

# Una propuesta sobre el diseño de clases virtuales de matemáticas. Una experiencia personal

Zárate Paz, José Miguel

2021

---

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/4929>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

**Una Propuesta sobre el Diseño de Clases Virtuales de Matemáticas.  
Una Experiencia Personal**

José Miguel Zárate Paz

Prepa Ibero Puebla

DECIMOSEGUNDO COLOQUIO INTERINSTITUCIONAL DE PROFESORES

01 de julio de 2021

## **Resumen**

Este trabajo presenta un estudio descriptivo de las acciones y herramientas aplicadas en algunas materias de Matemáticas III (Geometría Analítica), Matemáticas IV (Funciones) y Cálculo Diferencial e Integral en relación con los materiales utilizados para la transmisión de contenidos, así como el logro de las competencias.

**Palabras clave:** Matemáticas, Clases virtuales, Educación a distancia, Estrategias didácticas, Competencias.

Es innegable que los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en tiempos de contingencia sanitaria por el coronavirus SARS-COV-2 se han convertido en un desafío tanto para profesores como para los propios estudiantes. Las técnicas y prácticas convencionales tuvieron que ser analizadas y modificadas a fin de alcanzar el cumplimiento de las competencias y obtener los aprendizajes esperados en los alumnos. En este contexto, los profesores de Prepa Ibero Puebla han recurrido a las herramientas tecnológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje siendo las matemáticas y ciencias exactas una de las áreas más importantes a impartir. Se propició en los profesores aflorar las competencias digitales, a reinventarse y, sobre todo, a usar la creatividad ya que por sí sola la tecnología no genera aprendizaje, es el docente quien, a través de la planificación de guías didácticas y sesiones de clase, hace uso de estas para poder adquirir logros de aprendizaje (Viberg, Grönlund y Andersson, 2020) y (Sánchez Pachas, 2020).

### **De la presencialidad a la virtualidad**

Reemplazar la clase presencial por una clase virtual utilizando herramientas de videoconferencia o enviando material de lectura únicamente, no deben ser tomadas como las mejores opciones para la educación en línea (Lescano, Puy y Puy, 2021).

Lescano y Puy consideran que digitalizar la educación no es “virtualizar la enseñanza”, es decir, replicar lo mismo que en lo presencial. Digitalizar la educación es un proceso complejo, con múltiples factores involucrados donde lo importante son las experiencias de aprendizaje más allá de una plataforma tecnológica. Teniendo en esto en

mente, al iniciar el proceso de digitalización de los cursos Matemáticas III y IV se tomaron como directrices los siguientes factores para el diseño del curso virtual:

- La estrategia de enseñanza debe estar basada e impulsada por la tecnología y pensada para los estudiantes donde el centro del aprendizaje está en la interacción entre profesor-estudiante y estudiantes-actividades-estudiantes; es decir, el aprendizaje de las matemáticas debe estar centrado en actividades donde el error y las equivocaciones en los razonamientos matemáticos deben ser considerados como un material didáctico que nos permita mostrar que es lo que estamos haciendo mal para aprender a hacerlo bien. Las actividades en los cursos de Geometría Analítica, Funciones y Cálculo Diferencial e Integral fueron delineadas para que el alumno pueda practicar una y otra vez sin miedo a intentarlo y desde sus preferencia y estilos de aprendizaje.
- El profesor de matemáticas debe ser un experto en la materia, donde la capacidad de guiar, estimular y colaborar de cerca sea determinante para obtener los resultados esperados. Es muy importante que el estudiante perciba que lo que aprende tiene sentido en su vida (en su forma de razonar, solucionando problemas reales, etc), para ello se debe contextualizar las actividades en la medida de lo posible, y al diseñar problemas el profesor debe seguir las nueve características de la Teoría de Situaciones Auténticas de Palm (Palm T. , 2002), (Palm T. , 2009) y (Zárate-Paz, 2017).
- Se debe reducir o simplificar el temario, es decir, el currículum deberá ser menos extenso y más intenso. Se debe deshacer de los hábitos adquiridos en la enseñanza tradicional que bien pueden ser abordados desde otra perspectiva o desde otro tema. Por ejemplo, explicar un algoritmo de la raíz cuadrada puede venir bien, pero se debe

tener muy claro para qué. Si es para poder utilizarla en la vida está claro que no, pero si la razón es introducir el rigor matemático entonces si puede servir (Tekman Revolución y Aprendizaje, 2020)

Con respecto al diseño del material a utilizar en clases, en el resto del periodo de Primavera 2020 se prepararon videotutoriales en las materias de Matemáticas IV y Cálculo Integral con el propósito de digitalizarlas. Estos videotutoriales fueron diseñados teniendo en mente las siguientes consideraciones:

- Enfocarse en el contenido y las formas de exposición, y dejar en segundo lugar las cuestiones propias del diseño y la complejidad de un programa de edición sin descuidar la parte estética de los videos.
- El contenido tenía un formato de videos de aproximadamente 30 minutos y por cada lección o subtema visto se tenía un conjunto de tres videos. El primero como video introductorio donde se prioriza con ayuda de recursos digitales, las ideas, los razonamientos, el entender el comportamiento de una fórmula o ecuación y la esencia o el alma del tema o técnica a estudiar. Los videos restantes se dedican a la parte práctica, a desarrollar las ideas y resolver problemas tipo examen, los cuales cumplen la función de servir de puente en mostrar las ideas y razonamientos en problemas con un contexto real (en la medida de lo posible). Es fundamental para la enseñanza que siempre se cree una cadena de razonamientos (más que de fórmulas) ya que, en matemáticas, los razonamientos son más importantes que los cálculos en sí (ver Figura 1).

