

# Tareas abiertas en un sistema de evaluación en línea para enriquecer el trabajo matemático de los estudiantes

Webinar “transformando la enseñanza de las matemáticas: prácticas  
pedagógicas innovadoras con tic”

CIAE Universidad de Chile

Jorge Gaona

Departamento de Pedagogía  
Universidad de Playa Ancha  
Valparaíso

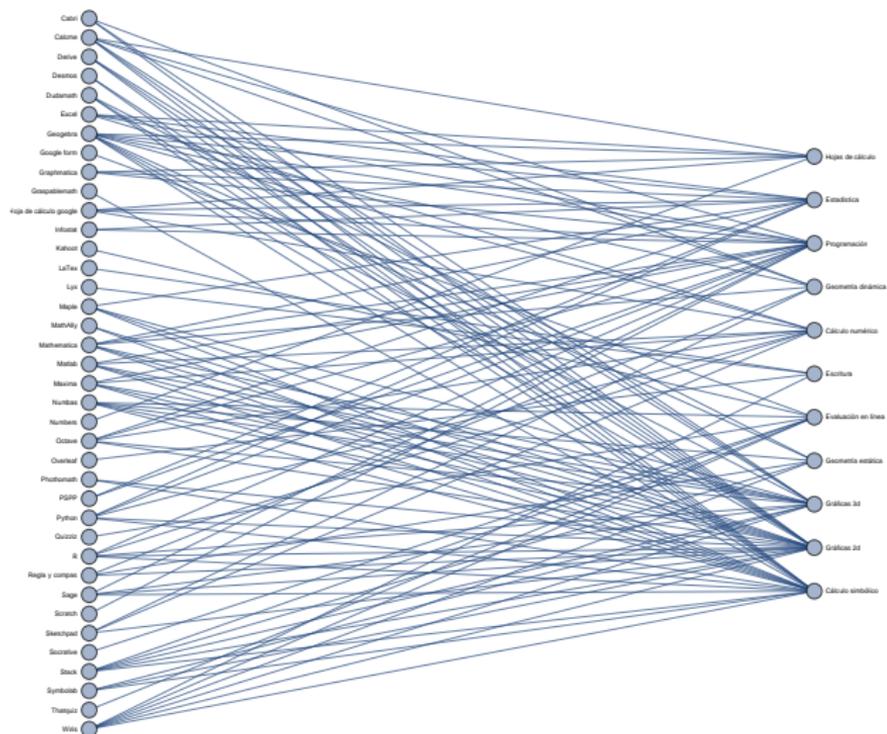
24 de abril de 2024

# Itinerario de la presentación

- 1 Algunos desafíos actuales
- 2 Nuestra propuesta
  - Investigación sobre sistemas de evaluación en línea
  - Sobre el proyecto
  - Algunos resultados

¿Por qué aprender matemáticas?

# Parte de la oferta de software para hacer o estudiar matemáticas:

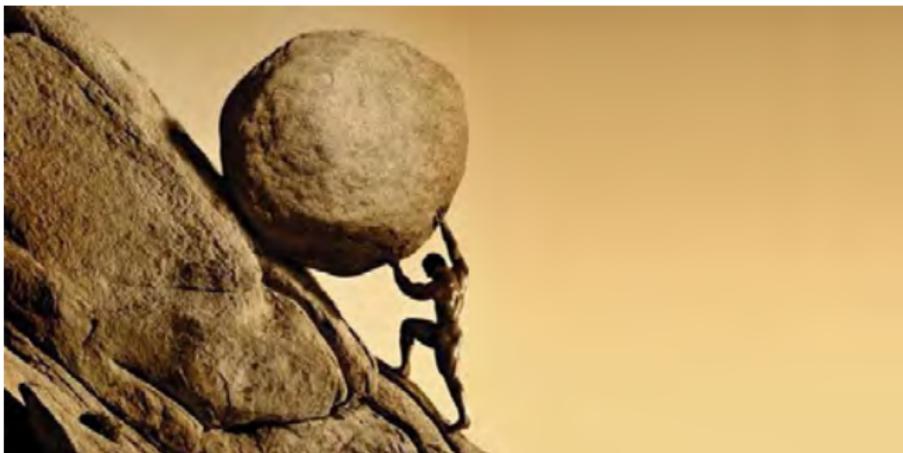


# ¿IA ubicua para hacer matemáticas?



Figura: Ver enlace

# El mito de Sísifo en el uso de la tecnología



**Figura:** Sísifo expía sus pecados en el Hades: su castigo consiste en hacer rodar una enorme piedra, empujarla hacia arriba con las manos y la cabeza; pero una vez que ha conseguido empujar la roca, ésta vuelve a rodar hacia atrás (Camus, 1942).

