

## Desarrollo de objetos de aprendizaje virtuales como apoyo a la UDA de propiedades básicas de los suelos

Elena Lizeth León Ruiz, Jesús David Hernández Moreno, Jorge Francisco Luna Gutiérrez, Cesar Leonardo Ruíz Jaime y Luis Elías Chavez Valencia <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. DIUG. CGT. UG

### Resumen

Un objeto virtual de aprendizaje (OVA) es un espacio educativo en una página web (web 3.0 o semántica) que contiene herramientas didácticas (iDevices) donde el alumno puede concretar el aprendizaje mediante actividades diseñadas por el docente. Dichos OVA pueden insertarse como SCORM o IMS en las Learning Management System (LMS) proveyendo de material didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo el Moodle la LMS más popular. Así mismo, dentro de los desarrolladores de OVA el más popular es eXeLearning®, también llamado editor eLearning XHTML (eXe) que es un programa de autor para el desarrollo de contenidos didácticos digitales exportables. Para este trabajo se empleó en eXeLearning® para el desarrollo de un OVA del tema de relaciones volumétricas y gravimétricas de los suelos como recurso didáctico para las actividades prácticas del laboratorio de granulometría, plasticidad y clasificación SUCS del programa de estudios de ingeniero civil de la Universidad de Guanajuato.

Palabras clave: Suelos; OA; OVA; tríada didáctica.

### Introducción

La tríada didáctica conformada por el discente, el docente y la actividad, puede promoverse con la generación objetos de aprendizaje (OA), ya que éste es un recurso didáctico que fortalece a la actividad de aprendizaje y coadyuva a la creación de pensamiento complejo en el alumno, tan necesario en las actividades prácticas de laboratorio de la temática relativa a los suelos. Los OA puede llegar a ser desde aparatos e instrumentos del espacio de actividades prácticas hasta “una composición digital basada en un objetivo de enseñanza que necesariamente debe poseer un contenido, una aplicación, una evaluación, algunos vínculos de profundización del contenido y un metadato” (Nacional, 2021), conociendo a estos últimos como objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Así mismo, en la actualidad, se ha popularizado la falsa idea de que los videos de YouTube pueden llegar a ser un OVA, pero al no cumplir con las características mínimas citadas en líneas anteriores, así como las de otros autores, los videos no se pueden considerar como un recurso didáctico, sino un multimedia digital que en ocasiones coadyuva al aprendizaje. Por lo anterior, en este trabajo de investigación se generó una página web con la ayuda del exeLearning® con diversos contenidos multimedia digitales obtenidos del espacio de prácticas en el laboratorio de materiales de construcción del complejo de laboratorio de la perlita, DIUG. Así pues, después de establecer el guion del OVA, el material multimedia (fotos, videos, audio) se empleó el exeLearning para crear los contenidos didácticos, sin necesidad de saber HTML (HyperText Markup Language), aunque también permite editar en este mismo lenguaje para los usuarios con mayor experiencia en esta herramienta.

Así mismo, el exeLearning® puede generar objetos de aprendizaje IMS, SCROM y Common Cartridge para ser integrados en plataformas educativas con base Moodle®, se pueden emplear diversas formas de presentación (iDevices), por lo que el OVA resultante puede incorporarse en la <http://www.plataformadigitaldi.ugto.mx/moodle/> donde los alumnos podrán hacer uso del mismo ya sea como actividad de una UDA o como actividad complementaria al programa de estudios de ingeniero civil con los contenidos temáticos estandarizados y que pueden guardarse en repositorios institucional, por lo que realizar OVA para fortalecer el aprendizaje es pensar con visión en el futuro de la enseñanza (Merayo, 2021).

El contenido de este OVA está relacionado con la UDA de propiedades básicas de los suelos del programa de estudios de ingeniero Civil de la Universidad de Guanajuato, la cual tiene 5 momentos de aprendizaje, donde uno de los más importantes es el momento 3 y sus 4 temas, a saber: 1. Volumetría y gravimetría, 2. Granulometría, 3. Plasticidad, y 4. Clasificación SUCS, los cuales están acompañados de prácticas de laboratorio donde se debe presentar un informe final como evidencia o producto de aprendizaje de la granulometría, plasticidad, y el sistema SUCS. Por lo anterior, se desarrolló un OVA como apoyo a esta UDA y a la temática abordada en el momento 3 con la meta de una retroalimentación que promueva un escenario donde el alumno este consciente y sea capaz de comparar su desempeño actual con un estándar de buen rendimiento y que sea garantía de una evaluación de producto más que evaluación a la persona para asegurar que el cambio se dé en el objeto de aprendizaje (contenido conceptual y procedimental) que es el informe técnico y en el pensamiento complejo del individuo.