- La parte teórica de los videos contenía pequeñas cápsulas culturales de matemáticas donde se comentan breves hechos curiosos y notables acerca de la disciplina que se está intentando enseñar (ver Figura 2).
- Como parte de los recursos digitales, se utilizaron simulaciones hechas en *Mathematica*, *GIF* elaborados con *Geogebra*, así como múltiples gráficas para mostrar una matemática más visual y lograr que los estudiantes comprendieran el núcleo de una ecuación, fórmula o problema (ver Figura 3).

Los videos elaborados en este periodo, Primavera 2021), se colocaron en la plataforma *Moodle* junto la actividad correspondiente y las instrucciones necesarias. Para el periodo Otoño 2020 se procedió a usar la plataforma *Microsoft Teams* para tener sesiones en línea y grabar las clases para que los estudiantes puedan consultarlas. En la modelación de estas clases virtuales se utilizaron las mismas directrices postuladas para los videotutoriales; sin embargo, se decidió cambiar el formato de tutorial a clase virtual atendiendo a los comentarios y retroalimentación de los estudiantes. Dentro de los cambios, se priorizó la actitud crítica de los estudiantes hacia las soluciones, a conjeturar hipótesis, a preguntar y resolver las dudas en ese instante.

### **Diseño de actividades y cuestionarios para la evaluación**

La evaluación no presencial ocupó el centro de preocupación y atención durante este confinamiento. Determinar parámetros justos y que reflejen fielmente el grado de obtención de competencias guió el diseño y refinamientos de actividades. Esta es razón para que en la preparación de las actividades y evaluaciones se considera que los procesos son el núcleo de

la respuesta; no basta con dar un resultado numérico, se tiene que seguir una serie lógica y ordenada de razonamientos. Las actividades y evaluaciones tienen las siguientes características:

- Para las actividades se eligió la plataforma *Moodle* ya que cuenta con una amplia flexibilidad, versatilidad y comodidad al diseñar preguntas y formar cuestionarios. Además de cuestionarios propiamente dichos, también se utilizaron actividades en un formato lúdico (ver Figura 4).
- Disponibilidad durante una semana, donde la calificación final se determina numéricamente como el promedio de las calificaciones de los intentos.
- Se priorizan los procesos en lugar de los resultados, razón por la que cada problema consiste en pequeñas preguntas relacionadas con un aspecto del razonamiento para llegar a la respuesta. En múltiples ocasiones se recurrió al plantear situaciones problemáticas en las que, la ecuación a resolver, debía idearse por los estudiantes, teniendo que discernir qué tipo de funciones podría representar la situación (ver Figura 5).

En la evaluación docente correspondiente al periodo de Primavera 2020 por parte de los estudiantes, se obtuvieron los siguientes comentarios generales y anónimos respecto a los videotutoriales:

- Me gustaría que el profe se detuviera un poco más en los temas porque, aunque estamos en cuarentena, aún me cuesta entender.
- Muy buena clase, aunque podría explicar muy detalladamente en los videos que sube para que todo quede claro.



- Me gustaría que hiciéramos videoconferencia con todos los del salón para que nos dé clase en vez de subir videos.
- Explica en los videos de manera entendible.
- Me gustaría que en la medida de lo posible contestara dudas más individualmente.
- Siento que sus clases son bastantes sencillas, con información que es fácil de digerir y aplicar.
- Me gustaría que pudiera dar algunas clases en línea para reforzar ciertas dudas que nos quedan.

Como puede observarse de algunas opiniones, era necesario realizar ajustes en el formato del video ya que los estudiantes consideran que, a pesar de contar con dos a tres videos por subtema, se debe profundizar aún más en los temas. Además, pese a que los estudiantes podían resolver sus dudas vía correo y el chat de la plataforma institucional, consideran que sería mejor tener videoconferencias. Esta es la razón por la cual, a partir del periodo Otoño 2020, se cambió el formato a videoconferencias, donde el núcleo sigue siendo construir pequeños videos con las características y pilares antes mencionados, pero donde los estudiantes pueden preguntar y aclarar dudas de forma instantánea. Así, por cada actividad semanal, se incluía la correspondiente serie de videos (1 a 2 máximo) los cuáles eran grabados para su consulta (ver Figura 6).

A los alumnos se les realizaron las siguientes preguntas: ¿fueron de ayuda los videos que el profesor te proporcionó? ¿Qué te hubiese gustado ver? Algunas de las opiniones sobre la utilidad de estos videos, obtenidas de las retroalimentaciones que se realizan cada corte evaluativo, son las siguientes:

- *Sí me ayudaron, también me gustaría ver, así como videos más cortos donde se resuelva un ejercicio para poder irme guiando con él mientras resuelvo la tarea.*
- *Fueron de gran ayuda porque en repetidas ocasiones recurrí a ellos para aclarar dudas.*
- *Sí, fueron de mucha ayuda, la verdad con los videos basta, fueron de mucha utilidad a la hora de hacer tareas y ejercicios.*
- *Fueron de mucha ayuda, ya que conforme pasaba el video, se respondían mis preguntas estructuradas del tema.*
- *Sí, me sirvieron mucho para realizar las tareas.*
- *Sí, yo creo que la clase está muy bien ya que el profesor está preguntando constantemente si tenemos dudas y aclara muy bien todo.*
- *Me hubiera gustado ver videos de apoyo por si no nos quedó claro el tema.*
- *Sí, ya que era como si volviera a ver la clase completa y me explica más cómo volverlo a hacer.*
- *Sí. Me gustaría ver un video en el que se resuelvan distintas fracciones ya que, en lo personal, ya se me olvidaron cómo realizarlas y luego en algunos ejercicios que deja se emplean y suelo confundirme a la hora de ejecutarlas.*
- *Sí, me fueron de buena guía, pero quisiera que aparte pusiera otro en donde explique lo básico como: la suma, resta, multiplicación y división de fracciones.*
- *Nunca pude entrar a ellos, pero conforme yo iba en la clase y anotando todo estaba bien. Me hubiese gustado solo que la clase sea como para reafirmar los videos que el profe suba.*

