

Convocatoria de Experimentación NOVUS 2015

Formato para desarrollar propuestas de experimentos

1. Nombre del proyecto.

Enfoque basado en retos con apoyo modular híbrido bajo formato SPOR en los cursos del área de Métodos Numéricos

2. Tema que aborda.

Ambientes y Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje: Aprendizaje basado en retos
Tecnologías para la Educación: MOOC

3. Nivel académico.

Profesional

4. Curso(s) en que se aplicará.

Curso	Nivel	Estudiantes	Semestre(s)	Carrera(s)
Métodos numéricos en Ingeniería	Profesional	400	4° y 5°	IIS, IME, IMT, IEC, IBT, IQA, ITE, IC, IFI
Métodos numéricos y Álgebra lineal	Profesional	150	4° y 5°	ITC, ISC, INT
Métodos computacionales	Posgrado	40	1° de maestría y doctorado	MCI, MCC, DCI, DCC
Simulaciones computacionales	Posgrado	30	1° de maestría	MIA

5. Profesor responsable y equipo de colaboradores.

5.1 Profesor responsable del proyecto:

Nombre completo	Nómina	E-mail	Nivel académico
Francisco Javier Delgado Cepeda	L00322396	fdelgado@itesm.mx	Profesional/CEM

5.2 Equipo de colaboradores:

Nombre completo	Nómina	E-mail	Nivel académico
José Antonio Otero Hernández	L01058206	j.a.otero@itesm.mx	Profesional/CEM
Sergio Eugenio Martínez Casas	L00249847	semartin@item.mx	Profesional/GDA

6. Anteproyecto de la propuesta de Innovación Educativa

Los cursos de Métodos Numéricos de los programas de ingeniería a nivel profesional constituyen una oportunidad de realizar integración de los cursos de Matemáticas, Ciencias y Computación al término del primer tercio de los mismos. Igualmente, en los cursos de

posgrado, este curso funge como una materia inicial que pretende evaluar las habilidades matemáticas, científicas y computacionales. Así, este conjunto de cursos brinda una oportunidad en relación a la evaluación por competencias en las áreas de ingeniería que no debe desperdiciarse. En añadidura, la educación basada en retos propuesta por el Tecnológico de Monterrey dentro del modelo Tec21 tiene un espacio natural en el curso para estos programas. Adicionalmente, en él confluyen diferentes programas y alumnos con niveles diversos de aprovechamiento, por lo que un enfoque basado en flexibilidad en la forma de cubrir contenidos y dirigir la evaluación integradora mediante una serie de retos de alto nivel que funcionen como integradores para evaluar las competencias profesionales esperadas, constituyen un enfoque de mucho mayor impacto en él.

6.1 Problema o problemática que atiende el proyecto de innovación educativa.

Los cursos de Métodos Numéricos adolecen el brindar el poder integrador y de aprendizaje complejo que pueden poseer y en añadidura suponen un nivel de competencias básicas que en realidad puede ser diverso en función de las habilidades matemáticas, científicas y de programación que cada alumno puede poseer. En este sentido, el proyecto de innovación plantea la implementación de una serie de escenarios basados en el aprendizaje basado en retos, mismos que pueden ser fácilmente contruidos por el carácter y situación del curso, posterior a los cursos de Matemáticas y Ciencias, durante la incursión a las diversas Ciencias de la Ingeniería de los diferentes programas, la variedad de programas atendidos y el contenido de enfoque en la solución computacional de problemas matemáticos y/o científicos.

La implementación de un programa basado en retos implica competir con el tiempo de cobertura del programa de contenidos, no obstante, algunos alumnos tienen una formación que les permite avanzar rápidamente en ello, en tanto que alumnos que pudieran requerir un mayor seguimiento en el aprendizaje de dichos contenidos, no desarrollan un vínculo emocional con el curso al no estar en un contacto estrecho con las aplicaciones que se espera puedan ser eventualmente alcanzables al dominar los contenidos temáticos y teóricos del mismo.

