

Capítulo 6 -

Libro interactivo para el aprendizaje activo de las matemáticas

Autores

Camilo Andrés Ramírez: Magíster en Ciencias – Matemática aplicada, de la Universidad Nacional de Colombia y estudiante de Doctorado en Ciencias – Matemática Educativa del Instituto Politécnico Nacional de México (IPN). Actualmente se desempeña como docente de tiempo completo virtual, en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, donde coordina el módulo de Matemáticas I.

Correspondencia: caramirezs@poligran.edu.co

Sandra Milena Rojas Tolosa: Magíster en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Actualmente se desempeña como docente de tiempo completo virtual, en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, donde coordina el módulo de Álgebra Lineal y Matemáticas II.

Correspondencia: srojasto@poligran.edu.co

Resumen

El presente documento muestra cómo fue la planeación y desarrollo pedagógico para la actualización y rediseño del libro interactivo para el aprendizaje activo de las matemáticas. Se parte de una problemática tecnológica, debido a que el libro preexistente está elaborado en el lenguaje *Wolfram Mathematica*, que presenta dificultades de acceso por parte de los estudiantes. Inicialmente el proyecto era llevar el libro a un lenguaje HTML para que los estudiantes pudiesen acceder, sin embargo, terminó volviéndose un rediseño, donde se implementan elementos de *storytelling* educativo y avatares de interacción.

Esta es una experiencia que se viene trabajando desde el año 2014, con el objetivo que los estudiantes de la Institución se acerquen a la modelización matemática y al pensamiento matemático, con situaciones del mundo real que se pueden modelar matemáticamente, permitiendo dar sentido a los conceptos y herramientas matemáticas en el mundo que los rodea.

Palabras claves

AVA, modelización matemática, ABP, aprendizaje adaptativo, storytelling educativo

Introducción

El siglo XXI ha traído consigo cambios sociales, políticos, culturales, ambientales, tecnológicos y actitudinales en las nuevas generaciones; estas transformaciones hacen que las instituciones educativas de todos los niveles deban propender por una formación que satisfaga las necesidades que surgen de dichos cambios, garantizando así una educación de calidad.

La formación de las nuevas generaciones demanda el desarrollo de competencias que implican no solo la adquisición de conocimientos, sino el manejo de emociones y habilidades para afrontar y adaptarse a los constantes cambios.

Reconociendo lo anterior, desde el año 2014 la escuela de Ciencias Básicas (CB) de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano (IUPG), ha desarrollado varias investigaciones con el interés de plantear propuestas que fomenten un cambio en el proceso de aprendizaje de la Matemática, por medio de espacios que posibiliten el desarrollo de competencias de pensamiento y la valoración hacia el conocimiento matemático, dejando de lado una formación enfocada a la memorización y ejecución de algoritmos.

Durante los años 2015 y 2016 se desarrolló una investigación que consistió en el diseño, planeación y desarrollo de un simulador que involucra experiencias, actividades y dispositivos didácticos hacia un aprendizaje comprensivo de conceptos, mecanismos y estrategias que posibilitan el desarrollo de habilidades básicas de la asignatura de Matemáticas I, de la modalidad presencial y virtual de la IUPG.

Como resultado principal del proyecto de investigación se obtuvo una cartilla dinámica programada en Wolfram Mathematica, que involucra los elementos mencionados.

La cartilla, construida a finales de 2016, actualmente está en uso de los estudiantes en el módulo de Matemáticas de la modalidad virtual, tanto en los encuentros sincrónicos como asincrónicos; no obstante, el acceso a los recursos que contiene es limitado, porque es necesario instalar un plugin en el ordenador para poder visualizarlos e interactuar con ellos, y no todos los estudiantes tienen los recursos tecnológicos necesarios para su uso, por lo cual surgió como iniciativa migrar las actividades y simuladores desarrollados en el *software* matemático a un sitio web con los últimos elementos y atributos que el lenguaje HTML5 brinda, permitiendo acceder a estos contenidos de manera sencilla y compatible con cualquier sistema operativo y navegador.