- *Sí, siempre he preferido que mi profesor sea el que explique a ver videos de otras personas.*
- *Personalmente me ayudó mucho volver a ver los videos que nos dejaba el profesor, ya que cualquier confusión ahí las resolvía rápidamente.*
- *Creo que lo que más me ayudó fueron las explicaciones detalladas que nos da de los ejercicios y los temas y no solamente da el tema por visto solo explicando el tema; usted lo explica detalladamente.*
- *Las clases del profe estaban bien organizadas y utilizaba ciertos recursos que facilitaban comprender el tema; aunque, prefiero que solo suba los videos explicando el tema y las actividades, en vez de tener la clase en el horario de clase, ya que así se me facilita más concentrarme e ir tomando mis apuntes.*

Para determinar una métrica de la interacción estudiantes-actividades-material audiovisual, se decidió emplear el número de visualizaciones de los videotutoriales. Los Gráficos 1 y 2 representan el comportamiento de las vistas para las materias de Matemáticas III-IV y Cálculo Diferencial e Integral respectivamente. Es notorio que la mayor frecuencia de interacción con el material visual se reporta para ambos casos en el mes de abril de 2020, justo antes de la evaluación del 3er corte y la entrega de trabajos finales para después tener una disminución de interacción hasta marzo de 2021. El promedio de interacción para la parte de Primavera 2020 es mucho mayor (416 a 262 para Matemáticas III-IV y 147 a 83 para Cálculo) que en el semestre de Otoño 2020. Esto muestra que el contenido visual de larga duración (Otoño 2020) puede cansar y no motivar a los estudiantes a revisar la clase después, en parte porque las dudas que llegara a tener un estudiante se resolvían de forma rápida en la misma clase grabada. Por otro lado, el comportamiento en el semestre actual al momento de

la publicación de este trabajo es relevante, pues claramente se observa una disminución en las visualizaciones del material que tal vez pueda deberse a factores motivacionales y psicológicos por el confinamiento sanitario.

Pese a los esfuerzos aplicados al diseño de actividades y cuestionarios donde se priorice la evaluación de los procesos y evitando comportamientos deshonestos por parte de los alumnos, se ha observado un marcado aumento de las calificaciones en las evaluaciones de periodo (exámenes). Muestra de ello son las Gráficas 3 que muestran la frecuencia de calificaciones obtenidas por grupo de Matemáticas IV y Cálculo Integral.

### Referencias

- Lescano, A., Puy, J., & Puy, A. (Marzo de 2021). De la presencialidad a la virtualidad: Enseñar Matemáticas en Pandemia. *Revista Iberomaericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(28), 294-302. doi:10.24215/18509959.28.e36
- Palm, T. (2002). *The realism of mathematical school tasks – Features and consequences*. Umeå, Sweden: Umeå University.
- Lescano, A., Puy, J., & Puy, A. (Marzo de 2021). De la presencialidad a la virtualidad: Enseñar Matemáticas en Pandemia. *Revista Iberomaericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(28), 294-302. doi:10.24215/18509959.28.e36
- Palm, T. (2002). *The realism of mathematical school tasks – Features and consequences*. Umeå, Sweden: Umeå University.
- Palm, T. (2009). Theory of Authentic Task Situations. En L. Verschaffel, B. Greer, W. van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Edits.), *Words and Worlds, Modelling Verbal Descriptions of Situations* (págs. 3-19). SensePublishers. Obtenido de <https://doi.org/10.1163/9789087909383>
- Sánchez Pachas, C. (Mayo-agosto de 2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut'ay*, 7(2), 46-57. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Sindre, G., & Vegendla, A. (15 de 12 de 2015). E-exams versus paper exams: A comparative analysis of cheating-related security threats and countermeasures. *NISK Journal*. Obtenido de <https://ojs.bibsys.no/index.php/NISK/article/view/298>

Tekman Revolución y Aprendizaje. (9 de Mayo de 2020). ¿Cómo enseñar matemáticas para la vida?, con Eduardo Sáez de Cabezón. Obtenido de <https://youtu.be/9C-J0ARRmmI>

