

---

## Diseño y puesta en marcha de un modelo de uso de tecnologías educativas para apoyar el aprendizaje en física mecánica

*Design and start up of a model of use in educational technologies to support the learning in mechanical physics*

**Jorge Augusto Jaramillo Mujica, Leonel Felipe Morales Avella y Diana Marcela Coy Mondragon**

Universidad Militar Nueva Granada, Colombia

### Resumen

Buscando fomentar el aprendizaje en los denominados nativos digitales, se requiere hoy en día la aplicación de tecnologías que ofrezcan una variedad de posibilidades, entre ellas los entornos virtuales 3D, los cuales posibilitan el diseño de modelos de interacción que van más allá de lo que se puede lograr con las aulas virtuales y los objetos de aprendizaje multimedia. En este trabajo se ha propuesto la implementación de un modelo articulado en aplicación de estas tecnologías, buscando favorecer e incentivar el aprendizaje de la Física Mecánica en los estudiantes bajo formas diferentes de acercarse al conocimiento en la resolución de problemas, y así poder identificar cuáles tecnologías generan mayor interés en el proceso. Las ciencias básicas es una de las áreas de formación de ingenieros más importante, y ha generado una gran preocupación en la comunidad académica los niveles de pérdida de estas asignaturas, ya que se ha convertido en una de las causas por la que los estudiantes desertan de estos programas.

*Palabras clave:* Física Mecánica, Opensim, innovación educativa, Moodle, OVA.

---

### Cita sugerida:

Jaramillo Mujica, J.A., Morales Avella, L.F., y Coy Mondragon, D.M. (2017). Diseño y puesta en marcha de un modelo de uso de tecnologías educativas para apoyar el aprendizaje en física mecánica. En S. Pérez-Aldeguer, G. Castellano-Pérez, y A. Pina-Calafi (Coords.), *Propuestas de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información* (pp. 72-81). Eindhoven, NL: Adaya Press. <https://doi.org/10.58909/ad17728839>

## **Abstract**

In order to promote learning of young people also so-called “digital natives”, it is necessary the application of technologies that offer a variety of possibilities including 3D virtual environments which allow the design of interaction models that go beyond the possibilities that offers the traditional “virtual classrooms” or multimedia learning objects. In this paper, the implementation of an articulated model in application of these models is proposed, seeking to promote and encourage the learning of Mechanical Physics in students under various ways of approaching knowledge in problem solving and thus, to be able to identify which technologies generate more interest in the process. The basic sciences is one of the most important areas in engineering training, and the failure levels in the subjects of this area has generated a great concern in the academic community, because this is one of the reasons why students dropout of engineering careers.

*Keywords:* Mechanical Physics, Opensim, educational innovation, Moodle, virtual learning objects.

## **Introducción**

Han sido muchas las investigaciones que se han venido desarrollando alrededor de los efectos que produce el uso de las tecnologías de la información y comunicación en favor de la enseñanza y el aprendizaje, debido precisamente a la evolución que han tenido, como por ejemplo, la introducción de las plataformas de aprendizaje LMS (Learning Management System); han impulsado el desarrollo de la educación virtual en forma exponencial, incorporando características nuevas para desarrollar el aprendizaje desde lo sincrónico y asincrónico y modelos de estudio autónomo. A su vez, estas mismas tecnologías se comenzaron a aplicar en la educación presencial, buscando complementar y reforzar los modelos de enseñanza.

El desarrollo y puesta en marcha de estas tecnologías de gestión del aprendizaje, han incentivado los comúnmente llamados objetos virtuales de aprendizaje, que en definitiva buscan empaquetar un conocimiento particular bajo una aplicación interactiva con elementos de contexto, contenido multimedia y actividades de refuerzo. Estos componentes se han puesto en la escena educativa, como parte del diseño de cursos en línea, con el fin de presentar al estudiante un material de estudio mucho más atractivo que favorezca los modelos significativos del aprendizaje. En su concepción y diseño, aplican metodologías instruccionales que han sido adecuadas a las propias necesidades, las cuales parten de la identificación de necesidades hasta la publicación en los LMS (Jiménez García, Márquez Narváez, Agudelo Calle, y Beleño Montagut, 2016).