En el diseño tecno-andragógico se propuso la formación por competencias en el que según varios autores el empleo de la retroalimentación sobre la tarea coadyuba a la comprensión específica de los contenidos teóricos a través del entendimiento del error cometido. Por lo tanto, se proponen actividades diseñadas por el docente para promover el aprendizaje del alumno y que perdure en el tiempo. De acuerdo con la estructura general de este OVA que contemplan los apartados de contenido de un informe técnico (encuadre, antecedentes, desarrollo, observaciones, contraste con la teoría, conclusiones y reflexión), los bloques o apartados están organizados bajo el mismo esquema.

## Desarrollo

### 1. Bloque de granulometría del OVA

Para el desarrollo del subtema de granulometría se analizaron las herramientas disponibles para la elaboración del proyecto multimedia en el exeLearning y se consultaron diversas fuentes de información primaria en el tema de suelos (Terzaghi, 2010), además, se realizaron borradores de lo que se planeaba ver reflejado y dar a comunicar, así también se trabajó en los guiones que servirían como base para los videos y actividades para la futura retroalimentación, se incluyeron ideas generales de la temática de suelos, y decidió emplear el ciclo de Kolb como base del diseño tecno-andragógico. Así, llegando a la idea general de que la granulometría proporciona datos de los diversos tamaños de las partículas que componen un suelo que son trascendentales para el entendimiento de estos y su uso en los métodos de clasificación. Estos tamaños o diámetros de las partículas se determinan con la prueba de laboratorio de la granulometría, ver figura 1, y posteriormente se analizan bajo la premisa de una distribución binomial.



Figura 1. Prueba de análisis granulométrico

Los aspectos que fueron reflejados en el apartado del OVA de nombre granulometría son los que conllevan realizar un ensayo granulométrico con los materiales adecuados y el procedimiento que se debe de tomar ya sea por el procedimiento de tamizado o por el de hidrómetro (Juárez-Badillo, 2015), posteriormente se profundiza sobre los cálculos que se deben de realizar posteriores al ensayo y la forma gráfica de representar estos para una mejor visualización de los resultados obtenidos, al igual que se debe abordar las aplicaciones que tiene en el campo de la ingeniería y los beneficios que se obtienen de esta práctica ya que la graduación de los agregados es un factor importante que influye en la deformación de mezclas asfálticas y el comportamiento en general del suelo cuando se emplea de relleno o como base de cimentación. La figura 2 muestra el resultado final del apartado de granulometría en el OVA.

