

**VI Jornadas Nacionales y II
Latinoamericanas de Ingreso y
Permanencia en Carreras
Científico-Tecnológicas**

LIBRO DE ACTAS

16, 17 y 18 de mayo de 2018

Olavarría – Buenos Aires

Organizadores



DESARROLLO DE HABILIDADES EN EL APRENDIZAJE DE LA APROXIMACIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES NO LINEALES

Marta Caligaris, Georgina Rodríguez, Lorena Laugero

Grupo Ingeniería & Educación, Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional,
Colón332, 2900 San Nicolás, Buenos Aires, Argentina
{mcaligaris, grodriguez, llaugero}@frsn.utn.edu.ar

Resumen. Con el objetivo de determinar las habilidades matemáticas desarrolladas por los alumnos durante el aprendizaje de los métodos que permiten resolver ecuaciones no lineales, se analizaron las respuestas dadas por los mismos en las situaciones problemáticas propuestas en la instancia evaluativa al finalizar el desarrollo del tema. La clasificación de las habilidades matemáticas considerada es la dada por la taxonomía de Bloom revisada, cuyos niveles, en forma ascendente son: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. En la resolución de cada uno de los problemas, los estudiantes debieron mostrar dominio de habilidades matemáticas tanto de orden inferior como de orden superior. En este trabajo, se muestran las actividades propuestas junto con la rúbrica que se utilizó para analizar cada una de las respuestas. También, se presentan los resultados obtenidos y algunas reflexiones acerca de las habilidades adquiridas por los estudiantes.

Palabras Clave: Habilidades matemáticas, Taxonomía de Bloom, Análisis Numérico, Ecuaciones no lineales, Mathematica.

1 Introducción

Según Dujet [1], las nuevas habilidades que requieren los ingenieros descansan necesariamente en el aprendizaje de herramientas y en el conocimiento de las heurísticas de las teorías matemáticas que les dieron vida. El ingeniero debe poder elegir, con conocimiento de causa, el modelo matemático que mejor se adapte al nivel de complejidad con el que se va a enfrentar y así determinar los parámetros concurrentes y sus ajustes según el problema estudiado tomando en cuenta, cualquiera sea su naturaleza, las incertidumbres relacionadas con el contexto, siendo capaz de justificar la gestión y el tratamiento de dichas incertidumbres.

En general, la enseñanza de los métodos numéricos suele caracterizarse por poner énfasis en procedimientos mecánicos y en la memorización de conceptos, definiciones y técnicas. Esto puede causar inconvenientes en la comprensión de la esencia de tales métodos, o dificultades para entender conceptos fundamentales como convergencia u orden de precisión de un método, entre otros.

Con la finalidad de determinar las habilidades matemáticas desarrolladas por los alumnos durante el aprendizaje de los métodos numéricos que permiten aproximar la solución de ecuaciones no lineales, se analizaron mediante rúbricas las respuestas dadas por los mismos en las situaciones problemáticas propuestas en la instancia evaluativa al finalizar el desarrollo del tema. Para resolver cada uno de los problemas, los estudiantes del curso de Análisis Numérico de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional San Nicolás, UTN, hicieron uso de un recurso tecnológico generado con el software Mathematica. Una primera herramienta para resolver este tipo de problemas fue presentada en las V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico – Tecnológicas [2]. Debido a la detección de ciertas necesidades durante el proceso de aprendizaje de los alumnos, se elaboró un nuevo recurso que se presenta en este trabajo.

2 Habilidades matemáticas

Desde el punto de vista semántico, el término habilidad es definido como la capacidad que tiene una persona para hacer una cosa correctamente y con facilidad.

Diversos autores que trabajan en el tema plantean distintas definiciones del término. Entre ellos, Petrovsky [3] considera a la habilidad como el dominio de un complejo sistema de acciones prácticas y psíquicas necesarias para una regulación racional de la actividad, con ayuda de los conocimientos y hábitos que la persona posee. Las habilidades constituyen la relación del individuo con el objeto y su elemento rector es el motivo, o sea, la necesidad de realizar algo. Para Brito Fernández [4], la habilidad es el dominio de las técnicas de la actividad, tanto cognoscitivas como prácticas.