Por otra parte, las tecnologías derivadas de la realidad virtual como los mundos virtuales o entornos virtuales 3D (metaversos) han estado emergiendo en forma un poco tímida, como otra de esas posibles aplicaciones que para la educación, incorpora características complementarias como la inmersión, la tridimensionalidad, la jugabilidad, favoreciendo en forma directa el aprendizaje significativo. A pesar de la exigencia que ha tenido la ejecución de esta tecnología en los niveles de procesamiento de los computadores, se han desarrollado más y mejores alternativas tecnológicas, que favorecen su aplicación en las escuelas (Ramón et al., 2014).

La combinación de todas estas posibles características de interacción, generarían nuevos planteamientos en los modelos instruccionales de hoy, aplicables a cualquier área del conocimiento. A las nuevas generaciones que han nacido con toda la tecnología a su alcance, no se les puede seguir educando a la forma tradicional; ellos prefieren aprendizajes mucho más activos con el uso de tecnologías, como lo ha resaltado Prensky en los nativos digitales (Prensky, 2011). El gran reto desde el ámbito educativo y de uso de tecnologías, se debe enfocar a la construcción de modelos que respondan a enfoques centrados en los estudiantes, con componentes altamente interactivos, colaborativos, significativos y constructivistas, que favorezcan un aprendizaje más adaptativo a las propias necesidades de cada quién (Prensky, 2011).

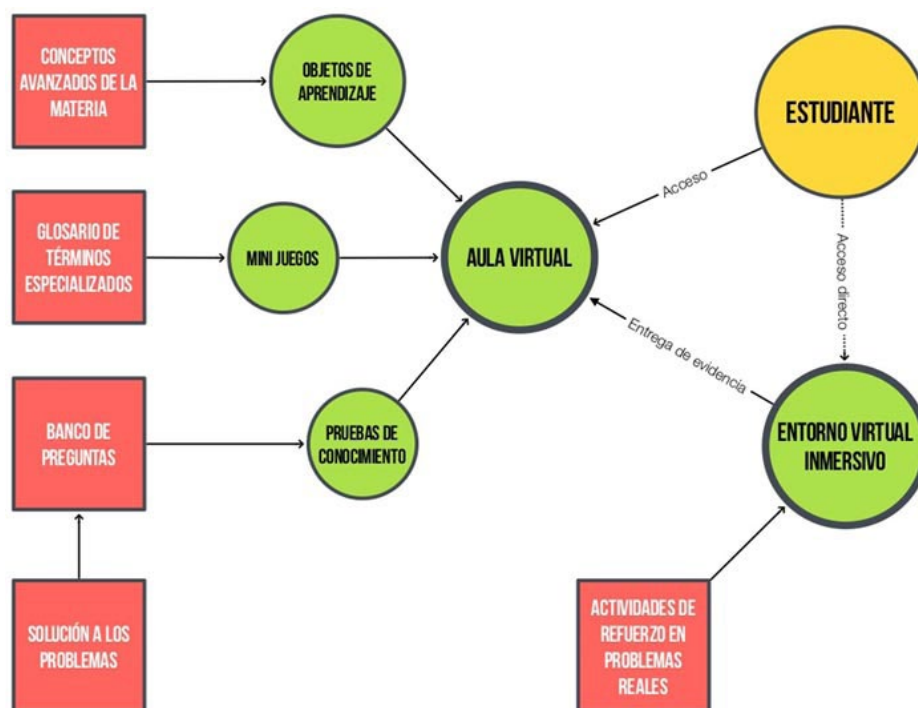
La educación en ciencias básicas ha sido un tema que ha ameritado especial cuidado por parte de la comunidad académica, principalmente en la formación de ingenieros, debido a que en la Ingeniería se deben tomar decisiones en beneficio de la humanidad, solucionando diversas situaciones problemáticas relacionadas. A los estudiantes se les debe preparar en forma adecuada para enfrentar los nuevos retos, teniendo que aplicar métodos de solución de situaciones particularmente nuevas, lo cual se logra desde las dimensiones conceptuales, metodológicas y axiológicas (Garza Rivera, 2001).

