



Ruth Rodríguez Gallegos

2021

Reaprendiendo las Matemáticas para su enseñanza en una escuela de ingeniería

En B.I. Sánchez Luján, R. Rodríguez Gallegos y D. Torres Corrales
(coords.). *Las mujeres en la enseñanza de la Ingeniería. Relatos,
reflexiones y experiencias en el ejercicio profesional* (pp. 57-70).
Chihuahua, México: Red de Investigadores Educativos
Chihuahua.



Esta obra está bajo licencia internacional
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0.
CC BY-NC 4.0

Reaprendiendo las Matemáticas para su enseñanza en una escuela de ingeniería

Ruth Rodríguez Gallegos

Profesora Asociada de Planta de la Escuela de Ingeniería y Ciencias
Tecnológico de Monterrey

El presente capítulo pretende ser un ensayo sobre las vivencias de una profesora de Matemáticas de una escuela de Ingeniería, pero también nutriré mi participación con una reflexión desde mi historia personal en esta área, así como desde mi perspectiva de investigadora en Matemática Educativa. El objetivo de este escrito es realizar una reflexión sobre mis 13 años de experiencia docente en una institución privada del noreste de México; cuya principal finalidad es la de formar ingenieros que sean líderes emprendedores con sentido humano y competitivos internacionalmente.

* Ruth Rodríguez Gallegos, ruthrdz@tec.mx

Mis primeros inicios en la Matemática

Mi historia inicia siendo una estudiante de la licenciatura de matemáticas en la Facultad de Ciencias de Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En ese entonces cuando inicié a adentrarme al estudio de las Matemáticas como ciencia debo confesar que mi interés era conocer más esta área de conocimiento la cual me había gustado desde muy temprana edad pero sobre todo una materia escolar en la cual no había tenido demasiadas dificultades en el pasado y de alguna manera demostré siempre un dominio y manejo adecuado de los conceptos vistos en clase.

Una primera anécdota de mi formación universitaria es el hecho de que yo ingreso a esa facultad para estudiar la carrera de Licenciada en Ciencias Computacionales; sin embargo el primer fue decisivo para poder cambiarme en el tercer semestre a estudiar Licenciada en Matemáticas. La razón fue que durante el curso propedeúico estudiamos matemáticas y computación durante casi un mes, y el primer semestre puede estudiar 6 materias de las cuales 4 eran puramente matemáticas y ese semestre pude descubrir mi gran amor por esa ciencia. A pesar de ello me costó un poco más de tiempo darme cuenta que deseaba dedicarme a eso el resto de mi vida. La primeras materias fueron: Álgebra, Geometría Analítica, Trigonometría y Cálculo Diferencias además de Introducción a la Física e Introducción a la Computación. Debo decir que amé todas las materias y al día de hoy creo que ese semestre es el mejor semestre de mi vida en cuanto aprendizajes varios; sobre todo ya empezaba a vislumbrar el reto del aprendizaje de la Física en mi persona y de la parte de comprensión de conceptos físicos a ser modelados posteriormente por la Matemática; el otro gran interés fue estudiar Programación con el lenguaje C++ lo cual igualmente me fascino mucho ese primer semestre. Algo interesante fue que yo no había llevado nada de Cálculo en mi preparatoria de dos años de la misma UANL; y el primer de mes de Cálculo con un profesor de ingeniería de la facultad "vecina" (literalmente estaba a un lado de nuestro edificio) de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (mejor conocida en el campus como FIME) fue

realmente retador por no decir desmotivante. El maestro recomendó el libro del autor Leithold y una vez que pude adquirirlo mi aprendizaje del primer parcial se redijo a estudiar el libro con todos y cada uno de sus ejemplos resueltos. Recuerdo vagamente a mi profesor quien no fue de los mejores ese semestre pero si le agradeceré que me orilló a tomar en mis manos mi autoaprendizaje y pude leer directamente del libro esos primeros ejemplos que hoy resuenan en mi cabeza como funciones, dominios, continuidad y límites. Recuerdo muy bien que teníamos que demostrar el límite por definición (por ϵ y δ); una historia que en breve resonaría en mis años de profesor como algo a mejorar y/o cambiar en la formación de ingenieros. Algo que recuerdo que mi primer parcial fue perfecto, de 100 y una compañera y yo fuimos las únicas que aprobamos con esa nota y entonces viví en carne propia lo que significaría el “filtro” del Cálculo para los alumnos tanto de esta facultad de ciencias como de la vecina FIME. Creo en ese momento que todos y cada uno de mis compañeros tenían la misma capacidad pero sin embargo una presentación tan formal y rigurosa no les permitiría continuar en el peor de los casos o en ocasiones solo desmotivarlos de estudiar algo relacionado con las llamadas “ciencias duras”.