Lastimosamente, el proceso de migración no fue tan directo como se esperaba, por incompatibilidades entre el lenguaje de Wolfram Mathematica y el HTML5. De esta manera, fue necesario crear un nuevo proyecto, donde se transcribe el simulador hecho por el equipo de ciencias básicas que integra el desarrollo de programación –similar al que ofrece Mathematica- y se reprograma en un libro

interactivo que contiene diversos elementos multimedia, combinados con avatares, animaciones, simuladores, en un lenguaje compatible con HTML para que pueda ser visto por los estudiantes en un contexto online. En el presente documento se describe la experiencia de realización de este proyecto.

Marco teórico

Problemática que atiende

Por lo general, en las clases de matemáticas se evidencian dificultades en el aprendizaje y la poca motivación hacia esta disciplina, lo que incide en altos porcentajes de deserción y no aprobación. En muchos casos esto ocasiona dificultades de aprendizaje en asignaturas posteriores.

Desde la Didáctica de las Matemáticas este problema se refiere a la pérdida de sentido y a la pedagogía dominante (Chevallard, 2004, 2011, 2013), que se caracteriza, entre otras, por la eliminación de la razón de ser las organizaciones matemáticas (OM), presentándolas como obras acabadas y la imposición de objetivos formulados en términos de contenidos del saber a enseñar (Barquero, Bosh y Gascón, 2011).

Chevallard (2004, 2011, 2013), denomina este problema de investigación como la monumentación del saber e inventario de saberes; en cierto sentido, este fenómeno didáctico se puede comparar con la visita a un museo, donde el grupo de visitantes (estudiantes), observa las obras (mirar, pero no tocar o interactuar), y el museo se encarga de cuidarlas y mantenerlas intactas (Parra y Otero, 2017).

En busca de fomentar interés y fortalecer el proceso de autoestudio por parte del estudiante, resulta necesario crear una conexión fuerte entre las matemáticas y sus usos, tanto en la vida cotidiana como en la profesional y laboral. Ante esta problemática se propone la modelización matemática como un puente que permita articular las matemáticas y las aplicaciones en la especialidad (Li, 2013; Ye, 2013).

Al hablar de modelización matemática se considera en particular el estudio de Blum y Borromeo-Ferri (2009), en donde se propone un proceso que consta de siete pasos que se deben seguir.

El ciclo de modelación se representa con el siguiente esquema:

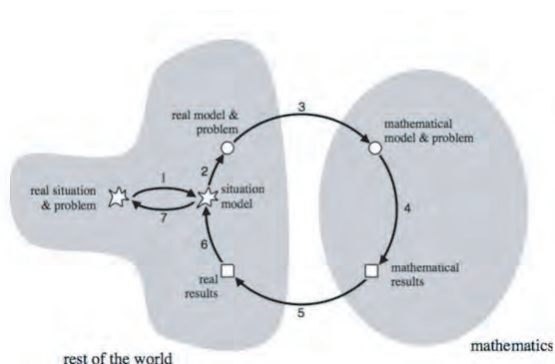


Figura 1. Ciclo de modelación matemática (permanece en su idioma original).

Fuente: Blum y Borromeo-Ferri, 2009.

El proceso de modelización inicia con una situación extra-matemática, la cual debería poder ser simplificada y estructurada a un modelo matemático, con el que es posible obtener resultados que puedan ser interpretados en la situación original; si esto no es posible, se elige otro modelo para repetir el proceso.

Este proceso, en el cual se interactúa entre las matemáticas y el mundo real, permite establecer relaciones de los dominios matemáticos con diferentes situaciones, desarrollando en los estudiantes el pensamiento matemático, el pensamiento analítico, estructural, cuantitativo y sistemático, entre otros.