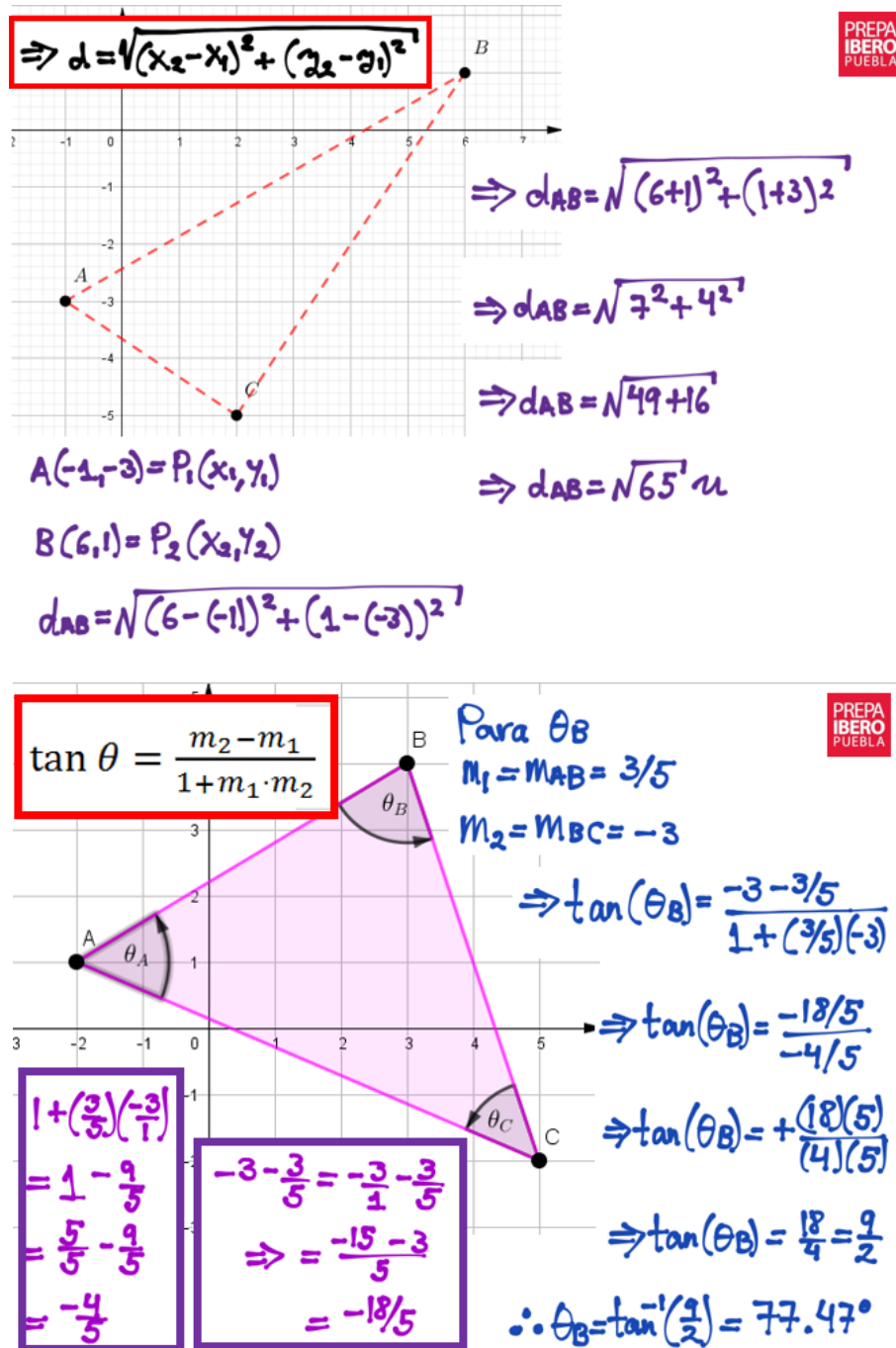
Viberg, O., Grönlund, A., & Andersson, A. (2020). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive in mathematics education*. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>

Zárate-Paz, J. M. (2017). La importancia de la autenticidad de un problema de Matemáticas a nivel medio superior. *Coloquio sobre Buenas Prácticas Docentes en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias Básicas, 13*. Universidad Iberoamericana Puebla, Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11777/2587>

Anexos

Figura 1

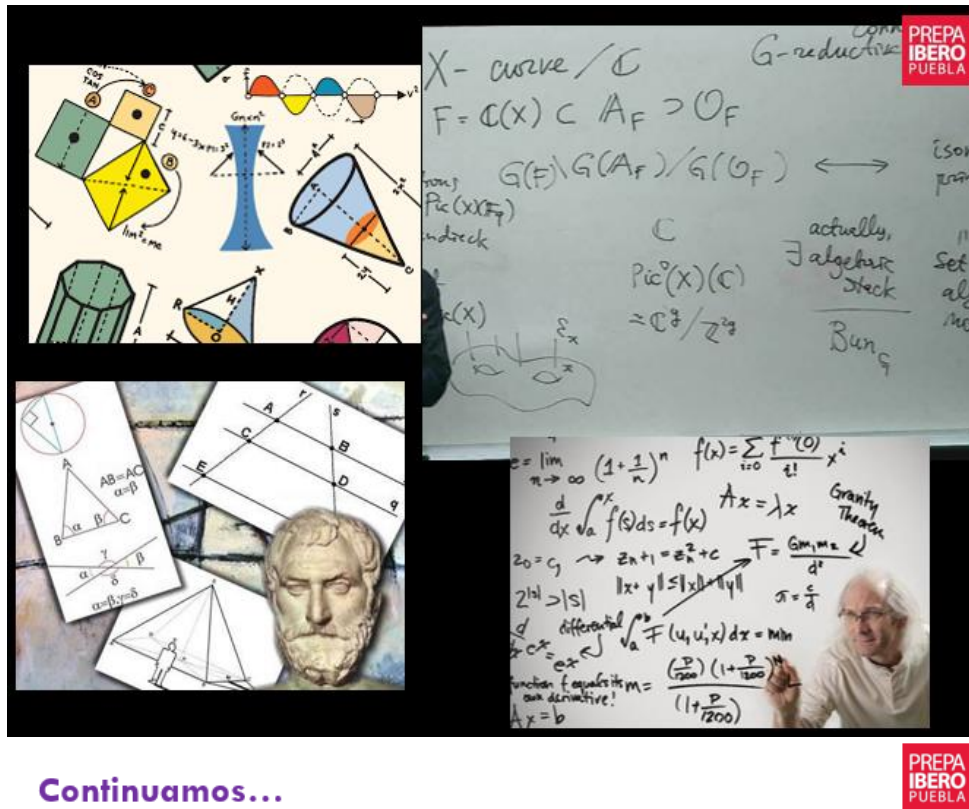
Ejemplo de la estructura lógica y metodológica en videotutoriales