Una segunda anécdota de mi época universitaria sería sin duda alguna mi segundo curso de Cálculo Diferencial con la profesora Rosa Amelia Gámez, quien cambiaría mi decisión en cuanto la elección de mi carrera a estudiar. En un examen parcial la nota obtenida por mí fue de 8 puntos de 100. Es decir, muy bajo, por no decir nula. El tema recuerdo bien era de áreas y volúmenes usando integrales, ahora sé que era el tema de Aplicaciones geométricas de las integrales. Y recuerdo que el tema era que yo no había entendido incluso con el mismo libro la elección de ciertos integrando y el tema más que aprender a integrar era el de plantear correctamente esa fórmula para obtener una aplicación de cierto típico como área de una región irregular en el plano o el volumen de un sólido de revolución. La profesora al ver estas notas tan malas de algunos compañeros (incluyéndome) nos invito a ir en las tardes a su oficina para repasar estos conceptos y ayudarnos a subir las notas del curso para poder aprobar. Además ella ya tenía este sistema que ahora se diría “innovador” o “por competencias” donde al final

del curso sino aprobabas con los exámenes parciales podías tomar un examen integrador y si lo aprobabas ese era la nota de tu curso. Finalmente, la historia con un final feliz fue que logré tener el 100 como nota en el integrador y logré no solo aprender la materia sino darme cuenta, al ganar confianza en mi misma sobre mis capacidades en la materia, que deseaba ser profesora de Matemáticas y por lo pronto dedicarme a estudiar Matemáticas en lugar de Computación. Debo decir que no dejé esa materia por falta de interés o gusto, fue muy difícil decidirme. Al día de hoy me encantan las 3 áreas, creo que mi interés fue siempre la Ciencia en general pero entendí en ese primer año que debía enfocarme en mis fortalezas y sentí en ese momento que era la enseñanza de las Matemáticas y con ello poder brindarles a los alumnos una opción accesible para aprender; este tema creo será el corazón de mi trabajo actualmetne como profesora.

Hay una tercera anécdota que quisiera rescatar sobre mi formación universitaria. Es el conocer en tercer semestre a la maestra (hoy doctora) Lilia López Vela. Ella sería mi mentora (aunque en esa época no lo sabíamos ni las veíamos como tal) y la persona que me mostró un camino para avanzar pero sobre todo me enseñó a conocer haciendo a la Didáctica de la Matemática; Educación Matemática o a la Matemática Educativa (como nos gusta llamarle en México y parte de Latinoamérica) ; la disciplina que hoy sabemos se enfoca en mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de este ciencia pero sobre todo investigar como mejorar esos procesos de acuerdo a diversas perspectivas. Posterior a una experiencia personal similar a la del Verano de la Ciencia en Ciudad de México en junio-julio de 1997, donde pude colaborar con la Dra. Rosa María Farfán del CINVESTAV; conocí mejor esta disciplina y supe que quería estudiar un posgrado y dedicarme si a la docencia de las Matemáticas pero sobre todo a su estudio y mejorar. La Dra. Farfán acababa de regresar de un sabbático en Paris VII en Francia y la primera lectura que me solicitó fue justamente un folleto traducido al español por ella y su esposo de la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau (1993); el conocer a la didáctica francesa sería para mí un gran momento de apreciar este enfoque y unos años después de dedicaría a estudiar un posgrado en esta área justamente en Francia. Yo en este

entonces tenía 17 años pero recuerdo que pude entender y sentir mucha claridad que a eso quería dedicarme el resto de mi vida.

Es importante señalar que hasta ahora 3 mujeres en mi vida universitaria y profesional me ayudarían a cambiar el rumbo de mis propias y sueños; hoy en día y lo diré con mayor propiedad hacia el final de este capítulo sobre la importancia de estas figuras de ejemplo pero sobre todo de mentoras que te muestran opciones y posibilidades; pero sobre el que te ayuden a creer en ti y en tus capacidades y mostrarte que una vez algo no sale como esperabas siempre podrás retomar y volver un poco más fuerte; un poco más sabia.