¿Cómo y cuáles matemáticas enseñar/aprender/evaluar  
con  
~~sin~~  
a pesar de la  
tecnología?

¿Cómo y cuáles matemáticas enseñar/aprender/evaluar  
con  
~~sin~~  
a pesar de la  
tecnología?

¿Cómo y cuáles matemáticas enseñar/aprender/evaluar  
con  
~~sin~~  
a pesar de la  
tecnología?

# Nuestra propuesta

Nosotros estamos trabajando con tareas abiertas en un sistema de evaluación en línea con corrección y feedback automático

# Sistemas de evaluación en línea en matemáticas

- Los sistemas de evaluación en línea (SEL) son **antiguos**, ya en los años 80 se ven algunos desarrollos (Stacey y Wiliam, 2013).
- Los SEL han **evolucionado** desde preguntas con alternativas (Berg y Boote, 2015; Sangwin y Jones, 2017) hasta tutores con uso de IA (Richard , 2019).
- En Gaona (2020) se reporta que la mayoría de las investigación son sobre sus macro efectos. Esto se mantiene según Bezama (2024):
  - impacto positivo en variables socio-afectivas
  - impacto positivo en rendimiento
- Durante los últimos años se ha desarrollado investigación sobre aspectos cognitivos-epistemológicos del trabajo de los estudiantes con tareas abiertas (Fahlgren y Brunström, 2023; Gaona y Menares, 2021; Popper y Yerushalmy, 2022).

# Sistemas de evaluación en línea en matemáticas

- Los sistemas de evaluación en línea (SEL) son **antiguos**, ya en los años 80 se ven algunos desarrollos (Stacey y Wiliam, 2013).
- Los SEL han **evolucionado** desde preguntas con alternativas (Berg y Boote, 2015; Sangwin y Jones, 2017) hasta tutores con uso de IA (Richard , 2019).
- En Gaona (2020) se reporta que la mayoría de las investigación son sobre sus macro efectos. Esto se mantiene según Bezama (2024):
  - impacto positivo en variables socio-afectivas
  - impacto positivo en rendimiento
- Durante los últimos años se ha desarrollado investigación sobre aspectos cognitivos-epistemológicos del trabajo de los estudiantes con tareas abiertas (Fahlgren y Brunström, 2023; Gaona y Menares, 2021; Popper y Yerushalmy, 2022).

# Sistemas de evaluación en línea en matemáticas

- Los sistemas de evaluación en línea (SEL) son **antiguos**, ya en los años 80 se ven algunos desarrollos (Stacey y Wiliam, 2013).
- Los SEL han **evolucionado** desde preguntas con alternativas (Berg y Boote, 2015; Sangwin y Jones, 2017) hasta tutores con uso de IA (Richard, 2019).
- En Gaona (2020) se reporta que la mayoría de las investigaciones son sobre sus macro efectos. Esto se mantiene según Bezama (2024):
  - impacto positivo en variables socio-afectivas
  - impacto positivo en rendimiento
- Durante los últimos años se ha desarrollado investigación sobre aspectos cognitivos-epistemológicos del trabajo de los estudiantes con tareas abiertas (Fahlgren y Brunström, 2023; Gaona y Menares, 2021; Popper y Yerushalmy, 2022).

# Sistemas de evaluación en línea en matemáticas

- Los sistemas de evaluación en línea (SEL) son **antiguos**, ya en los años 80 se ven algunos desarrollos (Stacey y Wiliam, 2013).
- Los SEL han **evolucionado** desde preguntas con alternativas (Berg y Boote, 2015; Sangwin y Jones, 2017) hasta tutores con uso de IA (Richard , 2019).
- En Gaona (2020) se reporta que la mayoría de las investigación son sobre sus macro efectos. Esto se mantiene según Bezama (2024):
  - impacto positivo en variables socio-afectivas
  - impacto positivo en rendimiento
- Durante los últimos años se ha desarrollado investigación sobre aspectos cognitivos-epistemológicos del trabajo de los estudiantes con tareas abiertas (Fahlgren y Brunström, 2023; Gaona y Menares, 2021; Popper y Yerushalmy, 2022).