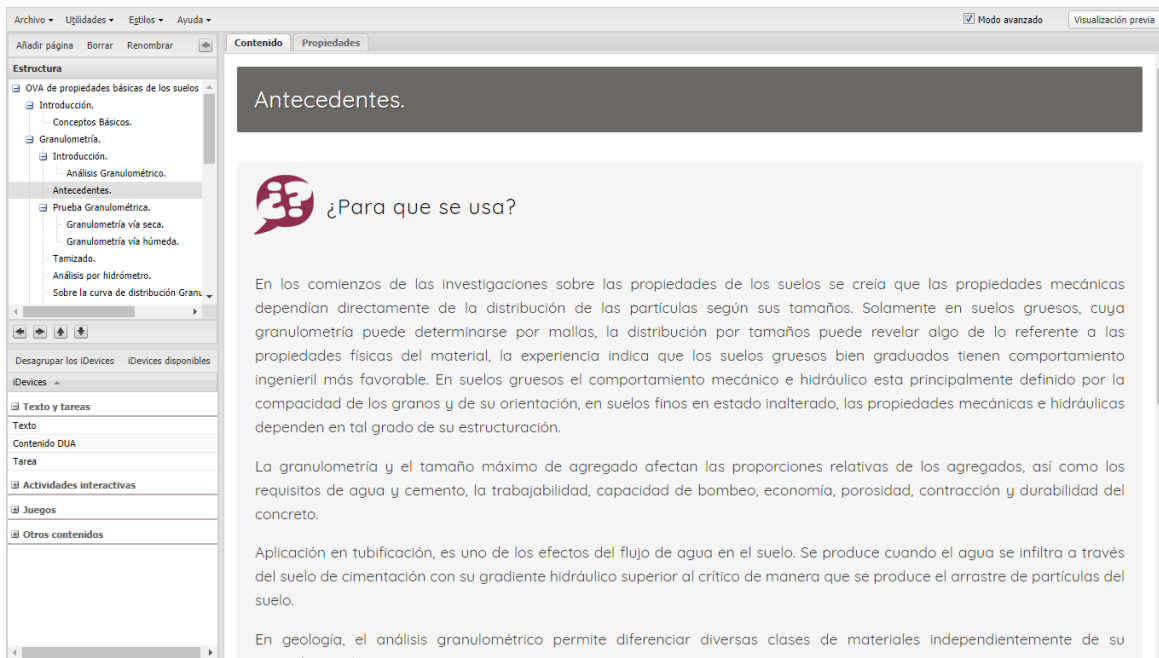


Figura 2. Apartado de la granulometría en el OVA

Al finalizar el apartado de granulometría del OVA se incluyeron actividades que ayudarían a reforzar el entendimiento expuesto sobre el tema para así lograr que se fortalezca el aprendizaje, dichas actividades fueron diseñadas en iDevices del mismo software o con el uso de asistentes o plataformas digitales para el diseño de actividades lúdicas.

## 2. Bloque de plasticidad del OVA

Mientras la prueba de granulometría permite conocer el comportamiento del suelo en estado completamente seco, la prueba de plasticidad demuestra una propiedad índice de los suelos finos en condiciones semi-saturadas en donde se mide su consistencia en función de su contenido de agua y su tipo de mineral, es decir, la resistencia que opone el suelo a ser moldeado o a deslizarse al ser contenido en la copa de Casagrande (Crespo-Villalaz, 2010). Como consecuencia del avance en materia del comportamiento mecánico de los suelos, la plasticidad se convirtió en un concepto ingenieril de interés científico ya que esta propiedad tiene relación con las propiedades fisicoquímicas de los suelos. Así mismo, el comportamiento mecánico de los suelos se rige en función de este y otros parámetros identificación, por lo cual, este tema es imprescindible que para cualquier ingeniero civil (figura 3). El orden en que se presenta el contenido en el apartado de plasticidad del OVA fue pensado para que el estudiante de la UDA que use este objeto de aprendizaje avance de forma gradual en la complejidad de conocimiento, a partir de la implementación y desarrollo, sucesivo y continuo de la información y actividades se busca que el alumno logre la concepción idónea, así como la reflexión personal sobre el tema de plasticidad tan cerca a la que podría lograr en clase presencial, pero en modo ubicuo (Flores Ortiz, 2017).



Figura 3. Concepto de plasticidad, copa de Casagrande

Ya en el apartado de plasticidad, de forma introductoria se propone un cuestionario de conocimientos previos, con el fundamento de que un instrumento de evaluación de este tipo está orientado a medir lo que Cronbach llamó desempeño típico. En donde no existen respuestas correctas o incorrectas, sino que se esperan respuestas que representen el panorama real que acontece en los conocimientos que posee el estudiante, ver figura 4.

Archivo • Utilidades • Estilos • Ayuda • Modo avanzado • Visualización previa

Añadir página Borrar Renombrar

**Estructura**

- Sobre la curva de astroucon granu...
- Curva Granulométrica.
  - Diámetro efectivo.
  - Ejercicio Granulométrico ejemplo.
  - Conclusiones y reflexión.
  - Preguntas.
  - Bibliografía.
- Plasticidad.
  - Encuadre.
  - Antecedentes.
  - Desarrollo.
    - Generalidades.
    - Límites de plasticidad.
    - Límites de consistencia.

Desagrupar los iDevices iDevices disponibles

iDevices

- Texto y tareas
- Texto
- Contenido DUA
- Tarea
- Actividades interactivas
- Juegos
- Otros contenidos

**Contenido** Propiedades

La plasticidad ha servido como un **método de clasificación descriptivo**. Desde la antigüedad, el término para referirse a los suelos que presentan esta propiedad, ha sido utilizado con idéntico significado; estos han sido llamados *arcillas*, originalmente por los hombres dedicados a la cerámica.

*Imagen 1. La cerámica es el arte de elaborar objetos de arcilla.. a calor.*

Figura 4. Apartado de plasticidad en el OVA

Finalmente, al concluir el apartado de plasticidad se invita al alumno a hacer el contraste de la práctica con la teoría, en la que se refutan o se aceptan las ideas principales con argumentos o incluso con trabajos de investigación adicionales, es decir, se invita al alumno a reflexionar sobre los aprendizajes adquiridos a lo largo de este subtema a través de la realización de una actividad final que está relacionada con la actividad introductoria.

