

Edu Book

# ESTRATEGIAS PARA LA EDUCACIÓN STEAM

Serie: El Futuro de la Educación



# Índice

03 / INTRODUCCIÓN

04 / CAPÍTULO 1

(S) Ciencia. La Física en el Modelo Tec21 durante el confinamiento por COVID-19.

**Francisco Javier Delgado Cepeda**

08 / CAPÍTULO 2

(T) Tecnología. De un juego de mesa, a la Realidad Aumentada como herramienta de aprendizaje.

**Carlos Alberto González Almaguer**

12 / CAPÍTULO 3

(E) Ingeniería. El laboratorio de Química en TikTok.

**Arlette Audiffred Hinojosa**

16 / CAPÍTULO 4

(A) Arte. De alumnos a artistas: una salida emergente para expresar emociones y aficiones.

**Judith Pérez Arceo**

20 / CAPÍTULO 5

(M) Matemáticas. ¿Se aprende Matemáticas en un modelo virtual?

**Santos Antonio Vergara Ramírez**

25 / DATOS DE LOS AUTORES

## Introducción

La segunda década del siglo XXI ha estado moldeada por fuerzas de cambio muy poderosas que tocan casi todos los aspectos de la vida diaria. La educación no es la excepción. La Cuarta Revolución Industrial, impulsada por avances en automatización e inteligencia artificial, presenta un cambio de paradigma que nos lleva a plantear la siguiente pregunta: ¿cómo formar alumnos para que puedan desempeñarse en un futuro donde los humanos y la tecnología interactúen de forma diaria y de maneras que apenas podemos imaginar?

La respuesta más sólida que tenemos, hasta el momento, la encontramos al utilizar un enfoque pedagógico STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, por sus siglas en inglés). Este modelo replica en las aulas el método

científico. Hace preguntas, se examina e indaga, se plantean hipótesis, se esbozan respuestas y se repite el proceso. Eso sí, incorpora muchos elementos de las Humanidades (desde Historia del Arte hasta Filosofía) que, estamos convencidos, son fundamentales para desarrollar las competencias de pensamiento crítico, creatividad, expresión oral y escrita, entre otras, tan necesarias para el futuro no solo de la educación, sino de la sociedad en general.

En este libro digital o *e-book* ofrecemos una mirada al mencionado modelo pedagógico. Estamos seguros que será muy efectivo para enfrentar una nueva era de retos y oportunidades en la que los docentes necesitarán de una guía con herramientas para hacer de la experiencia educativa una más científica, pero sin perder de vista la sensibilidad humana que nunca será sustituida por la tecnología.



S



EDU BOOK: ESTRATEGIAS PARA LA EDUCACIÓN STEAM

# CAPÍTULO 1

Ciencia



# La Física en el Modelo Tec21 durante el confinamiento por COVID-19

Francisco Javier Delgado Cepeda

EDU BOOK: ESTRATEGIAS PARA LA EDUCACIÓN STEAM

En 1985 viví como estudiante universitario lo que seguramente ha sido la peor crisis en la Ciudad de México: un sismo de magnitud 8.1. Como resultado, muchos de los servicios de la ciudad, como el transporte, el comercio y la educación, se detuvieron. Pasaron semanas antes de que se anunciara la reanudación de las clases, lo cual tenía que ser comunicado vía televisión o periódico. Con un estimado de hasta 40,000 muertes (más allá de las 5,000 oficialmente reconocidas), este evento nos recuerda la tragedia silenciosa que estamos viviendo alrededor del mundo por la pandemia de COVID-19, con más de 38,000 defunciones a la fecha en la Ciudad de México, y la prolongada suspensión de clases, comercios y servicios. Son situaciones similares que experimentamos con el terremoto de aquella época.

Comparando ambos sucesos, existe una diferencia que las generaciones de hoy no notarán. Me refiero a la presencia de Internet en nuestras vidas. En el ámbito educativo, como en muchas otras áreas, es una ventaja importante pues si la pandemia que vivimos hoy hubiera ocurrido en 1985, la continuidad académica no hubiera sido posible al nivel que hoy la experimentamos. A diez años de la revolución móvil, las estrategias de aprendizaje híbrido saltaron a la escena pública de manera definitiva en casi

todos los ámbitos, países, escuelas y niveles educativos.

Por décadas, el Tecnológico de Monterrey ha dado una importancia central al uso de las tecnologías para la educación. Gracias al compromiso de sus profesores y a los programas de capacitación permanentes en la institución, la transición de una educación presencial a una educación virtual fue bastante natural. Aún así, la implementación del Modelo Flexible Digital para la continuidad académica de los estudiantes ha representado retos significativos para preservar al máximo la calidad de los cursos y atender a los alumnos, cuidando especialmente aspectos emocionales derivados del aislamiento por la pandemia.

A lo largo de mi carrera como docente he empleado el uso de la tecnología en el aula para la educación científica. Durante la pandemia por COVID-19 integré tecnologías para la educación en el área de Matemáticas y Física para apoyar a mis alumnos a realizar desarrollos teóricos y experimentales propios. Es muy importante para mí que alcancen sus objetivos y logren pequeños cambios que los hagan crecer, así como también ofrecerles una retroalimentación oportuna y efectiva.

## La enseñanza de la Física bajo un modelo híbrido a distancia

La enseñanza de la Física a través del Modelo Flexible Digital representa un reto importante. Aunque los aspectos experimentales de la Física pueden ser lúdicos, el énfasis en aspectos teóricos plantea un reto mayor en el curso. Enseñar Física en el Modelo Tec21 con una aproximación digital es un gran desafío como profesor. Al diseñar los cursos Modelación Computacional del Movimiento y Modelación Computacional Empleando Leyes de Conservación, asumí los siguientes aprendizajes:

- 1.** Los alumnos tienen diferentes niveles de interés en la Física en función del programa al que pertenecen.
- 2.** Los alumnos alcanzarán diferentes niveles de desarrollo y percepción de la materia durante el curso.
- 3.** El Modelo Tec21 persigue un aprendizaje gradual basado en las competencias que alrededor de la Física cada estudiante pueda desarrollar a través de situaciones aplicadas y complejas.

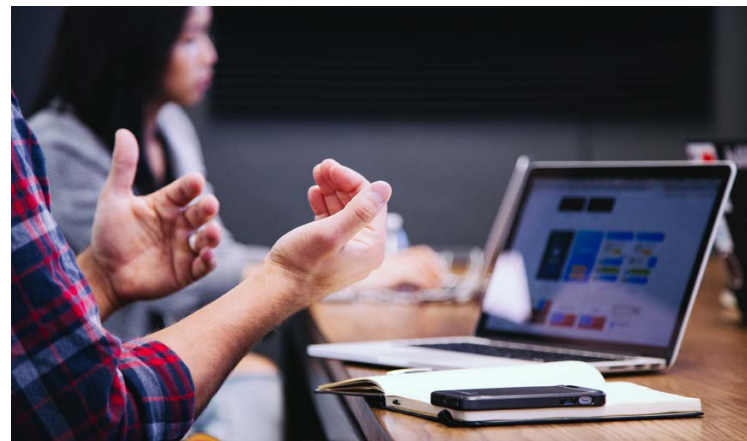
Con esto en mente, y tomando en cuenta que el enfoque es la simulación computacional de la Física más que la Física experimental, en la planeación consideré el desarrollo de las competencias en los dos ámbitos para complementarse.