# Sistemas de evaluación en línea en matemáticas

- Los sistemas de evaluación en línea (SEL) son **antiguos**, ya en los años 80 se ven algunos desarrollos (Stacey y Wiliam, 2013).
- Los SEL han **evolucionado** desde preguntas con alternativas (Berg y Boote, 2015; Sangwin y Jones, 2017) hasta tutores con uso de IA (Richard , 2019).
- En Gaona (2020) se reporta que la mayoría de las investigación son sobre sus macro efectos. Esto se mantiene según Bezama (2024):
  - impacto positivo en variables socio-afectivas
  - impacto positivo en rendimiento
- Durante los últimos años se ha desarrollado investigación sobre aspectos cognitivos-epistemológicos del trabajo de los estudiantes con tareas abiertas (Fahlgren y Brunström, 2023; Gaona y Menares, 2021; Popper y Yerushalmy, 2022).

# Sistemas de evaluación en línea en matemáticas

- Los sistemas de evaluación en línea (SEL) son **antiguos**, ya en los años 80 se ven algunos desarrollos (Stacey y Wiliam, 2013).
- Los SEL han **evolucionado** desde preguntas con alternativas (Berg y Boote, 2015; Sangwin y Jones, 2017) hasta tutores con uso de IA (Richard , 2019).
- En Gaona (2020) se reporta que la mayoría de las investigación son sobre sus macro efectos. Esto se mantiene según Bezama (2024):
  - impacto positivo en variables socio-afectivas
  - impacto positivo en rendimiento
- Durante los últimos años se ha desarrollado investigación sobre aspectos cognitivos-epistemológicos del trabajo de los estudiantes con tareas abiertas (Fahlgren y Brunström, 2023; Gaona y Menares, 2021; Popper y Yerushalmy, 2022).

# Marco teórico

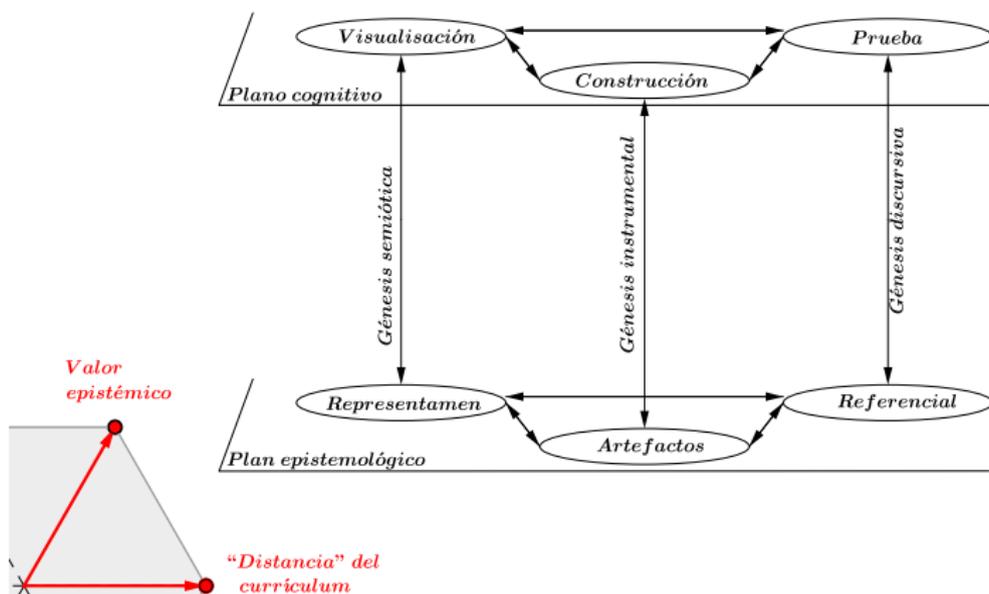


Figura: Espacio de trabajo matemático (Kuzniak, Montoya y Richard, 2022)

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver Gaona et al. 2022.)

