

Seminario de Filosofía de la Ciencia IV

Seminario sobre Enseñanza de las Matemáticas IV

“La divulgación de las matemáticas en su enseñanza y aprendizaje en línea”

**Clases: martes, miércoles y jueves
8:00 a 10:00 horas. Clases presenciales por Zoom**

Dr. Alejandro Garciadiego Dantan¹

Departamento de Matemáticas, 016
Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria
Universidad Nacional Autónoma de México
04510 Ciudad de México.
Tel.: 55 5622 4858
Correo electrónico: gardan@ciencias.unam.mx

I. INTRODUCCIÓN

¿Cuál debe ser la formación de los estudiantes de matemáticas en educación superior en el momento histórico de la humanidad, en la que deben enfrentar los flagelos de hambre, pobreza, seguridad alimentaria, violencias estructurales y crisis sanitaria develadas por la pandemia del SAR-CoV-2? Es imperativo que los procesos educativos que se realizan en las universidades del mundo aporten de forma multidimensional con soluciones a los problemas que se han potenciado en esta crisis.² En nuestro ámbito, apostamos por propuestas con relación a las matemáticas y su educación.

¹ El seminario será dirigido por el Dr. Alejandro Garciadiego Dantan y con la participación de tres profesores invitados con formación en diferentes disciplinas y diversos intervalos etarios para el dialogo continuo con los participantes y un acompañamiento personalizado.

² Existe una transformación de los problemas educativos. Antes y bajo una presumible calidad educativa los debates se sustentaban en los resultados de pruebas estandarizadas del ámbito internacional y nacional, como la prueba de PISA (*Program for International Student Assessment*) de la OCDE (*Organization for Economic Cooperation and Development*) o Planea, respectivamente. Ahora, el problema no son los indicadores estadísticos, sino los problemas sociales y las tareas que estudiantes de licenciatura y las comunidades universitarias deben asumir. En este seminario, abordaremos la educación matemática crítica y comprometida para dar elementos sociales, curriculares, de salud mental y de aprendizaje cooperativo, en momentos donde la solidaridad es el eje central del actuar. Acudimos al uso de la tecnología digital donde llegaron los estudiantes y profesores de manera cuántica y caótica. La idea es aportar para que ‘nadie se quede atrás’.

Al pensar en la resolución de problemas educativos con respecto a las matemáticas en medio de la pandemia y con perspectiva de la pos-pandemia de la Covid-19, el Seminario de Filosofía de la Ciencia IV invita a que por medio del aprendizaje cooperativo en el marco de las matemáticas visuales y de ciberaprendizaje [Martinovic, Freiman, y Karadag, 2013] se elaboren propuestas que ayuden a enseñar y aprender matemáticas en línea.

El propósito en particular es diseñar ambientes virtuales de aprendizaje de matemáticas (AVAM) —Figura 1— donde los procesos de historia y su didáctica se encuentren matizados por la divulgación de las matemáticas. Se busca lograr el diseño de tareas de educación matemática con el apoyo de tecnología digitales [Leung y Baccaglini-Frank, 2017] en el que se instrumentalizará los recursos de divulgación de las matemáticas en el entorno virtual de aprendizaje.

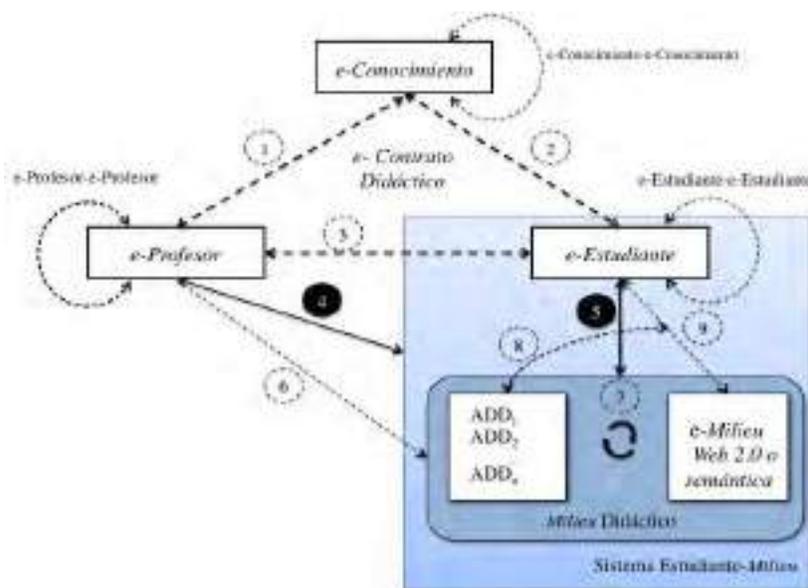


Figura 1. Un *e-sistema didáctico* en escenarios de educación a distancia de matemáticas en línea en donde existe una ampliación y fortalecimiento del papel de la relación *estudiante-milieu*. ADD=Artefacto Didáctico Digital.