También consideré los diferentes estilos de aprendizajes que el espectro de mis estudiantes podía tener. Puse a disposición de mis alumnos desde una página única, denominada Aula Virtual, el acceso al contenido del curso de forma estructurada. Creé una serie de materiales alternativos para que el alumno seleccione aquellos que le faciliten su aprendizaje, desde series de ejercicios clásicos, hasta videos de resolución de ejercicios, videos de implementación computacional, materiales de programación especializada en donde la Física era el centro de interés y aplicación. Todo desde

una página y en dos tipos de clase: la dirigida a la teoría en forma visual o formal, y aquella orientada a las aplicaciones computacionales alrededor de la Física Computacional. Aquí no buscaba solo que mis alumnos vieran o exploraran las simulaciones físicas, sino que las construyeran, lo cual estaba en el camino del desarrollo de sus competencias esperadas en los cursos que impartí con el apoyo de dos compañeros docentes en el área de Matemáticas y Computación (Delgado, 2019).

## Resultados

Medir e investigar sobre los comportamientos y prácticas de mis estudiantes para comprenderlos mejor fue sumamente gratificante. Los alumnos podían tener un desarrollo muy diverso y disperso en el desarrollo teórico de la Física, lo cual era de esperarse con base en sus intereses y competencias. Sin embargo, también mostraron un gran interés y desempeño en la programación, dados los programas académicos a los que pertenecían. Esa orientación hizo que aprendieran aspectos físicos y matemáticos más allá del curso clásico. Uno de los resultados relevantes es que las premisas del Modelo Tec21 se cumplen en términos del desarrollo observado en las competencias declaradas en la materia. A la vez, yo debía entender que el desarrollo de habilidades para realizar cálculos y aplicar principios físicos se desarrollaría paulatinamente a través de los diferentes cursos paralelos o subsecuentes, y no sólo de éste.





## Reflexión

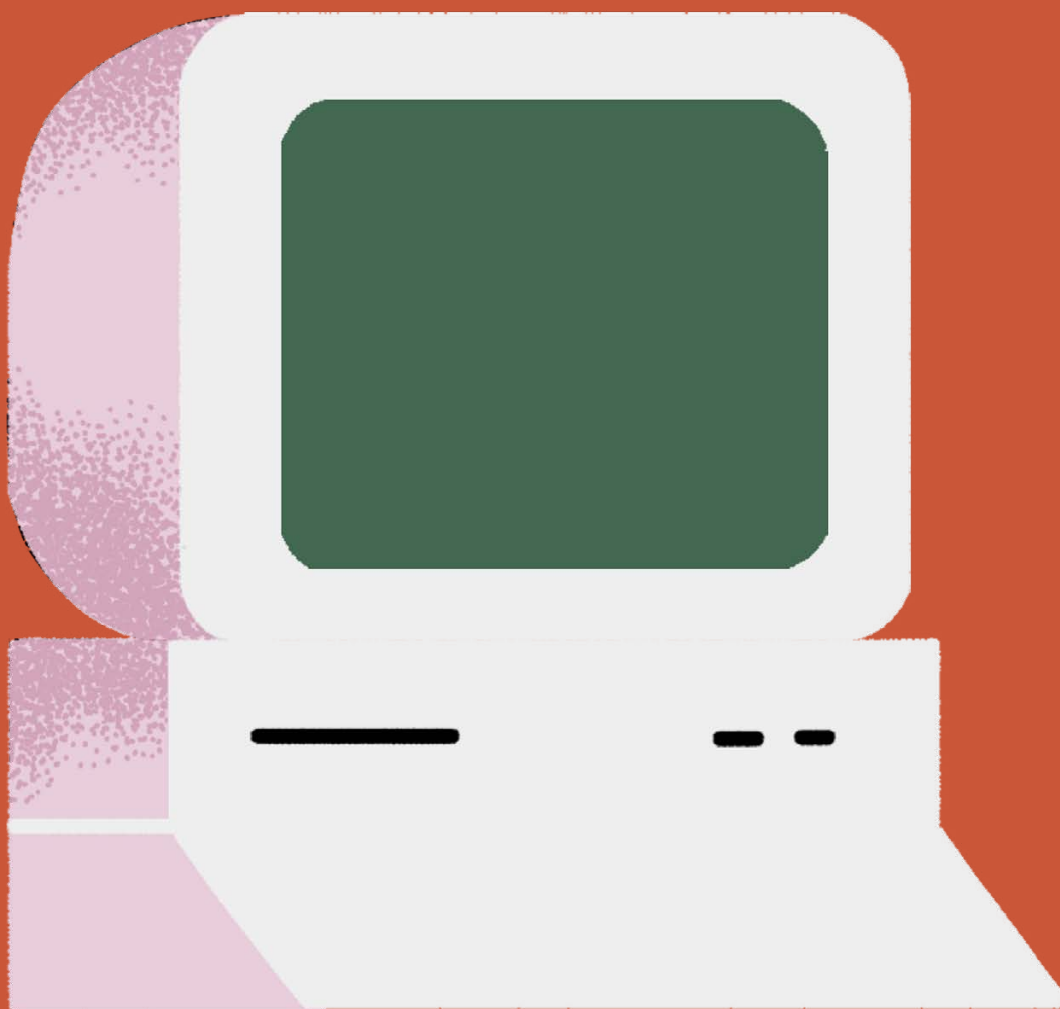
El hecho de que dentro del bloque los alumnos fueran autónomos y, a la vez, interesados en el desarrollo aplicado que requiere el Modelo Tec21 a través de las simulaciones físicas, fue un aprendizaje y cambio de visión sobre cómo ellos están aprendiendo y lo que puedo continuar haciendo en sus siguientes cursos que involucran a la Física. Pero también establecieron un aprendizaje sobre la enseñanza de este tópico bajo el Modelo Flexible Digital. Un área de oportunidad es favorecer aún más el aprendizaje social. Para los alumnos, durante el confinamiento, tampoco es fácil comunicarse, comprender los estilos e intereses diversos de sus compañeros, por lo que no es una tarea en que como profesores los debemos dejar solos.

La experiencia que nos ha dado el confinamiento alrededor de los modelos digitales implementados durante la pandemia debe ser capitalizada y compartida aun cuando las clases regresen al formato presencial. Debemos documentar, compartir y considerar los aprendizajes que como docentes y sociedad en general hemos tenido. Hoy en día, la existencia de Internet ha mostrado ser un aliado poderoso que hace un par de décadas no teníamos y salvó la situación que hoy enfrentamos. Invito a los profesores a evaluar y compartir su experiencia docente durante la pandemia, así como algunos consejos generados en sus experiencias para mejorar juntos la educación.