6.1.1. Planteamiento del Problema

Si bien los cursos de Métodos Numéricos en el Tecnológico de Monterrey han evolucionado a través del tiempo para integrar tecnología y repositorios en línea adecuados, aún siguen orientándose a la cobertura de contenidos y sin distinción personalizada de los estudiantes que en él concurren. El curso así, continúa siendo una colección de temas que si bien alcanza estándares profesionales adecuados, no cumple con el ulterior fin de mostrar cómo resolver problemas complejos mediante técnicas computacionales y herramientas diversas. La inclusión de retos adecuados que procuren la integración de conocimientos matemáticos, científicos y computacionales, así como su solución integral con una serie de conocimientos adecuados, es una meta óptima que permanece ausente y que pudiera dirigirse al menos a los problemas de las Ciencias de la Ingeniería, en las disciplinas en que los alumnos incursionan en paralelo.

6. 1.2. Formulación del Problema

¿Cómo podría diseñarse un programa de aprendizaje basado en retos que cubra equivalentemente el actual programa de estudios, que muestre la forma profesional de solución

de los mismos y cuyo desarrollo de adquisición de aprendizajes básicos sea flexible en relación a las competencias ya existentes de cada estudiante?

En relación a la flexibilidad, un curso abierto masivo puede ser complicado de manejar en este ámbito dado el cúmulo de distinciones en la programación y los métodos computacionales específicos requeridos, así como las limitaciones tecnológicas para controlar el aprendizaje de la programación en línea y las amplias competencias matemáticas necesarias. De este modo, un MOOC (Massive Open Online Course) quizá no sea el enfoque más adecuado. Una variante, el MOOR (Massive Open Online Research) puede considerarse adecuado bajo el enfoque en retos, pero se considera hacerlo bajo una de sus variantes híbridas, el SPOR (Small Private Online Research), un curso con elementos basados en retos que tenga componentes modulares adaptativas en los contenidos básicos, donde un grupo reducido de alumnos aprenden contenidos básicos para resolver los retos planteados mediante metodologías de investigación.

6.2 Objetivos de la propuesta de innovación educativa

Con base a la formulación del problema en los cursos, se establece como objetivo general:

Implementar y medir el impacto y percepción en el desarrollo de competencias de un modelo el aprendizaje basado en retos y un diseño adaptativo híbrido para cubrir los contenidos de los cursos de Métodos numéricos en su integración aplicada mediante retos de investigación.

Teniendo entonces como objetivos específicos:

- 1) Establecer una red de 6 retos (3 para dos semestres alternos) basados en problemas de ciencias de la ingeniería que cubran los contenidos y cuya solución implique la productividad operativa del curso actual (programación de métodos numéricos en los temas del curso).
- 2) Diseñar y construir, un plan modular adaptativo híbrido que permita a los estudiantes, según sus requerimientos, adquirir los conocimientos y competencias para resolver cada uno de los retos planteados.
- 3) Diseñar un sitio en línea con los apoyos necesarios (establecimiento de retos, modularización de contenidos, evaluación adaptativa) para administrar los cursos establecidos en conjunto y bajo el modelo de un SPOR (Small Private Online Research).
- 4) Realizar una implementación controlada para evaluar la percepción y el impacto en el aprendizaje y el desarrollo de competencias.

6.3 Justificación

El aspecto central perseguido en la implementación propuesta atiende a una mayor profesionalización e integración del conocimiento, para un efectivo desarrollo de competencias en los alumnos que este conjunto de cursos pueden brindar a sus respectivos públicos y su justificación se desarrolla en los siguientes ámbitos.

6.3.1. ¿Por qué se considera que es una innovación?

En la actualidad, los cursos de Métodos numéricos se imparten como una colección de temáticas aisladas y se pone poco o nulo énfasis en su integración para resolver un problema

complejo que requiere de la simulación y el análisis computacional. Esta propuesta está dirigida a anteponer este fin, mismo que constituye la real práctica profesional en ingeniería, a los contenidos aislados, proponiendo un trabajo diferencial en el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes. El modelo SPOR permite lo anterior, en tanto que su enfoque selectivo hacia la investigación permite la inclusión de un programa de Aprendizaje Basado en Retos.

6.3.2. ¿Qué tan factible es realizar la propuesta?