Lo anterior justifica el hecho que los programas de formación de ingenieros en la Universidad Militar Nueva Granada, se fundamenten en unas bases sólidas en ciencias básicas, ocupando un promedio del 25% del total de créditos de estas carreras. Pero hay una situación preocupante con los altos porcentajes de pérdida de asignaturas de esta área, llegando a tener porcentajes de pérdida entre el 40% y el 60%. Esta situación conlleva necesariamente a la búsqueda de estrategias educativas que faciliten la inclusión de tecnologías y así potenciar la calidad de las clases y motivar a los estudiantes a su estudio.

## **Diseño y desarrollo del modelo**

El modelo planteado se soportó en el uso de 3 tecnologías. En la Figura 1, se puede observar la relación y disposición de éstas. En el entorno virtual 3D construido bajo la plataforma OpenSim, el estudiante debe desarrollar determinadas actividades en escenarios tridimensionales, teniendo que hacer uso de los conocimientos adquiridos. Desde

un aula virtual con un planteamiento gamificado, se presentan diversas mecánicas de juego como la organización de las temáticas por niveles, tabla de puntuaciones y recompensas representadas por insignias. Bajo este esquema se han dispuesto pruebas de conocimiento con una retroalimentación cuidadosamente preparada, juegos didácticos que articulan los principales conceptos que desarrolla la asignatura y algunas actividades de carácter colaborativo. También se diseñaron varios objetos virtuales de aprendizaje, que buscan apoyar los temas de mayor dificultad.



**Figura 1.** Modelo de uso de tecnologías educativas

Los contenidos temáticos de la materia fueron organizados en 3 niveles, teniendo en cuenta que el semestre académico se compone de tres cortes evaluativos, de la siguiente manera:

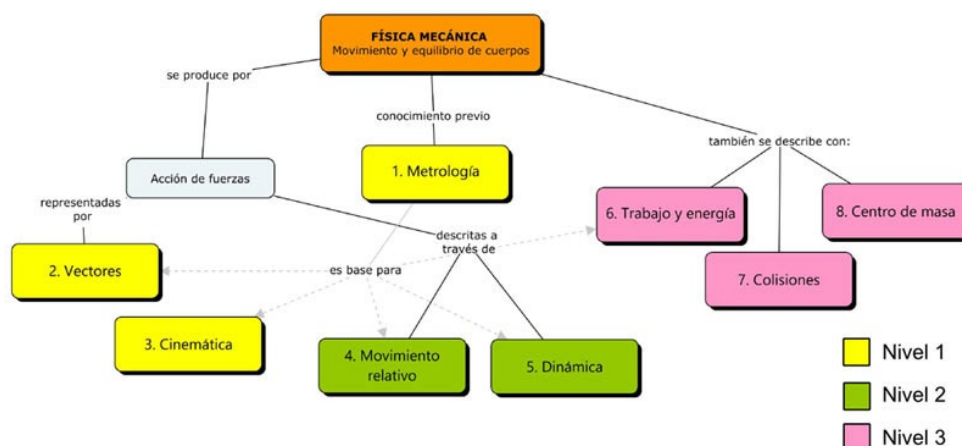
- NIVEL 1: Metrología, vectores y cinemática.
- NIVEL 2: Movimiento relativo y dinámica.
- NIVEL 3: Trabajo y energía, colisiones, y centro de masa.