Desde el punto de vista psicológico, Álvarez [5] define a la habilidad como un sistema de acciones y operaciones para elaborar la información contenida en los conocimientos y que lleva al logro de un propósito determinado.

Además, desde el ámbito pedagógico, la describe como la dimensión del contenido que muestra el comportamiento de la persona en una rama del saber propio de la cultura de la humanidad.

Bravo [6], refiriéndose a la formación de las habilidades, plantea que las mismas constituyen uno de los objetivos fundamentales del proceso de enseñanza y aprendizaje, siendo éstas las que permiten a la persona poder realizar una determinada tarea, dependiendo del éxito de las destrezas que se tengan al respecto. Estas habilidades forman parte del contenido de una asignatura, caracterizan las acciones que el estudiante realiza al interactuar con el objeto de estudio y su desarrollo permite la asimilación del conocimiento.

Independientemente de las definiciones que se han dado sobre la habilidad, todos los autores consideran a las habilidades como un sistema de acciones que posibilita la realización de una actividad determinada sobre la base de hábitos y conocimientos adquiridos [7].

Las habilidades se forman y desarrollan mediante el entrenamiento continuo y se convierten en modos de actuación que dan solución a tareas teóricas y prácticas. En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, esto puede observarse claramente debido a que cada contenido matemático, por su naturaleza, exige un modo de actuar con características específicas [8].

2.1 Taxonomía de Bloom

La clasificación de las habilidades matemáticas consideradas en este trabajo es la dada por la taxonomía de Bloom revisada [9].

Esta taxonomía ayuda a comprender cómo aprenden los alumnos y asienta las bases en cada nivel de aprendizaje con el propósito de asegurar un aprendizaje significativo y la adquisición de habilidades que permitan el uso del conocimiento construido.

La taxonomía de Bloom revisada distingue seis niveles que el alumno debe ir superando para que se produzca un verdadero proceso de aprendizaje. Estos son:

- **Recordar:** en este nivel, el alumno trata de recordar el conocimiento que ya posee: hechos, terminología, esquemas, procesos, teorías, etc. El docente puede proporcionar ayuda al estudiante guiándolo para que sea él mismo el que realice la búsqueda del conocimiento que ya posee y recordarlo.
- **Comprender:** en este nivel, el alumno debe hacer uso de los materiales que se le presentan o que obtuvo durante el primer nivel. El estudiante debe aprehender el contenido, generalizarlo y relacionarlo entre sí. Además, debe ser capaz de explicar la relación entre los datos o el contenido.
- **Aplicar:** en este nivel, el alumno asume un papel más activo y debe utilizar el conocimiento adquirido en una actividad, teoría, idea o práctica.
- **Analizar:** en este nivel, el alumno debe pasar de lo global a lo específico, descomponiendo el problema dado en diferentes partes y analizando las relaciones entre ellas. El estudiante debe ser capaz de ver la jerarquía subyacente a las ideas y expresar la relación entre las mismas.
- **Evaluar:** en este nivel, el alumno debe realizar juicios de valor basados en criterios a través de la comprobación y crítica. Requiere realizar juicios y críticas del proceso realizado, de los materiales, métodos, contenido, etc. Es importante tener en cuenta la calidad de la evaluación que realiza el alumno.
- **Crear:** en este nivel, el alumno debe unir los elementos para crear un todo coherente y funcional, reorganizando elementos en una nueva estructura mediante la planificación o la producción. Para ello, el estudiante, debe tener las suficientes competencias y habilidades para manejar el conocimiento aprendido y crear uno nuevo a través de diferentes herramientas y mediante su propio saber hacer.

3 Los recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática

La función de todo docente es ofrecer, a través del diseño de situaciones adecuadas, un encuentro entre el alumno y el medio para que surja el conocimiento. Es necesario motivar al alumno para generarle la necesidad de aprender, y para ello es útil aprovechar las herramientas tecnológicas con las que se sienten cómodos. En este sentido, Gómez [10] expresa que, aunque la tecnología no es la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, hay indicios de que ella se convertirá gradualmente en un agente catalizador del proceso de cambio en la educación matemática. Debido a la posibilidad que ofrece de manejar dinámicamente los objetos matemáticos en múltiples sistemas de representación dentro de esquemas interactivos, la tecnología abre espacios para que el estudiante pueda vivir nuevas experiencias matemáticas (difíciles de lograr en medios tradicionales como el lápiz y el papel) en las que él puede manipular directamente los objetos matemáticos dentro de un ambiente de exploración.