Es así como el objetivo del proyecto se centra, entonces, en desarrollar dispositivos didácticos que posibiliten un acercamiento a la modelización matemática en la clase, tanto presencial como virtual, de la asignatura de Matemática I. Se escoge una cartilla dinámica, atendiendo al uso de herramientas tecnológicas en la educación universitaria; la cartilla permea la clase de actividades de investigación matemática, las cuales pueden ser estudiadas también sin el acompañamiento del docente. Estas actividades permiten experimentar y modelizar las situaciones de manera dinámica, dotando de sentido la importancia de usar herramientas matemáticas para resolverlas.

Antecedentes:

El punto de partida de esta experiencia es el desarrollo e implementación de la cartilla, que se trabaja desde el año 2017 en la escuela de CB, en la asignatura de matemáticas, en la modalidad presencial y virtual. Es un libro digital en el cual se plantean actividades y simuladores interactivos que permiten explorar

las condiciones particulares de la actividad y así comprender la situación propuesta, para luego estudiar el modelo matemático con el cual se puede dar solución a la situación.

A manera de ejemplo, en la figura 1 se muestra una de las situaciones que se presenta al estudiante; allí el contexto es el valor de un pasaje en un sistema de transporte, de acuerdo con franjas de horario, en el que se involucra el conjunto de los números naturales, aquellos que sirven para contar; en este simulador, el estudiante puede interactuar simulando la hora en que va a viajar, pagar el pasaje y recargar la tarjeta.

The screenshot displays a user interface for a transportation simulator. On the left, there are controls for 'Día y hora del viaje' (Day and time of travel) set to 'Lunes' (Monday) at '5:00 a.m.', and a 'Pagar pasaje' (Pay fare) button. Below this, the 'valor: 1500' (value: 1500) is shown, along with the 'Saldo de la tarjeta' (Card balance) of '27300'. At the bottom left, there are buttons for 'Reiniciar tarjeta' (Reset card) and 'Recargar tarjeta' (Recharge card) with options for '+ \$100', '+ \$500', '+ \$1000', and '+ \$10000'.

The main area, titled 'Atención' (Attention), displays 'Nuevas tarifas' (New fares) for 'Lunes a Sábado' (Monday to Saturday). It features a table of fare periods and rates:

Periodo	Inicio	Fin	Tarifa
valle	5:59 a.m.	6:00 a.m.	\$1.500
pico	6:00 a.m.	8:29 a.m.	\$1.800
valle	8:30 a.m.	9:29 a.m.	\$1.500
pico	9:30 a.m.	3:29 p.m.	\$1.800
valle	3:30 p.m.	4:29 p.m.	\$1.500
pico	4:30 p.m.	7:29 p.m.	\$1.800
valle	7:30 p.m.	cierra	\$1.500

For 'Domingos y Festivos' (Sundays and Holidays), the fare is 'valle' (off-peak) for 'todo el día' (all day).

Figura 2. Ventana simulador contexto sistema de transporte.

Fuente: elaboración propia.

Junto con el simulador se plantea una serie de preguntas que conllevan a que el estudiante reconozca el valor del conocimiento disciplinar, en este caso los números naturales, para resolver situaciones similares a las presentes en la vida cotidiana. Finalmente, la situación termina con una contextualización y un resumen de lo visto, y una sección de actividades para afianzar lo trabajado por medio del desarrollo de ejercicios y problemas.

Diversas investigaciones están demostrando que los estudiantes pueden aprender matemáticas, y de manera profunda, con el uso de una tecnología apropiada sin llegar a cometer el error de usarla como sustituto de intuiciones y comprensiones conceptuales. Durán (2012), afirma que los simuladores matemáticos ofrecen variedades de temas, contienen una explicación muy didáctica, divertida, entretenida con la mayor claridad posible, con muchos

ejemplos de aplicación a la vida cotidiana para que el usuario le saque el mejor provecho. De acuerdo con el estudio realizado por Contreras, García y Ramírez (2010), que se refiere a los estudiantes respecto a la comprobación de resultados al solucionar un problema y la realización de trabajos, el 57% emplean menor tiempo cuando han usado simuladores, es decir, los simuladores ayudan a un aprendizaje más efectivo. Esto coincide con el estudio hecho por Casadei, Cuicas, Debel, Álvarez (2008), en el que sus resultados evidencian que en cada actividad hecha por los estudiantes que utilizaron simuladores, aumentó de un 71,9% a un 96,9% la cantidad de estudiantes que pudieron explicar con basamento teórico, proporcionando detalles de los hechos presentados en las situaciones problemáticas propuestas para su respectiva resolución.