El diseño de las actividades en el metaverso, está enfocado a solucionar situaciones de la vida cotidiana, con un aspecto arquitectónico moderno. En la Tabla 1 se muestra el listado de actividades para los escenarios resultantes:

**Tabla 1.** Actividades presentes en el metaverso

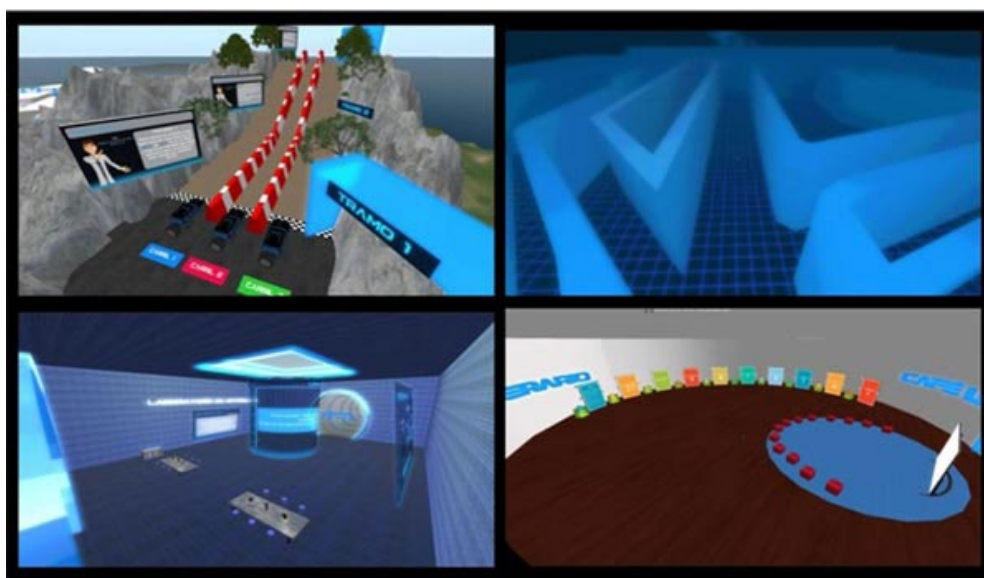
	Tema a estudiar	Actividad o recurso
Escenario 1	Metrología	Laboratorio con información de metrología
Escenario 2	Vectores	Laberinto subterráneo
Escenario 3	Cinemática	Pista de rally
Escenario 4	Movimiento Relativo	Galería de conceptos
Escenario 5	Dinámica	Cofre del tesoro
Escenario 6	Trabajo y Energía	Montaña Rusa
Escenario 7	Colisiones	Café Literario
Escenario 8	Centro de masa	Recorrido con compuertas

Estos escenarios fueron interconectados a través de túneles buscando dar la apariencia de en un mapa conceptual, el cual daría la estructura visual para el diseño del metaverso (ver Figura 2).



**Figura 2.** Mapa conceptual de la asignatura

En la construcción de las actividades planteadas, se integraron elementos como modelos 3D, texturas, audio y segmentos de programación desarrollados en lenguaje LSL (Linden Scripting Language), los cuales permiten la interacción con los objetos presentes en el entorno (ver Figura 3).



**Figura 3.** Algunos de los escenarios presentes en el entorno virtual

El aula virtual es el centro de gestión de las actividades para el modelo planteado. Cada nivel contiene actividades como pruebas de conocimiento que aumentan la dificultad progresivamente. Otra actividad propuesta son los Juegos Moodle basados en un glosario de conceptos concernientes a cada tema con imágenes relacionadas, para que los estudiantes recuerden y comprendan su significado.

Se incorporaron también objetos virtuales que profundizan temas que más se les dificultan a los estudiantes en cada nivel, en ellos se realizó una descripción detallada del tema con animaciones, gráficos y audio, incluyendo ejercicios resueltos y propuestos, con retroalimentación para facilitar el aprendizaje en los estudiantes.

La Tabla 2 presenta la distribución de puntos por tipo de actividad y de insignias que representan puntos extra. Estas insignias podían ser obtenidas, siempre y cuando los estudiantes realizaran y completaran determinado grupo de actividades. Se determinaron las insignias por jugador, insignias por pruebas de conocimientos, insignias por realizar actividades en el entorno 3D y finalmente por utilizar los objetos de aprendizaje.