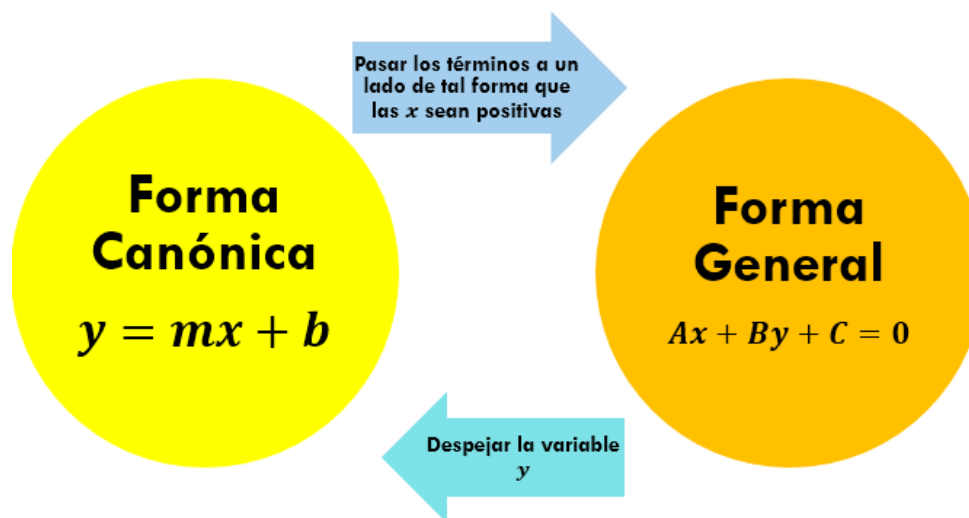
Nota: En las clases virtuales se enfatiza la secuencia de pasos lógicos para dar la respuesta.

**Figura 2**

*Ejemplos de cápsulas sobre cultura matemática*



**Continuamos...**

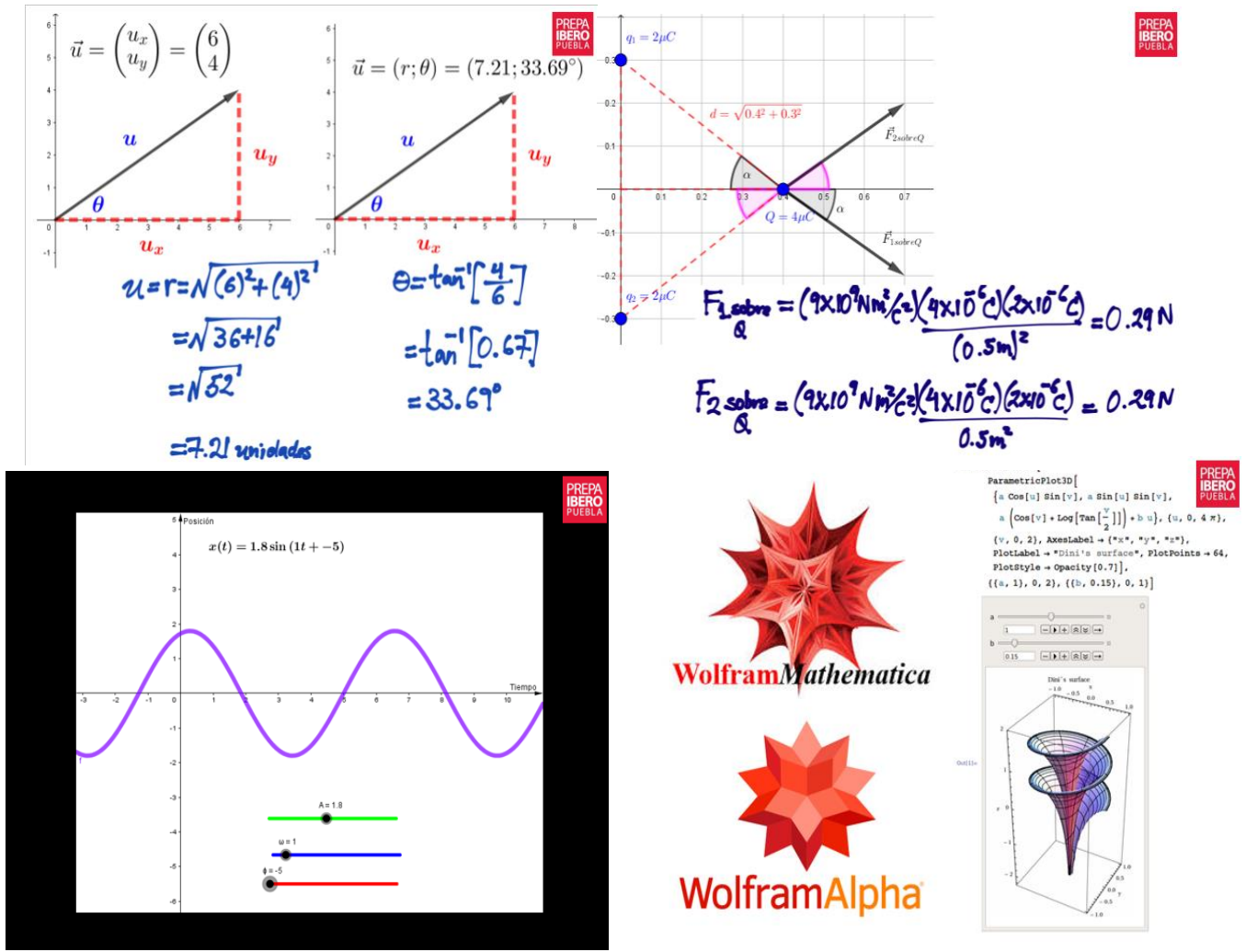


Nota. En videotutoriales y en clases en línea se insertaron pequeñas cápsulas de cultura matemática sobre la vida de científicos, hechos curiosos y aplicaciones en la vida real.



