



- LÍNEA  
**INNOVACIÓN  
EN EL AULA**

Santiago

2024-1

**CARRERA**  
Arquitectura

**ASIGNATURA**  
- Diseño estructural

**BENEFICIARIOS**  
26 estudiantes

**DOCENTES**  
Santiago Rodríguez Prada [✉](#)

**ESTUDIANTE AYUDANTE**  
Daniela Baltra

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTE**

## **Simulador sísmico: recurso educativo para el estudio y entendimiento de las deformaciones en diferentes tipologías estructurales**

### **RESUMEN**

En el presente proyecto se llevó a cabo el diseño, construcción e implementación de un simulador sísmico para enfrentar a los estudiantes a un proceso de aprendizaje experiencial. Este recurso permitió el análisis de maquetas estructurales construidas por los alumnos, evaluando sus comportamientos bajo la acción de un sismo. La idea surgió a partir de la limitada profundidad de aprendizaje que podían ofrecer las lecciones teóricas, lo que motivó a complementarlas con una experiencia práctica de simulación, fomentando una comprensión integral de los conceptos estructurales en modelos reales.

El proyecto propuso que los estudiantes construyeran maquetas siguiendo condiciones específicas de diseño y materialización, fundamentadas en razonamientos teóricos e intuitivos sobre el comportamiento esperado de las estructuras. Posteriormente, estas maquetas fueron sometidas a pruebas en el simulador, lo que permitió analizar su desempeño y validar las hipótesis iniciales.

La implementación se realizó en una sección de la asignatura "Diseño Estructural" de cuarto año de la carrera de Arquitectura, con la participación de 26 estudiantes, un ayudante y un docente. El proyecto fue financiado íntegramente por el Centro de Innovación Docente de la Universidad del Desarrollo (UDD).

El proyecto tuvo una duración de un año académico, dividido en dos fases principales. Durante el primer semestre, se llevaron a cabo el diseño del simulador, la adquisición de materiales, la construcción del equipo y la elaboración del enunciado de trabajo para los estudiantes. En el segundo semestre, se presentó el enunciado a los alumnos, quienes construyeron sus maquetas y las sometieron a pruebas en el simulador, complementando el análisis con reflexiones previas, durante y posteriores a las simulaciones.

### **INQUIETUD ATENDIDA CON LA INNOVACIÓN IMPLEMENTADA**

Las asignaturas de estructuras y diseño estructural en la carrera de Arquitectura tienen una base teórica sólida, pero abordan contenidos que, desde el punto de vista del estudiante, resultan abstractos y difíciles de visualizar en contextos prácticos. Esta naturaleza abstracta dificulta la comprensión y aplicación de conceptos clave, lo que genera una brecha entre el aprendizaje teórico y su implementación en escenarios reales.

Por esta razón, aplicar el contenido teórico en una experiencia práctica y tangible, como la ofrecida por el simulador sísmico, resulta fundamental para facilitar un aprendizaje significativo. Este enfoque permite a los estudiantes asociar los conceptos aprendidos con experiencias vividas y observables, fortaleciendo su comprensión y aplicabilidad. La incorporación de este tipo de herramientas responde a la necesidad de ofrecer métodos pedagógicos más dinámicos, especialmente para las nuevas generaciones de estudiantes que valoran y retienen mejor el conocimiento a través de experiencias directas.

Esta necesidad de innovación en la enseñanza de esta materia es una línea que están implementando direcciones de carrera de Arquitectura en otros lugares del mundo, como indica Ruiz-Jaramillo, J., & Vargas-Yáñez, A. en su artículo de la revista española de pedagogía.

## OBJETIVOS PROPUESTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INNOVACIÓN

### Objetivo general

Complementar los conceptos de comportamientos estructurales en un sismo, mediante la experimentación de modelos con el recurso construido de un simulador sísmico para los estudiantes de la asignatura Diseño Estructural en la carrera de Arquitectura, durante el período 2024-2.