La factibilidad radica en el diseño de los recursos adaptativos de soporte. Una estructura de integración curricular basada en el desarrollo de competencias ha sido usada por el autor principal en un programa que implementa el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) y el Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL), con buenos resultados reportados en la literatura.

Referencias:

- Polanco R.; Calderón, P. & Delgado, F. (2000). Problem Based Learning in Engineering Students: its effects on academic and attitudinal outcomes, published in The Power of Problem Based Learning, PROBLARC of The University of Newcastle.
- Polanco R., Calderón, P. & Delgado, F. (2001). Effects of a Problem Based Learning Program on Engineering Student' Academic achievements, Skill development and Attitudes in a Mexican university, Proceedings of Annual Meeting of the American Educational Research Association, pp. 21.
- Delgado, F. (2003). Problem Based-Learning in Sophomore and Freshmen Engineering Students: A Four Year Follow-Up, in the proceedings if the CERME 3: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Bellaria, Italia.

6.3.3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas?

Ventajas previstas: implementación de un modelo basado en competencias en ingeniería de acuerdo a la declaración de ABET: Modelar y resolver problemas de ingeniería con base a criterios matemáticos y científicos. Adicionalmente, otorgar a cada estudiante una trayectoria de desempeño más acorde a sus habilidades previas que le permita centrar su tiempo en el desarrollo de dichas competencias más que en el de aprendizajes previos.

Desventajas previstas: el modelo planteado para un SPOR puede provocar desconcierto, confusión y deserción en alumnos de bajo desempeño. Adicionalmente, el desarrollo de este modelo puede generar una dedicación superior a la planeada en alumnos con este tipo de desempeño. Se espera que la vinculación con problemas aplicados, realistas e integrados, bajo la dirección del profesor brinde la motivación para subsanar estos posibles aspectos, lo cual se considera viable dada la experiencia descrita en apartados previos.

6.3.4. ¿Cuál será el impacto esperado en el aprendizaje de los alumnos?

Primordialmente aumentar el nivel y profundidad en la adquisición de las competencias profesionales en ingeniería (ABET) obtenido en términos de la práctica profesional real a través de retos bien diseñados que integren conocimientos, disciplinas y un vínculo emocional con el análisis computacional.

6.3.5. ¿Por qué se considera que esta experiencia mejorará el interés, desempeño, aprendizaje o motivación de los alumnos?

Ha sido probado bajo diversos escenarios que la utilización con problemas aplicados propios de las disciplinas de estudio establecen un vínculo emocional que aumenta el compromiso e interés de lograr los aprendizajes básicos para lograr las metas de resolución, promoviendo el autoaprendizaje y autodirección.

6.3.6. ¿Qué tan fácil será replicarlo en otros cursos, en otras disciplinas?

Si bien el planteamiento de diseño y ejecución se ha establecido perenemente para los cursos de “Métodos numéricos en Ingeniería” y “Métodos numéricos y álgebra lineal” a nivel profesional, la misma estrategia y escenarios similares pueden ser empleados en los cursos “Simulaciones computacionales en ingeniería” y “Métodos computacionales en ingeniería”, ya impartidos por el titular y colaboradores de la propuesta. Una aplicación de un modelo similar de instrucción pudiera ser empleado con modificaciones en los cursos de Programación y Computación que se ofrecen en etapas más tempranas de los diferentes programas de nivel profesional.

6.3.7. ¿A quién más pudiera beneficiar?

Si bien no se plantea en el diseño y experimentación en una primera aproximación, la modelación realizada a través de retos bien establecidos puede plantearse con situaciones totalmente realistas y existentes en la industria o las comunidades sociales. Se recomienda probar el modelo primeramente con retos aplicados con un nivel académico controlado. Adicionalmente, para la Institución, el establecimiento y evaluación del modelo permite hacerlo viable para otros cursos que pueden tener un corte científico en ingeniería sin ser limitativo a un programa determinado.