## Referencias

Delgado, F. (2019). Teaching Physics for Computer Science Students in Higher Education During the COVID-19 Pandemic: A Fully Internet-Supported Course. *Future Internet* 13 (2), p. 35. Recuperado el 21 de septiembre de 2021: <https://www.mdpi.com/1999-5903/13/2/35>

T



# CAPÍTULO 2

Tecnología



# De un juego de mesa, a la Realidad Aumentada como herramienta de aprendizaje

Carlos Alberto González Almaguer



Uno de los problemas que enfrentan nuestros alumnos es la poca experiencia profesional al aplicar a una vacante de trabajo, ya sea como estudiantes o como egresados. Aunque hemos realizado esfuerzos enormes para acercarlos al mundo profesional con prácticas profesionales, actividades con socios formadores y vinculación académica, una de las quejas recurrentes de los estudiantes es que son excelentes resolviendo problemas, pero de libro.

Mantener la atención de los aprendices durante el tiempo de clase en un curso presencial es difícil, lo cual se agudizó con la pandemia y las clases en línea a través de una pantalla, tratando de competir con todo tipo de distractores. Para reducir este efecto y motivar la participación y la atención de los estudiantes, integramos en la clase un simulador *Enterprise Resource Planning* (ERP) con el fin de acercarlos a la realidad de una planta armadora de autos, pero con

el componente de Realidad Aumentada y Gamificación. Combinando estas dos estrategias de enseñanza podemos aspirar a lograr tres variables de éxito para el aprendizaje: el interés, la calidad académica y el desarrollo de las competencias esperadas.

## Realidad Aumentada y Gamificación en clase

En conjunto con un grupo de profesores de Ingeniería Industrial y de Diseño, elaboramos una estrategia de Gamificación en clase utilizando Meccanos para emular una planta ensambladora de autos. Con ello, buscamos replicar situaciones del día a día en una empresa, pero apoyados con dados, tarjetas de roles, pirinolas, relojes de arena y una gran dosis de creatividad para generar el escenario. Los alumnos se engancharon en armar su auto y obtener mayores utilidades para ganar puntos que les ayudaban en su nota final. Los temas que se cubrieron con es-

tas actividades fueron conceptos de calidad, estadística, planeación de producción, pronósticos, control de inventarios, diseño de experimentos, administración de proyectos y diseño de mecanismos, por mencionar algunos.

Sin embargo, durante el confinamiento por la pandemia no había manera de aplicar la ensambladora de autos en el modelo digital remoto. Intentamos armar los autos con aplicaciones en línea de rompecabezas y datos digitales, pero no fue muy atractivo para los estudiantes. En el verano del 2020, con la ayuda del CEDDIE Región Centro Sur y el Laboratorio de Tecnologías Emergentes del Tecnológico de Monterrey (Mostla), exploramos el uso de la Realidad Aumentada mediante la aplicación EON Reality, la cual tenía entre sus lecciones un sistema de tracción muy similar al usado al modelo Pandemia Furiosa de los Meccanos que diseñamos en el campus.

Fue un éxito el uso de la aplicación, teníamos a los alumnos completamente enganchados en la actividad dentro del curso de Metodologías para la Solución de Problemas. Al tener alumnos de diferentes carreras pudimos medir el aprendizaje y desarrollo de competencias. El problema fue el tiempo para descargar la aplicación en sus dispositivos. Esto fue el catalizador para proponer un proyecto del fondo Novus de Innovación Educativa, en el cual buscábamos tener nuestra propia aplicación de Realidad Aumentada con nuestros carros.

Con Realidad Aumentada logramos acercar a nuestros alumnos a situaciones muy cercanas a lo real. No se imaginaban el auto o lo armaban en dos dimensiones con un rompecabezas, ya podían descomponer y armar el sistema al aprender los conceptos apoyados por videos en la lección.

La suerte no existe y todo lo que aprendemos en la vida nos lleva a un momento en el que usamos esas habilidades. Mi pasión por la carpintería y los *jeeps* me ayudó a darle valor a la investigación del equipo de trabajo al construir tornos, centros de maquinado y celdas de manufactura que emulaban el ensamble de un auto. Tenía un motor a escala de un Jeep Willys y parte de la carrocería que, más adelante, sirvieron para ser la parte física de una de las lecciones de EON.

## El curso donde “estrellamos” el Fórmula 1

En el curso nacional de Metodologías para la Solución de Problemas seguíamos con la restricción de que los alumnos no podían entrar a las organizaciones para llevar a cabo un proyecto con un socio formador, por lo cual propusimos una planta virtual como opción a un grupo de más de 300 estudiantes de todos los campus.

Diseñamos la planta virtual bajo la premisa de generar casos que fueran resueltos por los alumnos en diferentes situaciones, desde control de inventarios, hasta cadena de suministro, calidad, diseño experimental y temas administrativos. Para lograr los objetivos necesitábamos proporcionar a los estudiantes datos que se generaban en Excel, y que ellos podían resolver usando Minitab, Matlab o la mencionada hoja de cálculo.

De manera concurrente comenzamos a diseñar nuestro simulador usando el concepto de ERP para simular las operaciones del día a día de una armadora de autos usando Meccanos, pero con la aplicación de Realidad Aumentada.

Llegamos a un momento que las expectativas eran altas, y debo confesar que el ego nos impidió ver que la actividad ya no era una Gamificación, sino una solución de casos muy profesional, que no era divertida, implicaba muchas horas de los alumnos y que se debía trabajar en equipo de manera simultánea. Comparo esta experiencia con estar manejando un Fórmula 1 a máxima velocidad y estrellarlo en la pared.

Si bien los estudiantes desarrollaron competencias y aprendieron a resolver problemas, la actividad no fue atractiva. Dejamos a un lado factores importantes, como la salud emocional que estaban viviendo encerrados en sus casas, el estrés que les causaba la situación aunada a temas familiares y personales. Personalmente fue duro, el equipo de profesores se comprometió al máximo, dieron horas de más para el diseño de los casos y asesoraron a los equipos, pero su esfuerzo no se vio reflejado en las evaluaciones que nos hicieron y, como consecuencia, ya no impartimos más la materia.



Imagen: Carro de Meccano Pandemia Furiosa.



Imagen 2: Lección Jeep Willys para aprender sobre partes y ensamble de motor.

## El fracaso es un buen maestro

De los fracasos se aprende más. Aplicamos el pensamiento sistémico para redefinir el proyecto de Novus que corría de manera paralela a la planta virtual. Para eso, diseñamos una metodología basada en *Design Thinking* (DT) y Diseño de Experimentos (DOE) con la finalidad de encontrar los factores y parámetros adecuados para tener el mejor simulador para los alumnos.

Así nació el Virtual Enterprise Planning (VEP) con un superhéroe en la manufactura llamado “Chencho”, un robot que ensambla los autos. El simulador es una versión compacta de un ERP, muy similar a SAP, pero con una interfase gráfica muy atractiva para los alumnos y en donde la Gamificación juega un rol principal, ya que los estudiantes, en su gran mayoría, gustan de los videojuegos y no fue difícil engancharlos al simulador buscando estrategias para ganar. Esto conllevaba aplicar el conocimiento del aula al simulador para que obtuvieran la mayor utilidad de la empresa.