**Tabla 2.** Presentación de actividades por parte de los estudiantes y cantidad de puntos

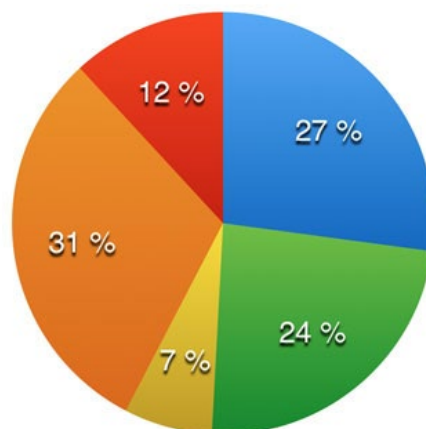
	Juegos Moodle	Pruebas de conocimiento	Actividades del metaverso	Objetos de aprendizaje	Puntos por insignia	Total puntos
Nivel 1	15	30	30	25	27	100
Nivel 2	20	30	25	15	27	90
Nivel 3	45	52	50	23	37	170

## Resultados obtenidos

El modelo descrito anteriormente fue trabajado con dos grupos presenciales de física mecánica, con 30 estudiantes cada uno, acordando previamente con la docente de la asignatura que el trabajo que fuese desarrollado tendría un peso del 20% de la asignatura. Lo anterior para buscar una mayor participación y que no se convirtieran las actividades propuestas en una carga adicional de trabajo.

En el desarrollo de la prueba piloto, se pudo evidenciar que para el primer nivel y luego de haber superado diversos inconvenientes de acceso al aula virtual y de instalación de la plataforma OpenSim, se logró que participaran el 88% de los estudiantes, como se muestra en la Figura 4. Un 27% de ellos tuvo una alta participación e interés en desarrollar todas las actividades, obteniendo el máximo de puntos establecidos para este nivel, el 24% obtuvo entre 70 y 85 puntos, representando así un 50% de estudiantes que estuvieron activos. Un pequeño grupo logró apenas aprobar este nivel obteniendo entre 60 y 65 puntos y un 31% no alcanzó el puntaje mínimo para aprobar.

