



Facultad  
de Ingeniería  
UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

# XXXVI

## CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

# 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las  
Facultades de Ingeniería en el marco  
de la nueva Acreditación Institucional

**Experiencias de estudiantes de ingeniería en una tarea de  
modelización matemática enfocada en sostenibilidad en  
Álgebra Lineal**

Andrea Cárcamo Bahamonde

[andrea.carcamo@uach.cl](mailto:andrea.carcamo@uach.cl)

Universidad Austral de Chile



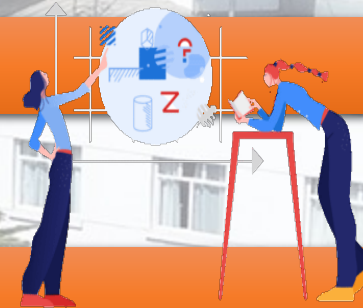
## Introducción

Matemáticas como obstáculo en ingeniería  
(Tsui y Khan, 2023).

Necesidad de metodologías innovadoras



Modelización matemática y sostenibilidad



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Objetivo de la investigación

Presentar la **valoración** y las **dificultades** experimentadas por **estudiantes de ingeniería** al resolver una **tarea** diseñada para fomentar el desarrollo de la **competencia de modelización matemática** y la reflexión respecto a la **sostenibilidad**.



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Metodología

**Investigación basada en el diseño** (Gravemeijer y van Eerde, 2009).

Preparación

Experimentación

Análisis



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Metodología

### Investigación basada en el diseño

#### Preparación

##### Diseño de la tarea

- Enfoque en sostenibilidad y eficiencia energética
- Desarrollo de un modelo matemático para calcular costos
- Preguntas de reflexión sobre ODS

#### Viviendas Sustentables. Un proyecto piloto para Valdivia

Las viviendas sustentables están alineadas con el ambiente y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Sin embargo, constituye un desafío lograr que sean accesibles para las familias en términos de costos. Es importante considerar que este tipo de viviendas ofrece beneficios y ahorros a largo plazo. Con estos antecedentes, una empresa constructora en Valdivia está haciendo un proyecto piloto para mejorar las condiciones de las casas de modo que sean más sustentables y energéticamente eficientes. Inicialmente, se propone realizar un presupuesto para transformar 7 casas en el sector de El Bosque, 5 casas en el sector de Isla Teja y 12 casas en el sector de Collico.



Los materiales que se pretenden implementar en estas casas son: pintura ecológica, panel solar, sanitario ahorrador de agua, impermeabilizante y ventana termopanel. Estos materiales se pueden obtener por unidades estándar de venta (según cantidad asociada).

La empresa constructora ha determinado que para las casas del sector de El Bosque se requieren 6 galones de pintura ecológica, 3 paneles solares, 2 sanitarios ahorradores de agua, 14 galones de impermeabilizante y 6 ventanas termopanel. En tanto, para las casas del sector de Isla Teja son necesarios 9 galones de pintura ecológica, 4 paneles solares, 3 sanitarios ahorradores de agua, 21 galones de impermeabilizante y 8 ventanas termopanel. Finalmente, para las casas del sector Collico se precisan 3 galones de pintura ecológica, 2 paneles solares, 1 sanitario ahorrador de agua, 7 galones de impermeabilizante y 4 ventanas termopanel.

Con respecto al costo de los materiales, un galón de pintura ecológica cuesta \$ 50.000, un panel solar \$ 1.500.000, un sanitario ahorrador de agua \$ 350.000, el galón de impermeabilizante \$ 35.000 y una ventana termopanel \$ 800.000.

Suponga que la empresa constructora le ha solicitado asesoría con la finalidad de determinar los pro y contras de este proyecto piloto. Para ello, les solicitan un informe que responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuánto material de cada tipo debe comprar la empresa para ejecutar el proyecto piloto?
2. ¿Cuál es el costo de acondicionar cada tipo de casa según sector de localización?
3. ¿Cuál es el costo total del proyecto?
4. Mencione tanto los aspectos positivos como negativos para la viabilidad de este proyecto piloto.
5. ¿Con cuál o cuáles de los 17 ODS se vincula este proyecto piloto? ¿Por qué?



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Metodología

### Investigación basada en el diseño

### Experimento

- 62 estudiantes de ingeniería
- Trabajo en grupos de 3-4 integrantes
- Uso del instrumento "plan de solución"

### Plan de solución

#### Paso 1: Entender la tarea

- Leer el problema detalladamente.
- Imaginar la situación.
- Hacer un bosquejo (o diagrama) si es necesario.

#### Paso 2: Buscar las matemáticas

- Identificar los datos que se necesitan y, si es necesario, hacer suposiciones.
- Buscar relaciones matemáticas (ecuaciones, fórmulas geométricas, etc.) que se apliquen al problema.

#### Paso 3: Usar las matemáticas

- Aplicar lo que se sabe sobre el contenido matemático.  
Por ejemplo, resolver ecuaciones, despejar fórmulas, graficar, etc.
- Si no funciona, probar con otros procedimientos matemáticos.