### Objetivos específicos

1. Implementar el recurso didáctico de un simulador sísmico base para la experimentación de maquetas como apoyo a la docencia en la asignatura de Diseño Estructural
2. Reforzar los conocimientos de comportamiento estructural sísmico mediante la puesta a prueba de maquetas construidas por los alumnos en la asignatura de Diseño estructural
3. Evaluar la efectividad de la metodología de aprendizaje experiencial por medio del recurso construido (simulador), sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en la unidad 3: Concepto de diseño sísmico y requisitos especiales.

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS

Las etapas del proyecto fueron cuatro, que son **fase inicial, desarrollo, implementación de la actividad y experimentación en el aula, y conclusión de la actividad**, cuyo progreso integral se llevó a cabo en el año 2024.

La **etapa de fase inicial** corresponde a la elaboración de propuesta inicial -croquis a mano del diseño del equipo simulador- y modelamiento del equipo en software CAD con las dimensiones precisa de piezas y componentes eléctricos. Esta fase conllevó un mes y medio, desde la segunda quincena de abril hasta finales de mayo.

En la **etapa de desarrollo** se comenzó con una definición técnica del equipo - listado final de elección de los accesorios y motor a comprar-, compra de todas las partes, construcción completa del dispositivo y puesta a prueba de funcionamiento del simulador. De inicio se contempló un plazo de un mes y medio, que finalmente este plazo fue de 2 meses y medio, desde junio hasta mediados de agosto.

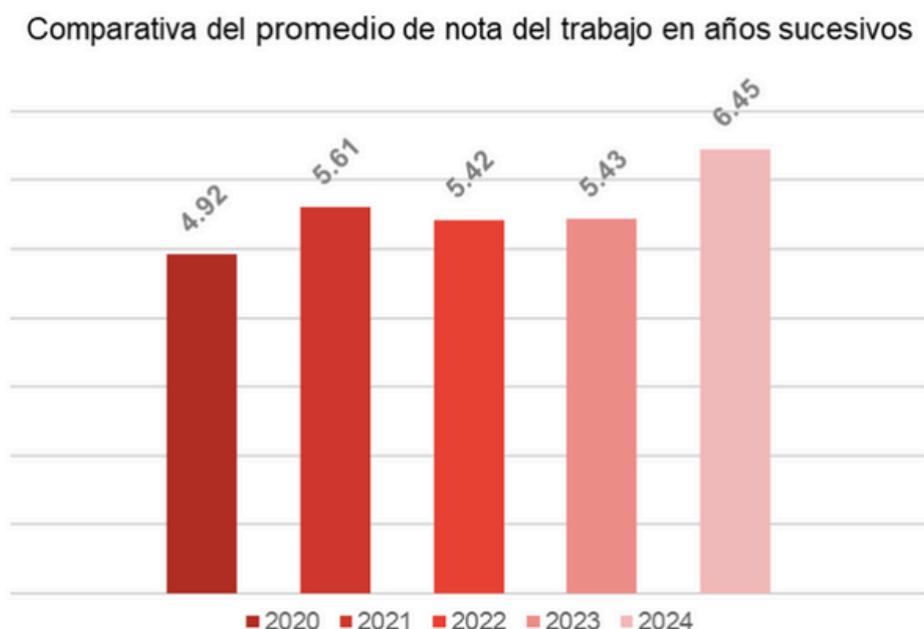
En la **implementación** de la actividad y experimentación se realizaron los pasos de elaboración de enunciado para los alumnos -indicando características de las maquetas a cumplir-, elaboración de pauta de corrección, elaboración de formulario de consulta a los alumnos y profesores sobre la experiencia de aprendizaje vivida y su impacto, construcción de las maquetas por parte de los alumnos y su experimentación en el aula. Esta etapa se desarrolló en los meses de septiembre y octubre.

Por último, se llevó a cabo la **conclusión de la actividad** que consistió en análisis de los resultados obtenidos en el formulario presentado y la elaboración del informe final, durante el mes de diciembre de 2024.

