



DGTIC UNAM  
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y  
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
Y COMUNICACIÓN

9º Encuentro universitario  
de mejores prácticas  
de uso de TIC en la educación

#educatic2023  
¿Aprendimos a enseñar con tecnología?



## Entornos digitales para el aprendizaje tecnológico: uso del Laboratorio Virtual de Sistemas Estructurales

**Santa Ana Lozada, Perla**  
perla.santana@fa.unam.mx  
Facultad de Arquitectura, UNAM

**Santa Ana Lozada, Lucia**  
lucia.santana@fa.unam.mx  
Posgrado de Arquitectura, UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México

### Resumen

Durante el periodo de la pandemia se explotó el uso de herramientas electrónicas como son aplicaciones gratuitas creadas por las autoras sin embargo al regresar a clases presenciales se observó la necesidad de permitir al alumno aprender tanto en salón como a su propio paso por lo que se generó un sitio electrónico donde se colocaron videos cortos explicando la teoría y la forma de aplicarla para resolver los ejercicios que componen las aplicaciones. Al observar que la reacción de los alumnos era positiva para incursionar por voluntad propia al sitio, se decidió incursionar en la creación de metaversos para presentar de forma visual los efectos dinámicos de comportamiento de edificios ante viento y sismo creando el Laboratorio Virtual de Sistemas Estructurales (LVSE). La respuesta final de los alumnos empleando todo este material electrónico combinándose con las temáticas de clase ha sido muy buena, logrando el mejorar su aprovechamiento sino también que se interesen por los temas tecnológicos que se requieren dentro de la profesión de la arquitectura.

### Desarrollo

Fink en 2003 establece que para generar conocimiento significativo se requiere de contar con el conocimiento básico, sintetizarlo y aplicarlo manteniendo la integración con conocimientos de otras áreas sin perder la dimensión humana. Tomando en cuenta estos aspectos y aprovechando las herramientas electrónicas con las que se cuenta actualmente, se apostó por crear ambientes digitales donde el alumno pueda observar los elementos estructurales que componen un edificio y cómo reaccionan ante distintas cargas.

El material electrónico existente, así como el generado para las clases no funciona si no se tiene en mente las estrategias pedagógicas que pueden emplearse para lograr la síntesis del conocimiento, así como el momento dentro del curso en que pueden emplearse las herramientas tecnológicas ahora que hemos regresado a los salones. Considerando como estrategias didácticas la gamificación, aprendizaje invertido y aprendizaje adaptativo (González, 2015) se creó el espacio del

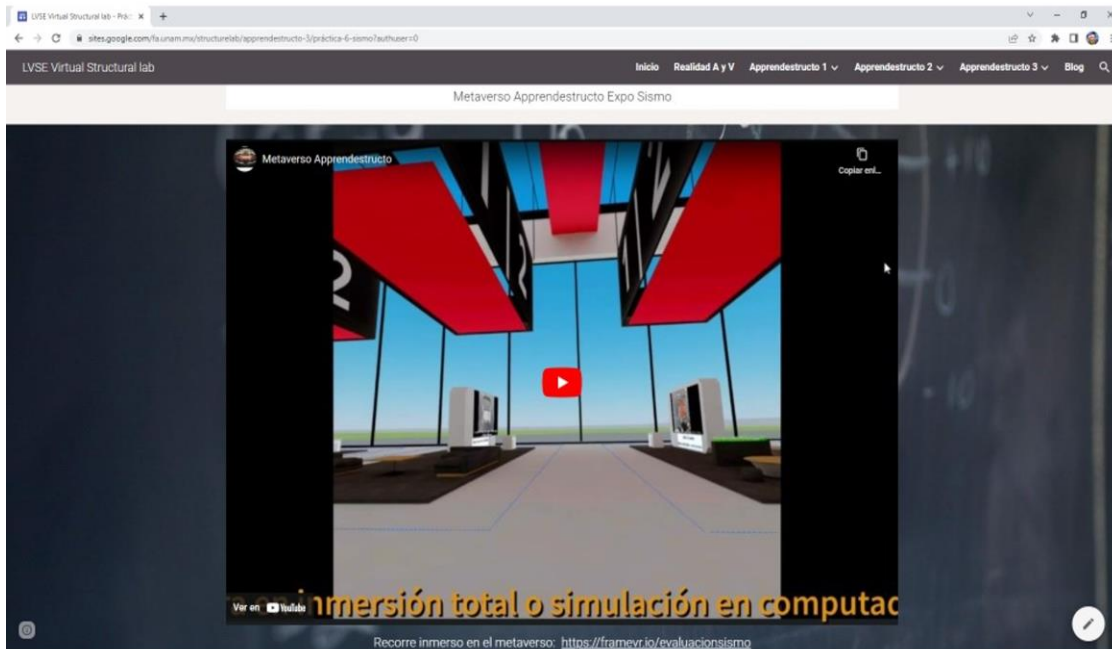
LVSE; empleando las aplicaciones existentes llamadas Appendestructo 1, 2 y 3, los alumnos de la carrera de arquitectura en todos sus semestres aplican conocimiento de mecánica de materiales e ingeniería sísmica en forma de retos que deben ir resolviendo para ganar puntos e ir escalando de nivel para enfrentarse a un reto de mayor nivel.