Mis estudios de posgrado

Finalmente al concluir mis estudios de licenciatura tuve la oportunidad de ingresar en el año 1999 al Tecnológico de Monterrey (TEC) para estudiar una Maestría en Educación con especialidad en Matemática Educativa; ahí obtuve una beca para colegiatura y manutención y eso me permite tener acceso a esta educación. Debo decir que el posgrado era "en línea" y el TEC empezaba a destacarse en esos años por esta educación que ahora que escribir, en tiempos de pandemia COVID es el corazón de nuestra actividad docente. Por motivos personales decidí quedarme en mi ciudad e iniciar esta aventura de trabajo y estudio en el TEC; el cual marcaría igualmente mi vida ya que sigo trabajando en este instituto como Profesora de tiempo completo . Ahora veo que esa experiencia como alumna de un programa en línea me permitiría disfrutar de diversas maneras mi actual labor docente así como vivir y entender las ventajas y desventajas de este tipo de educación; entender que no es algo nuevo, que se tiene años investigando y que eventualmente ofrecen una opción interesante y a veces la única para que las personas se sigan formando en diversas áreas sin importar su región geográfica ni sus ocupaciones diversas (laborales y/o personales).

En ese tiempo que estuve estudiando la maestría también trabajé de asistente de docencia y pude conocer al Dr. Ricardo Pulido. El fue mi jefe durante 2 años y medio en los cuales apoyé a un proyecto para la creación de una serie de cursos de Cálculo Diferencial e Integral de una y varias

variables que tenían justamente como objetivo el rediseñar el discurso matemático escolar que permita a los alumnos de ingeniería el conocer, comprender y aprender las nociones fundamentales del Cálculo: la derivada e integral. Y creo que en esos años (1999-2001) pude estar presente en diversas discusiones colegiadas, muy acaloradas algunas de ellas, sobre porqué estos cambios son necesarios. Ahora me descubrió en el año 2021 (casi 20 años después) teniendo exactamente discusiones similares con colegas de mi instituto y de otras instancias a nivel nacional e internacional; señal de que el tema es si sobre conocimientos pero también mucho de tradición y de arraigo a ideas y creencias sobre la Matemática misma y sobre todo alrededor de ideas para enseñar matemáticas a públicos tan precisos como los futuros ingenieros (ver Salinas, P.; Alanís, J.A. y Pulido, R.; 2009).

Además de ese gran aprendizaje; el Dr. Pulido me dijo un día muy particular, que una opción para mi era irme a estudiar a Francia la didáctica que había empezado a conocer en el verano en CINVESTAV y decidí después de graduarme irme a estudiar una maestría y doctorado en didáctica de las Matemáticas. El tema que elegí fue justamente la enseñanza y aprendizaje de la modelación matemática como una manera de contextualizar la enseñanza de esta ciencia y poder hacer emerger los conceptos matemáticos como función, derivada, integral a partir de la necesidad de modelar y resolver problemáticas diversas pero “reales” de los futuros ingenieros. Aunque mi tesis de doctorado estudio una población estudiantil de preparatoria de último año que iba a dirigirse a estudios de ingeniería, algo que me motivó de manera muy importante este tipo de estudios es que en Francia se incluyó en el año 2003 la modelación como una herramienta importante para ser enseñada desde niveles como medio superior. Al concluir mis estudios regresé a trabajar en el TEC y estos últimos años me he enfocado justamente a seguir en la reflexión constante sobre esta idea de reformular lo que hoy se conoce como discurso matemático escolar de Cálculo para estudiantes de ingeniería.

Mis aprendizajes como profesora de futuros ingenieros

Considero me extendí bastante sobre mi historia de vida pero creo esto

explica de manera importante mi actuar como profesora e investigadora frente al aula. Lo resumiré en 10 puntos que considero ahora fundamentales para mi actuar como profesora en el aula.