La utilización de recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática no debe ser un fin por sí misma, sino que debe ser un medio para enriquecer la labor educativa, ya que [11]:

- posibilita la construcción de un conocimiento articulado y significativo al permitir al alumno transitar entre las diferentes representaciones del objeto matemático.
- favorece el desarrollo de habilidades visuales y cognitivas como la predicción, aproximación, comparación, modelación.

Para que los recursos tecnológicos desempeñen un papel preponderante en el proceso de aprendizaje es necesario formular tareas que inciten la actividad y reflexión matemática. El grado de pertinencia de un recurso depende del uso que el docente haga del mismo y, en consecuencia, de los conocimientos didácticos específicos que el profesor tenga sobre su uso [12].

3.1 Recursos tecnológicos de diseño propio

A partir de la versión 8, Mathematica® ofrece la posibilidad de generar archivos CDF (Computable Document Format). Si bien es necesario tener una licencia del software para crear estos archivos, no se requiere de este programa para su ejecución. Para trabajar con ellos, se debe instalar el reproductor de archivos CDF, disponible en forma libre en <http://www.wolfram.com/cdf/>.

La principal característica de los archivos CDF es que permiten a los alumnos interactuar en forma dinámica mediante la manipulación de parámetros de sistemas o modelos, permitiendo analizar el efecto que esto provoca en el fenómeno observado.

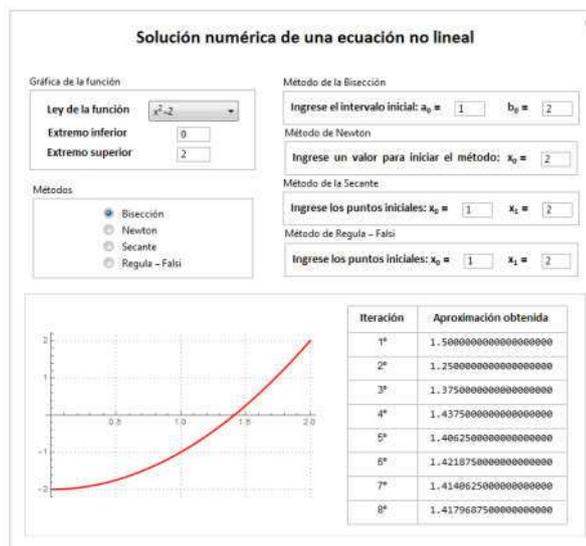


Fig. 13. Interfaz del recurso tecnológico diseñado para resolver ecuaciones no lineales.

Las aplicaciones que se utilizan en los cursos de Análisis Numérico están en constante revisión. La herramienta que se presenta en la Fig. 1 se basa en dos aplicaciones previas sobre el tema [2] y muestra otros aspectos del objeto matemático en estudio. Por esta razón, las mismas pueden utilizarse en forma independiente o de manera complementaria durante el proceso de enseñanza.

El archivo CDF presentado en la Fig. 1 permite calcular las ocho primeras iteraciones que se obtienen al aplicar los métodos de Bisección, Newton, Secante y Regula-Falsi. Para su utilización, se deben seleccionar la ecuación que se quiere resolver y el método que se desea aplicar, e ingresar un intervalo donde se quiere graficar la función asociada a la ecuación. Todos los métodos requieren de datos iniciales para su ejecución, que pueden estimarse observando el gráfico mostrado en el CDF.

4 Actividades propuestas

Se pidió a los alumnos que resolvieran distintas situaciones problemáticas que formaban parte de la instancia evaluativa realizada al finalizar el desarrollo del tema. Se analizaron las respuestas elaboradas por cada uno de los alumnos y a partir del empleo de rúbricas para su corrección, se determinaron las habilidades matemáticas puestas en juego durante su resolución. A continuación, se presentan dos de las actividades propuestas.