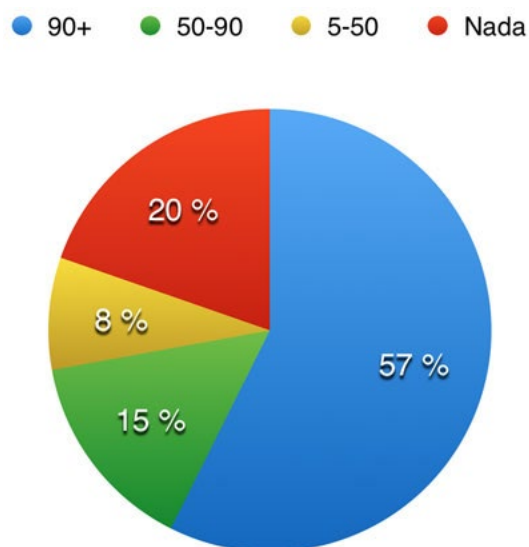
● 100 ● 70-85 ● 60-65 ● 5-60 ● Nada



**Figura 4.** Porcentaje de estudiantes que obtuvieron los respectivos puntajes en el primer nivel

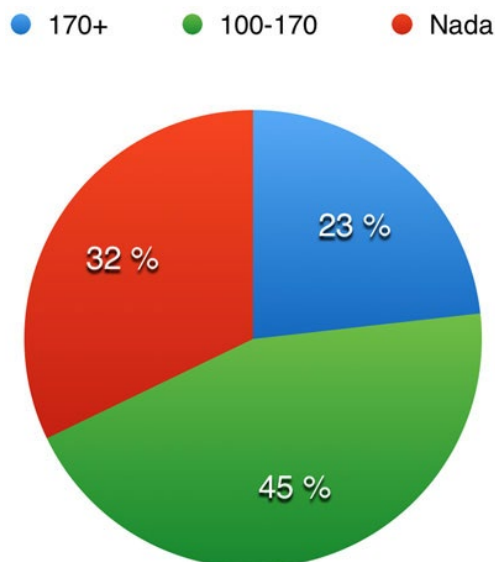
Para el segundo nivel se plantearon otras estrategias metodológicas, como el establecimiento de fechas límite para el desarrollo de las actividades y su número de intentos. Se buscó además que los estudiantes tuvieran que encontrar determinadas contraseñas en el metaverso para poder desarrollar algunas actividades en el aula virtual, y así poder observar y medir el interés de su uso.

Luego de aplicar esta estrategia, se logró elevar en un 23% con respecto al nivel anterior el número de estudiantes que alcanzaran el puntaje mínimo para aprobar el nivel. El 58% de ellos lograron obtener el puntaje máximo, incluso superándolo, el 15% lograron un puntaje entre 50 y 90 puntos. Un 8% de los estudiantes no alcanzaron el puntaje para aprobar y el 20% no participaron, como lo muestra la Figura 5.



**Figura 5.** Porcentaje de estudiantes que obtuvieron los respectivos puntajes en el segundo nivel

En el último nivel se complicaron un poco las cosas, por los tiempos de cierre del semestre y presentación de parciales, lo que redujo notablemente la participación de los estudiantes. A pesar de esto, el 23% superaron el puntaje límite establecido y el 45% alcanzaron puntajes entre 100 y 170 puntos, alcanzando un 68% de estudiantes que aprobaron este nivel de manera satisfactoria. Hubo un 32% de estudiantes que no alcanzaron el puntaje mínimo para aprobar el nivel. Se pueden ver los resultados en la Figura 6.



**Figura 6.** Porcentaje de estudiantes que obtuvieron los respectivos puntajes en el tercer nivel



Se resume en la Figura 7 la proporción de finalización de todas las actividades propuestas para el curso. Las actividades de los juegos mantuvieron una proporción aumentada para el nivel 2. Las pruebas de conocimientos fueron las únicas actividades que mantuvieron un promedio muy similar en los tres niveles. La exploración del metaverso, tiene un notable incremento en el nivel dos, así como el acceso a los objetos de aprendizaje.

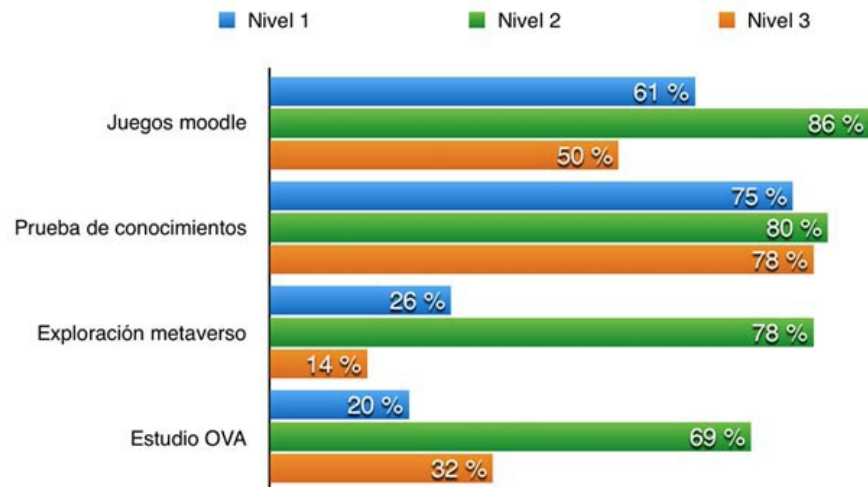


Figura 7. Porcentaje de estudiantes que finalizaron todas las actividades en cada nivel

## Conclusiones

Podría asumirse en términos generales que, como se está trabajando con nativos digitales, éstos ya saben solucionar todos los aspectos de ingreso a las plataformas virtuales y uso de herramientas digitales. Sin embargo, los resultados del trabajo realizado demuestran que no fue así. Hubo que diseñar instrucciones muy claras y detalladas para el desarrollo de actividades y a pesar de todo este esfuerzo, se presentaron interpretaciones erróneas.