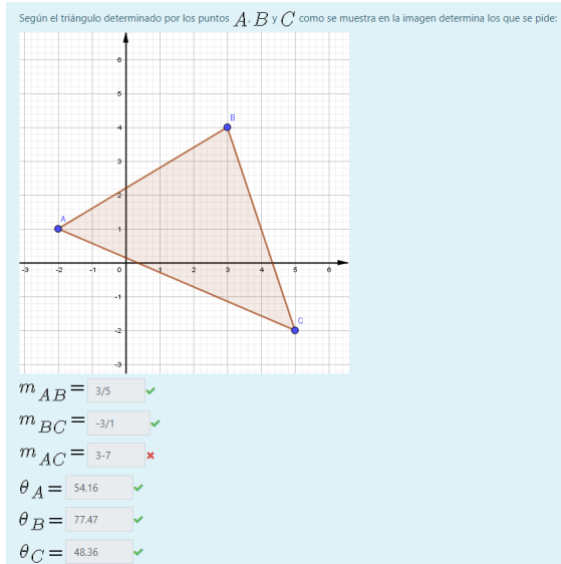
**Figura 3**

*Ejemplos de simulaciones, gráficas y GIFS en matemáticas*

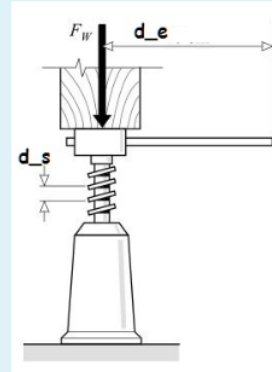


**Figura 4**

*Tipos de preguntas utilizadas en actividades, videotutoriales y clases en línea*



Como se muestra en la figura, un gato tiene un brazo de palanca de  $30.4\text{ cm}$  y un paso de  $2.9\text{ mm}$ . Si la eficiencia es de  $50.8\%$ , ¿qué fuerza horizontal  $F$  aplicada perpendicularmente en el extremo del brazo de palanca (es decir, para girar la palanca) se requiere para levantar una carga de  $295.0\text{ kg}$ ?



Respuesta:

- **1er Periodo** (0) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬇️
- **Preguntas Aisladas** (16) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬇️
- **Pre\_Area** (4) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬇️
- **Pre\_Distancia** (2) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬆️
- **Pre\_ParaPer** (1) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬆️
- **Pre\_Pen\_Ang** (3) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬆️
- **Pre\_Perimetro** (2) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬆️
- **Pre\_Teo** (11) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬆️
- **Pre\_Trise** (3) 🗑️ ⚙️ ⬅️ ⬆️ ⬇️ ⬆️

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	G								A																
2	R	D		T					S																
3	A	I		E					í																
4	D	I	S	C	O	N	T	I	N	U	I	D	A	D	R	E	M	O	V	I	B	L	E		
5	O	C	R		E		T		N	S															
6		O	E		O		O		T	í															
7		N	M		R		T		E	N															
8		T	A		E		A		R	T															
9		I			M				S	O															
10		N	F		A		V		E	T															
11		U					E		C	A															
12		I	N		D		R		C																
13		D	D		E		T		I	H															
14		A	A				I		Ó	O															
15		D	M		L		C		N	R															
16		A			F		A		A																

Nota. La flexibilidad de la plataforma Moodle permite la elaboración de diversos tipos de preguntas, así como de actividades lúdicas.

**Figura 5**

*Ejemplos de preguntas con evaluación de procesos*

puigosa como se muestra en la imagen. Responda las siguientes preguntas:



1. Según la imagen, ¿cuál es la ecuación que representa al área impresa de la hoja? (hecho conocido)

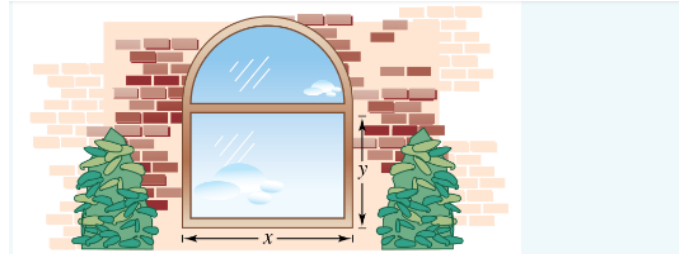
- $(y-2)(x-3) = 24$
- $xy = 24$  ✓
- $(y+2)(x+3) = 24$
- Ninguna de las anteriores

Puntúa 1.00 sobre 1.00

La respuesta correcta es:  $xy = 24$

2. ¿Cuál es la expresión que representa el área total de la hoja? (hecho desconocido)

- $A = (y+1)(x+\frac{1}{2})$
- $A = (y-2)(x-3)$
- Ninguna de las anteriores
- $A = (y+2)(x+3)$  ✓
- $A = xy$



1. Según la imagen, ¿cuál es la ecuación que representa el marco de la ventana (perímetro)? (hecho conocido)

- Ninguna de las anteriores
- $2y+2x+\pi\frac{x}{2} = 16$
- $2y+x+\pi\frac{x}{2} = 16$  ✓
- $2y+x+\pi x = 16$

Puntúa 0.50 sobre 1.00

La respuesta correcta es:  $2y+x+\pi\frac{x}{2} = 16$

2. ¿Cuál es la expresión que representa el área total de la venta? (hecho desconocido)

- Ninguna de las anteriores
- $A = xy + \pi\frac{x^2}{2}$
- $A = xy$
- $A = xy + \pi\frac{x^2}{8}$  ✓
- $A = xy + \pi x^2$

Puntúa 1.00 sobre 1.00

Los remaches de aluminio para construcción de aviones se fabrican un poco más grandes que sus agujeros y se enfrían con "hielo seco" antes de insertarse. Si el diámetro de un agujero es de  $4.5\text{ mm}$ , ¿qué diámetro debe tener un remache a  $23^\circ$  para que su diámetro sea igual al del agujero cuando se enfría a  $-78^\circ$ , la temperatura del hielo seco?