Desde el seminario se retoma la consideración que la modalidad en línea de la educación a distancia plantea un *escenario* diferente de cualquier otro que le preceda. Los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en el *escenario en línea*, deben considerar el *escenario* mismo, el efecto de su organización y su constitución, los contenidos (*el saber*) y su transposición al escenario, la actividad de profesor y de los estudiantes y las relaciones que establecen con el propósito de generar aprendizaje [Montiel y Pérez, 2009].

La hipótesis es que *el aprendizaje y lo aprendido quedarán matizados por el escenario*. En cuanto, la coacción³ con la tecnología por la comunicación multidireccional —sincrónica y/o asincrónica—, ante el dominio de la expresión escrita, el uso de interfaces —visuales, de texto, de audio y/o video—y por la interactividad y autonomía que demanda la modalidad, por los recursos accesibles en Internet.

La concepción de aprendizaje virtual que se asume, corresponde a la toma en cuenta de la actividad de aprendizaje del estudiante en colaboración con las tecnologías de información y comunicación (TIC), en donde se le otorga importancia al proceso de construcción del conocimiento realizado por el sujeto cognitivo, y a la atribución de significado y sentido al contenido de aprendizaje que esta construcción supone.

Este tipo de tareas matemáticas permitirá que los participantes del seminario exploren e interpreten tareas tecno-pedagógicas para entornos virtuales en momento de pandemia de la Covid-19, en lo que podemos considerar el generar enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la gran villa global [Danesi, 2016], que se creó espontáneamente después que al menos 1 370 millones de estudiantes tuvieron que abandonar las aulas e iniciar su formación en espacio de educación a distancia en línea.

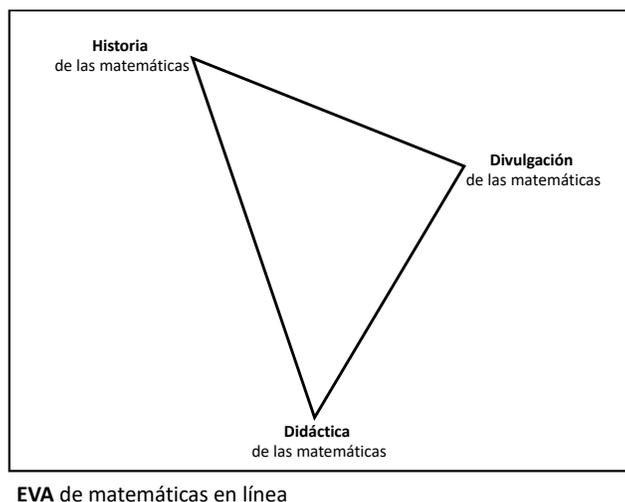


Figura 2. Representación la relación triangular Historia, Didáctica y Divulgación para el aprendizaje de las matemáticas en línea.

³ Moreno, Hegedus y Kaput (2008) al respecto plantean: “[...] los sistemas de notación y de símbolos son constituidos dentro de una rica producción social para incrementar expresividad. Se hace posible por la naturaleza de la interacción entre los estudiantes, entre estudiantes y profesores, y la co-acción entre estos participantes y las tecnologías. En este marco teórico, las tecnologías digitales no son herramientas o mediadores [Guin y otros, 2005], son colaboradores en el establecimiento de un campo de referencia dinámica”. Esta categoría es la que consideramos debe tener los materiales para la divulgación matemática.

Los planteamientos que se desarrollan en el Seminario de Filosofía de las Ciencias IV, busca fortalecer la relación triangular: Historia, Divulgación y Didáctica de las Matemáticas (Figura 2) en un entorno virtual de aprendizaje (EVA) —Figura 1—, que pueda ser usado para estos momentos donde se ha incrementado la enseñanza de las matemáticas en línea desde casa y bajo cuidados de bioseguridad en las actividades humanas.