#### Paso 4: Explicar los resultados

- Redondear el resultado de forma apropiada.
- Verificar que tenga sentido en el contexto del problema.
- Escribir la respuesta final.

(Schukajlow et al., 2015)



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Metodología

Investigación basada en el diseño

Análisis retrospectivo

Recolección de datos

- Encuesta individual post-tarea



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

### Encuesta de Valoración del Trabajo Grupal 1

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es tu valoración del Trabajo Grupal 1?

\_\_\_ Positiva \_\_\_ Negativa \_\_\_ Otra

Argumenta tu elección

2. ¿Tuviste alguna dificultad para resolver el Trabajo Grupal 1? Sí es así, indica cuál o cuáles

(a) Comprender el enunciado del problema del Trabajo Grupal 1. ¿Por qué?

(b) Encontrar la matemática relacionada con el problema del Trabajo Grupal 1. ¿Por qué?

(c) Interpretar los resultados para responder al problema del Trabajo Grupal 1. ¿Por qué?

(d) Organizarnos como grupo. ¿Por qué?

(e) Llegar a acuerdo sobre cómo responder a las preguntas del Trabajo Grupal 1. ¿Por qué?

(f) Otra dificultad ¿Cuál o cuáles?

¿Por qué?

## Resultados

**(1) valoración positiva de los estudiantes de la tarea de modelización**

95% positiva

Aprendizaje

*"Fue una actividad positiva porque facilitó el aprendizaje y el trabajo en equipo".*

Aplicación práctica del contenido

*"Buena, porque vimos otra perspectiva de cómo representar cosas cotidianas con matrices".*

Trabajo en equipo

*"Nos dividimos el trabajo y nos apoyamos mutuamente en cada pregunta".*

Comunicación

*"Porque logramos comunicarnos bien y trabajar de manera ordenada y respetando opinión".*



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

SOCHEDI  
SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA



## Resultados

**(1) valoración positiva de los estudiantes de la tarea de modelización** 95% positiva

Diversidad de ideas y perspectivas

"La verdad es mucho mejor trabajar en equipo, ya que hay varias ideas y maneras de resolver un problema".

Socialización y desarrollo personal

*"Me pareció bien trabajar en grupo ya que es una forma de trabajar y socializar con otras personas".*

Organización y eficiencia

*"Nos organizamos bien y nuestras respuestas coincidieron. Consultamos nuestras dudas entre nosotros y nos fue bien".*

Entretenimiento y motivación

*"Fue entretenida y nos hizo pensar en grupo".*



## Resultados

### (2) Dificultades de los estudiantes en la resolución de la tarea de modelización

Enunciado del problema

Información no relevante

*"Había mucha información irrelevante que me distraía del objetivo principal".*

Identificar cómo resolver el problema

*"El problema no especificaba qué método debía usarse."*

Encontrar las matemáticas

Usar matrices

*"Sí, ya que tuvimos que utilizar matrices multiplicar entre otros".*

Diferentes métodos para resolver el problema

*"Se debe a que hay más de una forma de llegar a el resultado final por lo tanto todos teníamos el mismo resultado, pero con desarrollo diferente".*



## Resultados

### (2) Dificultades de los estudiantes en la resolución de la tarea de modelización

Interpretar resultado

la magnitud de los valores

"Porque eran valores grandes".  
"Eran muchos números con los que tratar".

Organizarnos como grupo

Distribuir los roles

"Nos costó dividir el trabajo, pero luego lo logramos con éxito".



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

SOCHEDI SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Conclusiones

### Sugerencias didácticas

- Realización de sesiones de discusión sobre la interpretación de un problema en contexto.
- Uso de ejemplos progresivos
- Ofrecer orientación sobre roles y responsabilidades en el trabajo en equipo



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Conclusiones

Implicaciones para la educación en ingeniería:

- Reducción de la percepción de matemáticas como obstáculo.
- Mejora en la formación integral de estudiantes.



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

## Agradecimientos

- A los colaboradores y participantes del estudio.
- A FCI de la Universidad Austral de Chile.
- Este trabajo ha sido desarrollado gracias a la ANID por medio del proyecto FONDECYT Regular N°241155.



Facultad  
de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA



Facultad  
de Ingeniería  
UNIVERSIDAD DE LA SERENA  
CHILE

**SOCHEDI** SOCIEDAD CHILENA  
DE EDUCACION  
EN INGENIERIA

# XXXVI

## CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

# 2024

El Aseguramiento de la Calidad en las  
Facultades de Ingeniería en el marco  
de la nueva Acreditación Institucional

**Experiencias de estudiantes de ingeniería en una tarea de  
modelización matemática enfocada en sostenibilidad en  
Álgebra Lineal**

Andrea Cárcamo Bahamonde

[andrea.carcamo@uach.cl](mailto:andrea.carcamo@uach.cl)

Universidad Austral de Chile