**NOTA IMPORTANTE:**  $\ell_{final} = \ell_o + \Delta\ell$ . La incógnita en este problemas es la longitud inicial.



- $\ell_{final} =$     $mm$
- $\alpha_{aluminio} =$     $\times 10^{-5} 1/^\circ C$
- $\Delta T =$     $^\circ C$
- $\ell_o =$     $mm$

Nota. Se diseñaron preguntas donde el proceso es una parte fundamental de la calificación.

**Figura 6**

Videos de la clase insertados dentro de las actividades

 Actividad N2P1 parte I: Dominio y Rango 

- Actividad disponible hasta el día **viernes 29 de Enero de 2021 a las 3:00pm.**
- Tienes **intentos ilimitados.**
- Tu calificación de la actividad será el **promedio de las calificaciones** de tus intentos.
- Por favor **muestra todo tu trabajo**, respuesta sin justificación no tendrán validez.
- Debajo de esta actividad está el espacio correspondiente para **subir tus procesos**

**SPT E N2P1 parte I Dominio y Rango**  
10 visualizaciones · 0 Me gusta · 0 comentarios

**Dominio y Rango**

$f(x) = \sqrt{x}$

**Dominio ( $Dom f(x)$ ):** Es el conjunto de valores que puede tomar o le damos al argumento "x" para que una función "f(x)" nos de un valor

**Imagen o Rango ( $Im f(x)$ ):** Es el conjunto de valores que puede dar como resultado una función al ir variando el argumento "x"

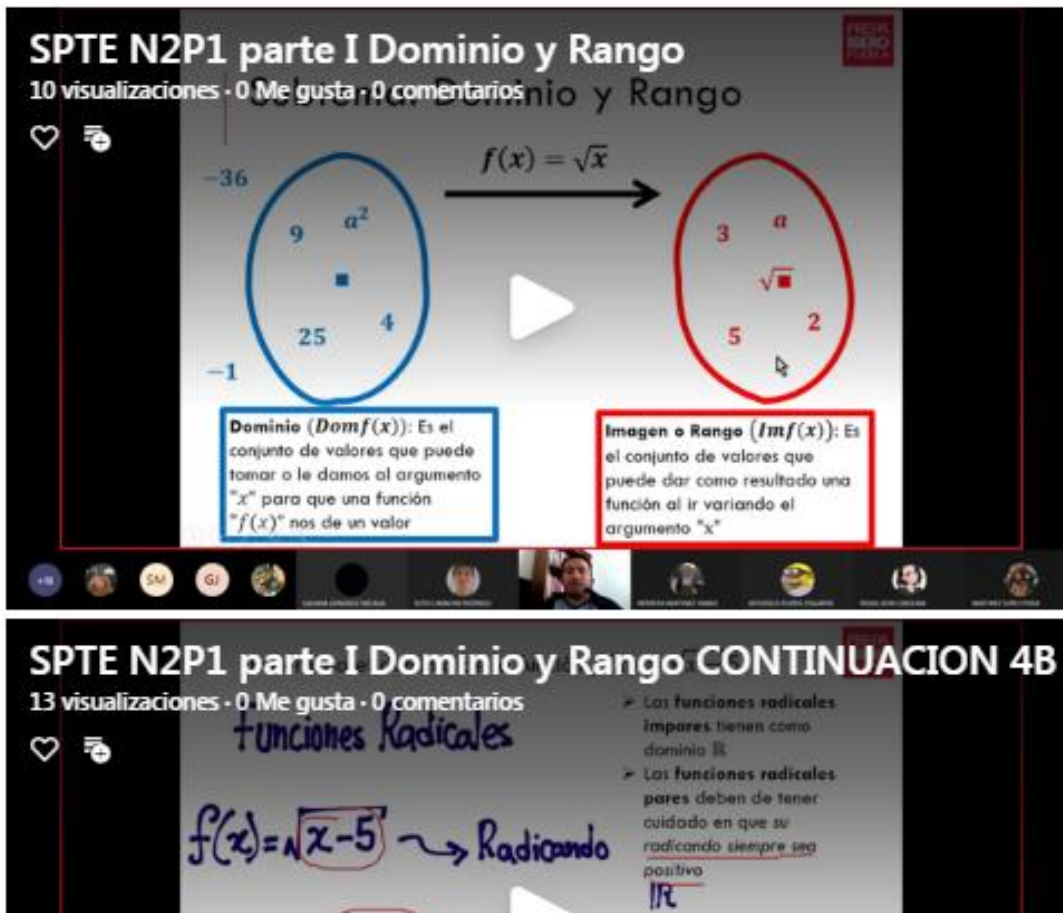
**SPT E N2P1 parte I Dominio y Rango CONTINUACION 4B**  
13 visualizaciones · 0 Me gusta · 0 comentarios