Con total certeza, se puede afirmar que es fundamental la participación activa del docente en la orientación y estimulación para el desarrollo de las actividades complementarias, así como su interés por aplicar y desarrollar nuevas metodologías de educación, aunque se intentó resolver todas las inquietudes técnicas de los estudiantes por parte del equipo técnico, hubiese sido más provechoso que las diversas dudas hubieran tenido una respuesta inmediata.

El establecimiento de límites de tiempo en la presentación de actividades resultó mejor que dejar las actividades abiertas, ya que lo último conllevó a que los estudiantes realizaran dichas actividades a último momento y por cumplir más no por intentar realizar el ejercicio de manera consciente.

El diseño de estrategias de gamificación para escenarios virtuales, conllevó a tener que plantear diferente la forma de evaluar. Gamificar no es simplemente programar la acumulación de puntos y obtención de medallas. Se deben medir y validar en forma permanente, las mecánicas de juego aplicadas e intentar identificar cuáles de ellas producen mejores resultados para reforzarlas.

## Referencias

- Garza Rivera, R. G. (2001). El rol de la física en la formación del Ingeniero. *Ingenierías*, IV(13), 48–54.
- Jiménez García, F. N., Márquez Narváez, C., Agudelo Calle, J. D. J., y Beleño Montagut, L. (2016). Una experiencia didáctica en el diseño e implementación de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física \*. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(22), 13–20.
- Prensky, M. (2011). *Enseñar a nativos digitales*. México: SM Ediciones
- Ramón, H., Russo, C., Esnaola, L., Alonso, N., Fochi, M., y Padovani, F. (2014). El uso de los Entornos Virtuales 3D como una herramienta innovadora en propuestas educativas mediadas con tecnología. *TE&ET Especial*, 12, 9.

---

**Jorge Augusto Jaramillo Mujica.** Recibe el título de Ingeniero de Sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia en 1995, el de Especialista en Gerencia de Tecnología de la Universidad EAN en 1998. Master en Desarrollo de Aplicaciones Multimedia de la UOC España en 2004 y el título de maestría en Educación de la Universidad Militar Nueva Granada en 2015. Es experto universitario en la implementación de proyectos e-learning. Director del Departamento de Producción Multimedia en la UMNG. Ha venido desempeñándose como docente investigador en el programa de Ingeniería en Multimedia en la Universidad Militar Nueva Granada.

---

**L.F Morales-Avella.** Recibe el título de Ingeniero en Multimedia de la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá, Colombia en 2015. Ha sido parte del semillero de Investigación en Multimedia Educativa desde el año 2013, en donde desarrolló su opción de grado. Ha participado en eventos institucionales, regionales y nacionales de investigación, entre estos el "V Concurso de Investigación Formativa" organizado por la Universidad Militar Nueva Granada, donde presentó el mejor trabajo en su categoría. Actualmente se encuentra desempeñándose como Joven Investigador asociado a un proyecto de investigación financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada.

---

**Diana Marcela Coy Mondragón.** Recibe el título de Físico de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en 2010 y el de Magister en Ciencias - Física de la Universidad Nacional de Colombia en 2015. Desde el 2012 ha dedicado a la docencia universitaria en las diferentes áreas de la física para los programas de Ingeniería en la Universidad Pedagógica y Tecnológica Colombia y en la Universidad Militar Nueva Granada. Estuvo desempeñándose como asistente de investigación de un proyecto de investigación en la Universidad Militar Nueva Granada enfocado en la implementación de un modelo educativo para la asignatura de física mecánica.

---