1. *El aprendizaje de las matemáticas debe ser contextualizado.* En mi caso personal los 4 años que estuvo en una facultad de ciencia jamás me cuestioné el para qué me serviría una cierta noción matemática; esa ha sido la pregunta constante de mis alumnos de ingeniería cada vez que presentó un concepto muy elaborado o complejo en clase. Considero válida la precisión que piden y pues el fundamento detrás está justamente en investigaciones previas que creo no deben ser ya puestas a discusión cuando se pretende enseñar matemáticas a un público como los ingenieros.
2. *La modelación de fenómenos reales como un eje rector de la enseñanza.* Autores como Alanís lo mencionarían como un hilo conductor del discurso matemático escolar. Creo que el mostrar en clase que las nociones son herramientas en ese proceso más general de modelar fenómenos diversos puede ser un camino viable para ir justamente contextualizando y hacer emerger los objetos de aprendizaje para los alumnos (ver trabajos de la comunidad ICTMA, ejemplo Niss, M., Blum, W. y Galbraith P.; 2007).
3. *El aula de matemáticas como un laboratorio para "hacer" y "ver" las matemáticas.* El realizar experimentos en clase a los alumnos resultó ser un buen mecanismo para permitir a los alumnos el poder conocer mejor el fenómenos que intentan modelar ya que sin este paso previo la modelación en términos de una representación matemática simbólica es muy complicado por no decir en ocasiones imposibles. El permitir que los alumnos conozcan mejor un fenómeno desde el punto de vista experimental (Rodríguez & Quiroz, 2015) y puedan ver el uso de las matemáticas en su "realidad" es de mucho ayuda desde lo motivacional pero también desde lo conceptual y la significación de ciertas nociones matemáticas en términos del contexto real.

4. *La simulación como una posibilidad para comprender el fenómeno.*

La experiencia frente al aula igualmente mostró que en ocasiones cuando no se puede hacer la experimentación física por limitaciones de equipo, acceso a ciertos componentes o simplemente logística; la simulación de fenómenos varios fue de gran apoyo en ocasiones haciendo uso de applets ya creados por otras instancias (ejemplo sitio de Phet de la Universidad de Colorado) o ambientes de simulación dinámica como Geogebra o incluso permitiendo que los alumnos construyan sus propias simulaciones en softwares diversos (ejemplos en Rodríguez & Bourguet, 2015; Fisher, 2011).

5. *La importancia del trabajo de los alumnos en ambientes de aprendizaje activo.*

Creo valioso decir que hay ciertos binomios que deberían ser inseparables, uno de ellos es sin duda la Modelación y el uso de Tecnología y el otro es Modelación y Aprendizaje Activo. Desde el año 2010 que empezamos a pilotear estos ambientes físicos de aprendizaje activo que permiten por supuesto crear experiencias de los alumnos con experimentos y/o simulaciones pero también tiempo para que ellos resuelvan actividades diversas en el aula o en el tiempo de clase. Hoy considero que esto es muy valioso; sigue habiendo una inercia muy fuerte de los profesores sobre esta idea de continuar la tradición magistral en clase para poder acabar el programa a tiempo y/o para avanzar más rápido. Sin embargo la evidencia sigue mostrando cada vez más que estos tiempos son muy valiosos para los estudiantes mismo y consideramos de gran valor como profesor en ingeniería idear estos escenarios en clases presenciales o virtuales donde los alumnos lidien con el problema y/o fenómenos, de manera individual y/o colectiva. Enfoques como aula invertida es un ejemplo de esto (Tecnológico de Monterrey, 2015a).

6. *Enseñanza justo a tiempo;* o en inglés Just in Time Teaching; es un

enfoque que considero valioso en ingeniería (un ejemplo en Nathan, K. & Klingbeil, N., 2014). Esto implica sin duda alguna el reformular los programas de estudio, la currícula base para que se reorganice todo el discurso matemática en los 2 años iniciales de Ingeniería a través de un enfoque basado en retos (aprendizaje basado en retos; cercano a

aprendizajes basados en proyectos y/o problemas) donde los conceptos disciplinares como matemáticas y/o computación se van presentando conforme se van necesitando en la resolución de un reto (Tecnológico de Monterrey, 2015b). Creo que esto debe ser una componente valiosa y que ayuda a los alumnos a responder su pregunta clásica “¿y esto para qué me va a servir o qué significa?”. Sin duda alguna en este rubro veo dos temas lo cual no implica necesariamente que todo concepto matemático tienen un uso inmediato. En el nuevo modelo educativo del Tec llamado Tec 21 se diferencia entre materias en el sentido tradicional del término y módulos de matemáticas adentro de una unidad de formación llamada Bloque donde el interés es justamente resolver un Reto; con ayuda de ciertos conceptos de matemáticas, física y computación. Un enfoque más integrado para fortalecer el área de Ciencia Básica o mejor conocida en otros ámbitos como áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (o STEM por sus siglas en inglés). Sin duda un tema que será o debería uno de los puntos importantes en el debate de la enseñanza de ciencias en el futuro cercano.