**funciones Radicales**

$f(x) = \sqrt{x-5}$  → Radicando

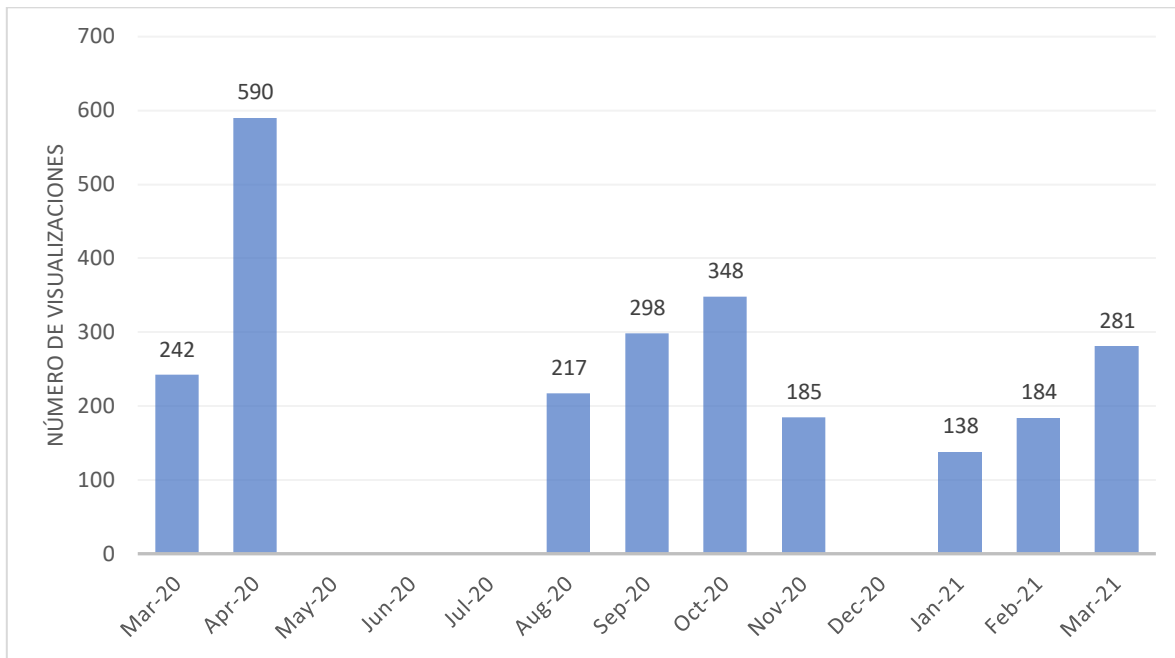
Las funciones radicales impares tienen como dominio  $\mathbb{R}$

Las funciones radicales pares deben de tener cuidado en que su radicando siempre sea positivo  $\mathbb{R}^+$

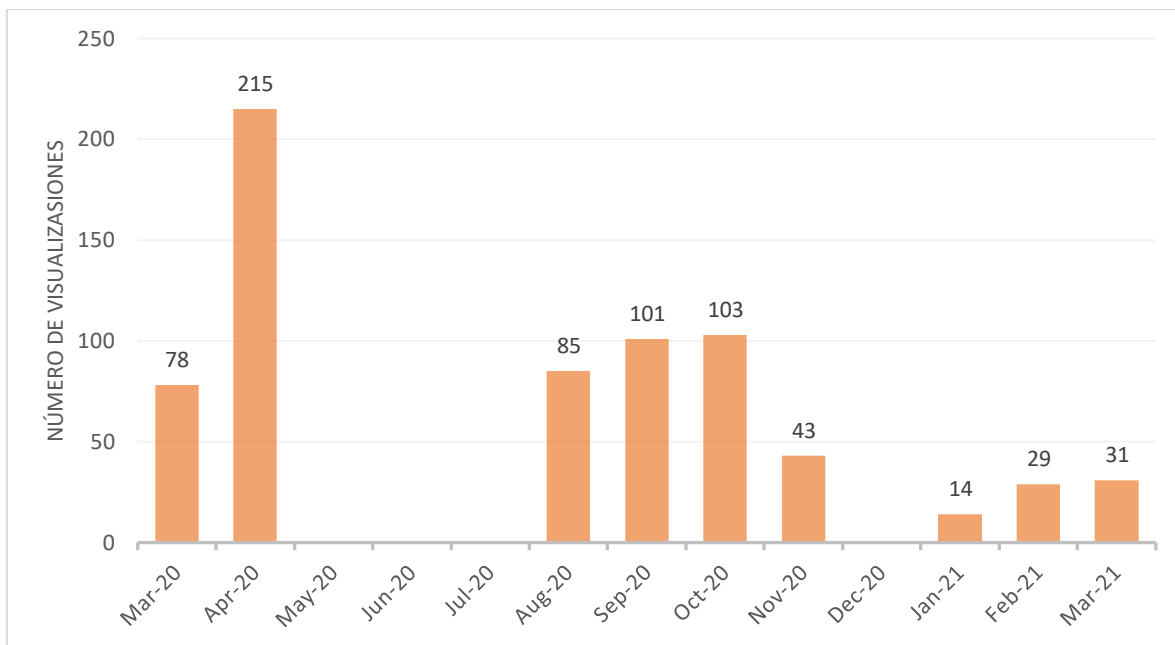


**Gráfica 1**

*Visualizaciones de videotutoriales para Matemáticas III y IV*

**Gráfica 2**

*Visualizaciones de videotutoriales para Cálculo Diferencial e Integral*



**Gráfica 3, 4 y 5**

*Histogramas de calificaciones en evaluaciones escritas en los cursos de Matemáticas IV y Cálculo Integral.*

