

Integración de contenidos en la universidad a través de la modelización y resolución de problemas

Integration of contents in the university through modeling and problem solving

Gabriela Kostov¹, Andrea Campillo², Silvina Cafferata Ferri³, Yalile Srour⁴

^{1, 2, 3, 4} Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina

kostovg@frba.utn.edu.ar, acampillo@frba.utn.edu.ar, scafferataferri@frba.utn.edu.ar, ysrour@frba.utn.edu.ar

Recibido: 30/05/2022 - Aceptado: 31/08/2022

Resumen

De acuerdo con Camilloni [3], un graduado universitario debe ser capaz de: generar, identificar y definir problemas; pensar y encontrar soluciones racionales para ellos; usar la tecnología con propósitos propios; integrar los conocimientos aún de distinta naturaleza y diverso enfoque de manera útil, aplicable y comprensible. De esta manera, resulta muy importante en la formación básica de un profesional el proceso de modelización matemática, que constituye un desafío para los alumnos y una herramienta didáctica para el docente. Se plantea en este trabajo la modelización matemática de situaciones problemáticas que involucran procesos físicos o tecnológicos, como una opción didáctica que favorece la aplicación de conceptos, incorporando como herramienta el software libre GeoGebra. Para ello, se presenta el ejemplo de un problema que se ha analizado, utilizando el software como herramienta en la modelización, integrando contenidos que son desarrollados en distintas asignaturas de las áreas de Matemática y de Física en las carreras de Ingeniería. Mediante la implementación en el aula de estas actividades integradoras se espera lograr una mejora en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, utilizando la computadora como herramienta didáctica.

Palabras Claves: Modelización, Resolución de Problemas, GeoGebra, Matemática Aplicada.

Abstract

According to Carillon [3], a university graduate must be able to: generate, identify and define problems; think and find rational solutions for them; use technology for personal purposes; integrate knowledge even if it is from different nature or diverse approach in a useful, applicable and understandable way. In this way, it is very important in the basic training of a professional, the mathematical modeling process, which is a challenge for students and a didactic tool for teachers. In this work, the mathematical modeling of problematic situations, which involve physical or technological processes, is proposed as a didactic option that favors the application of concepts, incorporating the free software GeoGebra as a tool. To show this, an example of a problem that has been analyzed is presented, using software as a modeling tool, integrating content that is developed in different subjects in the areas of Mathematics and Physics in Engineering careers. Through the implementation of these integrative activities in the classroom, it is expected to achieve an improvement in teaching and learning processes, using the computer as a didactic tool.

Keywords: Modeling, Problem resolution, GeoGebra, Applied Mathematics.

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Camilloni [3], un graduado universitario debe ser capaz de: generar, identificar y definir problemas, y de plantear preguntas; pensar y

encontrar soluciones racionales a los problemas; usar la tecnología con propósitos propios; actuar con autonomía en situaciones inesperadas; conducirse efectivamente en la sociedad del nuevo siglo y tomar decisiones de valor ético; integrar los conocimientos

aún de distinta naturaleza y diverso enfoque de manera útil, aplicable y comprensible.

De esta manera, resulta muy importante en la formación básica de un profesional el proceso de modelización matemática, que constituye un desafío para los alumnos y una herramienta didáctica para el docente.

Se plantea en este trabajo la modelización matemática de situaciones problemáticas que involucran procesos físicos o tecnológicos, como una opción didáctica que favorece la aplicación de conceptos, incorporando como herramienta el software libre GeoGebra.

La utilización de este programa agrega renovados recursos a los tradicionales, no solo en la resolución de cálculos numéricos y simbólicos sino también en la construcción de gráficos y representaciones de las modelizaciones realizadas, con un carácter dinámico.

Esta propuesta presenta dos ejemplos de problemas que se han analizado, utilizando el software como herramienta en la modelización, integrando contenidos que son desarrollados en distintas asignaturas de las áreas de Matemática y de Física en las carreras de Ingeniería.

Mediante la implementación en el aula de estas actividades integradoras se espera lograr una mejora en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, utilizando la computadora como herramienta didáctica.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Acerca de la modelización y la resolución de problemas

La modelización matemática puede describirse como el proceso de traducción de una situación problemática de cualquier área del conocimiento al lenguaje matemático.