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver Gaona et al. 2022.)

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver Gaona et al. 2022.)

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver Gaona et al. 2022.)

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver [Gaona et al. 2022.](#))

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver [Gaona et al. 2022.](#))

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver [Gaona et al. 2022.](#))

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver [Gaona et al. 2022.](#))

# Fondecyt de iniciación: “Relación entre el feedback y el trabajo matemático de estudiantes en el contexto de evaluaciones en línea en matemáticas”

- (Año 1) Diseño de tareas abiertas sobre:
  - Función afín y lineal en 8vo básico.
  - Sistemas de ecuaciones lineales para 1ro medio.
  - Función cuadrática en 2do medio.
- (Año 2) Se implementará en 5 liceos de la región de Valparaíso.
  - Se espera trabajar con 17 profesores y cerca de 400 estudiantes.
  - Los estudiantes trabajarán en parejas y se registrará el trabajo en pantalla y los audios de las discusiones.
  - Los estudiantes tienen múltiples oportunidades para responder a una tarea.
  - Pueden (y se les incentiva) a utilizar todos los software que tengan a disposición (ver [Gaona et al. 2022.](#))

# Ubicación de liceos

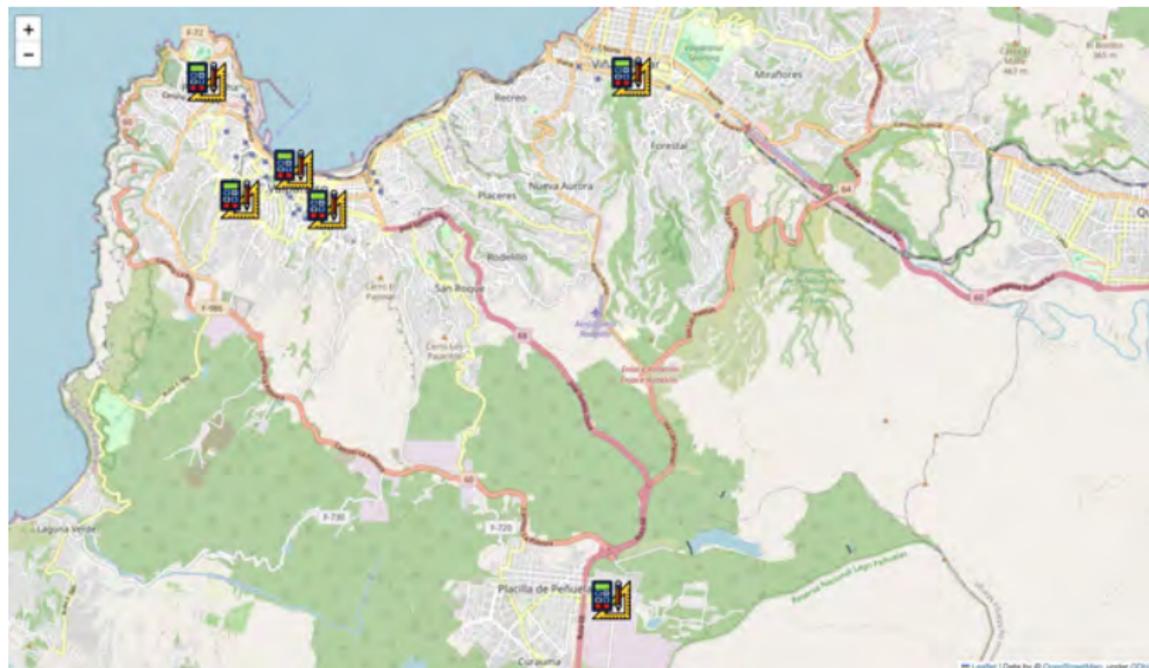


Figura: Liceos de la región donde se implementará el proyecto

# Ejemplo de tarea abierta

Se desea organizar la fiesta de fin de año para los estudiantes de octavo básico y sus familias. En la actividad podrán participar estudiantes, familiares y profesores. La directiva cuenta con los siguientes datos de salones de eventos. Ambos salones arriendan los lugares para mínimo 80 de personas.