Los recursos tecnológicos se deben usar de manera amplia y responsable, con el fin de enriquecer el aprendizaje matemático de los estudiantes. Se fundamenta en que el uso de la tecnología en el aula de clase juega un papel cuya importancia se ha incrementado en los últimos años. Específicamente en el aprendizaje de las matemáticas, los instrumentos tecnológicos (como calculadoras graficadoras, tabletas, computadoras o *software* específicos de matemáticas), están permitiendo reevaluar el microcurrículo en el que gran parte del peso –o todo- estaba en desarrollar habilidades operativas, dejando de lado el desarrollo de competencias comprensivas y conceptuales.

Desde 2014 se han desarrollado libros dinámicos con la ayuda del *software* Wolfram Mathematica, para las asignaturas de Cálculo en una y varias variables (Briggs, Cochran, Gillett, Schulz, 2014; Mora, 2017). El contenido interactivo de estos libros permite un estudio diferente del cálculo, donde el estudiante puede enfocar su interés en los objetos espaciales e interactuar con ellos para identificar características esenciales que son difíciles de evidenciar sin una visualización 3D. Este nuevo enfoque permite el desarrollo de competencias de resolución de problemas, pensamiento crítico y competencias digitales, las cuales no se potenciaban eficazmente.

El avance del lenguaje HTML5 y de otros lenguajes de programación como JAVA o C++, también han permitido un avance en la creación de escenarios de interacción con contextos matemáticos, por ejemplo, usando realidad aumentada o realidad virtual para manipular conceptos geométricos (cilindros, esferas, etc.), u otras ideas matemáticas.

Además de los avances en los lenguajes de programación, la integración del lenguaje verbal ha permitido la creación de sitios web en donde se

puede realizar todo tipo de preguntas y actividades relacionadas con algún concepto matemático, y obtener respuestas claras y precisas; por ejemplo, en wolframalpha.com es posible plantear preguntas relacionadas con gráfica de funciones, resolución de ecuaciones o inecuaciones, derivación e integración, entre otras, a las que la página reconoce y responde asertivamente; además, al escribir ciertos comandos, por ejemplo “plot x^2+2x-3 ”, el programa no solo arroja la gráfica de la función, sino que muestra información adicional sobre las características esenciales de la misma como dominio, rango, puntos críticos. Estos avances tecnológicos y sus beneficios se deben contemplar para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

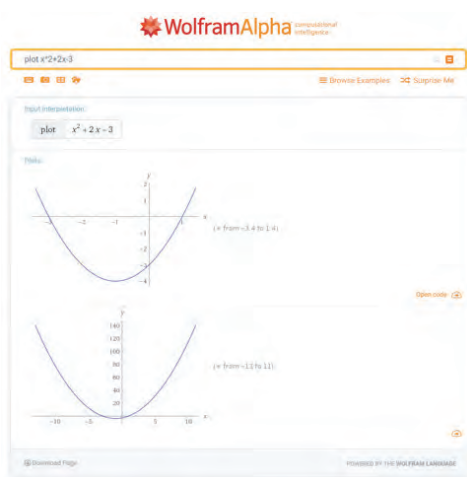


Figura 3. Resultado de búsqueda en WolframAlpha.

Fuente: wolframalpha.com.

Estrategia de aprendizaje

Para este proyecto, al contar ya con una herramienta previa, se heredaron las estrategias pedagógicas con las que se diseñó el proyecto original, entre ellas, una hibridación de aprendizaje adaptativo, aprendizaje experiencial y aprendizaje basado en problemas. Como ya se mencionó, a lo largo del libro interactivo hay diversas actividades y simulaciones que relacionan los conceptos matemáticos con una aplicabilidad en un contexto real, creando así un ambiente adaptativo para el estudiante. Según Arteaga y García (2010), las estrategias adaptativas contextualizadas parecen mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas.

