pero existen pocos Objetos Virtuales de Aprendizaje, según los datos con los que se cuenta en la actualidad. En el cuestionario en formulario de Google, existe un apartado donde los estudiantes dejaron sus observaciones sobre el Objeto Virtual de Aprendizaje, así como también sus puntos de vista sobre la manera en cómo se aborda la información, obteniendo así algunas sugerencias sobre el OVA, de igual manera propusieron algunas modificaciones para que se consideren en el mejoramiento de este Objeto Virtual de Aprendizaje haciéndolo más dinámico, atractivo, interactivo, agradable y entendible hacia los usuarios, ver Figura 19.

**Figura 19**  
*Sugerencias Hechas por los Estudiantes.*

coloca alguna sugerencia para mejorar este objeto virtual de aprendizaje  
15 respuestas

Fue agradable, tal vez un poco mas de diseño
un poco de sonido
un poco menos de informacion
me agrado
un poco mas de diseño
me agrado
mejorar las animaciones
agregar sonido
agregar animaciones en las imagenes

*Nota.* La figura exhibida muestra algunas sugerencias en Formulario de Google por parte de los estudiantes que utilizaron el OVA, elaboración propia (2023).

Las observaciones propuestas por los estudiantes son buenas, así como los comentarios acerca de cuánto les ayudo este Objeto Virtual de Aprendizaje en adquirir, comprender y en algunos casos reforzar el conocimiento conceptual y procedimental sobre los diferentes subtemas del sistema binario, el cual es la finalidad de la elaboración de este Objeto Virtual de Aprendizaje.

### **Conclusiones**

El Objeto Virtual de Aprendizaje sobre el sistema binario es de gran utilidad para los estudiantes del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, porque contiene información de manera clara, sencilla y precisa, así como de fácil utilización, de esta manera ellos pueden comprender y adquirir los conocimientos necesarios sobre la historia del sistema binario, conceptos, conversiones con los demás tipos de sistemas numéricos, operaciones aritméticas básicas y sus aplicaciones. Este OVA es interoperable, reusable, adaptable, durable, flexible, versátil, funcional, editable, portable, accesible, multiplataforma por lo que no necesita una conexión a internet para ser utilizado, el cual los estudiantes pueden llevarlo consigo, igual que utilizarlo en cualquier lugar y en cualquier momento.

Contiene una interfaz gráfica de usuario que llama la atención, porque es amigable, así como también atractiva, el funcionamiento es muy intuitivo, de fácil comprensión y utilización, por lo que no se necesita mucha información sobre cómo utilizarlo.

De igual manera este Objeto Virtual de Aprendizaje se puede implementar en las diferentes asignaturas donde el aprendizaje del sistema binario es parte directa o indirecta del temario, ya que proporciona una gran variedad de subtemas, de los cuales los estudiantes pueden aprender a aplicarlo a futuros proyectos o simplemente para adquirir o reforzar el conocimiento teórico y práctico sobre el sistema binario.

Con este OVA se logra que el aprendizaje del sistema binario sea más didáctico, interactivo y se comprendan mejor sus contenidos. Al terminar de utilizar el OVA, los estudiantes visualizan en una ventana su calificación con base en las respuestas verdaderas que ingresaron, también pueden ver las respuestas de toda la evaluación y sirve de ayuda para conocer el grado de aprendizaje obtenido.

### **Referencias**

Abreu, J. L. (2014). El método de la investigación Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195- 204. <https://n9.cl/a09u>

Acuña, M. (2023). *Objetos de Virtuales de Aprendizajes en línea*. [e+ evirtualplus]. <https://shre.ink/18WF>

Albarraçín, C. Z., Hernández, C. A., & Rojas, J. P. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: Una experiencia con estudiantes de educación básica. *Panorama*, 14(26). <https://n9.cl/ynrif>

Almiñana, A. (2021). *Cuál es el origen del sistema binario – Historia y Funciones*. [Aprende Cómo Hacerlo]. <https://n9.cl/u4wwr>

Articulate 360. (2023). *Storyline 3: Creative interactive courses for any device*. [articulate]. <https://n9.cl/j8qwh>

Ausubel, D. et al. (2012). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

Binario. (2020). *Historia del Sistema binario*. Globedia. <https://n9.cl/emqkg>

Briceño, G. (2018). *Sistema binario*. [Euston96]. <https://n9.cl/jpkon>

Castro, C. A. (2016). *Historia de los números binarios*. [Aula Fácil]. <https://n9.cl/rt3k0>

Conde, C. (2006). *Guía Pedagógica. Pedagogía: Todo sobre pedagogía y educación*. <https://n9.cl/hxd15s>

Editorial Etecé. (2022). *Sistema binario*. [Concepto]. <https://n9.cl/q48am>

Ferreres, V. S., & González, Á. P. (Eds.). (2006). *Evaluación para la mejora de los centros docentes: Construcción del conocimiento* (1. ed.). Praxis.

Huerta, G. (2020). *Ingeniería Colectiva: Números Binarios*. [Siticed.com]. <https://n9.cl/bjdcy>

Kuc, R. F. (2012). *Descripción de Un Sistema Microprogramable*. [SCRIBD]. <https://n9.cl/78gpq>

- López, J. (2020). *El ADN de nuestros ordenadores tiene más de 4400 años: esta es la sorprendente historia del sistema binario*. [Xataka]. <https://n9.cl/ime29>
- Ortiz, D. (2014). *Sistema binario: unos y ceros a través de la historia*. [ThinkBig]. <https://n9.cl/d56h4>
- Sánchez, J., García C., Juárez Y., & Sánchez S. (2018). *Diseño Instruccional ADDIE como Metodología Pedagógica para la enseñanza-aprendizaje a través de Realidad Aumentada. Tecnologías y Aprendizaje: Investigación y Práctica*, en Prieto M., Pech S. y Francesa A. (eds), pp. 491-499, CIATA.org-UCLM.
- Seguidores. (2023). *¿Qué es el Sistema Binario?: Operaciones, Ejemplos y más*. [Seguidores.online]. <https://n9.cl/vb602>
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Cuadernos*, 58(1), pp. 68-74. <https://n9.cl/3l0sk>