### 3. Bloque de clasificación SUCS del OVA

Después del desarrollo del guion técnico del apartado de la clasificación SUCS, se fue acomodando en la página de exeLearning, la información obtenida por investigación documental tales como los datos generales del primer sistema de clasificación que se desarrolló y que posteriormente fue la base para la unificación del sistema SUCS, que hoy es el más empleado por los ingenieros civiles (Braja M., 2001). Además, se adicionaron iDevices y actividades para que el alumno pueda aprender de forma autónoma y evaluar el grado de aprendizaje o el desarrollo de la competencia. Las actividades fueron diseñadas en asistentes y plataformas web tales como: Educaplay, Kahoot y otras más, que permite generar actividad multimedia para emplearse en la evaluación del aprendizaje de conocimientos declarativos y procedimentales. Además, para la sección de la clasificación SUCS fueron diseñados ejercicios desde bajo nivel de complejidad a mayor con la meta de mantener el reto mental para los alumnos y que se genere en ellos el razonamiento adecuado para realiza una clasificación SUCS de un suelo dado, ver figura 5.

Con respecto al contenido técnico de la clasificación plasmada en el apartado de clasificación SUCS del OVA, que incluye suelos gruesos y los finos en estado seco y semi-saturado, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla 200, un suelo grueso se considera de esta forma si más del 50% de sus partículas son gruesas, en cambio, un suelo fino es considerado así si más del 50% de sus partículas, en peso, son finas, la información que se contiene respecto a este sistema SUCS es de gran ayuda para los ingenieros, ya que la experiencia que se va adquiriendo como alumno se va fortaleciendo más con las identificaciones de los suelos en campo, pues la necesidad de conocer un suelo ya no solo se limita a los laboratorios, ya que este sistema de clasificación es el mejor y el que se utiliza actualmente. Para llevar acabo una clasificación SUCS es importante realizar una granulometría y los límites de Atterberg, por lo anterior este subtema es el apartado 3 del momento 3, pues constituye la culminación del entendimiento de la clasificación internacional de los suelos, ver figura 6.

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 7.6 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)				SÍMBOLOS DE EL GRUPO (*)	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (Ø)	GRAVILLAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente a la abertura	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios		GW	
		Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios		GP	
		Fracción fina poca o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)		GM	
		Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)		GC	
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa la malla N° 200 (Las partículas de 0.074 mm de diámetro (malla N° 200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista)	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente a la abertura	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios		SW	
		Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios		SP	
		Fracción fina poca o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)		SM	
		Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)		SC	
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA N° 40					
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa la malla N° 200 (Las partículas de 0.074 mm de diámetro (malla N° 200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista)	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (Características al rompimiento)	DILATANCIA (Reacción al agitado)	TENACIDAD (Consistencia cerca del límite plástico)	
		Nula o ligera	Rápida a lenta	Nula	ML
		Media o alta	Nula a muy lenta	Media	CL
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50	Ligera o media	Lenta	Ligera	OL
		Ligera o media	Lenta o nula	Ligera o media	MH
		Alta o muy alta	Nula	Alta	CH
	Media o alta	Nula a muy lenta	Ligera o media	OH	
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa			P <sub>t</sub>

(\*) Clasificaciones de frontera - Los suelos que poseen las características de dos grupos se designan con la combinación  
(Ø) Todos los tamaños de los mallas en esta carta son los U S Standard

Figura 5. Clasificación SUCS de suelos

Archivo • Utilidades • Egitfos • Ayuda • Modo avanzado Visualización previa

Añadir página Borrar Renombrar

Contenido Propiedades

Estructura

- Límites de plasticidad.
- Límites de consistencia.
- Índice de plasticidad.
- Observaciones.
- Contraste con la teoría.
- Conclusiones.
- Reflexión.
- Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
  - Clasificación e Identificación de Suelos
  - Fundamentos del Sistema de Clasificación de Suelos
  - Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
  - Identificación de Suelos.
  - Cierre

Desagrupar los iDevices iDevices disponibles

iDevices ->

- Texto y tareas
- Texto
- Contenido OVA
- Tarea
- Actividades interactivas
- Juegos
- Otros contenidos

Fundamentos del Sistema de Clasificación de Aeropuertos.

Encuadre.

Debido a las dificultades experimentadas con otros sistemas de clasificación para el diseño y construcción de aerovías Arthur Casagrande fundamentó su criterio para proponer el Sistema de Clasificación de Aeropuertos, el sistema fue propuesto originalmente en 1942 y se adoptó enseguida por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, quien lo aplicó principalmente, como queda dicho, a la construcción de aeropistas.

Esta clasificación se basó en la clasificación de suelos para construcción de pistas de aeropuertos, desarrollada por la Federal Aviation Administration (FAA).