A través de la opción didáctica de la modelización matemática se ponen en juego distintos tipos de nociones matemáticas asociadas a la transposición didáctica [4]:

- las nociones matemáticas de evaluación directa, como por ejemplo resolución de ecuaciones y validación de resultados;
- las nociones paramatemáticas, como por ejemplo manejo de objetos matemáticos como parámetro, ecuación, demostración;
- las nociones protomatemáticas, nociones que se consideran obvias, como por ejemplo la noción de patrón, que resulta indispensable para el establecimiento de un modelo matemático de un proceso físico o tecnológico.

Los modelos matemáticos son herramientas desarrolladas para describir y predecir fenómenos científicos o tecnológicos. Para los docentes de carreras universitarias, puede constituir una estrategia pedagógica de enseñanza: los contenidos de algunas

asignaturas se ven aplicados a casos concretos de problemas reales.

Las actividades propias de la modelización matemática fortalecen la formación reflexiva y crítica frente a los problemas y ayudan a la transferencia, formalización y aplicación a casos tangibles. Esta es una habilidad necesaria para el perfil actual de todo profesional, quien deberá ser creativo, explorativo y habilidoso en la resolución de nuevas situaciones problemáticas.

Otra ventaja de la modelización como estrategia pedagógica es que los alumnos perciben la matemática como un conocimiento con valor práctico para la resolución de problemas físicos o tecnológicos concretos, en el que es posible utilizar diversas estrategias para impulsar el trabajo independiente de los estudiantes. Este tipo de actividades fomenta el desarrollo del pensamiento científico para conseguir un aprendizaje constructivo y significativo.

Las distintas etapas de la modelización de problemas reales de carácter físico o tecnológico se ilustran en el siguiente diagrama de la Figura 1:

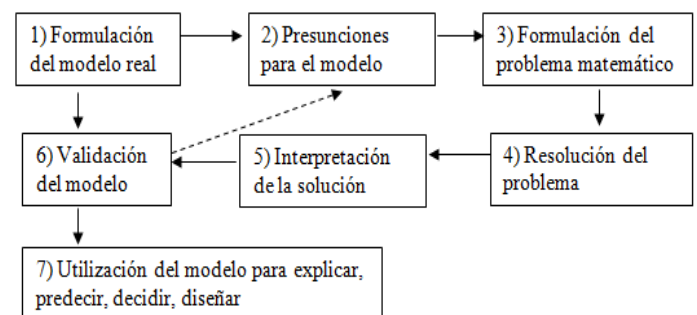


Figura 1. Etapas de la modelización de problemas.

Al traducir el problema real a uno matemático se realizan algunas presunciones para simplificar el estudio de la situación: se deben identificar las variables importantes y se deben postular las relaciones entre ellas. Las presunciones y las relaciones mencionadas constituyen el modelo matemático del problema, que se resuelve mediante las técnicas matemáticas apropiadas, para las variables que se consideraron relevantes. La solución obtenida matemáticamente deberá ser interpretada en función del problema real, es decir, se deberá validar el modelo. Si la solución teórica concuerda con las observaciones referidas a la situación real, el modelo podrá utilizarse para dar una fundamentación teórica del fenómeno observado, predecir resultados futuros o ayudar en la toma de decisiones.

En cambio, si la correlación entre los resultados teóricos y los observados no es adecuada, se deberán revisar las presunciones hechas sobre el problema para decidir cuáles deben modificarse o si deben agregarse otras nuevas.

Este ciclo se repite hasta que se logra una descripción matemática adecuada del problema real.

2.2 Modelo pedagógico en la educación universitaria

Considerando el papel que tienen los medios en el proceso de enseñanza y sobre la base de requerimientos pedagógicos, la formación universitaria actual debe ser capaz de utilizar todo tipo de recursos educativos con el fin de favorecer el logro de los objetivos que se propone. En este sentido podemos orientar nuestras prácticas pedagógicas teniendo en cuenta ciertos conceptos y criterios que favorecen los procesos de enseñanza y de aprendizaje:

2.2.1 Trabajo de los contenidos a través de un modelo pedagógico centrado en la problematización

Cuando se piensa en la formación profesional, es importante orientar los aprendizajes acercándolos, en la medida de lo posible, a lo que será el trabajo en la práctica profesional. La propuesta de este modelo pedagógico implica un acercamiento a los desarrollos teóricos a través de las necesidades surgidas en función de la solución de un problema [10]. En este caso, la teoría y la práctica se interrelacionan estrechamente, de modo que el alumno pueda establecer un vínculo entre ambas de manera fluida y sin imposiciones. El objetivo es que los conocimientos se incorporen en la estructura de semántica experiencial, integrándolos como instrumentos valiosos para el análisis y solución de problemas reales, y no en la estructura de semántica académica, en la cual se utilizan para resolver con éxito sólo las demandas del aula, asociadas a la vida escolar.