Aplicar la administración de proyectos ha sido clave para tener resultados, aunque hemos tenido circunstancias muy adversas. Hemos aprendido a negociar y buscar soluciones y el “no se puede” está erradicado de nuestro pensamiento. Creemos firmemente que para lograr lo imposible, debemos intentar lo increíble y aprender de nuestros errores.

## Reflexión

Entendimos la necesidad de diseñar para los alumnos y no para satisfacer nuestras inquietudes académicas. Al final, los diseños contribuyeron a la creación de artículos de divulgación científica y presentamos nuestro proyecto en diferentes congresos.

Las actividades académicas pueden ser divertidas, como profesores necesitamos encontrar la zona de éxito de nuestras actividades, colgar en el perchero nuestro ego y mirar a los alumnos como compañeros de la aventura de aprendizaje.

Al día de hoy, hemos hecho una corrida piloto en tres cursos, hemos aplicado una prueba antes de usar el simulador y después de utilizarlo para medir el aprovechamiento académico, así como encuestas para medir aspectos cualitativos y de enganche de los alumnos.

Seguimos usando EON Reality para la parte de la Realidad Aumentada. Por el momento el simulador corre en una plataforma de 2D. Como planes futuros estamos pensando en un tercer proyecto Novus, que será para diseñar y fabricar nuestros propios autos con partes de metal y plástico. De esta manera podríamos extender la idea a otro tipo de productos como, por ejemplo, aviones y, además, podría ser usado en extensión académica para diplomados y entrenamiento de nuevos profesionistas.

Tenemos confianza que a través de la Gamificación de un simulador que plantea retos que se viven a diario en una empresa dará confianza a los alumnos en sus entrevistas de trabajo de demostrar que tienen las competencias necesarias para el puesto.

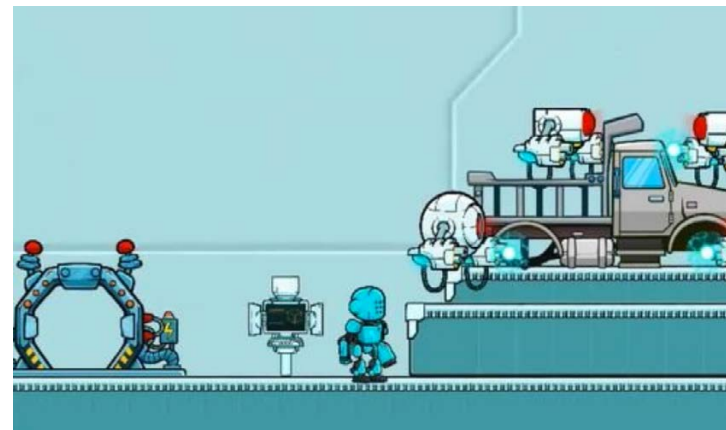


Imagen 3: Interfaz de nuestro simulador VEP con el robot constructor “Chencho”.

**E**



EDU BOOK: ESTRATEGIAS PARA LA EDUCACIÓN STEAM

# CAPÍTULO 3

Ingeniería



## El Laboratorio de Química en TikTok

Francisco Javier Delgado Cepeda

**A** los alumnos de preparatoria, por lo general, no les gustan las clases de Química, ya que consideran que no es una asignatura que pondrán en práctica en su carrera profesional. Ante esta falta de interés, los profesores de esta materia debemos buscar estrategias que acerquen a los estudiantes a este conocimiento de gran relevancia en nuestra vida diaria y despierte en ellos la curiosidad por los fenómenos que ocurren en nuestro alrededor, por ejemplo, cuando horneas un pastel, la acción del repelente de mosquitos, el blanqueamiento de ropa cuando usamos cloro, la combustión de la gasolina, cuando desinfectamos una herida, la fermentación natural de los alimentos y la lista resulta infinita.

La pandemia nos obligó a cambiar de clases presenciales a clases virtuales. Tuvimos que adaptar el formato de las clases de Química, los contenidos y las prácticas de laboratorio a un ambiente virtual. Pensamos en actividades que estimularan el interés de los estudiantes y que, dadas las circunstancias por la contingencia de la COVID-19, pusieran en práctica sus habilidades tecnológicas de manera divertida. De acuerdo con una encuesta aplicada por la profesora María del Pilar Ponce Cincire durante la pandemia, el 98.7% de los alumnos prefiere hacer experimentos en casa más que usar un laboratorio en línea o un simulador.

## Las prácticas del laboratorio de Química en TikTok

En la PrepaTec, Campus Morelia, se impartió la asignatura de Química Inorgánica para alumnos de tercer semestre en el periodo agosto-diciembre de 2020. Tuvimos 129 estudiantes entre 16 y 17 años. Debido a la pandemia, tuvimos que adaptar el curso al Modelo Flexible Digital del Tecnológico de Monterrey. Utilizamos Zoom para videoconferencias y rediseñamos las actividades sincrónicas y asincrónicas para un mejor aprovechamiento de la clase. La materia fue planeada de tal manera que el docente explique los conceptos clave y refuerce el aprendizaje del estudiante durante las sesiones sincrónicas y, durante las asincrónicas, trabaje en el desarrollo de competencias a través de investigaciones y actividades semanales que le permitan relacionar los temas vistos en clase con aplicaciones reales.

Las clases de Química en un formato presencial se complementan con prácticas de laboratorio para las cuales los alumnos presentan un informe escrito con sus observaciones, resultados y conclusiones. Dada la pandemia, esto no era posible, por ello, decidimos llevar los experimentos a casa. Diseñamos dos actividades divertidas en las que los estudiantes debían mostrar un fenómeno químico. En lugar de elaborar un informe escrito, se les pidió que hicieran un video usando la herramienta TikTok para presentar una explicación de los fenómenos observados en los experimentos y sus conclusiones a través de un video con duración de un minuto.

El objetivo principal del proyecto fue motivar a los estudiantes a aprender sobre la Química Inorgánica con actividades que sean innovadoras y fomentar en ellos habilidades de autogestión, así como el uso de la tecnología en la clase. Las actividades de laboratorio diseñadas son las siguientes:

**- Fuerzas intermoleculares.** Es un experimento sobre la tensión superficial, la cual es una fuerza que puede evitar que el agua se derrame de un frasco abierto cuando se pone boca abajo. Es como un truco de “magia” que un mago incluiría en su repertorio.

**- Hielo caliente de bicarbonato de sodio.** Este experimento es una mezcla de bicarbonato de sodio y vinagre para hacer acetato de sodio, conocido como “hielo caliente”. Es una reacción muy singular, ya que, aunque parece hielo o nieve, no lo es. En realidad, se trata de una suspensión sobresaturada que cristaliza a temperatura ambiente.