Opción	Nombre salón	Precio
1	Arco de ensueño	\$30000 por persona
2	Brisas del bosque	\$200000 precio base
		\$28000 por persona

De acuerdo con la anterior información, determina la respuesta a las siguientes preguntas:

1. Elige una cantidad total de invitados considerando al menos el mínimo informado por los salones.
2. Considerando la cantidad de invitados elegidos ¿Cuánto se debe pagar en la opción "Arco de ensueño"?
3. Considerando la misma cantidad de invitados elegidos ¿Cuánto se debe pagar en la opción "Brisas del bosque"?
4. ¿Qué opción es la más económica? ¿Ingresó 1 si la opción seleccionada es "Arco de ensueño" y 2 si la opción es "Brisas del bosque"?
5. ¿Cuánto ahorró el curso al elegir la opción más económica?

Observaciones:

- Ingrese los valores sin signo pesos \$
- Ingrese los miles sin punto de separación, por ejemplo 1.000 (mil) ingrese 1000.

Respuesta:

Cantidad de invitados = 81

Rango "Arco de ensueño" = 243000

Rango "Brisas del bosque" = 1680000

¿Cuál salón seleccionaste (1 o 2)? = 1

¿Cuánto ahorró el curso? = 3800

Veamos los resultados obtenidos, detallaremos y haremos algunos comentarios sobre cada una de las respuestas obtenidas.

1. Efectivamente, es posible invitar a **81** personas, pues cumple con el requerimiento de que el número de invitados sea mayor a la capacidad de cada uno de los salones de eventos.

$$80 < 81$$

$$80 < 81$$

2. Una forma de determinar el costo de utilizar el salón "arco de ensueño" es multiplicando el número de invitados por el precio por persona propuesta, de modo que:

$$N^{\circ} \text{ invitados} \cdot \text{precio por persona}$$

$$= 81 \cdot 30000$$

$$= \$2430000$$

3. El salón "Brisas del bosque" tiene una diferencia con el salón anterior y es el costo fijo que hay que pagar para reservarlo. De modo que, para calcular el valor total, es importante sumar al costo fijo, el costo variable que se da al multiplicar el número de invitados por el precio por persona.

$$\text{costo fijo} + (\text{costo por persona} \cdot N^{\circ} \text{ invitados})$$

$$= 200000 + (28000 \cdot 81)$$

$$= 2468000$$

4. Dado que "Arco de ensueño" cuesta **\$2430000**, mientras que "Brisas del bosque" cuesta **\$2468000**, el salón más económico es Arco de ensueño. Por lo tanto se debía escoger la opción **1**.

5. Finalmente, como se conocen los precios de ambos salones, el ahorro será la diferencia entre los precios del de mayor costo, menos el de menor costo.

$$\text{costo mayor} - \text{costo menor}$$

$$= 2468000 - 2430000$$

$$= 38000$$

## Pregunta de desafío

Para la cantidad de invitados que elegiste conviene la opción **1** ¿Habrá alguna cantidad de invitados para la que convenga la otra opción?

Figura: Enunciado, corrección y feedback automático de una tarea.