2.2.2 Presentación de los contenidos en forma de conocimiento situacional

Este tipo de conocimiento plantea estructurar los saberes a través de situaciones que resulten significativas para el alumno, como por ejemplo la resolución de problemas que realiza el sujeto [1]. De este modo, la comprensión de la situación problemática planteada y su significación en relación al sujeto que aprende permite que los conocimientos conseguidos mediante su resolución adquieran una significación profunda para el alumno, y da indicios de una posición de menor subordinación del sujeto ante la supuesta verdad anónima de la ciencia [11].

2.2.3 Relación de interdisciplinariedad entre asignaturas de la carrera

La interdisciplinariedad plantea una relación entre las asignaturas en la cual dos o más disciplinas establecen una interacción que las modifica mutuamente, de forma que se genera un enriquecimiento recíproco entre ambas. En este tipo de relación queda claramente especificada la dependencia entre las disciplinas, lo que

favorece un marco generalizador para la enseñanza: las estructuras metodológicas y conceptuales resultan compartidas por varias disciplinas, y se evidencian las relaciones que permiten realizar las transferencias de los aprendizajes entre las asignaturas involucradas.

2.2.4 Estrategias pedagógicas de trabajo en equipo y de resolución de problemas

El trabajo en equipo permite el intercambio de ideas y opiniones entre los integrantes del grupo de trabajo, de manera que se enriquecen las opiniones y puntos de vista, y se favorece la colaboración entre los participantes. La resolución de problemas propone una situación en la cual los estudiantes requieren de un proceso reflexivo y analítico para arribar a una solución, lo cual favorece la formación en competencias [12]. Lo ideal es plantear situaciones problemáticas en concordancia con la futura incumbencia profesional.

2.2.5 Motivación a un aprendizaje activo

Se estimula a que los estudiantes colaboren intercambiando sus ideas, sugerencias, hallazgos, etc. y se enfrenten con situaciones concretas que ayuden a generalizar sus experimentaciones [6]-[7].

2.2.6 Incorporación de las tecnologías de la información y comunicación en el aula

La idea de incorporar la computación como parte de las nuevas tecnologías al desarrollo de ciertos temas nos parece imprescindible en el siglo XXI: cuando las tecnologías han influido en el ejercicio del campo profesional, las enseñanzas que incluyen dicho ejercicio deberán incluirlas [9]. Por ello no podemos mantener la universidad fuera de la realidad: la incorporación de nuevas tecnologías como herramienta y recurso didáctico creemos que debería ser una tendencia creciente en la docencia. Esta incorporación de las TIC como herramienta en nuestra práctica docente implica poder reflexionar sobre el valor del soporte tecnológico como estrategia de trabajo, acerca del cómo y con qué fines se utilizan [13]-[14]. Su incorporación lleva a un replanteo de las propuestas de enseñanza, los aspectos positivos o negativos de la integración de un recurso informático, los tipos de actividades que resulten más útiles plantear, etc.

2.3 Utilización de GeoGebra en la modelización de problemas

Se espera que los estudiantes, como futuros profesionales, posean un manejo integral de la matemática contando con la tecnología como una de las herramientas de las que disponen, que les permita desarrollar la capacidad de transferencia de sus conocimientos.

Desde las escuelas elementales hasta las unidades académicas universitarias, las tecnologías se utilizan

como herramientas para favorecer las comprensiones. El soporte que brinda la tecnología es pasible de reconocerse como enmarcando una propuesta didáctica, o expandiéndola según el tipo de tratamiento que posibilita y la manera de utilización por parte del docente para el desarrollo de las comprensiones.

Desde esta perspectiva, las tecnologías son herramientas y constituyen un entorno o área de expansión en el que pasan de ser soporte a dar cuenta de sus posibilidades de utilización.

Diversas investigaciones concuerdan también en identificar algunas de las ventajas que tiene la enseñanza asistida por computadoras frente a la enseñanza tradicional, como por ejemplo la motivación que produce en los estudiantes, la personalización en el proceso de aprendizaje permitiendo que cada alumno aprenda a su propio ritmo, la información inmediata que proporciona al estudiante sobre sus respuestas permitiéndole volver sobre sus propios pasos, la utilización por parte del docente de diferentes estrategias didácticas con distintos grupos de estudiantes, entre otras.