Rúbrica de evaluación	
Elementos	Puntos
Título	5
Antecedentes Música	5
Hashtag #PrepaTec	5
Duración: 1 minuto	10
Explicación de la actividad	15
Explicación del fenómeno	25
Conclusión	25
Sonido y dicción	5
Alumno claramente visible	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

Imagen 1: Rúbrica para evaluar los videos en TikTok elaborados por alumnos.

## Diseño de la actividad

Para diseñar esta actividad preguntamos a los estudiantes qué red social les gusta usar más. El resultado fue: en primer lugar Instagram, con más del 51.9% de preferencia, seguida por TikTok, con 14.7% de preferencia.

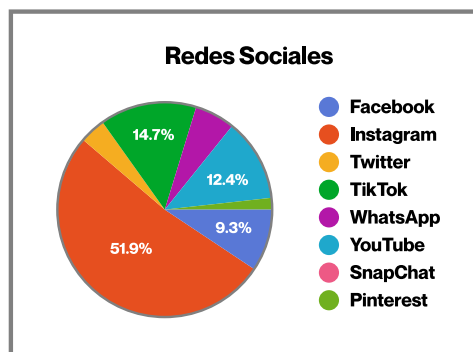


Imagen 2: Preferencia de los estudiantes por diferentes redes sociales.

Aunque los estudiantes tenían preferencia por Instagram, la desventaja es que las historias publicadas en video están disponibles solo 24 horas. En cambio, la aplicación de TikTok permite hacer un video personalizado de un minuto, compartirlo con amigos y descargarlo en formato MP4 para usarlo en otras plataformas. Algunos datos importantes sobre esta red social es que alcanzó más de 2 mil millones de descargas en abril de 2020. El 41% de sus usuarios tienen entre 16 y 24 años y, entre éstos, el 90% dice usar la aplicación a diario.

Para realizar esta actividad también nos inspiramos en el trabajo desarrollado por el científico y profesor de química Dr. Phillip Cook. Él creó un canal en TikTok (@chemteacherphil) con videos y experimentos educativos que tienen un estilo tutorial y que cuenta con más de 3.2 millones de seguidores. También tiene otros canales de difusión de sus experimentos químicos.

Phillip Cook chemteacherphil	
Aplicación	Seguidores
Twitter	2106
YouTube Channel	5000
Instagram	74500
TikTok	3200000

Imagen 3: Seguidores del científico Phillip Cook en diferentes aplicaciones.

## Evaluación de resultados

En la encuesta de satisfacción que se aplicó a 129 estudiantes al final del semestre agosto-diciembre de 2020, con la pregunta: “¿Te gustó el nuevo formato de los laboratorios de Química usando la Ley TikTok aplicación?”. En una escala Likert del 1 al 5 (donde 5 es muy satisfactorio y 1 insatisfactorio), se obtuvieron calificaciones de 4.76 con una desviación estándar de 0.28. El propósito principal fue motivar a los estudiantes a aprender sobre Química Inorgánica incluyendo actividades que son innovadoras y que animan a los estudiantes. En esta ocasión no hicimos un análisis para comparar si hay alguna mejora en el rendimiento académico

al entregar el informe de laboratorio utilizando TikTok, sin embargo, para una mayor investigación es importante hacerlo.

Los alumnos comentaron que se divertieron mucho haciendo los experimentos en casa tratando de conseguir los reactivos. También mencionaron que el ejercicio no les salió al primer intento y que tuvieron que repetirlo varias veces antes de poder grabar el video. No obstante, esto les dio la oportunidad de trabajar con su paciencia y, a su vez, probar diferentes formas de realizar el experimento para obtener mejores resultados.

Al finalizar la actividad pudimos ver que los alumnos tienen mucha imaginación y creatividad para hacer sus videos. Cabe destacar que en combinación con la aplicación TikTok utilizaron otras herramientas de edición de video como: iMovie, InShot, Adobe® Premiere Rush, Magisto, entre otras, antes de subir el video final a la red social. Los estudiantes también fueron capaces de explicar el experimento, el resultado y la conclusión en un video de un minuto mientras disfrutaban del proceso y esto les ayudó a desarrollar el pensamiento crítico y la metacognición. Realmente creo que TikTok es una herramienta que tiene un gran potencial para ser utilizada en el aula en cualquier área del conocimiento.

## Referencias

Pantoja, F. (2020). El uso de TikTok en el aula para el manejo de emociones. Observatorio de innovación educativa. Recuperado el 10 de mayo de 2021 de: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/tiktok-en-el-aula-manejo-de-emociones>

Phillip Cook (@chemteacherphil). Official TikTok | Watch Phillip Cook. Recuperado el 13 de mayo de 2021 de: <https://www.tiktok.com/@chemteacherphil?lang=en>

Ponce\_Cincire (2021, January 22). El laboratorio de ciencias en casa. Observatorio de Innovación Educativa. Recuperado el 13 de mayo de 2021 de: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/el-laboratorio-de-ciencias-en-casa>

ModeloTec21 (2020). Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 11 de mayo de 2021 de: <https://tec.mx/en/model-tec21>

MDF. Modelo Flexible y Digital (2020) - Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 11 de mayo de 2021 de: <https://innovacioneducativa.tec.mx/transforma-flexible-draft/modelo-flexible-digital>

Observatorio de innovación Educativa. Conoce el Modelo Flexible y Digital del Tec de Monterrey. Recuperado el 12 de mayo 12 de 2021 de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/modelo-flexible-digital-tec-de-monterrey>

A



# CAPÍTULO 4

Arte



# De alumnos a artistas: una salida emergente para expresar emociones y aficiones

Judith Pérez Arceo



La pandemia por la COVID-19 alejó a los estudiantes de las aulas presenciales. Este acontecimiento trajo consigo miedo, incertidumbre y una sensación de soledad por el encierro. Fue un cambio drástico para la estabilidad emocional y física de los adolescentes. Por ello, los docentes tuvimos que buscar alternativas para que los estudiantes continuaran su formación académica, a la vez que pudieran canalizar la angustia y el estrés derivados de la pandemia. En mi clase de Arte, integré actividades para la creación de obras artísticas con el fin de procurar la salud emocional de los alumnos. En estos ejercicios, plasmaron sus sentimientos, emociones y aficiones, sin dejar de lado el objetivo de la materia que se imparte.

El Arte y la creatividad aplicados en la generación de nuevos proyectos escolares ayudan a los estudiantes a ver su realidad desde diferentes perspectivas. De acuerdo con Lehrer citado por Vommaro (2014), se puede expresar en diferentes formas como la Música, la Danza, el Dibujo, la Pintura, la Escultura y la Literatura; cualquiera de estas variantes implica tener en cuenta la noción de creatividad. Este punto fue crucial para que los alumnos desarrollaran sus proyectos de la clase durante la contingencia y, con ello, pudieran comunicar lo que sentían y cómo vivían la pandemia. El aprendizaje artístico debe girar en torno a proyectos, y éstos, dar lugar a la reflexión, la motivación y la creatividad (Ripoll, 2018).