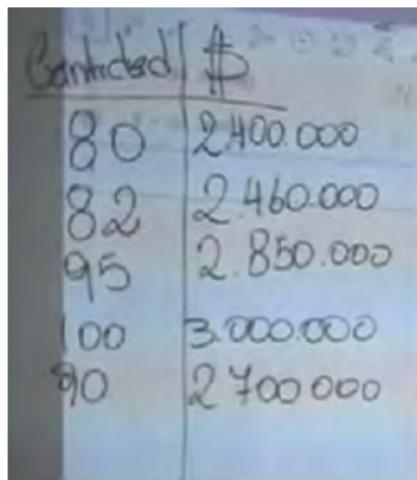
# Trabajo en duplas o individual

	Nombre / Apellido(s)	Dirección de correo	Estado	Comenzado el	Finalizado	Tiempo requerido	Calificación/10,00	P. 1 /10,00
EA	Estrella [Redacted]	[Redacted]	Finalizado	30 de agosto de 2023 08:38	30 de agosto de 2023 08:58	19 minutos 51 segundos	2,50	✓ 2,50
	Estrella [Redacted]	[Redacted]	Finalizado	30 de agosto de 2023 08:59	30 de agosto de 2023 09:04	4 minutos 43 segundos	5,00	✓ 5,00
	Estrella [Redacted]	[Redacted]	Finalizado	30 de agosto de 2023 09:04	30 de agosto de 2023 09:09	4 minutos 56 segundos	7,00	✓ 7,00
	Estrella Aranís	[Redacted]	Finalizado	30 de agosto de 2023 09:11	30 de agosto de 2023 09:13	1 minuto 28 segundos	10,00	✓ 10,00
AB	Antonia [Redacted]	[Redacted]	Finalizado	30 de agosto de 2023 08:39	30 de agosto de 2023 08:54	14 minutos 26 segundos	7,00	✓ 7,00
	Antonia [Redacted]	[Redacted]	Finalizado	30 de agosto de 2023 08:54	30 de agosto de 2023 10:00	1 hora 5 minutos	10,00	✓ 10,00

Figura: Pantallazo del registro del trabajo en plataforma

## Trabajo colectivo en 8vo básico

En el trabajo de [Bezama \(2024\)](#) se implementó una tarea con 29 estudiantes, a continuación un extracto de lo que se trabajó.



Cantidad	\$
80	2.400.000
82	2.460.000
95	2.850.000
100	3.000.000
90	2.700.000

Figura: Respuestas de los estudiantes

- **Profesora:** Ya tenemos graficados los primeros 3 puntos, ¿Qué podemos hacer?
- $D_2$  : Una recta.
- Se construye la siguiente recta como se muestra en la Figura 6 y se invita a los estudiantes a mencionar las características que pueden observar.
- $D_1$  : Es lineal.
- $D_5$  : Comienza en el 0.
- **Profesora:** En el origen, ¿Cómo podemos interpretar el hecho que comience en el cero?

# Trabajo colectivo en 8vo básico

Cantidad	\$
80	2.400.000
82	2.460.000
95	2.850.000
100	3.000.000
90	2.700.000

Figura: Respuestas de los estudiantes

- $I_2$  : ¿El origen de la variable?
- **Profesora:** Ya es el origen de la variable, pero ¿Qué significa que las variables estén en el punto (0,0)?
- $I_2$  : Una base.
- $D_3$  : No tengo una base.
- **Profesora:** Ya, pero recordemos las variables, cantidad de personas y dinero, Si yo les digo que estamos en el punto (0.0) ¿qué significa?
- $I_2$  : Que no hay ninguna persona y tampoco hay dinero.

# Conclusiones

- Los estudiantes contruyen, junto a la profesora, la idea de covariación lineal de manera tabular y gráfica.
- Buscan en internet definiciones de lo que es función afín y lineal.
- Establecen relaciones entre distintas representaciones, más adelante, construyen las fórmulas:
  - $y_1(n) = 30000 \cdot n$  e
  - $y_2(n) = 200000 + 28000 \cdot n$ .
- Comparan la opciones más conveniente según la cantidad de invitados y establecen su relación con el punto de intersección de las dos rectas puestas en juego.

# Conclusiones

- Los estudiantes contruyen, junto a la profesora, la idea de covariación lineal de manera tabular y gráfica.
- Buscan en internet definiciones de lo que es función afín y lineal.
- Establecen relaciones entre distintas representaciones, más adelante, construyen las fórmulas:
  - $y_1(n) = 30000 \cdot n$  e
  - $y_2(n) = 200000 + 28000 \cdot n$ .
- Comparan la opciones más conveniente según la cantidad de invitados y establecen su relación con el punto de intersección de las dos rectas puestas en juego.

# Conclusiones

- Los estudiantes contruyen, junto a la profesora, la idea de covariación lineal de manera tabular y gráfica.
- Buscan en internet definiciones de lo que es función afín y lineal.
- Establecen relaciones entre distintas representaciones, más adelante, construyen las fórmulas:
  - $y_1(n) = 30000 \cdot n$  e
  - $y_2(n) = 200000 + 28000 \cdot n$ .
- Comparan la opciones más conveniente según la cantidad de invitados y establecen su relación con el punto de intersección de las dos rectas puestas en juego.