Un posible uso de la tecnología parte de entenderlas como herramientas que ponen a disposición de los estudiantes contenidos que resultan inaccesibles en la clase, en las exposiciones del docente, en sus representaciones o modos explicativos. En estos casos la tecnología amplía el alcance de la clase. Son los docentes quienes preparan esos usos, los ofrecen a sus estudiantes y los integran a las actividades del aula. En el caso de educación universitaria, una aplicación muy utilizada es GeoGebra que posee una licencia Creative Commons Attribution-Share Alike. Este software fue pensado para combinar las características de un programa de geometría dinámica con sistemas de álgebra computacional, especialmente aplicable a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. GeoGebra no solamente funciona como programa, sino que permite incluir applets Java en páginas Web. Una de las aplicaciones más importante de GeoGebra son los aspectos relativos a la geometría dinámica que posibilita manipular elementos visuales, realizando diferentes acciones: movimientos, cambio de tamaño, construcción de figuras, etc. [8]. El programa permite la variación de los parámetros de los objetos geométricos: las figuras dejan de ser estáticas para convertirse en animadas, cambiando condiciones de diseño y visualizando los resultados de estos cambios.

Con GeoGebra pueden realizarse construcciones geométricas a partir de puntos, rectas, semirrectas, segmentos, vectores, cónicas, etc. mediante la utilización de herramientas operadas con el mouse, o la anotación de los comandos en la barra de entrada. Este programa también incluye la representación gráfica de funciones, el tratamiento algebraico, el cálculo de funciones de variable real (derivadas, integrales,

identificación de raíces, puntos críticos y extremos, entre otros), etc. La última versión del software permite también las gráficas de superficies y sólidos en R^3 , la manipulación de estos objetos matemáticos y su visualización desde distintos puntos de vista.

Las cualidades distintivas más importantes de GeoGebra [5] son:

- Las gráficas son de alta calidad, y posibilita su manipulación de forma simple, lo cual aumenta el rendimiento visual.
- Cuenta con una gran cantidad de funcionalidades relacionadas con las ecuaciones y el sistema de coordenadas, por ejemplo, gráfica de ecuaciones, trazado de tangentes, áreas inferiores, etc.
- Los deslizadores son elementos que poseen un gran potencial debido a que permiten controlar animaciones con cierta facilidad. Un ejemplo de esto es la rotación de un triángulo, la traslación de un punto, la homotecia de un segmento, que pueden ilustrarse por animación.
- Posee una ventana de Álgebra en la cual se muestran los valores de todos los objetos de una construcción. Dichos objetos se clasifican en objetos libres (que se construyen sin depender de otros objetos), objetos dependientes (los que en forma total o parcial dependen de otros objetos), y objetos auxiliares (a los que el usuario define como tales).
- Los applet de GeoGebra permiten la construcción, manipulación y visualización de las figuras geométricas y gráficas a través de las páginas Web.

3 DESARROLLO DEL TRABAJO

El presente trabajo forma parte del Proyecto de Investigación de Desarrollo “Uso de las TIC como herramientas para la enseñanza de las asignaturas de Matemática en las carreras de Ingeniería” que se está implementando actualmente en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional. Durante el año 2021 se ha realizado una búsqueda de diferentes situaciones problemáticas que puedan presentar ejemplos de procesos físicos o tecnológicos, posibles de ser modelizados matemáticamente, incorporando GeoGebra como herramienta.

Paulatinamente se han ido analizando algunos de esos problemas, evaluando el modo en el que cada uno de ellos pueden ser modelizado con ayuda del software.

Durante este proceso se han realizado también sucesivas modificaciones a las propuestas iniciales, a partir de la inclusión de nuevos ítems que pueden considerarse en cada situación problemática, y del análisis de cada uno de los parámetros y variables involucrados y la posibilidad de considerar un carácter dinámico para cada uno ellos, visualizando así los resultados que se obtienen como producto de la variación en cada caso.

Del trabajo realizado, se ha seleccionado el siguiente problema para su presentación en este artículo.

3.1 Momento de una fuerza respecto de un punto y de un eje

El problema inicial [2, p.156] propone el siguiente enunciado, acompañado de la Figura 2:

“Conocida en magnitud y dirección la fuerza aplicada al elemento de la figura $\vec{F} = 100i + 60j - 40k$ (lb) calcular el momento de la fuerza respecto del eje y”.