## Exposición virtual de arte contemporáneo

Los alumnos de PrepaTec, Campus Morelia, crearon obras artísticas para expresar sus emociones y aficiones en una exposición virtual de Arte Contemporáneo. La actividad se llevó a cabo para la clase en línea Proyecto Aplicado de Arte y Humanidades, en el ciclo escolar agosto 2020-mayo 2021. A través de esta materia, buscamos que los estudiantes desarrollaran diferentes competencias como la comunicación asertiva, el trabajo en equipo y la auto-gestión.

Las obras de arte creadas por los alumnos se exhibieron de manera virtual utilizando plataformas como: People Art Factory, Artseps y Kunstmatrix. Son sitios especializados en la elaboración de exposiciones en 3D tipo museo. Una vez terminadas las exposiciones, se compartieron por redes sociales de la escuela para que la comunidad, padres y madres de familia, y público en general pudieran conocer el trabajo hecho por los estudiantes.

A continuación, se muestran las exposiciones digitales realizadas por cinco equipos de la clase:

**1. “La adversidad y el universo”.** Nuestra realidad está rodeada de sucesos que van más allá de lo que la humanidad logra entender y controlar, por ejemplo, la naturaleza, la pandemia y el universo. Aunque han sido estudiados, no se sabe con certeza cómo surgieron. En esta exposición se muestran cada uno de estos temas desde la perspectiva del Arte y de la reflexión.

**2. “La divergencia”.** Cada mente es un mundo maravilloso y único. En estas obras descubrirás las diferentes formas de pensar y de expresarse de cada artista, así como sus ideas.

**3. “Añoranzas”.** Crecer es inevitable, pero los recuerdos de la niñez siempre serán los más preciados. Esta exposición te hará revivir los mejores momentos de cuando eras niño por medio del Arte y la creatividad.

**4. “Introspectiva a la mente del artista”.** Se exponen las obras de dos artistas mexicanas: una michoacana y una veracruzana. Por medio de sus obras nos dan un vistazo a todo aquello que rodea su mente. En sus obras podemos observar distintos aspectos de sus personalidades, así como también elementos distintivos que las hacen ser quienes son.

**5. “El sabor de los sentimientos”.** En esta exposición los artistas comparten experiencias que dejaron sentimientos marcados dentro de ellos, como momentos e ideas plasmadas en fotografías, lienzos y papel. Los artistas buscan comunicarse con los espectadores para compartir el sentimiento de amor o tristeza por alguien, por algo o algún recuerdo.

## Producción de obras artísticas en clase: descripción de la actividad

Este proyecto se desarrolló durante un año en dos etapas de un semestre cada una. En la primera etapa participaron un total de 18 estudiantes de quinto semestre y en la segunda etapa 29 estudiantes de sexto semestre. A continuación, se describen las actividades que se llevaron a cabo en cada etapa.

### Etapa 1

Este proyecto inicia durante el quinto semestre de preparatoria. Los alumnos trabajan de manera individual desde su casa, produciendo tres obras artísticas como: pintura, fotografía, video arte, *collage* y escultura. Debido al confinamiento, los estudiantes tomaron los recursos que estaban a su alcance para producir sus obras. Para lograrlo, se les explicó durante el primer parcial, los conceptos principales del Arte, y los movimientos y nuevas manifestaciones artísticas.

Para el segundo parcial ya se habían producido un total de 54 obras. Por ello, con el objetivo de fortalecer la teoría sobre la producción artística, se invitó a artistas locales para que hablaran con los alumnos de manera virtual sobre su proceso creativo y les mostraran el trabajo realizado.

Para el tercer parcial, los estudiantes continuaron trabajando de manera individual en la creación de las fichas técnicas y en la declaración artística de sus obras que se anexan a su portafolio. Tenían que explicar el porqué de cada producción y lo que significaba para ellos, así como hablar de la técnica utilizada.

## Etapa 2

Durante el sexto semestre, se integraron nuevos alumnos y otros ya no tomaron la materia. En total eran 29 estudiantes. El objetivo era organizar una exposición de Arte Contemporáneo con las obras producidas en el semestre pasado. Sin embargo, algunos estudiantes decidieron crear nuevas obras para armar su exposición virtual. No querían perder la oportunidad de transmitir sus emociones y aficiones. Se integraron nuevos artistas y se dividió el grupo en cinco equipos.

En el primer parcial de este semestre se revisaron los conceptos para organizar una exposición como: Introducción a las Exposiciones Artísticas, Museografía, Curaduría, entre otros. Debido a que seguíamos con la contingencia sanitaria, se optó porque fueran virtuales, por lo que los alumnos comenzaron a investigar sobre las plataformas para crear la exposición virtual.

De acuerdo con Jamil Samil, experto internacional en Desarrollo de Sistemas de Educación Superior, “el desafío de la educación en línea es promover el sentimiento de pertenencia para que los alumnos no se sientan aislados, sino que se involucren en las actividades, con el profesor y sus compañeros” (Cortés, 2020). Por ello, decidimos formar equipos de trabajo en los cuales los chicos tenían que integrarse para crear un proyecto en común y transmitir una sola idea. Esto fortalece el trabajo en equipo, la cooperación y su sentido de pertenencia dentro de la exposición.

## Reflexión

Definitivamente se cumplió el objetivo de la materia: que, desde su casa, los alumnos pudieran transmitir lo que pensaban y sentían en ese momento, además de compartir sus aficiones. Con este proyecto, pudieron mostrar sus trabajos artísticos, sus conocimientos aprendidos y la producción artística. Pero lo más importante que comentaron al final del curso fue que pudieron desarrollarse emocionalmente y crecer como personas.

Cabe señalar que este proyecto también tuvo impacto a nivel nacional, ya que de los cinco equipos que había, el que creó la exposición denominada “Introspección a la mente del artista”, participó en el Primer Festival Virtual de Optativas de Artes y Humanidades, que fue organizada por los departamentos de Ciencias Sociales, Humanidades y Lenguas de PrepaTec, lo que permitió que los alumnos mostraran aquellas emociones y pensamientos que rondan su mente.

## Referencias

- Cortés, P. (2021). Pandemia mostró importancia de la educación en línea: Jamil Samil. Universo. Recuperado de: <https://www.uv.mx/prensa/general/pandemia-mostro-importancia-de-la-educacion-en-linea-jamil-samil/>
- Ripoll, M. (2018). Adolescencia y las emociones representadas a través del arte. Polytechnic University of Valencia Congress.
- Vommaro, H. (2014). El arte como expresión emocional, no verbal. Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/salud/el-arte-como-expresion-emocional-no-verbal/>

**M**



EDU BOOK: ESTRATEGIAS PARA LA EDUCACIÓN STEAM

# CAPÍTULO 5

Matemáticas

# ¿Se aprende Matemáticas en un modelo virtual?

**Santos Antonio Vergara Ramírez**

En un modelo de educación a distancia que no tiene precedentes en la historia de la Educación Básica, da a lugar cuestionarnos si verdaderamente se está dando el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula virtual. Investigar y analizar si las actividades que realizamos permiten a los estudiantes alcanzar los aprendizajes esperados, es uno de los principales cuestionamientos que me hago cuando planeo una clase de Matemáticas a nivel secundaria.