4.1 Primera actividad propuesta

Aplicar el método de Newton para resolver la ecuación $x^3 + 16 - 4x = 4x^2$ utilizando primero como aproximación inicial $x_0 = 3,05$ y, luego, $x_0 = 3,15$.

- En cada caso, ¿qué es lo que sucede cuando se aplica el método? ¿Por qué?
- Si se quiere obtener una aproximación de la menor raíz real positiva que tiene la ecuación, ¿qué punto inicial se debe seleccionar para obtener con seguridad dicha aproximación?

Al aplicar el método de Newton para este problema, partiendo de los dos puntos indicados, se obtienen sucesiones que convergen a soluciones diferentes. Esto ocurre porque hay un cambio de crecimiento entre los valores dados, es decir, hay un punto extremo. Para elegir un punto inicial adecuado para obtener la raíz pedida, se debe tener en cuenta la condición suficiente dada por la regla de Fourier.

4.2 Segunda actividad propuesta

Resolver la ecuación $e^{-x} \cdot x = 0$ utilizando el método de la secante, con valores iniciales $x_0 = 0,2$ y $x_1 = 0,8$ y, luego, $x_0 = 1,2$ y $x_1 = 1,4$. Explicar qué es lo que sucede en cada uno de los casos.

En esta actividad, los alumnos deberán indicar que de las dos sucesiones obtenidas, solo una converge.

5 Rúbricas elaboradas

A continuación, se muestran las rúbricas elaboradas para evaluar cada actividad de manera de analizar las habilidades matemáticas desarrolladas por los alumnos según la taxonomía de Bloom.

5.1 Rúbricas para la primera actividad

Tabla 1. Habilidades matemáticas del nivel Recordar.

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Recuerda el concepto de convergencia de un método numérico.	No describe cuando una sucesión numérica converge.	Describe en algunos casos cuando una sucesión numérica converge.	Describe en todos los casos cuando una sucesión numérica converge.
Cita la condición suficiente para que el método de Newton converja (regla de Fourier)	No describe la condición.	No describe claramente la condición.	Describe adecuadamente la condición.
Recuerda el concepto de mínimo de una función.	No define cuando una función cambia su crecimiento.	Define cuando una función cambia su crecimiento con algunos errores.	Define cuando una función cambia su crecimiento.

Tabla 2. Habilidades matemáticas del nivel Comprender

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Comprende la información proporcionada por el problema propuesto para ejecutar el CDF.	No identifica los datos que debe escribir en cada campo.	Identifica algunos datos que debe escribir en cada campo.	Identifica todos los datos que debe escribir en cada campo.
Interpreta la información dada por la salida tabular del CDF.	No identifica que las aproximaciones dadas por la tabla se aproximan a distintas soluciones de la ecuación.	Identifica vagamente que las aproximaciones dadas por la tabla se aproximan a distintas soluciones de la ecuación.	Identifica que las aproximaciones dadas por la tabla se aproximan a distintas soluciones de la ecuación.

Tabla 3. Habilidades matemáticas del nivel Aplicar

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Emplea la regla de Fourier tomando un intervalo adecuado.	No aplica correctamente las condiciones dadas por la regla de Fourier.	Aplica las condiciones dadas por la regla de Fourier con algunos errores.	Aplica correctamente las condiciones dadas por la regla de Fourier.
Calcula los puntos críticos de la función asociada a la ecuación.	No opera algebraicamente en forma correcta.	Opera algebraicamente con algunos errores.	Opera algebraicamente en forma correcta.

Tabla 4. Habilidades matemáticas del nivel Analizar

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Analiza por qué los puntos iniciales indicados hacen que el método de Newton converja hacia distintos valores.	No explica por qué la sucesión numérica converge hacia distintos valores.	No explica apropiadamente por qué la sucesión numérica converge hacia distintos valores.	Explica apropiadamente por qué la sucesión numérica converge hacia distintos valores.