Se considera realizar especial énfasis en un enfoque experimental de uso computacional [Abramovich, 2014] del programa curricular de la educación secundaria y media superior de México, donde la divulgación matemática se resignifica con el uso de materiales que son del ámbito digital, en el marco de nuevas representaciones de la forma de dar a conocer las ideas matemáticas. Los diseños que se realizan inciden en la formación matemática de estudiantes; además, puede aportar en la formación de profesores en la era digital [Clark-Wilson, 2014], donde la tecnología es un mediador para fortalecer sus competencias profesionales en plataformas virtuales [Danesi M., 2016].

Objetivo

Elaborar y usar colectivamente **materiales didácticos de divulgación matemática** (audiovisuales, novela gráfica —comics—, uso de las redes sociales,⁴ películas matemáticas, videojuegos, canales de YouTube de matemáticas, entre otras tecnologías digitales) e incorporarlos en una **unidad didáctica de matemáticas** para educación secundaria o medio superior en un entorno de educación en línea, un libro de texto escolar digital o un libro-comics electrónico.

Metodología

Cada sesión sincrónica del seminario es un taller de aprendizaje cooperativo, que busca obtener un producto concreto que aporte a los problemas de la educación virtual de matemáticas desde casa. El desarrollo del seminario es en sí un entorno virtual de aprendizaje (AVA) para discutir sobre el papel de la divulgación matemática con nuevos mediadores digitales y sus aportes a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Las actividades que se realizan en el AVA del seminario corresponden a experimentos de enseñanza de matemáticas —*design-based research: design experiments*—, [Cobb, Confrey,

⁴ Algunas de las redes sociales a utilizar son: Instagram, Snapchat, Tiktok, YouTube, Facebook, Twitter, SoundCloud, Twitch, Enfemenino, LinkedIn, Diigo, Google Drive, Issuu, Ulule, entre otras). Para conocer una clasificación de redes sociales véase: <https://aulacm.com/redes-sociales-mas-importantes/>.

diSessa, Lehrer y Schauble, 2003] que se apoya en el desarrollo de los ciclos: diseño-experimentación-análisis-introducción de modificaciones [Callejo, Valls y Llinares, 2007].

La propuesta de aprendizaje sobre la divulgación y la enseñanza de las matemáticas está basada en el análisis de casos (*Case Based Learning*, CBL) y en la resolución de problemas (*Problem Based Learning*, PBL) profesionales sobre las matemáticas en la educación secundaria y media superior. Este diseño fortalece el planteamiento que aprender sobre la práctica de enseñar matemáticas en un entorno en línea, es un proceso activo y constructivo que tomar lugar en las aulas virtuales de matemáticas en línea (como contexto) y permite al estudiante pensar y actuar por sí mismo tomando en consideración las características del contexto de la actividad.

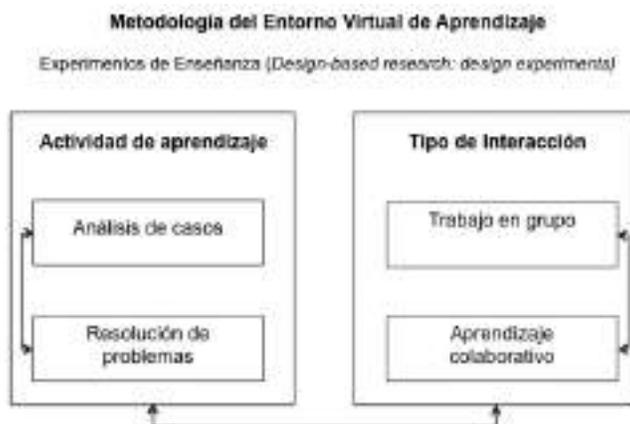


Figura 3. Entorno Virtual de Aprendizaje del seminario basado en actividades e interacciones.

En la Figura 3 se muestra que la propuesta pedagógica del seminario relaciona el aprendizaje basado en las actividades de análisis de casos y resolución de problemas con tipos de interacciones de los participantes establecido en el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo con el uso de tecnología de información y comunicación (TIC), tomando así una perspectiva teórica constructivista y socio-cultural (con énfasis a los problemas generados por la pandemia de la Covid-19) como referente del diseño de enseñanza y aprendizaje basado en el CBL o PBL. Este tipo de interacción en entornos virtuales, hace parte del desarrollo de una comunidad de investigación específicamente interesada en lo que ha dado llamarse ‘aprendizaje colaborativo mediado por computador’ [*Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*] [Coll y Monereo 2008, p. 233] y que considera a la divulgación de las matemáticas como un elemento central de construcción de conocimiento matemático y de afecto en las matemáticas en momentos de crisis sanitaria y de derechos humanos.