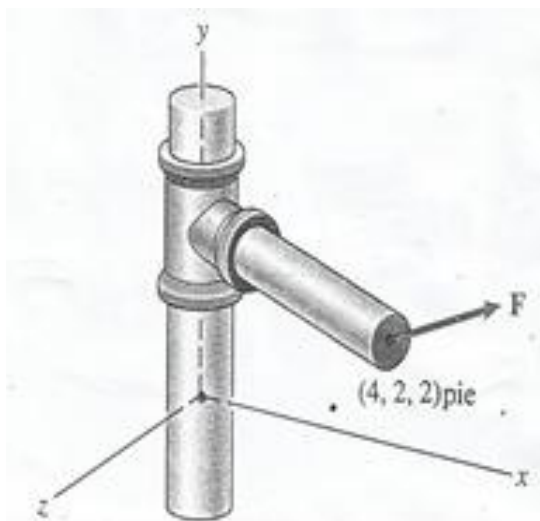


Figura 2. Momento de una fuerza respecto de un punto y de un eje [2, p.156].

Sabemos que los efectos de las fuerzas dependen no sólo de sus magnitudes y direcciones, sino también de los momentos que ejercen. El momento de una fuerza es una medida de su tendencia a causar giros: el momento de una fuerza causa el giro de maquinarias, y es una magnitud vectorial.

El ejercicio propuesto pide calcular el momento de \vec{F} respecto del eje y. Para calcular ese momento solo debe seleccionarse un punto cualquiera que pertenezca al eje indicado. Se comienza seleccionando como centro de momento el punto O , es decir, el origen de coordenadas.

La fuerza \vec{F} está aplicada en el punto $A = (4, 2, 2)$, por lo cual el momento de \vec{F} respecto de O es el vector que se visualiza en la Ecuación 1:

$$\vec{M}_F^O = \vec{r} \times \vec{F} \tag{1}$$

El vector \vec{r} es el vector posición que va desde el punto O a un punto cualquiera de la recta de acción de \vec{F} , en nuestro caso, el punto A . Para obtener el vector posición se realiza la operatoria de la Ecuación 2:

$$\vec{r} = (x_f - x_o)i + (y_f - y_o)j + (z_f - z_o)k \tag{2}$$

Se obtiene $\vec{r} = (4 - 0)i + (2 - 0)j + (2 - 0)k$, con lo cual, conocida $\vec{F} = 100i + 60j - 40k$, se calcula el momento de dicha fuerza (Ecuación 3 y 4).

$$\vec{M}_F^O = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 4 & 2 & 2 \\ 100 & 60 & -40 \end{vmatrix} \tag{3}$$

$$\vec{M}_F^O = i(-80 - 120) - j(-160 - 200) + k(240 - 200)$$

$$\vec{M}_F^O = -200i + 360j + 40k \text{ (lb} \cdot \text{pie)} \tag{4}$$

Cada una de las componentes obtenidas para el vector momento representa un esfuerzo exterior a que está sometida la barra:

- La componente del momento que acompaña al versor j representa el Momento Torsor.
- La componente del momento que acompaña al versor i representa el Momento Flexor según el eje x .
- La componente del momento que acompaña al versor k representa el Momento Flexor según el eje z .

Por lo tanto, el desarrollo de este problema se articula con otro campo de la Física, como es lo relativo a la Resistencia de los Materiales. En esta asignatura se trabajan los contenidos relacionados al cálculo de las tensiones (esfuerzos internos) y deformaciones en los cuerpos cuando están sujetos a cargas exteriores.

El problema presentado en este trabajo puede utilizarse como ejemplo para explicar la importancia de los esfuerzos externos sobre los materiales, en este caso del momento exterior. Los esfuerzos externos son los que, de acuerdo con su dirección, generan las tensiones internas sobre los cuerpos.

Al tener expresado el vector momento en sus componentes y sabiendo que resulta de un producto vectorial, la componente de este vector momento correspondiente al versor j (sobre el eje y), indica que el plano donde actúa dicha fuerza resulta perpendicular al eje. Por ello, esta componente actúa sobre la sección transversal del caño, y por lo tanto lo retuerce sobre su eje: resulta el momento torsor. Las otras dos componentes del momento resultante de la fuerza flexionan la barra cilíndrica.