Tabla 5. Habilidades matemáticas del nivel Evaluar

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Comprueba que el punto inicial elegido hace que el método de Newton converja.	No verifica que la sucesión numérica generada por el punto inicial elegido converge.	Verifica parcialmente que la sucesión numérica generada por el punto inicial elegido converge.	Verifica que la sucesión numérica generada por el punto inicial elegido converge.

5.2 Rúbricas para la segunda actividad

Tabla 6. Habilidades matemáticas del nivel Recordar

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Recuerda el concepto de convergencia de un método numérico.	No describe cuando una sucesión numérica converge o diverge.	Describe en algunos casos cuando una sucesión numérica converge o diverge.	Describe en todos los casos cuando una sucesión numérica converge o diverge.
Recuerda el concepto de máximo de una función.	No define cuando una función cambia su crecimiento.	Define cuando una función cambia su crecimiento con algunos errores.	Define cuando una función cambia su crecimiento.

Tabla 7. Habilidades matemáticas del nivel Comprender

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Comprende la información proporcionada por el problema propuesto para ejecutar el CDF.	No identifica los datos que debe escribir en cada campo.	Identifica algunos datos que debe escribir en cada campo.	Identifica todos los datos que debe escribir en cada campo.
Interpreta la información dada por la salida tabular del CDF.	No reconoce cuando una sucesión numérica converge o diverge.	Reconoce en algunos casos cuando una sucesión numérica converge o diverge.	Reconoce en todos los casos cuando una sucesión numérica converge o diverge.

Tabla 8. Habilidades matemáticas del nivel Aplicar

Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Calcula el máximo de la función asociada a la ecuación.	No opera algebraicamente en forma correcta.	Opera algebraicamente con algunos errores.	Opera algebraicamente en forma correcta.

Tabla 9. Habilidades matemáticas del nivel Analizar

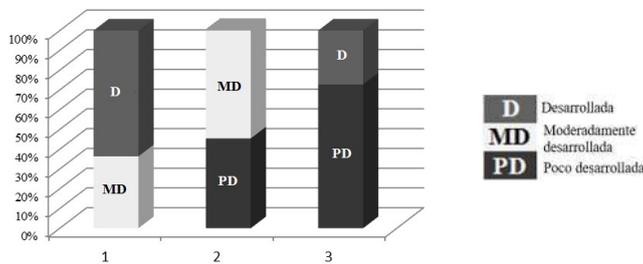
Habilidad	Poco desarrollada	Moderadamente desarrollada	Desarrollada
Analiza por qué los pares de puntos iniciales indicados hacen que el método de la secante en un caso converja y en el otro no.	No explica por qué la sucesión numérica converge o no converge.	No explica apropiadamente por qué la sucesión numérica converge o no converge.	Explica apropiadamente por qué la sucesión numérica converge o no converge.

6 Resultados

Las Fig. 2 a 6 muestran los resultados obtenidos al tabular las respuestas dadas por los alumnos con las rúbricas. Se presenta, además, un análisis de los resultados alcanzados para cada una de las habilidades matemáticas.

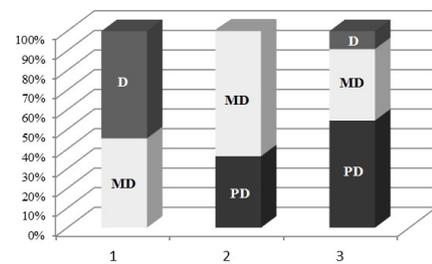
6.1 Resultados de la primera actividad

A partir del análisis de los datos obtenidos, se puede concluir que, en la primera actividad, la principal dificultad detectada es la ausencia de un marco teórico sólido para fundamentar cada una de las respuestas. Se puede observar en la Fig. 2 el alto porcentaje de alumnos que no pudo citar la condición suficiente para que el método de Newton converja (columna 2) o no recordó el concepto de mínimo de una función (columna 3).



- (1) Recuerda el concepto de convergencia de un método numérico.
- (2) Cita la condición suficiente para que el método de Newton converja.
- (3) Recuerda el concepto de mínimo de una función.

Fig. 2. Habilidades matemáticas del nivel Recordar de la primera actividad propuesta.