Consideraciones de participación y aprobación del seminario

Debido a que cada una de las sesiones tendrá una duración de dos horas y se cubrirá el doble del tiempo asignado a los cursos que cubren este número de créditos, este seminario se ofrecerá en conjunto con el “Seminario sobre Enseñanza de las Matemáticas IV”, con el mismo maestro. Los estudiantes que así lo deseen podrán acreditar cualquiera de los dos seminarios, siempre y cuando cumplan con las condiciones de evaluación que se exijan para cada uno de los seminarios. Los estudiantes que deseen inscribirse y acreditar los dos seminarios tendrán que cumplir con los criterios de evaluación de los dos seminarios simultáneamente, como si los cursaran de manera independiente.

La asistencia al curso es obligatoria y no tendrán derecho a calificación final aquellos estudiantes que no hayan asistido al noventa por ciento (90%) de las sesiones, en cuanto que cada una de ellas es de trabajo cooperativo de aprendizaje en línea, en las que se van a realizar elaboraciones originales.

Desarrollo del seminario

Para lograr los resultados planteados donde las consideraciones de matemáticas dinámicas, uso de instrumentos digitales de matemáticas como mediadores para el aprendizaje, materiales didácticos de divulgación matemática, aportes de la historia de las matemáticas, educación en línea de las matemáticas se hace uso de los siguientes momentos de trabajo en la metodología de taller:

1. Se plantea realizar de forma colectiva y con los aportes de los estudiantes el estudio de una base general, multidisciplinaria y universal para iniciarse en el estudio de la divulgación de las matemáticas. Al menos se abordan cinco elementos que constituyen parte mínima de la formación que debe tener un estudiante al principio de dichos estudios. Este debe conocer: matemáticas, historia de las ciencias, filosofía de las ciencias, una amplia cultura general y un conocimiento, por encima del promedio, de diversas técnicas de comunicación, lectura y escritura de documentos escritos, audiovisuales y conocimiento de herramientas digitales para la educación de una disciplina específica.
 - Garciadiego Alejandro. Coloquio de Matemáticas.
https://youtu.be/H6_8tfCQsAc
 - Garciadiego Alejandro. Divulgación de las Matemáticas.
<https://youtu.be/Ggkc2PeQPZc>

2. El conocer la divulgación matemática permite entender cómo y por qué distintos intelectuales del pasado (*e.g.*, Bell, Gardner, y Gamow, entre otros) han sido exitosos en la transmisión, propagación y divulgación de ideas matemáticas. Se intentará entender cómo decidieron contestar ciertas preguntas o resolver ciertos problemas relacionados con la divulgación de las ideas, ahora con el planteamiento de usar otros mediadores digitales para esta divulgación.

Interesa comprender las herramientas con las que contaban, y estudiar las diferentes maneras de cómo las usaron. Ahora se busca contrastar como ideas puede ser conocidas por medios audiovisuales o redes sociales que den cuenta de las narrativas digitales que se usan en la comunicación en medio de la pandemia de la Covid-19. Un elemento central para debatir es ¿cómo representar una idea matemática?

Al respecto se puede consultar el trabajo de la BBC sobre: *The Beauty of Diagrams* (La belleza de los diagramas), se encuentran los videos en el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL2364C9DD05C26465>.

Para conocer sobre los planteamientos del programa ver el enlace:

<https://www.bbc.co.uk/programmes/p00cqzqp>

3. Se conocerán elementos de cómo diseñar tareas matemáticas, materiales audiovisuales de divulgación y una unidad didáctica en un entorno virtual de aprendizaje (Figura 1) para la elaboración de un ambiente en línea sobre matemáticas en la educación secundaria y media superior.
4. Se hará uso de la Teoría de Análisis Didáctico (Figura 4), de la Teoría de Situaciones Didácticas, Teoría de la Actividad y Teoría de Génesis Instrumental para el diseño de tareas matemáticas, materiales didácticos de divulgación y unidades didácticas en un entorno digital.
5. El conocimiento de estos elementos pretende incidir en la praxis educativa de las matemáticas con el diseño de los materiales audiovisuales y uso de redes sociales. Existe una transformación de los mediadores para aprender, en cuanto que los estudiantes participantes serán creadores de nuevas formas de divulgar matemáticas y sus aportes a la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina.
6. Los materiales audiovisuales de divulgación de las matemáticas en el diseño de la unidad didáctica de matemáticas se van a enriquecer con el uso de otros instrumentos digitales como manipuladores virtuales, softwares dinámicos como, por ejemplo, Geogebra.
7. En metodología de taller —en un espacio virtual— los estudiantes realizarán procesos de **selección** de materiales de divulgación ya existentes, como canales de YouTube, periódicos, revistas matemáticas, libros, novelas gráficas, juegos en línea, series de plataformas. Ejemplos de espacios audiovisuales, autores y trabajos de divulgación son los siguientes:

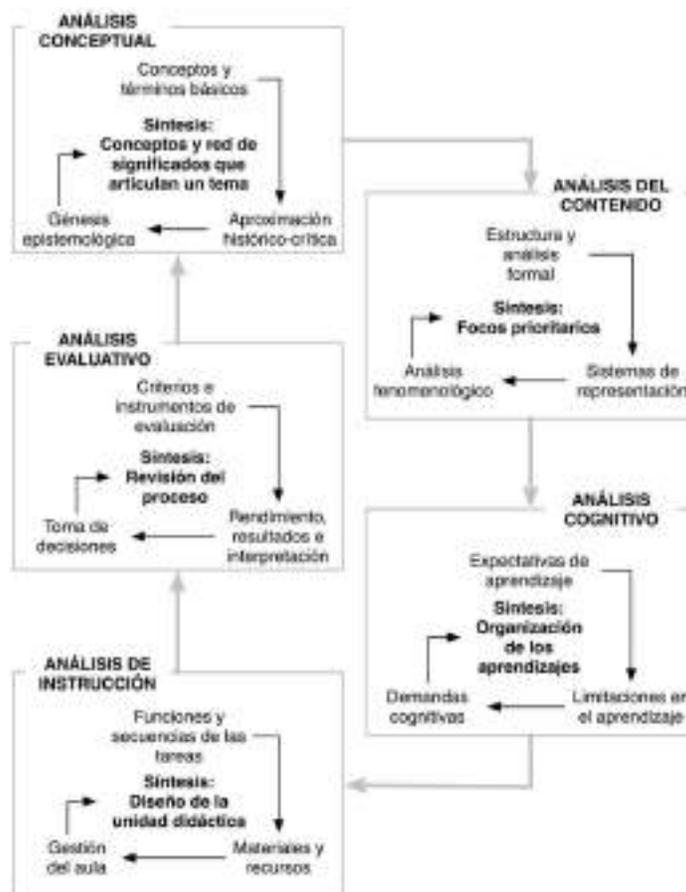


Figura 4. Estructura y ciclo del análisis didáctico.

1. Divulgadores de matemáticas

- **Marcus du Sautoy**, matemático y divulgador científico
 - **Espacio Fundación Telefónica Madrid.** El Futuro X Venir: Marcus Du Sautoy (Español) | #ElFuturoXVenir.
<https://youtu.be/zQNjbnSToPo>
 - **Aprendemos Juntos.** V. Completa. Así ve el mundo un matemático. Marcus du Sautoy, matemático y divulgador científico.
<https://youtu.be/eAcf73ulv9E>
 - **Instituto de Ciencias Matemáticas ICMAT.** "Simetría: un viaje por los patrones de la naturaleza", Marcus du Sautoy.
https://youtu.be/ztyfnEB_Pes
 - **TED Talk.** Marcus du Sautoy: Simetría, el acertijo de la realidad.
https://www.ted.com/talks/marcus_du_sautoy_symmetry_reality_s_riddle/transcript?language=es
 - **Redes. TVE.** Las simetrías del universo.
https://youtu.be/Fe5vQ_HiEOQ

- **Martin Gardher**

- <http://revistasacitametam.blogspot.com/2010/05/martin-gardner-padre-de-las-matematicas.html>
- <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/vida-artificial-595/gardner-11856>
- <https://youtu.be/PyDnzAWTe0>

2. Canales de divulgadores de matemáticas

- **Derivando.** Canal de YouTube de Eduardo Sáenz de Cabezón:
https://www.youtube.com/channel/UCH-Z8ya93m7_RD02WsCSZYA
- TECtv La Señal de la Ciencia. **Grandes temas de la matemática:**
<https://youtube.com/playlist?list=PLmZ4WP5IsCKH1ZmsuJZ2usnLB0mucrUOY>
- **Códigos secretos de las matemáticas** (En Netflix The Code).
 - <https://youtu.be/W4WjtOdHFCU> parte 1/3.
 - <https://youtu.be/jFplrhYUbDE> parte 2/3.
 - https://youtu.be/0b9WQNV_4AQ parte 3/3.