Por otro lado, resolviendo este problema se puede mostrar que el momento de la fuerza respecto de un eje es independiente del centro de momento, siempre que los centros de momento pertenezcan al mismo eje.

Si se utiliza GeoGebra para modelizar y representar gráficamente el problema dado, este aplicativo permite corroborar y visualizar los resultados obtenidos (Figura 3).

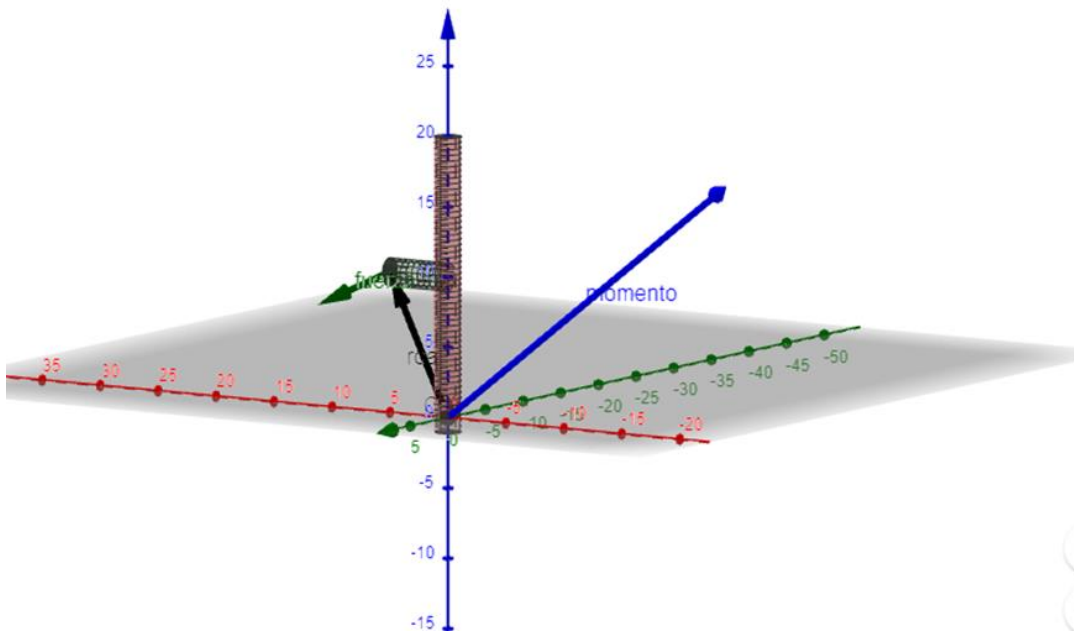


Figura 3. Resolución en GeoGebra del problema planteado con centro de momento en el origen de coordenadas. Momento de una fuerza respecto de un punto y de un eje.

Este software, al ser un programa dinámico, permite cambiar la posición del centro de momento a lo largo del eje y, manteniendo la fuerza constante, en relación con la dirección, el módulo y el sentido.

Utilizando GeoGebra se puede observar cómo cambian las componentes del vector momento correspondiente a los momentos flexores, conservándose a lo largo de todo el tubo el momento torsor.

Por otro lado, GeoGebra también permite modificar las componentes de la fuerza, graficando el vector momento resultante.

En la Figura 4 se pueden ver dos vistas gráficas en GeoGebra. En el sector izquierdo se observa el vector momento resultante cuando el centro de momento se desplaza sobre el eje y. En el sector derecho se observan las magnitudes de cada una de las componentes de ese vector momento. Este software permite modificar el centro de momento sobre el eje y mediante un deslizador, y observar que la magnitud del momento respecto de ese eje permanece constante.