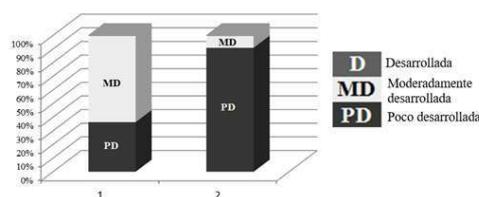


- (1) Habilidad matemática del nivel Comprender.
- (2) Habilidad matemática del nivel Analizar.
- (3) Habilidad matemática del nivel Evaluar.

Fig. 3. Habilidades matemáticas de la primera actividad propuesta.

Si bien el 45% de los estudiantes interpretó parcialmente la información dada por la salida tabular del CDF (habilidad del nivel comprender, Fig. 3, columna 1), el 85% no pudo o no intentó calcular los puntos críticos de la función asociada a la ecuación y sólo el 63% empleó la regla de Fourier tomando un intervalo adecuado (habilidades del nivel aplicar, Fig. 4), aunque cometieron algunos errores.

Con respecto a las habilidades de orden superior, ningún alumno tiene totalmente desarrollada la habilidad de analizar por qué se da la convergencia con el primer punto (no hay verde en la columna 2, Fig. 3) y más del 50% no desarrolló la habilidad de evaluar, comprobando en este caso que la sucesión converge al punto elegido (columna 3, Fig. 3).



- (1) Emplea la regla de Fourier tomando un intervalo adecuado.
- (2) Calcula los puntos críticos de la función asociada a la ecuación.

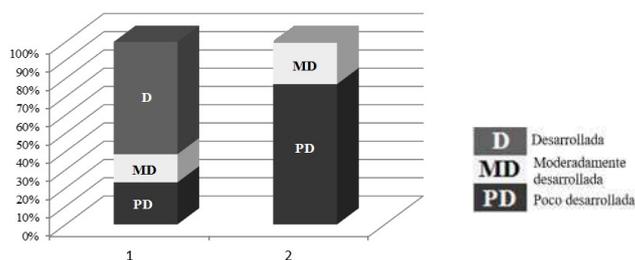
Fig. 4. Habilidades matemáticas del nivel Aplicar de la primera actividad propuesta.

Si bien en cada actividad se evaluó la habilidad “Comprende la información proporcionada por el problema propuesto para ejecutar el CDF”, los resultados obtenidos no se muestran debido a que la totalidad de los alumnos lo hicieron correctamente.

6.2 Resultados de la segunda actividad

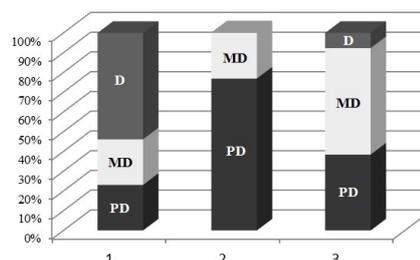
Se puede observar también en este caso que los alumnos tienen problemas para recordar conceptos teóricos que son fundamentales para la correcta resolución de la actividad ya que, por ejemplo, el 77% de los alumnos no recuerda el concepto de máximo de una función, como se puede observar en la Fig. 5 (columna 2). En cambio, no presentan dificultades para interpretar la información dada por la salida tabular del CDF debido a que únicamente el 23% de los estudiantes tiene poco desarrollada esta habilidad, como muestra la columna 1 de la Fig. 6.

Se puede determinar también, que aquellos alumnos que no pudieron recordar el concepto de máximo son aquellos que tuvieron dificultades para calcular ese valor crítico (habilidad correspondiente al nivel aplicar, Fig. 6, columna 2).



- (1) Recuerda el concepto de convergencia de un método numérico.
- (2) Recuerda el concepto de máximo de una función.

Fig. 5. Habilidades matemáticas del nivel Recordar de la segunda actividad propuesta.



- (1) Habilidad matemática del nivel Comprender.
- (2) Habilidad matemática del nivel Aplicar.
- (3) Habilidad matemática del nivel Analizar.

Fig. 6. Habilidades matemáticas de la segunda actividad propuesta.