Si al proceso adaptativo se le adiciona estrategias de aprendizaje experiencial, de acuerdo con Cataldi, Lage y Cabrero (2010), los estudiantes son los responsables de sus propios avances y su rol se orienta a sus propias necesidades y motivaciones, investigando, resolviendo, confrontando opiniones y tomando decisiones por propia iniciativa. Básicamente esto es lo que pasa con el trabajo del libro interactivo, porque se cuenta con unidades de aprendizaje completas que reúnen teoría, práctica y actividades que incitan a un alto nivel de experimentación por parte del estudiante.

Si a lo anterior se incluye una serie de actividades con aprendizaje basado por problemas (ABP), el proceso metacognitivo es más profundo, generando un proceso más significativo para el estudiante. Para este proyecto hay dos metas que se persiguen para el estudiante en su aprendizaje de las matemáticas desde el ABP: la primera, que se haga responsable de su autoaprendizaje; que diagnostique lo que necesita saber acerca de un determinado problema. La segunda, que favorezca el razonamiento científico, desde la formulación de hipótesis hasta la búsqueda sistemática de la solución a problemas específicos, según Castaño y Montante (2015).

En el campo de la enseñanza matemática se evidencia una tendencia a cambiar la pedagogía tradicional; investigaciones demuestran que el uso de diferentes herramientas propicia que el estudiante desarrolle el pensamiento matemático y sea capaz de ponerlo en práctica en situaciones afines a su carrera. A partir de esa búsqueda de estrategias diferentes en la adaptación del libro desarrollado en años anteriores, se integran elementos del *storytelling* educativo en la nueva versión.

La narrativa digital tiene múltiples empleos, y entre ellos está la comunicación educativa por medio de historias, las cuales permiten conseguir un mayor impacto y más duradero. El *storytelling* tiene como propósito transmitir una historia, por medio de relatos e imágenes, que despierte el interés de los estudiantes por un determinado tema (Trujillo, 2018).

Trujillo (2018), hace una reflexión sobre la práctica de contar historias como herramienta que potencia la conexión entre el saber y la realidad; por un lado, las historias humanizan la experiencia de aprendizaje y crean vínculos entre el docente y el alumno, además, pueden motivar al estudiante despertando el interés que poco a poco se ha perdido con la pedagogía tradicional. Con las tecnologías actuales, los medios digitales permiten contar historias de

manera diferente, integrando la narrativa tradicional con imágenes, textos y multimedia que capten la atención y motivación del estudiante.

Por tanto, es de esperar que el *storytelling* sea una herramienta más que conveniente para enfrentar la problemática de la monumentación del saber, pues por medio de esta se puede despertar el interés en el estudiante y captar la atención, motivándolo a reconocer la importancia de la modelización y de la matemática en su vida cotidiana y en su profesión laboral.

Desarrollo de la experiencia de aprendizaje

El problema real de este proyecto no radica en lo pedagógico sino en lo tecnológico, en la poca facilidad que tiene el estudiante de visualizar los contenidos hechos en Mathematica, los cuales requieren un *plugin* de descarga superior a un gigabyte en tamaño, lo que ha impedido que puedan trabajarlo estudiantes que no tienen equipos de última generación o una conexión con gran capacidad de descarga; al ser algo que no es accesible a todos los estudiantes, se convirtió más en un elemento de consulta para quienes pudieran, que en un elemento de aprendizaje –que es su razón de ser. Por ello se inició este proyecto.

Inicialmente, como se tenía el libro en el lenguaje Mathematica, se pensó en realizar un *plugin* que permitiera visualizar en un entorno HTML. Incluso se pensó que se podría realizar un rediseño gráfico del libro para mejorar su visualización y navegabilidad. Esta idea no pudo llevarse a cabo, porque el *software* tenía muchas limitaciones para entornos online.