7. Delimitación del tema y limitaciones posibles de la propuesta

Dado que básicamente se proponen dos innovaciones complementarias:

- a) Implementación de un modelo SPOR para el curso
- b) Aprendizaje modular adaptativo de los contenidos para los estudiantes

ello implica que muchos más ajustes al curso podrían requerirse o surgir bajo un diseño más detallado o durante la implementación. Así, tanto el diseño estructural del curso, actividades, apoyo de tecnología y valoración experimental, estarían centrados en estos dos aspectos, si bien se plantea establecer bajo una investigación pre-experimental e introductoria, parámetros alternos para realizar una evaluación secundaria a profundidad de la experiencia de innovación. En el sentido previo, la propuesta de innovación se centra a las implementaciones anteriores, si bien supone la experiencia ganada en el empleo de tecnología, manejo de escenarios y proyectos (PBL y POL) y el modelo híbrido ya implementado basado en aprendizaje móvil.

8. Marco Teórico

Los cursos de Métodos numéricos son una arena potencial para la integración curricular y el desarrollo de competencias. Estos cursos han evolucionado a lo largo del tiempo, pero en particular en los últimos treinta años, integrando tecnología conforme la diseminación de la computadora y la introducción del cómputo portátil al aula ocurrían. De este modo, este curso, que para los programas de ingeniería se halla típicamente ubicado después de los cursos de

competencias matemáticas y físicas, ha ido evolucionando para ser un promotor de la visualización y la simulación computacional científica (2008). La inclusión de lenguajes de programación o de software especializado ha sido un eslabón natural de dicha evolución.

No obstante, aún hoy en día, en particular si se revisa la literatura de textos académicos en el área, se podrá observar que el enfoque sigue siendo lineal y poco integrado en relación a los contenidos, que son presentados aún como una colección aislada de temas, en lugar de realizar una integración profesional de los mismos para poder resolver problemas complejos, en el ámbito al menos de las ciencias de la ingeniería a través del desarrollo de competencias (Delgado, 2009). Adicionalmente, hace un tiempo, el titular tuvo la oportunidad de crear un libro de texto con un énfasis hacia la integración curricular y la programación, sirviendo como una pauta para la clase presencial y un trampolín al aprendizaje móvil (Delgado y Martínez, 2011; Delgado, 2011). Este conjunto de recursos permitió generar un enfoque híbrido para el curso que se adentraba cada vez más a una introducción a la práctica profesional de los métodos numéricos mediante la solución de escenarios retadores y transdisciplinarios mediante la inclusión de un proyecto semestral con estas características (Delgado, 2012).

Fue así como se planteó y generó una aproximación basada en “blended learning” para el curso, con un portal abierto que contiene recursos multipropósito para diferentes estilos de aprendizaje que confluyen en el curso (2013). A pesar de esta primera aproximación, es un hecho que más allá de los diferentes estilos de aprendizaje, cada estudiante que accede al curso posee diferentes niveles de conocimiento matemático, competencias de programación y habilidad de integración en los problemas aplicados de ingeniería. Hoy en día, a través del modelo Tec21, el Tecnológico de Monterrey está accediendo a un modelo cada vez más competitivo en el desarrollo de competencias profesionales, en particular mediante el aprendizaje basado en retos (CBL), una evolución transdisciplinaria y realista del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) y el Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL), la cual es por mucho una metodología concurrente más cercana al desarrollo de competencias (ITESM, 2015). Esta metodología, como sus análogos constructivistas, demanda mayor tiempo de trabajo si se pretende hacer convivir con la impartición clásica de cursos o aún de sus variantes soportadas por tecnología en línea o móvil.

El concepto de flexibilidad se ha desarrollado en la enseñanza, fundamentado en el hecho de que cada estudiante posee necesidades diferentes sobre dónde, cómo y qué aprender (ITESM, 2015). Soportado por tecnologías ubicuas y adaptativas, el concepto de flexibilidad establece que cada alumno puede construir su propia trayectoria de aprendizaje, misma que debe ser adaptable al conocimiento previo del alumno y sus fines de aprendizaje. Las reflexiones anteriores, así como la combinación adecuada de estos dos aspectos, son la base sobre la que se pretende construir la innovación descrita aquí:

- a) La introducción del CBL en el curso de Métodos numéricos, por ser un escenario natural al término del primer tercio de las carreras de ingeniería en el Tecnológico de Monterrey.
- b) La implementación del aprendizaje flexible dentro del curso, donde cada alumno dosificaría su aprendizaje en forma adaptativa de acuerdo a su nivel de competencia y necesidades hacia la mira central, la solución de los retos planteados en el CBL.