La forma de impartir clases cambió con la pandemia y volvió a modificarse al regresar a los salones; no se puede solo dar clase con un pizarrón o con presentaciones, se debe seguir empleando las herramientas electrónicas tanto en el salón de clase como fuera de este. Considerando el punto anterior, se decidió generar videos explicando los aspectos básicos teóricos que forman cada tema del curso y colocarlos en la página web que forma al LVSE; estos videos son analizados por los alumnos previamente antes de la clase; para certificar que se ha hecho un análisis de la información que contiene el video, se hacen preguntas durante la transmisión de este que son evaluadas de forma automática y reportan tanto al profesor como alumnos su nivel de comprensión.

En clase se asigna un tiempo para presentar la aplicación por resolver y su ubicación dentro del LVSE; se realiza un primer ejercicio que se resuelve en equipo dando confianza al alumno para que siga resolviendo los retos del tema a su propio paso como tarea. Debido a que no todos los alumnos aprenden al mismo ritmo ni tienen la misma destreza ante los problemas físicos matemáticos, para que el alumno se sienta acompañado trabajando en línea de forma asincrónica, se generaron y colocaron videos amigables y cortos donde se explica la aplicación de las expresiones teóricas en la solución del problema, herramienta que aprovechan la mayor parte de alumnos para lograr resolver los retos.

Como se mencionó previamente, es muy importante la calendarización del curso para tener programados los momentos donde se aplicará el uso del LVSE de forma que tanto alumnos como profesores conozcan en qué momento deben ver los videos con teoría, la dirección donde encontrarán el LVSE, los retos que deben resolver. Usando un programa donde se coloquen los temas que se abordarán cada clase (i.e. classroom de Google, o Canvas), se publica la información mencionada anteriormente; para dejar los ejercicios de clase se genera un ambiente “gamer”; empleando la estrategia de gamificación se dan las instrucciones con imágenes de personajes con características de héroes de forma que el alumno se sienta integrado como un jugador con la capacidad de resolver cualquier problema y que irá escalando niveles para lograr la meta de tener un nivel alto (pudiendo tener reconocimiento adicional como son puntos adicionales extra).

Fig. 1 Presentación de metaverso en LVSE (autoría propia)



Debido al avance de la tecnología que emplean las consolas de juego los jóvenes actualmente, se propuso crear dos ambientes en realidad virtual llamados metaversos; dentro de la página del LVSE se presentan las direcciones en las cuales obtendrán el acceso a estos mundos virtuales y su objetivo es usar esta herramienta como salón de clase ya sea de forma sincrónica o asincrónica. Ya sea recorriendo directamente en una computadora o empleando lentes de realidad virtual, se crearon ambientes de centros de exposición donde se colocaron distintos videos de edificaciones expuestas a diferentes movimientos dinámicos simulando sismos para que los jóvenes aprendan a identificar el trabajo de la estructura, la importancia de su colocación en el edificio y consecuencias cuando no se aplica correctamente el conocimiento.

### Experiencia empleando el LVSE

Para conocer la efectividad del uso tanto del LVSE se tomaron dos grupos muestra de las materias de Sistemas Estructurales Básicos I dentro de la Facultad de Arquitectura; en uno de los grupos se integró dentro del curso el empleo del LVSE mientras que para el otro grupo se impartió el curso como se había venido impartido tradicionalmente antes de la pandemia. El número de alumnos con los que contó cada grupo es de 60 alumnos pertenecientes al tercer semestre de la carrera.

El grupo donde se integró el uso del LVSE, de acuerdo con las temáticas del curso, se emplearon solamente dos aplicaciones (Apprendestructo 1 y 3) donde se incluyen los temas de tensión, compresión y sismos.

Fig. 2 Presentación de instrucciones empleando gamificación (autoría propia)

## ¿Qué tengo que hacer?

Evaluación: Gamer Level. Misión 2.

¿Qué nivel Gamer tienes? No olvides publicarlo en el tablero, todos necesitamos un líder para llegar alto, acaso ese seras tú?