Con respecto a la habilidad matemática correspondiente al nivel analizar, la Fig. 6 (columna 3) muestra que el 38% no logró indicar por qué los puntos iniciales dados hacen que la sucesión generada por el método de la secante converja o no hacia la solución exacta de la ecuación.

7 Conclusiones

A partir del análisis efectuado, se observó que, en general, los niveles inferiores de la Taxonomía de Bloom son alcanzados por los estudiantes, no así los superiores. Se debe tener en cuenta que la instancia evaluativa analizada fue la primera del ciclo lectivo 2017 en esta asignatura.

Al indagar sobre las posibles causas, los estudiantes manifestaron que, durante su formación matemática, estaban acostumbrados a aplicar procedimientos mecánicos para resolver cualquier clase de problema. Este tipo de estrategia resultó no ser precisamente la más adecuada a la hora de resolver las situaciones problemáticas planteadas en la instancia evaluativa, lo que explicaría los resultados obtenidos. Si bien problemas similares habían

sido tratados en clase, éstos no fueron suficientes para que los alumnos internalicen la nueva modalidad de resolución basada en el análisis y la reflexión.

Las autoras de este trabajo consideran que la resolución de problemas utilizando archivos CDF ayudan a generar un ambiente de aprendizaje donde, por medio de la puesta en juego de ciertas habilidades matemáticas, los alumnos pueden lograr un aprendizaje significativo e integral. Por esta razón, la siguieron aplicando en las siguientes unidades que forman parte del temario de la materia.

Si bien no se indicarán aquí en forma detallada los resultados obtenidos en las siguientes instancias evaluativas, la situación mejoró notoriamente, a tal punto que, en el segundo cuatrimestre, el 70% de los alumnos podía desplegar habilidades de orden inferior mientras que el 55%, lograba desarrollar habilidades de orden superior.

Referencias

1. Dujet, C. *Matemática para Ingenieros*. En Curbeira Hernández, D.; Bravo Estévez, M. & Bravo López, G. (2013). La formación inicial de habilidades profesionales del ingeniero industrial desde el contexto de la matemática. *Ciencia y Sociedad*, 38 (2), 377 – 403 (2007).
2. Caligaris, M, Rodríguez, G. & Laugero, L. *Objetos de aprendizaje como facilitadores del proceso de aprendizaje de métodos numéricos*. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico – Tecnológicas. Facultad Regional Bahía Blanca, Bahía Blanca, Argentina (2016).
3. Petrovsky, A. *Psicología General*. Editorial Progreso, Moscú (1985).
4. Brito Fernández, H. *Psicología general para los ISP*. La Habana: Pueblo y Educación (1987).
5. Álvarez de Zayas, C. *La escuela en la vida*. La Habana: Pueblo y Educación (1999).
6. Bravo Estévez, M. *Una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas* (tesis doctoral). Universidad de Oviedo, Oviedo, España (2002).
7. Rodríguez Rebutillo, M. & Bermúdez Sarguera, R. Algunas consideraciones acerca del estudio de las habilidades. *Revista cubana de Psicología*, 10 (1), 27 – 32 (1993).
8. Morales Díaz, Y.; Bravo Estévez, M. & Cañedo Iglesias, C. Enseñanza de la matemática en ingeniería mecánica para el desarrollo de habilidades. *Pedagogía Universitaria*, 18 (4), 75 – 90 (2013).
9. Churches, A. *Taxonomía de Bloom para la era digital* (2008). Disponible en: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>. Última visita: 27/02/18.
10. Gómez, P. Tecnología y Educación Matemática. *Informática Educativa*, 10 (1), 93 – 111 (1997).
11. Buendía, G. & Cordero, A. Un laboratorio tecnológico como sistema didáctico para el aula de matemáticas. En Lestón, P. (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol 21. (pp. 1057 – 1066). México: Comité latinoamericano de Matemática Educativa A. C (2008).
12. Godino, J.D.; Recio, A.M.; Roa, R.; Ruiz, F. & Pareja, J.L. Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. Versión ampliada y revisada de la comunicación presentada en el IX Simposio de la SEIEM, Córdoba, (España), 2005. Disponible en http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/criterios_evaluacion_recursos.pdf. Última visita: 27/02/18.