## RESULTADOS

Esta actividad ha tenido unos resultados muy positivos, tanto en el rendimiento académico como en la valoración de los alumnos.

En cuanto a las calificaciones obtenidas, y siguiendo la pauta presentada en el enunciado de la actividad, se obtuvo un promedio de 6,3 sobre 7 en la fase de diseño y un promedio de 6,6 sobre 7 en la fase de construcción y prueba de resistencia. En comparación con el promedio de años anteriores y con trabajos de análisis sísmico de casos concretos, hubo un alza del promedio que puede estar correlacionado con el interés y entusiasmo de los alumnos con la actividad, según se ilustra en el gráfico 1. Esta hipótesis se debe evaluar en la implementación de esta experiencia en los próximos años.

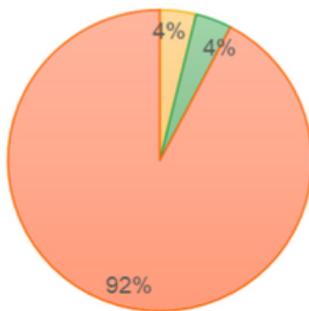


**Gráfico 1:** Evolución de la nota obtenida en el trabajo en años consecutivos

Tras la realización de la experimentación con las maquetas en el aula, se solicitó a los alumnos contestar a una encuesta en Google Forms, donde se les consultaba por su experiencia de aprendizaje con el uso del simulador y en qué medida el simulador ha contribuido a la comprensión de los conceptos teóricos. En cuanto a la participación de los alumnos, el 100% de ellos asistieron y participaron. El 92% de los alumnos evaluaron la experiencia de aprendizaje con el uso del simulador como "muy buena", además el 92% consideró que la actividad ha tenido una contribución muy positiva a su aprendizaje, según se muestra en los gráficos 2 y 3, respectivamente.

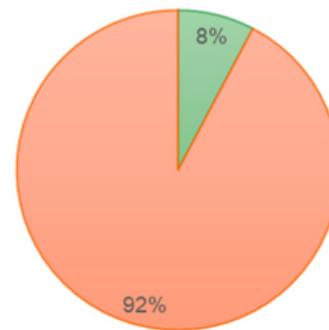
¿En qué medida esta actividad con el simulador contribuyó a tu comprensión de los conceptos relacionados de estructuras y sismos?

■ Muy mal ■ Mal ■ Regular ■ Bien ■ Muy bien



¿Cómo evaluarías tu experiencia de aprendizaje al probar tu maqueta en el simulador sísmico?

■ Muy mal ■ Mal ■ Regular ■ Bien ■ Muy bien



**Gráfico 2 y 3:** Valoración de aprendizaje del alumno con esta experiencia docente y valoración de cómo esta actividad ayuda a relacionar conceptos teóricos.

En cuanto a los comentarios opcionales de mejora de la experiencia consultados a los alumnos, 13 alumnos contestaron esta pregunta y, en concreto, las aportaciones de mejora se pueden resumir en:

- Sugieren repetir el experimento para mejorar el diseño.
- Aclarar el enunciado y ajustar las restricciones para hacerlo más desafiante o flexible.

Finalmente, analizando los objetivos específicos propuestos al inicio del proyecto, que eran implementar el recurso didáctico de un simulador sísmico para la experimentación de maquetas, reforzar los conocimientos de comportamiento estructural sísmico mediante la prueba, y evaluar la efectividad de la metodología de aprendizaje experiencial por medio de este recurso construido (simulador), se puede concluir que los tres fueron logrados y, por lo tanto, se logró con éxito el objetivo general planteado inicialmente.

Por ello, los datos obtenidos reflejan una mejora en la comprensión de los conceptos estructurales y una percepción positiva por parte de los estudiantes. Sin embargo, para consolidar estos hallazgos y garantizar su aplicabilidad en futuras ediciones del curso, es necesario reflexionar sobre los factores que contribuyeron al éxito de la innovación y aquellos que podrían optimizarse. Estas reflexiones se presentan a continuación en el capítulo de conclusiones.