Figura 6. Apartado de Clasificación SUCS de suelos del OVA

## Observaciones y conclusiones

Con el desarrollo de la multimedia en este proyecto se logra tener herramientas y material educativo capaz de transmitir conocimiento de la UDA Propiedades Básicas de los Suelos de tal manera que los estudiantes interesados en aprender sobre los suelos tengan la certeza de que obtendrán conocimientos sin la necesidad de estar en un aula ya que se ha planteado de tal manera que puedan tener retroalimentación efectiva. Así mismo, este OVA fue planteado a partir de los grandes desafíos que ha enfrentado el proceso de enseñanza-aprendizaje en el medio virtual debido a la pandemia por COVID-19 y representa el medio para que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios sobre la UDA de Propiedades Básicas de los Suelos o como actividades complementarias sin la necesidad de un profesor que los instruya en el tema. Este objeto de aprendizaje se concibió en el pensamiento de varios autores de que recibir una retroalimentación inmediata coadyuba a la comprensión específica de los contenidos teóricos a través de una tarea. Basados en lo anterior, a lo largo del desarrollo del OVA se propusieron actividades diseñadas por el docente para promover el aprendizaje de alumno que perdure en el tiempo, con la concepción adecuada.

El cuerpo del informe es, sin lugar a duda, la parte más importante del informe académico que el estudiante debe redactar como la evaluación por producto de las actividades prácticas del momento 3 de la UDA de propiedades básicas de los suelos del programa de ingeniería civil. Por lo que el OVA se diseñó en exposición y evaluación de la temática; en la exposición de información, se integraron diversos recursos multimedia que permitieron la comprensión mejor del tema; y por las actividades de evaluación que permiten garantizar el aprendizaje. Así mismo, se integró una secuela la actividad práctica para determinar la granulometría y los estados de límites de consistencia de un suelo, en dicha secuela se detallan los materiales y equipos necesarios, el procedimiento y una estructura general para los cálculos a efectuarse, además, se incluye un apartado de observaciones que podrían surgir del proceso o de los resultados.

Finalmente, el desarrollo del OVA de relaciones volumétricas y gravimétricas permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. Empleando el aprendizaje basado en problemas y su equivalente en el método científico, así como el exLearning® se elaboró un objeto virtual de aprendizaje con el contenido del informe técnico (encadre, antecedentes, desarrollo de la práctica, observaciones, contraste con la teoría, conclusiones y reflexión) para los tres elementos que constituyen en el entendimiento de las relaciones volumétricas y gravimétricas de los suelos.
2. Con el desarrollo de este OVA se espera llegar a tener un impacto positivo sobre la falta de aprendizaje de las prácticas de laboratorio evidenciada a través del informe técnico carente de calidad y su evaluación por producto, y consecuentemente el nicho de oportunidad es una retroalimentación activa como la manera de cerrar la brecha entre el producto carente y el producto excelente.
3. Un OVA puede ser la solución adecuada con menor impacto emocional en el discente y una retroalimentación permanente en vez de una corrección punitiva sobre el informe técnico de actividades prácticas, redundando un aprendizaje asertivo y significativo.

## Bibliografía/Referencias

- Braja M., D. (2001). Fundamentos de ingeniería de Cimentaciones. CDMX: International Thomson Editores.
- Crespo-Villalaz, C. (2010). Mecánica De Suelos. CDMX: Limusa.
- Flores Ortiz, Á. &. (2017). Sistema de aprendizaje ubicuo en ambientes virtuales. Revista Cubana de Educación Superior, 27-40.  
Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142017000200003&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000200003&lng=es&tlng=es).
- Juárez-Badillo. (2015). Mecánica de suelos. Tomo 1, Fundamentos de la Mecánica de Suelos. CDMX: Limusa.
- Merayo, P. (21 de 07 de 2021). Qué es el exeelearning y para qué sirve. Obtenido de Qué es el exeelearning y para qué sirve:  
<http://www.maximaformacion.es/blog-teleformacion/que-es-exeelearning-y-para-que-sirve/>
- Nacional, U. T. (21 de 07 de 2021). Objetos de aprendizajes. Obtenido de Objetos de aprendizajes:  
[http://ftp.campusvirtual.utn.ac.cr/e-learning/disenio/Objetos%20de%20aprendizaje/qu\\_es\\_un\\_objeto\\_de\\_aprendizaje\\_oa.html](http://ftp.campusvirtual.utn.ac.cr/e-learning/disenio/Objetos%20de%20aprendizaje/qu_es_un_objeto_de_aprendizaje_oa.html)
- Terzaghi, K. (2010). Mecánica de Suelos en la Ingeniería Practica. CDMX: El Ateneo S.A.