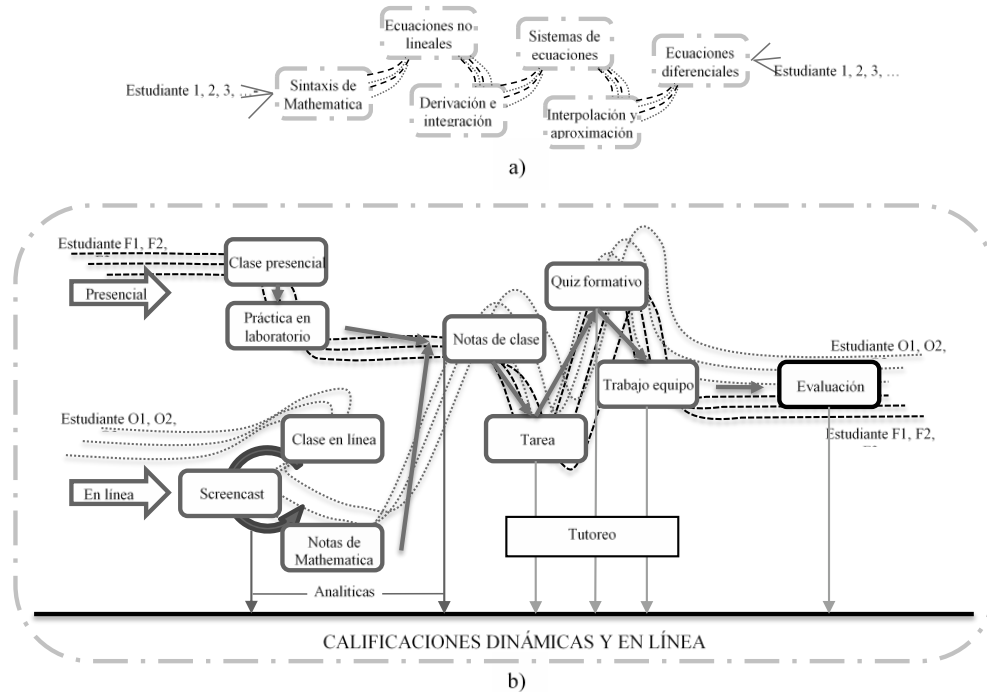


Figura 1: Esquema híbrido del curso: a) trayectorias variables para cada estudiante por tema, y b) cada tema establece actividades seleccionables para demostrar un mínimo de competencias (Delgado, 2015b)

Como una primera aproximación, el titular de la presente innovación, ha construido a lo largo del tiempo un portal abierto de recursos en interacciones, que es una propuesta cero de la idea planteada, y que se busca ahora llevar a un nivel mucho más avanzado en relación a los dos objetivos previos (Delgado, 2015a). Es importante mencionar que si bien el curso central sobre el que se trabajaría es el de Métodos numéricos para ingeniería (Profesional), la propuesta es directamente extensible a los cursos Métodos numéricos y Álgebra lineal (Profesional), así como Simulaciones computacionales para ingeniería y Métodos computacionales para ingeniería (Posgrado) y está basada en la metodología planteada por Delgado (2015b).

El modelo propuesto, SPOR, surge de la extrapolación de modelos ya experimentados (MOOC, SPOC y MOOR), en donde ciertas directrices y recomendaciones de implementación han sido ya bien establecidas, además de recomendaciones concretas (Gleeson, 2014; Goral, 2014; Hosler, 2014). Su implementación y valoración en un grupo selectivo permitiría extender sus fronteras e impacto como un modelo viable en la formación de los alumnos de ingeniería.

Referencias:

Delgado, F. (2008). Innovaciones y resultados comparativos en los cursos de Métodos numéricos para posgrado en ingeniería, in the proceedings of ICME-11: 11th. International Congress of Mathematical Education, Monterrey, Nuevo León.