# Conclusiones

- Los estudiantes contruyen, junto a la profesora, la idea de covariación lineal de manera tabular y gráfica.
- Buscan en internet definiciones de lo que es función afín y lineal.
- Establecen relaciones entre distintas representaciones, más adelante, construyen las fórmulas:
  - $y_1(n) = 30000 \cdot n$  e
  - $y_2(n) = 200000 + 28000 \cdot n$ .
- Comparan la opciones más conveniente según la cantidad de invitados y establecen su relación con el punto de intersección de las dos rectas puestas en juego.

# Conclusiones

- Los estudiantes contruyen, junto a la profesora, la idea de covariación lineal de manera tabular y gráfica.
- Buscan en internet definiciones de lo que es función afín y lineal.
- Establecen relaciones entre distintas representaciones, más adelante, construyen las fórmulas:
  - $y_1(n) = 30000 \cdot n$  e
  - $y_2(n) = 200000 + 28000 \cdot n$ .
- Comparan la opciones más conveniente según la cantidad de invitados y establecen su relación con el punto de intersección de las dos rectas puestas en juego.

# Conclusiones

- Los estudiantes contruyen, junto a la profesora, la idea de covariación lineal de manera tabular y gráfica.
- Buscan en internet definiciones de lo que es función afín y lineal.
- Establecen relaciones entre distintas representaciones, más adelante, construyen las fórmulas:
  - $y_1(n) = 30000 \cdot n$  e
  - $y_2(n) = 200000 + 28000 \cdot n$ .
- Comparan la opciones más conveniente según la cantidad de invitados y establecen su relación con el punto de intersección de las dos rectas puestas en juego.

# Conclusiones

- En definitiva, trabajan las dimensiones semióticas, instrumental y discursiva de forma colectiva.
- El papel de la tecnología es dar oportunidades de equivocarse, retroalimentar y entregar a cada dupla de estudiantes algo que decir en la discusión colectiva.

# Conclusiones

- En definitiva, trabajan las dimensiones semióticas, instrumental y discursiva de forma colectiva.
- El papel de la tecnología es dar oportunidades de equivocarse, retroalimentar y entregar a cada dupla de estudiantes algo que decir en la discusión colectiva.

Muchas gracias por su atención

# Referencias I

- Berg, C. y Boote, S. (2015). Format Effects of Empirically Derived Multiple-Choice Versus Free-Response Instruments When Assessing Graphing Abilities. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1):19–38.
- Bezama, C. (2024). *Análisis del espacio de trabajo matemático de estudiantes de 8 básico en funciones a través de tareas en un entorno tecnológico*. Magíster, Universidad de Playa Ancha.
- Camus, A. (1942). *Le mythe de Sisyphe*. Gallimard, Paris.
- Fahlgren, M. y Brunström, M. (2023). Designing example-generating tasks for a technology-rich mathematical environment. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.
- Gaona, J. (2020). Panorama sobre los sistemas de evaluación automática en línea en matemáticas. *Revista Paradigma*, 16:53–81.

## Referencias II

- Gaona, J., López, S., y Montoya-Delgadillo, E. (2022). Prospective mathematics teachers learning complex numbers using technology. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, pp. 1–30.
- Gaona, J. y Menares, R. (2021). Argumentation of prospective mathematics teachers in fraction tasks mediated by an online assessment system with automatic feedback. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17:1–18.
- Kuzniak, A. (2022). *The Theory of Mathematical Working Spaces—Theoretical Characteristics*, pp. 3–31. Springer International Publishing, Cham.
- Popper, P. y Yerushalmy, M. (2022). Online example-based assessment as a resource for teaching about quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 110(1):83–100.

## Referencias III

- Richard, P., Venant, F., y Gagnon, M. (2019). *Issues and Challenges in Instrumental Proof*. Springer International Publishing, Cham.
- Sangwin, C. y Jones, I. (2017). Asymmetry in student achievement on multiple-choice and constructed-response items in reversible mathematics processes. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2):205–222.
- Stacey, K. y Wiliam, D. (2013). Technology and assessment in mathematics. En Clements, M. A. K., Bishop, A., Keitel, C., Kilpatrick, J., y Leung, F., editores, *Third international handbook of mathematics education*, pp. 721–751. Springer, New York.