7. *Fortalecer la participación de los jóvenes y en particular de las mujeres en áreas STEM; particularmente Ingenierías.* Como profesora de Matemáticas en los primeros dos años de ingeniería debo reconocer que el porcentaje es considerable en promedio (alrededor del 30% en profesional) y cada vez menor en niveles como posgrado. La idea de permitir que más personas tengan acceso a estudiar carreras afines a áreas STEM es una prioridad para nuestros países latinoamericanos que están en vía de desarrollo; pero aunado a esto en lo personal y desde mi visión de mujer en Ciencias creo se deben fortalecer programas internos en esta dirección. En particular debo decir con cierta esperanza que nuestra institución sumó recientemente en 2019 un acuerdo con ONU Mujeres en el marco del programa He For She en esta dirección y una de las iniciativas (de 10 en total) que se propusieron fue justamente el incrementar el mayor número de niñas, adolescentes y mujeres en áreas STEM. A raíz de esto en 2020 se inicia un programa llamado Mujeres en Ingeniería y Ciencia (MIC; 2020) dentro de la misma escuela donde se promueven diversos esfuerzos para aumentar este número en alumnado pero también en permitir el liderazgos

de docencia e investigación de mujeres destacadas para ayudar con esto a una mejor visibilidad de diversos perfiles de mujeres destacadas en esta área. A manera muy personal me he sumado a la iniciativa de Difusión de estos perfiles y al programa de Mentoreo, donde si creo valioso sistematizar estas prácticas de acompañamiento y mentoreo de las diversas alumnos en niveles varios como desde preparatoria e incluso en la carrera misma.

8. *Repensar el conocimiento mismo y en particular el discurso matemático escolar.* Creo valioso en mi práctica como docente, pero sobre todo por mi participación en diversos proyectos de innovación educativa basado en investigación educativa, el siempre poner en cuestionamiento el contenido a enseñar. Creo que los puntos anteriores pudieran interpretarse el cambiar en la forma de enseñar y no el qué enseñar; el contenido. En mi caso esta incorporación de visiones y enfoques como los enumerados en los puntos 1 al 6 particularmente siempre fueron acompañados del cuestionar el status quo de lo que se debe enseñar en el aula. Sin esta reflexión constante sobre la pertinencia de los contenidos y la forma de enseñar, esto carecería de mucho sentido. Este aspecto es el que siento sigue siendo un reto al interior de la comunidad de profesores. Es cierto que todos tenemos un programa que cumplir en un cierto número de horas/semanas sin embargo el poder eventualmente estar en posición de cuestionarse incluso el enfoque de esto oficialmente indicado o más aún, de lo que debería ser permitirá en los años a venir un cuerpo colegiado de profesores que conozcan a fondo ese conocimiento, su origen y su necesidad en el sistema educativo. En ocasiones ayuda mucho el tener una visión más amplia y holística no solo de tu materia sino de todo el ecosistema de matemáticas en el sistema educativo al que enseñas para darnos cuenta de esa actualidad o no de lo que actualmetne está en los programas oficiales. Sin duda alguna el tener estos debates en el marco de grupos colegiados diversos ayudará sin duda alguna.

9. *La importancia del trabajo interdisciplinario.* Ya en los puntos previos hablé un poco sobre el aprendizaje basado en retos y como estos retos viven en espacios de enseñanza donde el equipo detrás de su diseño e

implementación son equipos multidisciplinarios, de personas con diversas formaciones y especialidades. Al menos al nivel de ingeniería esto es fundamental y creo que en los años a venir será central. Sin duda alguna; los profesores de matemáticas deberemos evolucionar a un papel más activo en estos equipos para el seguimiento del aprendizaje de los alumnos en estos retos. La idea de reformular los currículos base a currículos con un enfoque más inter o incluso transdisciplinarios (English, 2016) será una meta que debemos ponernos como educadores de escuela de ingeniería del siglo XXI.