Delgado, F. (2009). Innovación en los cursos de métodos numéricos para ingeniería, un seguimiento a 5 años. Memorias de la XXXVI Conferencia Nacional de Ingeniería (ANFEI): Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán.

- Delgado, F. y Martínez, S. (2011). Cambios curriculares generados por el empleo de tecnología en la enseñanza de los métodos numéricos. Memorias de la XXXVIII Conferencia Nacional de Ingeniería (ANFEI): Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro.
- Delgado, F. (2011). Métodos numéricos para ingeniería. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey México. Septiembre, 2011. ISBN: 978-607-501-045-8, 978-607-501-104-2.
- Delgado, F. (2012). Professional development enhanced in numerical methods course based on b-learning: design and follow up. Proceedings of Mobile Learning International Conference 2012 (IADIS). Berlín, Alemania.
- Delgado, F. (2013). A numerical methods course based on b-learning: integrated learning design and follow up. International Journal of Mobile and Blended Learning 5 (1).
- ITESM. (2015). Reporte EduTrends. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. Monterrey: ITESM.
- Delgado, F. (2015). Portal híbrido del curso Métodos computacionales en ingeniería. Estado de México: ITESM.
- Delgado, F. (2015). Upgrading a Numerical Methods Course into Newest Mobile Technologies for Mathematical Education: Approach Based on Flexibility and Skill Development. Mobile and Blended Learning Innovations for improved Learning Outcomes. London: IGI Global.
- Gleeson, T. (2014). Co-Teaching a Blended Class across Universities. Inside Higher Ed. Retrieved from: <http://www.insidehighered.com/blogs/higher-ed-beta/co-teaching-blended-class-across-universities>
- Goral, T. (2014). SPOC's may provide what MOOC's can't. University business. Retrieved from: <http://www.universitybusiness.com/article/spocs-may-provide-what-moocs-can%E2%80%99t>
- Hosler, A. (2014). Massive Open Online Research: The MOOC Evolves into the MOOR. Retrieved from: <http://www.emergingedtech.com/2014/01/massive-open-online-research-the-mooc-evolves-into-the-moor/EmergingEdTech>

9. Metodología de investigación educativa

Existirían dos etapas en el proceso de innovación. La primera correspondería a una investigación documental en mejores prácticas y el diseño del espacio para los cursos. La segunda etapa buscaría empatar los supuestos de construcción y diseño con el impacto en el aprendizaje. Debe notarse que el tipo de aprendizaje se modificará en relación a un mayor desarrollo de competencias profesionales pero que se espera alcanzar un mínimo de aprendizaje en términos de conocimientos. La evaluación de impacto sería entonces basada en una investigación cualitativa correlacional. La cual a su vez se clasificaría, por su intención, como aplicada y orientada. El nivel en todo momento sería el de una investigación exploratoria, en términos de su nivel de profundidad y conclusión, ya que ella establecería otros posibles parámetros de evaluación no considerados con base solamente a los hallazgos dirigidos a los objetivos.

9.1 Diseño de la investigación

9.1.1. Definición de la muestra

Se planea la consideración de implementar el modelo construido hacia cuatro grupos de estudiantes en los cursos de Métodos numéricos para Ingeniería (M2025), tres de ellos en el CEM, dirigido por dos profesores distintos y uno más en el campus GDA como discriminación.

9.1.2. Definir si el enfoque es cualitativo o cuantitativo

Se plantean utilizar ambos enfoques en forma cruzada. El cuantitativo en relación a la percepción del estudiante en las dimensiones: Calidad, Profundidad, Complejidad, Interés generado y sostenido, Compromiso generado. En el enfoque cuantitativo, se buscaría analizar el nivel de aprendizaje modular en relación al mínimo e histórico, así como el afianzamiento de la adquisición de competencias.

9.1.3. Seleccionar el tipo de diseño que se seguirá

Como se mencionó, el diseño es híbrido: cualitativo pre-experimental y cuantitativo longitudinal.