3. Divulgación matemática en los periódicos

- Café y Teorema. El País.
<https://elpais.com/ciencia/cafe-y-teoremas/>
 - Las matemáticas en las pandemias.
<https://elpais.com/ciencia/2021-01-18/las-matematicas-que-surgieron-de-las-pandemias.html>

4. Libros de divulgación matemática

- El Mundo de las Matemáticas.
<https://www.facebook.com/automatizacionindustrialPRMC/posts/colecci%C3%B3n-30-libros-el-mundo-es-matem%C3%A1tica-natgeo-cr%C3%A9ditos-emma-arditti-libros-d/1834624736841765/>

5. Historia de las matemáticas en la divulgación

- Canal de Matemáticas TV. <https://youtube.com/c/MatematicasTV>
 - La historia de las matemáticas - Capítulo 1: El lenguaje del Universo.
<https://youtu.be/XOAA0fnq-hI>
 - La historia de las matemáticas - Capítulo 2: El genio de Oriente.
<https://youtu.be/ki02zBh4ZMc>
 - La historia de las matemáticas - Capítulo 3: Las fronteras del espacio.
<https://youtu.be/GOS7IZI05dQ>
 - La historia de las matemáticas - Capítulo 4: Hacia el infinito y más allá.
<https://youtu.be/ll6FZgkC3a0>

8. Los estudiantes además de los procesos de selección en un ambiente de aprendizaje cooperativo y con base a la selección, realizan **clasificación y correlación** de materiales didácticos de divulgación matemática con el currículo de la educación secundaria o

media superior de México. Este resultado es un insumo que puede ser compartido en sus redes sociales con profesores en ejercicio. Es un primer aporte a estos momentos de uso de plataforma en donde se han llevado el ecosistema presencial a un espacio digital, si considerar las transformaciones necesarias.

9. Al aplicar los conocimientos de divulgación de las matemáticas y elementos de las teorías estudiadas con relación el *e-learning* de las matemáticas, el diseño de tareas, actividades, diseño de unidades didácticas, análisis crítico de materiales audiovisuales, los estudiantes **implementarán** una situación didáctica de unidad de secundaria o media superior, donde tenga un papel destacado uno de los materiales virtuales de divulgación estudiados. Se tomarán evidencias de los resultados y sus análisis correspondientes.

Los resultados de esta parte del seminario pueden aportar a los profesores y estudiantes opciones de cómo trabajar en entornos digitales con materiales que aporte al aprendizaje socioemocional y el afecto en las matemáticas; además, de la relevancia de hacer otros tipos de lecturas en la clase de matemáticas.

10. A partir de la parte experimental —laboratorio didáctico—, los estudiantes del seminario **diseñarán** colectivamente una **unidad didáctica con un material de divulgación matemática a trabajar en un entorno virtual de aprendizaje** que aporte al aprendizaje y comprensión de un proceso o contenido matemático [*NCTM*] de educación secundaria o media superior. Estos resultados originales con autorías colectivas se discutirán entre los integrantes del seminario para fortalecer la propuesta de diseño.

Este resultado podrá ser difundido en las redes sociales de los participantes y puesto a valoración por las audiencias. Se espera que la cantidad y calidad de comentarios, los ‘likes’ y la posible solicitud de uso del diseño aporte a la coevaluación de los trabajos realizados.

11. Los participantes en el seminario **aplicarán** la unidad didáctica diseñada a un grupo de estudiantes de secundaria o media superior en un entorno virtual de aprendizaje. Se realizan grabaciones de los procesos de resolución de problemas matemáticos planteados con la mediación de los materiales de divulgación matemática. Se tomarán diversas evidencias de los procesos y los contenidos matemáticos que desarrollan los estudiantes mediados por la tecnología digital y las actividades de divulgación.

Los resultados obtenidos en esta parte del seminario son insumos relevantes para la presentación de ponencias, debates académicos con profesores, realización de talleres y publicaciones en espacios digitales y revistas. Estos aportes originales son construcciones colectivas que aportan a la educación matemática en casa.

12. En el marco del aprendizaje cooperativo se realiza un **análisis de resultados y evidencias** de la aplicación de la unidad didáctica con materiales de divulgación. Para la presentación de los resultados, se realiza un coloquio virtual en un canal de YouTube donde cada grupo presentará el diseño, sus fundamentos teóricos y metodológicos, los resultados de aplicación y su análisis.