Para lograr la evaluación y continuar con tu colocación como General Gamer, las instrucciones de esta misión son:

- Debes ir al siguiente sitio: <https://sites.google.com/fa.unam.mx/structurelab> (<https://sites.google.com/fa.unam.mx/structurelab>)
  - Debes ir a la página de Appdestruido 2 y ver el video de flexión. Después debes dirigirte a la página de práctica 4 flexión [Reto 1, ejercicio A](#). Ve el video correspondiente a dicha práctica.
  - Abre la app APPRENDESTRUCTO 2 de App store o Google Play
  - INICIA TU MISIÓN: Debes poder lograr pasar el ejercicio A del reto 1. Recuerda que debes tener un cuaderno, lápiz o calculadora para poder apuntar las operaciones requeridas y resultados, ya que se pedirán para poder validar que has iniciado con el ascenso de nivel de Gamer.
  - Para comprobar el éxito obtenido, debes sacar una fotografía de tus operaciones así como de la aplicación cuando te va dando los datos por emplear y los que tu seleccionas así como cuando toque las fanfarrias con tu nombre como jugador; genera un documento pdf con esta información y tus conclusiones. Si pasas esta misión aumentarás tu nivel +1, el cuál es el mínimo para evaluar esta actividad.
  - Si quieres lograr un nivel mayor, puedes jugar el ejercicio B.
- Después juega el reto 2 A y B, terminando con el reto 3A. Ve tu nivel en la liga inferior para determinar tu puntuación.

Se utilizó classroom para presentar organizados los temas y las actividades por realizar antes, durante y posterior a la clase; se dejó ver los videos de teoría antes de clase, realizar la solución de retos durante y posterior a la clase y recorrer el metaverso de sismo fuera de clase para que pudieran recorrerlo a su ritmo.

El grupo que llevó un curso tradicional sin el uso del LVSE y sus herramientas, se abordaron las mismas temáticas, pero en lugar de ver videos antes de la clase con la teoría correspondiente, debían hacer una investigación del tema. Las temáticas se impartieron empleando presentaciones en Powerpoint y los ejercicios en clase fueron resueltos en el pizarrón, presentando imágenes de

edificios donde se aplicaban dichas soluciones. En lugar de recorrer el metaverso, se generó una presentación donde se mostraron algunos de los videos que se encuentran en la exposición virtual.

Al término del semestre se evaluó en ambos grupos la retención y síntesis de los temas realizando un examen tradicional con ejercicios con las temáticas vistas, además de solicitarles ejemplos de la aplicación de estos temas sobre proyectos arquitectónicos. Contrastando las calificaciones finales obtenidas por ambos grupos, obtuvieron mejoras notas el grupo que empleó el LVSE con respecto al grupo que llevó un curso sin esta herramienta.

Se evaluó la opinión de los alumnos pertenecientes al curso donde el LVSE formó parte del curso; empleando una evaluación empleando la escala de Likert, donde la calificación más alta es 5 mientras que la más baja es 1. Se puede observar que no solo mejoraron sus notas en general al final del curso, sino que se sintieron más comprometidos con el curso y con mayor interés por aplicar los temas vistos en clase durante su etapa de proyecto arquitectónico.

**Tabla 1.** Presentación de instrucciones empleando gamificación (autoría propia)

Concepto	Evaluación
Las instrucciones en classroom han servido para desarrollar los retos	5
Appredestructo 1, 2 o 3 ha generado un mayor entendimiento de los aspectos estructurales en la arquitectura	4
Jugando con la aplicación a su propio ritmo se disfruta mayormente	5
La teoría que presentan los videos en la página del LVSE clarifica los aspectos teóricos por aplicar en la solución de los retos	5
El desempeño del curso en general empleando el LVSE	5

## Conclusiones

Actualmente existen muchos recursos electrónicos educativos accesibles a todos los profesores y alumnos los cuales presentan buenas oportunidades para generar conocimiento significativo y sintetizado en los futuros profesionistas. Empleando las estrategias didácticas adecuadas, se pueden generar herramientas propias para los cursos que impartimos o seleccionar herramientas existentes que permitan redondear el conocimiento de los alumnos.

La creación del LVSE fue un hallazgo, pues no se tenía pensado crear todas las herramientas con las que cuenta actualmente; sin embargo, ha generado buenos resultados con los alumnos al aplicarse de una forma metódica, organizada y atractiva en forma de juego.

Este LVSE es gratuito, al igual que las aplicaciones que le dieron vida, esperando pueda servir para otros profesores algunos de los temas, videos o metaversos. Esperamos seguir mejorando y generando más información para mantener activa esta propuesta teniendo siempre en cuenta que no solo genera aprendizaje temático de las materias de mecánica de materiales, sino también permite al estudiante aumentar sus capacidades tecnológicas.

Se agradece a DGAPA y al programa PAPIME PE400620 de la UNAM por el apoyo para la creación de todas las aplicaciones y material que dio origen a este LVSE.

<https://sites.google.com/fa.unam.mx/structurelab>

## Referencias bibliográficas

- Fink, L. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. San Francisco: Jossey-Bass, Estados Unidos.
- González, C. (2015). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: el pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, CDMX.
- Garza, A., (2014). The flipped classroom teaching model and its use for information literacy instruction. *Communications in information literacy*, 8(1), Estados Unidos.
- Cortizo, J. (2011). *Gamificación y docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los videojuegos*. VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, Universidad Europea de Madrid, España.