9.1.4. Definir el tipo de instrumentos que se emplearán para recolectar los datos.

La primera etapa es una investigación documental sobre mejores prácticas de diseño de MOOC, SPOC y MOOR. Esto llevaría al diseño estructural del curso. La segunda etapa considera en paralelo al diseño final en una primer etapa, la implantación del curso. La recolección de datos estará basada en pruebas de conocimientos establecidas y de resultados de la evaluación de retos basada en rúbricas de desarrollo de competencias. Una encuesta de percepción será aplicada a los estudiantes al término para evaluar los aspectos mencionados antes.

10. Aspectos administrativos de la propuesta de innovación educativa

10.1 Recursos

a) Activos	b) Gastos
\$19,000.00 Compra de 2 tabletas	\$55,000.00 Diseminación de resultados
\$12,000.00 Memorias de extensión RAM para equipos ya existentes	\$10,000.00 Publicaciones
\$10,000.00 Discos duros complementarios 2 TGb para resguardo de video	\$ 7,000.00 Compra de licencias
TOTAL: \$41,000.00	\$ 5,000.00 Movilidad
	\$ 7,000.00 Compra de espacio de almacenamiento digital
	TOTAL: \$84,000.00
	GRAN TOTAL: \$125,000.00

Los congresos en los que se reportarán resultados se hallan en el Observatorio de Innovación Educativa, pero se solicita considerar también a: INTED (International Technology, Education and Development Conference) que realiza revisión por pares y publicación indizada que incluyen Memorias (con ISBN) y Revista (con ISSN); igualmente ML (International Mobile Learning), que publica la revista International Journal of Mobile and Blended Learning con alto factor de impacto.

10.2. Cronograma

La Figura 2 muestra, en los términos establecidos a lo largo de la propuesta, el avance programático esperado para el desarrollo de la innovación.

11. Alineación estratégica con el modelo educativo TEC21

El modelo a implementar que se describe en la propuesta puede extrapolarse a otros cursos con afinidad en las intenciones. El valor que agrega su implementación está alineado a las características declaradas para este modelo:

- Aprendizaje activo:** el aprendizaje basado en retos establece un aprendizaje relevante y significativo, que desarrolla competencias profesionales mediante actividades retadoras. Es importante mencionar que el equipo proponente dedica parte de su tiempo académico a la investigación en los ámbitos de ciencia y modelación computacional, cumpliendo también las recomendaciones sobre el perfil del profesor.
- Autogestión del aprendizaje:** la utilización de un aprendizaje modular supeditado a los objetivos primarios, la resolución de retos, permitirán al estudiante decidir qué, cómo y hasta dónde aprender un tema básico del curso, hasta lograrlo. Este currículum flexible, permite al alumno tomar decisiones sobre su aprendizaje, y hacerlo en relación a su propia formación e interés. La propuesta de manejo, basada en recursos tecnológicos, se apega a lo recomendado por el modelo Tec21.

Actividad	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1: Investigación, diseño y construcción de sitio (módulos y retos).									Responsable: Dr. Francisco Delgado/ Dr. Sergio Eugenio Martínez Casas			
Investigación de mejores prácticas.												
Diseño de sitio y módulos												
Diseño y generación de retos												
Implementación												
Criterio evaluación				Sitio operativo	Diseño concluido	Diseño de espacios	Diseño de módulos de aprendizaje				Primera versión concluida	
Presupuesto	Compra de activos \$41,000.00		Diseminación de resultados 1 \$35,000.00			Almacenamiento digital y licencias \$14,000.00			Movilidad \$5,000.00			
2: Terminación de construcción del sitio, implementación e investigación primaria.									Responsable: Dr. Francisco Delgado/ Dr. José Antonio Otero Hernández			
Definición de metas de evaluación												
Diseño de instrumentos												
Documentación y análisis												
Construcción de reporte												
Criterio evaluación							Artículo de diseño	Diseño y adaptaciones a Electricidad y Magnetismo		Diseño concluido Artículo implementación		
Presupuesto		Publicaciones \$10,000.00		Diseminación de resultados \$20,000.00								

Figura 2: cronograma de Gantt del avance, cumplimiento, evaluación y gastos de los objetivos

12. Anexos



Portal abierto para los cursos de Métodos numéricos
<http://m2025.weebly.com>





Video descriptivo del proyecto
https://youtu.be/774YOU_3OkE