La siguiente propuesta fue crear una especie de máquina virtual que anidara el *plugin* que tiene Mathematica y que el estudiante accediera, pero esto generaba muchos problemas de caída, sobre todo cuando había un flujo alto de estudiantes en la plataforma. Al no ser un proceso confiable, se decidió otra estrategia.

El impedimento tecnológico llevó a la adaptación del libro para ser programado en un lenguaje .NET, Angular o Unity. Esto ha requerido un rediseño y una reestructuración bastante compleja y demandante, y fue necesario hacer el guion de todo el libro para llevarlo a programación, ajustar las animaciones y simulaciones hechas en Mathematica para que pudieran programarse en otro lenguaje.

La implementación de *storytelling* requirió la creación de personajes o avatares, como Eryx, que es un personaje que acompaña al estudiante y lo orienta sobre lo que debe hacer en los diferentes escenarios. De igual manera se crearon personajes de interacción que presentan algunas de las situaciones problémicas para que los estudiantes las resuelvan. Además, se le incluyó un tutor, quien presenta todas las partes de retroalimentación para el estudiante; esto será por medio de vídeos de un tutor de la Institución, grabado en estudio de televisión.

Actualmente se está resolviendo el problema de programación, porque al migrar todo el proceso debe hacerse el desarrollo para la programación matemática, es decir, la programación interna que tiene el programa *Wolfram Mathematica*; para ello se están revisando *plugin*, aplicativos, etc. Cuando se resuelva ese problema, debe hacerse la programación solicitada por el libro como tal, e igual el diseño gráfico de *mockups*, interfaces, animaciones 3D y 2D, y todo lo que requiere para ser un producto terminado.

Resultados obtenidos

Al momento de escribir este documento, la nueva versión del libro interactivo se encuentra en programación por parte del equipo de desarrollo de *software*; es decir, los estudiantes y profesores aún no han interactuado con este, por tanto, los resultados expuestos a continuación se enfocan en el proceso de construcción, desde la planeación y estructuración del recurso hasta lo que se espera con el libro interactivo.

En el campo laboral, como docentes de matemáticas, esta experiencia se sale de todo contexto; el desarrollo de interfaces de aprendizaje requiere de una experticia y organización que el día a día de la docencia no brinda. Para un correcto desarrollo fue necesario múltiples reuniones con todo el equipo, para poder pasar a los formatos lo que se deseaba; aun así, se necesitaron de varias sesiones para poder diligenciar correctamente los formatos y adaptarse al trabajo del equipo. Con este proyecto se aportó un importante grano de arena, pues muchas veces se propusieron cosas diferentes, las cuales poco a poco se fueron adaptando al trabajo.

Durante toda la experiencia el mayor reto fue la disciplina matemática, primero, porque tiene su propio lenguaje y se sale de los estándares normales; la escritura de expresiones, el diseño de tablas y figuras siempre requieren de una

segunda revisión, pues es muy fácil que aquellos que no están familiarizados con el lenguaje cometan errores involuntarios; pasa lo mismo con la gráfica de funciones y todos los detalles que conlleva el diseño de la literatura matemática.

Segundo, y quizás la más difícil, es la programación o el uso de algoritmos matemáticos en el simulador; teniendo en cuenta que la primera versión fue desarrollada en un *software* matemático, y que gracias a esto el uso de algoritmos, como por ejemplo los necesarios para resolver ecuaciones e inecuaciones, eran nativos y solo bastaba llamar la función correspondiente en el lenguaje del *software* para que diera la respuesta requerida, el paso de estas funciones al nuevo diseño fue un reto considerable por parte del equipo encargado, el cual requirió de tiempo e investigación sobre la programación de temas matemáticos. Se considera que este trabajo da pie a diferentes alternativas para el desarrollo de nuevos simuladores en los que se pueden utilizar parte de lo aquí implementado.