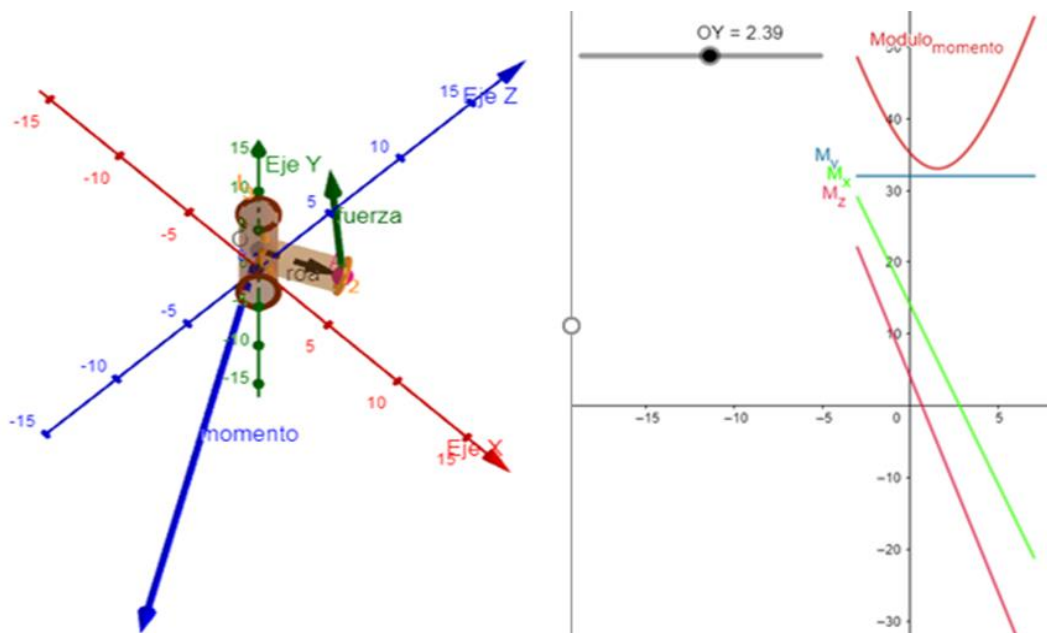


Figura 4. Resolución en GeoGebra, con dos vistas gráficas.

4 CONCLUSIONES

La presentación de este tipo de problemas, de carácter teórico, práctico y con actividades dinámicas a través de los applets diseñados, constituye una propuesta didáctica en la cual se utiliza un software matemático como GeoGebra. A través del carácter dinámico del applet, se puede realizar la modificación de las variables, de modo tal que la aplicación se utilice para realizar una simulación de las distintas características y efectos que produce el cambio de la posición del centro de momento, y el cambio de la magnitud de la fuerza que se aplica.

En relación con la modelización aplicando las TIC, encontramos en un programa como GeoGebra algunas virtudes que lo distinguen por sobre los otros graficadores, dado el carácter dinámico de sus herramientas y funciones que tiene incorporadas; tratándose además de un software libre que permite su acceso y manipulación para cualquier usuario.

Así, por ejemplo, pueden diseñarse aplicaciones donde el usuario trabaja de manera dinámica, utilizando deslizadores o casillas de control. Por otro lado, GeoGebra cuenta actualmente con la posibilidad de descargar el programa en dispositivos móviles (tablets, teléfonos inteligentes), lo que facilita el trabajo en el aula.

La propuesta áulica que involucra este tipo de problemas de modelización es de gran importancia en la enseñanza de las ciencias, y en particular, en las asignaturas de las carreras de Ingeniería. El trabajo realizado mediante la modelización y simulación se acerca a la aplicación de conocimientos y destrezas que deberá desarrollar un estudiante de Ingeniería en su futuro trabajo profesional.

A medida que los alumnos se enfrenten a problemas y actividades que involucren la modelización, se estará desarrollando una forma de pensar la resolución de estos problemas que involucra las principales actividades y elementos de la modelización. Esta forma de pensamiento, utilizando modelos que describan problemas físicos y tecnológicos, permite una transposición en la cual los estudiantes puedan utilizar modelos en otras situaciones problemáticas. En este sentido, la modelización resulta un concepto transversal a todas las asignaturas de la carrera.

Las actividades de modelización no deben utilizarse solamente para la recolección de datos y su interpretación en forma directa, sino para promover la elaboración, evaluación y revisión de los modelos propuestos. La modelización implica el acercamiento a diversas competencias, que van más allá de llevar a cabo la tarea de modelizar un problema. La idea de la modelización como estrategia de aprendizaje implica que los alumnos, además de modelizar un determinado proceso, puedan trabajar con estos modelos, revisarlos,

opinar sobre su valor y utilidad, analizar el carácter aproximativo y cambiante de ciertos modelos, y analizar sus limitaciones.

Se presenta entonces a través del problema planteado en este escrito y del applet que lo modeliza, un ejemplo que nos invita a reflexionar como docentes acerca de nuestra propia práctica, los materiales de trabajo que se pueden diseñar y elaborar para el desarrollo de una unidad temática y los tipos de actividades que ahora se pueden plantear al contar con una herramienta tecnológica como son los software matemáticos, y en especial, aquellos que cuentan con un carácter mucho más dinámico que los graficadores tradicionales.