Las presentaciones que se realizan de los resultados es un aporte relevante para el desarrollo del currículo que profesores en ejercicio puede realizar una reproducción didáctica en un entorno virtual de aprendizaje. A su vez, se realizará una publicación de los hallazgos, bien sea un escrito para revista, o materiales audiovisuales para su publicación. A su vez, se compilarán los resultados en un libro-digital interactivo de divulgación de las matemáticas en su enseñanza y aprendizaje en tiempos de covid-19.

II. TEMARIO

Tema 1. Elementos y protagonistas de la divulgación matemática.

Tema 2. Marcos teóricos y desarrollo de la investigación de la didáctica de la matemática como disciplina. Los mediadores y la divulgación matemática en entornos virtuales de aprendizaje de matemáticas en línea.

Tema 3. Nuevos mediadores digitales en ecosistemas de aprendizaje en línea. Selección, clasificación, correlación y análisis de materiales digitales de divulgación de las matemáticas.

Tema 4. Restructuración de una unidad didáctica con la incorporación de materiales digitales de divulgación clasificados y correlacionados con el currículo de matemáticas de secundaria o educación media superior.

Tema 5. Laboratorio didáctico con divulgación digital de las matemáticas. Experimentos educativos y estudios de caso en la resolución de problemas de aprendizaje en línea.

Tema 6. Diseño colaborativo y original de una unidad didáctica con materiales digital de divulgación matemática para un entorno virtual de aprendizaje.

Tema 7. Investigación empírica. Experimento del desarrollo de una unidad didáctica con divulgación digital de las matemáticas.

Tema 8. Análisis de resultados y evidencias de experimentos didácticos publicación de hallazgos de divulgación digital de las matemáticas en su didáctica.

Tema 9. Presentación en vivo en un canal de YouTube de los resultados de las investigaciones de uso de materiales digitales de divulgación en la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en línea.

Tema 10. Evaluación del seminario y planeación de publicación del libro-digital con publicaciones y presentaciones de hallazgos de investigación.

III. CRONOLOGÍA DEL CURSO

Tema	Número de semana	Semana y fecha	Producto esperado
1	Primera		P1. Cartel de una idea matemática. P2. Percepciones y concepciones de la divulgación matemática.
2	Segunda		P3. Caracterización teórica y metodológica de un entorno virtual de aprendizaje en matemáticas con el uso de materiales digitales de divulgación matemática.
3	Tercera		P4. Clasificación de materiales digitales de divulgación matemática. P5. Correlación de los materiales digitales de divulgación matemática con el currículo de educación secundaria o media superior.
4	Cuarta		P5. Unidad didáctica de matemáticas reestructura con la incorporación de materiales digitales de divulgación matemática.
	Quinta	No hay clases	
5	Sexta		P6. Experimento, sistematización y análisis de resultados de la unidad didáctica reestructurada.
6	Séptima		P7. Diseño de una unidad didáctica y materiales digitales de divulgación matemáticas para la educación secundaria o media superior en un entorno virtual de aprendizaje de matemáticas en línea.
	Octava		
	Novena		
	Décima		
7	Undécima		P8. Experimento, sistematización y análisis de resultados de la unidad didáctica original.
8	Décima segunda		P9. Publicación de los resultados y evidencias de los resultados de la experimentación de la unidad didáctica en un entorno virtual de aprendizaje.
	Décima tercera		
	Décima cuarta		
9	Décima quinta	Entrega de trabajo final	P10. Presentación de resultados en el coloquio virtual: Divulgación y didáctica en el aprendizaje en línea de matemáticas.
10	Décimo sexta		P11. Evaluación del seminario y plan de publicación.

IV. Evaluación

Los procesos de evaluación del seminario corresponden a las participaciones activas en los talleres y la presentación de los productos parciales y finales. Se busca que los resultados sean aportes a los problemas de educación en línea de las matemáticas para la educación secundaria y media superior.

La asistencia al curso es obligatoria y no tendrán derecho a calificación final aquellos estudiantes que no hayan asistido al noventa por ciento (90%) de las sesiones, en cuanto que cada una de ellas es de trabajo cooperativo de aprendizaje en línea, en las que se van a realizar elaboraciones originales.