10. *Repensar nuestra función como docente en un mundo como el que vivimos al día de hoy.* Dudé un poco en como concluir estos 10 puntos de mis aprendizajes como profesora de ingenieros. En este año 2021 la pandemia COVID ha invadido al mundo entero y ha permitido una serie de cambios en todos los ámbitos y la educación no ha sido la excepción; pero creo que es mucho más que la evaluación en sí. No solo el haber cambiado el formato de presencial a en línea o remoto sino el ponernos a cuestionarnos cuáles eran esos mínimos en el conocimiento que si debíamos cuidar se transmitan a los alumnos para que queden las ideas fundamentales que ellos necesitan; cuál era la profundidad de estos mínimos pero sobre todo el como evaluar que ellos lo adquirieron. Y el tema de evaluación se suma a todo un repensar de cuestiones en tiempos de mucha incertidumbre. Incluso ahora que escribo estas líneas no sabemos nada de la otra quincena o mes. Una reflexión que tengo todos los días conmigo misma es la idea de qué deseo se lleven los alumnos de mi clase de Matemáticas; qué de todo lo que mi programa indica es lo más valioso que se queden como futuros ingenieros. Sé que el tema de cambios curriculares de manera oficial siempre se ha percibido como lejano; creo que en estos momentos de cambios continuos es posible repensar todo; los mecanismos, etc. Cada vez más debemos de cuestionarnos y cuestionar a las instancias oficiales. Nuestros mecanismos de medirnos han sido las acreditadoras oficiales y/o exámenes estandarizados como ENLACE, PLANEA o CENEVAL en México, TIMSS, PISA u otros en el mundo. Estas métricas también deberán evolucionar en los años por venir, más pronto de lo que pensamos. Estamos en un mundo con

un nivel de incertidumbre considerable y cada vez con más cambios de diversa índole, sin duda un profesor más informado, preparado y sensible a esta realidad y a la diversidad de alumnos que tendremos es un componente clave de todo el proceso.

Concluyo el presente escrito diciendo que mis trece años frente a grupos de futuros ingenieros en una clase de matemáticas pero mi historia de vida como alumna de profesional y posgrado, como asistente de proyectos educativos, como profesora de cátedra (horas/temporal), profesora investigadora; parte del comité de programas de estudio, de un equipo diseñador de materia en nuevos planes de estudio, como coordinadora de una academia de profesores y como profesora de tiempo completo me ha permitido ver diversas miradas del mismo fenómenos educativo desde diferentes perspectivas. Estoy convencida de que los profesores somos una pieza clave de este cambio pero también creo que este cambio será posible siempre gracias a la experiencia colegiados de repensar la Matemática y su enseñanza para públicos particulares. Esperamos que más personas y más mujeres se sumen en este esfuerzo.

REFERENCIAS

- Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19, versión Castellana.
- Fisher, D. M. (2011). "Everybody thinking differently": K-12 is a leverage point. *System Dynamics Review*, 27, 394.411. DOI: 10.1002/sdr.473
- English, L. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*. 3. 10.1186/s40594-016-0036-1
- Nathan, K. & Klingbeil, N. (2014). *Introductory Math to Engineering*

- Applications. Wiley.
- Niss, M., Blum, W. y Galbraith P. (2007). *Introduction. ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education*. New York: Springer, 3-32.
- Rodríguez, R., y Bourguet, R. (2015). Building bridges between Mathematics and Engineering: Modeling practices identified through Differential Equations and Simulation. *American Society of Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Atlanta, Estados Unidos. <https://www.asee.org/public/conferences/56/papers/13153/view>
- Rodríguez, R. y Quiroz, S. (2015). El papel de la tecnología en el proceso de educación matemática para la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1). DOI: 10.12802/relime.13.1914
- Salinas, P.; Alanís, J.A. y Pulido, R. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de la institución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 12(3): 355-382.
- Smith, C. & Campbell, S. (2011). *A First Course in Differential Equations, Modeling, and Simulation*. Boca Ratón: CRC Press.
- Tecnológico de Monterrey (2015a). *Aprendizaje Invertido*. Recuperated in: <http://observatory.itesm.mx/edu-trends>
- Tecnológico de Monterrey (2015b). *Challenge Based Learning*. Recuperated in: <http://observatory.itesm.mx/edu-trends>
- Vensim (marzo, 2021). www.vensim.com