5 REFERENCIAS

- [1] L. Branda. (2015, Julio 11). El aprendizaje basado en problemas [Online]. Disponible: <http://www.unizar.es/ice/rec-info/curso39/EL20%ABPEINES.pdf>
- [2] A. Bedfore, W. Fowler. *Estática, Mecánica para Ingeniería*. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1996.
- [3] A. Camilloni. *Modalidades y perspectivas de cambio curricular. Aportes para el Cambio Curricular en Argentina*, Buenos Aires: OPS/OMS, 2001.
- [4] Y. Chevallard. *Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 1998.
- [5] Colegio de Matemática de la UNAM (2014, Diciembre 20). Applets con software matemático [Online]. Disponible: <http://enp.unam.mx/direccgral/secacad/cmatematicas/inicio.html>
- [6] F. Esteve. “Bolonía y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0”. *La cuestión universitaria*, vol. 5, pp. 59-68, 2009.
- [7] P. Fernández Sánchez, A. Salaverría Garnacho, J. González Dacosta, E. Mandado. “El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual”. *IEEE-RITA*, vol. 4, no. 1, pp. 53-62, 2009.
- [8] R. González. (2015, junio 6). El uso de las applets de GeoGebra en Educación Primaria [Online]. Disponible: <http://186.42.96.211:8080/jspui/bitstream/123456789/354/1/Tesina%20Geogebra3.pdf>
- [9] E. Litwin. *Tecnologías Educativas en Tiempos de Internet*. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 2005.
- [10] A. Pérez Gómez. *Comprender y transformar la enseñanza. El aprendizaje escolar: de la didáctica operatoria a la reconstrucción de la cultura en el aula*. Madrid: Ediciones Morata, 1996.
- [11] M. Sánchez Moreno. *Cómo enseñar en las aulas universitarias a través del estudio de casos*. Colección Documentos del Instituto de Ciencias de la Educación Universitaria de Zaragoza. Zaragoza: 2008.

- [12] B. Suárez Arroyo. (2005, Diciembre 10). La formación en competencias: un desafío para la educación superior del futuro [Online]. Disponible: [www/unizar.es/ice/rec-info/curso45/LaformacionencompetenciaMEC.pdf](http://www.unizar.es/ice/rec-info/curso45/LaformacionencompetenciaMEC.pdf)
- [13] G. Sunkel, D. Trucco. *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Algunos casos de buenas prácticas*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2012.
- [14] M. Tobón Lindo, M. Arbeláez Gómez. (2010, Julio 15). La formación docente al incorporar TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje [Online]. Disponible: <http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/TICEDUCACION/R1998Tobon.pdf>

Información de Contacto de los Autores:

Gabriela Kostov

Medrano 951
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
kostovg@frba.utn.edu.ar

Andrea Campillo

Medrano 951
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
acampillo@frba.utn.edu.ar

Silvina Cafferata Ferri

Medrano 951
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
scafferataferri@frba.utn.edu.ar

Yalile Srour

Medrano 951
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina
ysrour@frba.utn.edu.ar

Gabriela Kostov

Ingeniera Industrial (UBA). Jefe de trabajos prácticos en Análisis Matemático I (UTN-FRBA). Profesora de Física expedida por la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Bs. As.

Andrea Campillo

Mg. en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales (UNCOMA). Licenciada en Ciencias Aplicadas (UTN-FRBA). Profesora Adjunta Ordinaria en Análisis Matemático II (UTN-FRBA), JTP en Análisis Matemático I (UTN-FRBA). Investigadora categoría V.

Silvina Cafferata Ferri

Mg. en Enseñanza de las Cs. Exactas y Naturales (UNCOMA). Lic. en Enseñanza de las Cs. - Didáctica de la Matemática (UNSAM). Directora UDB Matemática - Depto. de Cs. Básicas (UTN-FRBA). Docente Investigador Categoría 4 - Ministerio de Educación.

Yalile Srour

Lic. Ciencias Aplicadas (UTN-FRBA). Profesora en Matemática y Astronomía (INSP). Profesora Asociada Ordinaria en Álgebra y Geometría Analítica y en Análisis Matemático I (UTN-FRBA). Docente Investigador Categoría 5 - Ministerio de Educación.