Las calificaciones que se pueden obtener en el curso son:

NP	Para aquellos que no hayan presentado alguno de los trabajos en la fecha acordada, no se haya presentado a examen final o tenga menos del 90% de asistencias a clase.
5	(0 - 5.9), para aquellos que no manejan el material mínimo de la materia.
6	(6 - 6.9), para aquellos que manejan <i>superficialmente</i> el material que se estudió durante el curso.
7	(7 - 7.9), para aquellos que manejan <i>adecuadamente</i> el material asignado en clases y no se limitaron sólo a éste.
8	(8 - 8.9), para aquellos que manejan <i>bien</i> el material asignado en clase y otro complementario.
9	9 - 9.5, para aquellos que manejan <i>muy bien</i> material avanzado.
10	9.5 - 10, para aquellos que hayan realizado un trabajo <i>extraordinario</i> .

V. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica Inicial

- François Le Lionnais. *Las grandes corrientes del pensamiento matemático*. Buenos Aires: Eudeba. 1962.
- James R. Newman (editor). *Sigma. El mundo de las matemáticas*. Barcelona: Grijalbo. 1997. 6 volúmenes.
- Selecciones del *Scientific American. Matemáticas en el Mundo Moderno*. Madrid: Blume. 1974.
- Juan Tonda. Ana María Sánchez. Nemesio Chávez (coordinadores). *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México: UNAM. 2002.

Bibliografía de referencia temáticas para la divulgación

- Alfred N. Whitehead. “La Matemática como elemento en la historia del pensamiento”, contenido en *Sigma*. Vol. I. Págs. 325-338.
- Bertrand Russell. “Los metafísicos y las matemáticas”, contenido en *Sigma*. Vol. IV. Págs. 368-381.
- George Poyal. “Como resolverlo”, contenido en *Sigma*. Vol. V. Págs. 365-379.
- Clarence. I. Lewis y Cooper H. Langford. “Historia de la Lógica Simbólica”, contenido en *Sigma* Vol. V. Págs. 248-266.
- Hans Hahn. “Geometría e Intuición”, contenido en *Matemáticas en el mundo moderno*. Págs. 208-213.
- W. V. Quine. “Los Fundamentos de las Matemáticas”, contenido en *Matemáticas en el mundo moderno*. Págs. 215-223.
- Raymond L. Wilder. “El método axiomático”, contenido en *Sigma*. Vol. V. Págs. 35-56.
- John W. N. Sullivan. “Las matemáticas como arte”, contenido en *Sigma*. Vol. V. Págs. 405-411.
- Erwin Panofsky. “Durero como matemático”, contenido en *Sigma*. Vol. IV. Págs. 198-215.
- George D. Birkhoff. “Matemáticas de la estética”, contenido en *Sigma*. Vol. VI. Págs. 123-133.
- George D. Birkhoff. “Una aproximación matemática de la ética”, contenido en *Sigma*. Vol. VI. Págs. 136-146.
- Leslie A. White. “El lugar de la realidad matemática: una referencia antropológica”, contenido en *Sigma*. Vol. VI. Págs. 282-298.
- Hermann von Helmholtz. “Sobre el origen y la significación de los axiomas geométricos”, contenido en *Sigma*. Vol. IV. Págs. 242-263.
- Sir Arthur S. Eddington. “La nueva ley de la gravitación y la ley antigua”, contenido en *Sigma*. Vol. II. Págs. 371-380.

Referencias Bibliográficas

- Clark-Wilson, A. (2014). *The Mathematics Teacher in The Digital Era. An International Perspective on Technology Focused Professional Development*. New York: Spriger.
- Leung, A., & Baccaglioni-Frank, A. (2017). *Digital Technologies in Designing Mathematics Education Tasks*. New York: Springer.
- Abramovich, S. (2014). *Computacional Experiment Approach to Advanced Secondary Mathematics Curriculum*. New York: Springer.
- Danesi, M. (2016). *Learning and Teaching Mathematics in The Global Viillage. Math Education in The Digital Age*. New York: Springer.
- Danesi, M. (2016). *Learning and Teaching Mathematics The Global Village. Math Education in the Digital Age*. New York: Springer.
- Martinovic, D., Freiman, V., & Karadag, Z. (2013). *Visual Mathematics and Cyberlearning*. New York: Springer.
- Montiel, G y Pérez, C.: Marcos teóricos para la innovación e investigación en educación a distancia en línea. El caso de la aproximación instrumental. *VI CIBEM*. Chile (2009).
- Moreno-Armella, L., & Hegedus, S.: Co-action with digital technologies. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education: Transforming Mathematics Education through the Use of Dynamic Mathematics Technologies*, **41(4)**, 505–519 (2009).
- Guin, D., Ruthven, K., & Trouche, L.: The didactical challenge of symbolic calculators. Turning a computational device into a mathematical instrument (Vol. 36), Hardcover, Ships (2005).