Antes de la pandemia, luchábamos por mantener un nivel de motivación óptimo en las clases, pero hoy en día se sumaron otros factores con los que deben lidiar los estudiantes, como: no tener una buena conexión a Internet, compartir el equipo de cómputo con hermanos o la familia, tener un familiar enfermo por la COVID-19, vivir en un ambiente familiar con mucho estrés, aunado a la falta de conexiones sociales y vínculos afectivos que se daban en el salón de clase; sin duda, afectan el rendimiento de los alumnos y su disposición para el aprendizaje, independientemente del área de conocimiento que se trate.

En la enseñanza de las Matemáticas los profesores enfrentamos otro desafío, como la existencia de un sinnúmero de aplicaciones adicionales que per-

miten a los alumnos llegar al resultado sin realizar un solo proceso matemático. No es algo negativo, siempre y cuando desarrollen un nivel de pensamiento lógico-matemático que les permita resolver problemas más complejos. Desafortunadamente, no es el caso de todos. Por ello, es importante enseñar a los estudiantes a interiorizar y sistematizar un proceso, de tal manera que puedan plantear diferentes alternativas para resolver cualquier problema al que se enfrenten.

## Consejos para mejorar tu clase virtual de Matemáticas

El modelo de aprendizaje virtual nos dio la oportunidad de pensar fuera de la caja usando la tecnología como un medio para lograr que los alumnos mantengan un nivel de motivación adecuado. Para mis clases, hice especial énfasis en el diseño y la planeación, desde mejorar [mi canal de videos](#) hasta organizar los contenidos, de tal forma que apoye a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. A continuación, comparto cuatro consejos para mejorar tu clase virtual de Matemáticas:

- 1.** Genera vínculos afectivos con el grupo.
- 2.** Crea materiales educativos que enfatizan más el proceso de aprendizaje que los resultados.
- 3.** Utiliza la tecnología como tu aliada.
- 4.** Promueve que los alumnos demuestren lo aprendido.

## Genera vínculos afectivos con el grupo

Monitorea el estado emocional de los estudiantes. Esto hace que la materia sea más humana y cercana a ellos. Inicia con un TikTok o una encuesta en Mentimeter para conocer cómo se encuentran emocionalmente, para poco a poco involucrarlos en el tema.

Otra forma efectiva de comenzar esta vinculación es la música. Solicita que propongan en el chat qué canción les gustaría escuchar mientras comienza la clase. Esto permitirá que los estudiantes se involucren desde que ingresan. También puedes utilizar videos que generen cuestionamientos para ir adentrándose en el tema de forma natural sin que ellos sientan que ya están en clase. En cada retroalimentación coméntales lo importante y acertado que son sus comentarios, esto les hará sentir confianza de participar y observarán que te interesan sus puntos de vista.

## Crea materiales educativos que enfatizan más el proceso de aprendizaje que los resultados

Diseña actividades que favorezcan la construcción del conocimiento basado en el aprendizaje esperado. Integra conocimiento, pedagogía y tecnología. Un momento clave en la elaboración de materiales educativos es establecer los tiempos de retroalimentación. De esta manera, los alumnos en cada actividad pueden

mejorar e interiorizar los procesos de aprendizaje. Esto les ayuda a recordar, entender, aplicar y analizar lo que se les proporciona y no únicamente priorizar el resultado final.

En mi clase implementé una metodología que promueve que los alumnos construyan su conocimiento a través de la Mayéutica, haciéndose preguntas como: ¿Qué pide el problema?, ¿Cuál es la relación entre los datos del problema y un dato base?, ¿Cuál es la limitante del problema?, ¿Con qué modelo matemático u operación obtengo la limitante? En [este enlace](#) pueden consultar los videos que realizaron mis alumnos siguiendo esta metodología para la comprensión de los conceptos matemáticos necesarios en el planteamiento de problemas.

Al momento de elaborar un nuevo material educativo considera lo siguiente:

1. El aprendizaje esperado.
2. Qué pedagogía favorece mejor ese aprendizaje, por ejemplo: Gamificación, Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas, etc.
3. Qué tecnología es más conveniente para los aprendizajes que genere un ambiente que motive a los estudiantes a aprender.

Adicionalmente, me ha servido implementar Gamificación en mi clase. Es un enfoque educativo que promueve la sana competencia y se puede llevar a un ambiente virtual. Permite integrar elementos de juego tales como: un sistema de puntos, incentivos, recompensas cuando se elaboran ciertas actividades, tienen la libertad de equivocarse, espacio para la retroalimentación, metas y objetivos que deben alcanzar los alumnos, entre muchos otros elementos; puedes adaptar los que más convengan a tu dinámica de clase.

## Utiliza la tecnología como tu aliada

Como pudimos observar en el consejo anterior, cada uno de los materiales educativos requieren tener claro el objetivo de aprendizaje esperado para poder pensar qué tecnología sería la más pertinente usar. Aquí [les comparto este documento](#) que elaboré con una clasificación de aplicaciones educativas que me ayudaron en el curso. Si dedicamos un tiempo a conocer las tecnologías que tenemos a la mano y las utilizamos como una herramienta aliada, permitirá crear un ambiente agradable en clase.



Algunas tecnologías aplicadas en mi clase fueron las siguientes:

**1. Kahoot** con el objetivo de que los alumnos aprendieran de forma sistemática las reglas de productos notables.

**2. Quizizz** con el fin de hacer énfasis en los procesos para resolver ecuaciones de segundo grado por el método de fórmula.

**3. Nearpod** en el que hice materiales para las clases asincrónicas.

En esta última aplicación, los alumnos podían reforzar la metodología vista en clase e ir avanzando a su propio ritmo, flexibilizando el aprendizaje, haciendo hincapié en el proceso de solución. Otras utilidades que tiene son el uso de diapositivas, pizarras, modelos en 3D e, incluso, la posibilidad de utilizar videos que elaboré previamente y que los alumnos pueden encontrar en mi canal.

Es importante conocer para qué nos sirve cada herramienta o aplicación tecnológica. Algunas nos ayudan en el aprendizaje y el conocimiento como Kahoot, Geogebra, Edpuzzle, etc. Otras son las que conocemos como tecnologías de la información como computadoras, teléfonos celulares, Office y Google Suite. Otras más que sirven para el empoderamiento y la participación, como YouTube y TikTok. Sabiendo esto, la tecnología será tu aliada en el aprendizaje.

## Promueve que los alumnos demuestren lo aprendido

Los estudiantes también pueden aprender de otros compañeros. Para complementar el proceso de aprendizaje en mi clase, los alumnos resuelven un problema asignado por el profesor diferente al resto del grupo. Esta actividad sirve para reforzar los conceptos aprendidos a la vez que ayudan a sus compañeros en la comprensión y resolución de los problemas, mediante tres pasos:

**1. El profesor asigna el problema a los estudiantes.** El alumno resuelve el problema en una hoja de papel utilizando la metodología vista en clase para que sea revisada por el profesor.