### **RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA FUTURAS IMPLEMENTACIONES**

Tras la realización de una encuesta de valoración por parte del estudiante, y en base a los resultados y dificultades enfrentadas, se sugieren las siguientes recomendaciones.

Dado el tiempo de diseño, compra y construcción, es importante tener los equipos listos previo al inicio del semestre, para poder someter a los alumnos a la experiencia en dos ocasiones, previa a la explicación teórica de la materia y posterior. De esta manera el alumno podrá apreciar el aprendizaje y aplicación de la materia en el diseño de la maqueta en la segunda experimentación.

Para futuras implementaciones, y relacionado a la segunda dificultad detectada, consideraré que el peso de las maquetas sea limitado con un máximo y, en valoración, que ningún elemento vertical tenga continuidad constructiva en la maqueta e incluso que los elementos no estén conectados por unión adhesiva, sino mecánica.

En cuanto a sugerencias, un gran factor de optimización es ponderar parte de la nota en cuanto a la intensidad simulada resistida y el peso de la estructura, premia el esfuerzo de diseño en conjunto con la síntesis de la estructura.

Si bien estas recomendaciones buscan optimizar la implementación del simulador sísmico en futuras versiones, es fundamental evaluar el impacto general del proyecto y su proyección a largo plazo.

## CONCLUSIONES

El proyecto "Simulador sísmico: recurso educativo para el estudio y entendimiento de las deformaciones en diferentes tipologías estructurales" cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados, logrando una mejora en la comprensión de los conceptos estructurales a través de la experimentación práctica. La implementación del simulador sísmico permitió reforzar el aprendizaje experiencial y proporcionar a los estudiantes una herramienta efectiva para evaluar el comportamiento de las maquetas diseñadas.

Los resultados obtenidos reflejan una alta valoración por parte de los estudiantes, con un 92% considerando la actividad como una contribución positiva a su aprendizaje. Además, el promedio de calificaciones en las fases de diseño y construcción mostró una mejora en comparación con años anteriores, lo que sugiere un impacto positivo en el desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas.

Para proyectar la continuidad de esta innovación, se recomienda su integración en futuras ediciones de la asignatura "Diseño Estructural" y su posible aplicación en otras carreras dentro de la Facultad de Arquitectura y Arte. Asimismo, la implementación de mejoras, como una mayor delimitación en los criterios de diseño de las maquetas y la optimización del tiempo de construcción del simulador, permitirá perfeccionar la experiencia de aprendizaje.

## REFLEXIÓN DOCENTE

Desde la perspectiva docente, esta innovación representó un cambio significativo en la enseñanza del diseño estructural, permitiendo complementar el enfoque teórico con una metodología práctica y tangible. La incorporación del simulador sísmico no solo facilitó la comprensión de conceptos abstractos, sino que también promovió una mayor interacción y entusiasmo por parte de los estudiantes.

El proceso de implementación permitió reflexionar sobre la importancia de metodologías activas en la enseñanza de arquitectura, evidenciando que el aprendizaje experiencial mejora la asimilación de conocimientos complejos. Asimismo, la planificación y ejecución del proyecto aportaron nuevas herramientas metodológicas para futuras implementaciones, fortaleciendo la capacidad docente para integrar recursos innovadores en el aula.

A nivel personal, este proceso reafirmó la necesidad de continuar explorando enfoques pedagógicos dinámicos y adaptativos, considerando la evolución de las necesidades y expectativas de los estudiantes. La experiencia obtenida con esta innovación servirá como base para futuras mejoras, asegurando su aplicabilidad en el tiempo y su potencial expansión a otras áreas de formación dentro de la disciplina.

## REFERENCIAS

Ruiz-Jaramillo, J., & Vargas-Yáñez, A. (2018). La enseñanza de las estructuras en el Grado de Arquitectura. Metodología e innovación docente a través de las TIC. *Revista Española de Pedagogía*, 76(270).

<https://www.revistadepedagogia.org/rep/vol76/iss270/2>