Finalmente, se espera que este libro interactivo facilite el acceso a los recursos diseñados y poder abarcar más usuarios, contando con los estudiantes de educación virtual y presencial, quienes ya no necesitan instalar complementos adicionales, y también con estudiantes de educación secundaria y media, los cuales se beneficiarían con este proyecto y conocerían parte del trabajo que realizan la escuela de CB y el Laboratorio de Innovación Pedagógica e Investigación de Educación Virtual.

Conclusiones

Este proyecto es un claro ejemplo de cómo debe marchar la tecnología al servicio de la educación; sin embargo, se debe tener en cuenta lo tecnológico para que un proyecto educativo mediado por TIC sea factible. Este proyecto, que en un principio se veía sencillo, ha tenido complicaciones tecnológicas que se deben ir superando, pues en innovación educativa los proyectos retadores son los que dejan los mayores aprendizajes. Esto se convierte en un verdadero reto para el Laboratorio de Experiencias de Aprendizaje Inmersivo: si se finaliza este proyecto, se podrán asumir nuevos retos de similares características.

Referencias

- Arteaga, B., y García, M. (2010). Diseño y evaluación de estrategias adaptativas para la mejora del rendimiento en matemáticas en educación secundaria. *Revista Bordón*, 62(4), 25-35.
- Barquero, B., Bosch, M., y Gascón, J. (2011a). Ecología de la modelización matemática: los Recorridos de Estudio e Investigación. En Bosch, M., J. Gascón, J., Ruiz, A., Artaud, M., Bronner, A., Chevallard, Y., ..., Larguier, M. (Eds.) *Un panorama de la TAD (553-577)*. Barcelona, España: Centre de Recerca Matemàtica.
- Blum, W., y Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Briggs, W., Cochran, L., Gillett, B., y Schulz, E. (2014). *Calculus Early transcendentals*. Colorado, Estados Unidos: Pearson.
- Chevallard, Y. (2004) Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire. Recuperado de: <http://yves.chevallard.free.fr>.
- Chevallard, Y. (2011). Improvisaciones cruzadas sobre lo didáctico, lo antropológico y el oficio de investigador en TAD. Recuperado de http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=201.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics Education REDIMAT*, 2(2), 61–1. <https://doi.org/10.4471/redimat.2013.26>.
- Cataldi, Z., Lage, F., y Cabero, J. (2010). La promoción de competencias en el trabajo grupal con base en tecnologías informáticas y sus implicancias didácticas. *Revista de medios y educación*, (37), 209-224.
- Casadei, L., Cuicas, M., Debel, E., y Álvarez, Z. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en física. *Revista Actualidades Investigativas*

- en Educación, 8(2), 1-27. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/447/44713044007/>
- Castaño, V., y Montante, M. (2015). El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/4981/498150319022.pdf>
- Contreras, G., García, R., y Ramírez, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Revista de innovación educativa*, 2(1). Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/22/32#uno>.
- Durán, E. (2012). Red de tecnología Educativa. Citado en: Díaz Pinzón J. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Revista: Sophia*, 14(1). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>.
- Li, T. (2013). Mathematical modeling education is the most important educational interface between mathematics and industry. En Damlamian, A., Rodrigues, F., y Sträber, R. (Eds.), *Educational Interfaces between Mathematics and Industry: The 20th ICMI Study*, 51–58. New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-3-319-02270-3_5.
- Mora, W. (2017). *Cálculo en Varias Variables. Visualización interactiva*. Costa Rica: Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Parra, V., y Otero, M. (2017). Estudiar límite y derivada en la escuela secundaria: una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/320290040_Estudiar_limite_y_derivada_en_la_escuela_secundaria_una_propuesta_desde_la_teor%C3%ADa_antropol%C3%B3gica_de_lo_didactico.
- Trujillo, M. (2018). *Videos educativos en la tutoría y Storytelling educativo*. Bogotá, Colombia: Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.

Ye, Q. (2013). Incorporating the ideas and methods of mathematical modeling into calculus teaching. En Damlamian, A., Rodrigues, J., y Sträßer, R. (Eds.). Educational Interfaces between Mathematics and Industry. Suiza: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02270-3>.