**2. El alumno elabora una presentación en PowerPoint o Google Slides.** Para la solución del problema, debe integrar los cambios sugeridos por el profesor para eliminar posibles errores. La presentación debe crearse con base a los pasos de la metodología de resolución de problemas matemáticos propuesta por el profesor.

**3. El alumno elabora un video tutorial.** En este video, el estudiante explica el problema que le fue asignado utilizando la presentación que elaboró, cuidando aspectos como la forma de comunicar, explicar y sintetizar.

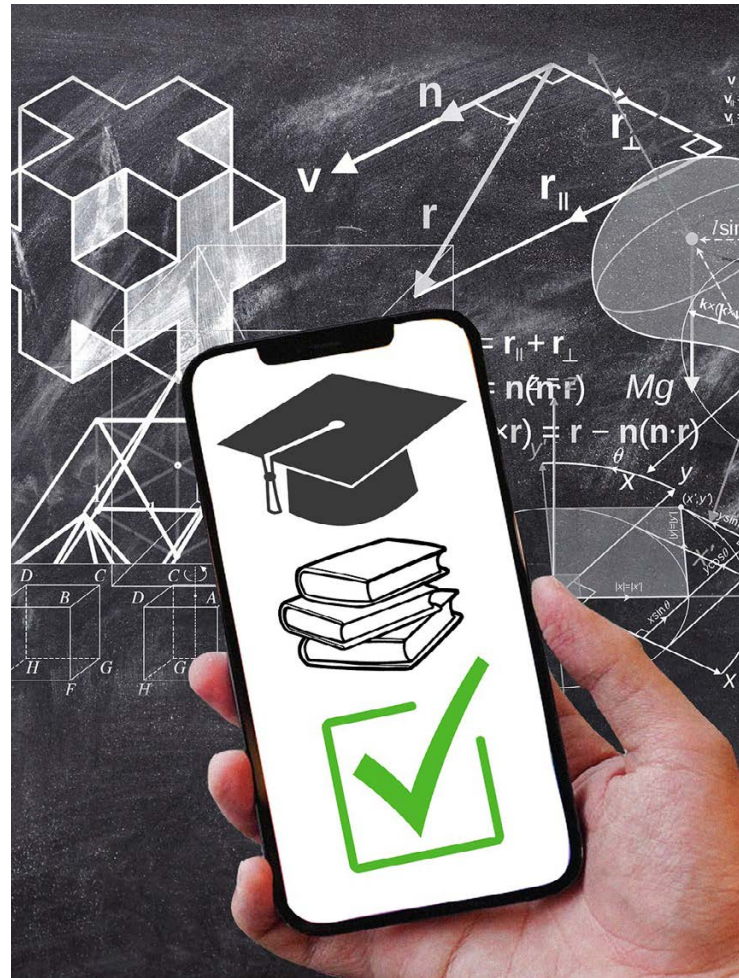
Lo anterior permite una metacognición, ya que el alumno aprende a hacer, aprende a aprender y sabe que sabe; genera un aprendizaje significativo y duradero. Tiene 5 minutos para la explicación del problema, debe sintetizar y ser claro en la explicación. Desarrolla su habilidad de resolución de problemas y habilidades digitales que lo llevan a elaborar la presentación, el video y la edición.

Todos los trabajos realizados se colocan en Google Sites para que los estudiantes puedan ver las explicaciones de los diferentes problemas, creando una comunidad de aprendizaje. Las familias también pueden verificar que realmente sus hijos están aprendiendo y que desarrollan habilidades comunicativas, de resolución de problemas y habilidades digitales, entre otras.

## Reflexión

Para responder la pregunta inicial del artículo sobre si se pueden aprender Matemáticas en un entorno virtual de aprendizaje, la respuesta es sí. Sí podemos aprender y enseñar Matemáticas en un entorno virtual. La clave está en pensar en las necesidades de los alumnos, reflexionar y empatizar con ellos, crear vínculos afectivos y mantener una comunicación constante. Es importante comprender que la tecnología no es el fin, sino un medio que podemos utilizar a nuestro favor para enseñar. Ayudar a los estudiantes a comprender los procesos matemáticos más que el propio resultado. Esta experiencia sirve para crear nuevos materiales educativos que les ayuden en la comprensión y resolución de problemas, a la vez que refuerzan los temas vistos en clase al ritmo que lo requieran. Con lo anterior, se demuestra que el modelo de aprendizaje virtual promueve oportunidades que hacen más eficientes los procesos cognitivos de los alumnos.

Como docentes, debemos mantenernos actualizados e informados sobre quiénes son nuestros estudiantes, lo que buscan, sus características generacionales, lo que necesitan para ayudarlos a cumplir sus metas y objetivos de aprendizaje, así como las aplicaciones tecnológicas con las que contamos para lograrlo. Invito a la comunidad docente a que me contacte en caso de alguna sugerencia o duda con respecto a la experiencia desarrollada en este artículo.





## **Datos de los autores**

### **Francisco Javier Delgado Cepeda**

Profesor e investigador en Física en el Tecnológico de Monterrey, Campus Estado e México. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y sus áreas de interés son la Información y las Aplicaciones Cuánticas.

**fdelgado@tec.mx**

### **Carlos Alberto González Almaguer**

Es profesor de planta del Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro, en el departamento de Ingeniería Industrial. Tiene un doctorado en Ingeniería Industrial con especialización en Nuevos Productos y Procesos.

**cgonzalz@tec.mx**

### **Arlette Audiffred Hinojosa**

Profesora del programa multicultural de PrepaTec, Campus Morelia. Imparte clases de Química y Emprendimiento Social, y colabora en proyectos de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.

**arlette.audiffred@itesm.mx**

### **Judith Pérez Arceo**

Es maestra de tiempo completo en el área de Español en PrepaTec, Campus Morelia. Es comunicóloga y tiene una maestría en Educación con especialidad en Educación Media Superior.

**judithperez@tec.mx**

### **Santos Antonio Vergara Ramírez**

Es director académico de la Escuela Continental en la Ciudad de México. Ha impartido clases de Matemáticas a nivel secundaria desde 1987 y es autor de tres libros de trabajo para la enseñanza en esa materia.

**smatematico@escuelacontinental.edu.mx**

**Este contenido puede ser compartido bajo los términos de la licencia CC BY-NC-SA 4.0**



Diseño: Nacional de Marca  
Coordinación: Javier Adrián Estrada Guerra  
Edición: Rubí Román Salgado

Primera edición en libro electrónico, 2022  
Francisco Javier Delgado Cepeda, Carlos Alberto González Almaguer, Arlette Audiffred Hinojosa, Judith Pérez Arceo y Santos Antonio Vergara Ramírez Estrategias para la Educación STEAM  
México: Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación (IFE), Rectoría de Profesional y Posgrado del Tecnológico de Monterrey, 2022  
26 p.; Ilus. | Serie: El Futuro de la Educación; 3  
JN Educación | Dewey 370 (Educación)  
ISBN en trámite



**Visítanos: [observatorio.tec.mx](http://observatorio.tec.mx)**