

Análisis competencial inicial en Matemática Discreta

Marcela E. Bellani, Verónica Aubin, Renata Guatelli
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Universidad Nacional de la Matanza
Florencio Varela 1903 (B1754JEC)- San Justo, Buenos Aires, Argentina
mbellani@unlam.edu.ar

Resumen

Con la finalidad de identificar, evaluar y analizar el grado competencial inicial de los alumnos recursantes de la asignatura Matemática Discreta para las distintas carreras de ingeniería se realizó una evaluación diagnóstica de competencias matemáticas específicas.

La misma consistió en 11 ejercicios para resolver, de distinta índole, y a través del armado de una matriz se determinó el porcentaje de alumnos que habían adquirido y en qué grado dichas competencias matemáticas. También permitió conocer cuáles son las fortalezas y debilidades de los estudiantes de las distintas carreras de ingeniería.

A partir de los resultados, se propone diseñar un conjunto de actividades en clase, basándose en metodologías activas de enseñanza-aprendizaje como el trabajo en grupo por especialidad, que potencien la adquisición de competencias matemáticas específicas que sirvan de puente para la adquisición de competencias genéricas que puedan contribuir a la formación del ingeniero.

1. Introducción

Este trabajo tiene como anclaje el trabajo de investigación [1] que el grupo de docentes de las cátedras de Matemática Discreta y Programación viene desarrollando y que tiene como finalidad acordar estrategias de integración basadas en los modelos pedagógicos de aprendizaje basado en competencias y Flipped Classroom. A partir de los principales elementos que aportan estas disciplinas se establece un conjunto de ideas sobre cómo la interdisciplinariedad entre ellas puede contribuir a la formación del ingeniero.

A modo de prueba piloto, durante el primer cuatrimestre del 2016, se realizó un estudio exploratorio, a partir del diseño de una evaluación diagnóstica, sobre las competencias matemáticas iniciales de los alumnos recursantes de los cursos de Matemática Discreta de las carreras de ingeniería de nuestra universidad.

El propósito de esta evaluación consistió en identificar con que competencias matemáticas, según la clasificación de Mogens Niss [2], inician el curso de matemática Discreta los estudiantes del primer año.

De las muchas definiciones de evaluación se tomó como referencia la dada por Stufflebeame [3], él cual define a la evaluación como el acto de “recoger información útil para la toma de decisiones”.

Por lo tanto, la evaluación diagnóstica es un procedimiento para recoger y tratar información sobre el grado de desarrollo de las competencias matemáticas iniciales de los estudiantes con el fin de conocer, pronosticar y tomar decisiones que favorezcan el pleno desarrollo académico de los estudiantes.

Esta evaluación tiene un claro carácter preventivo, ya que permite conocer las fortalezas y debilidades del estudiante permitiendo, a partir de ellas, establecer medidas específicas para reforzar las actividades en el aula propiciando aprendizajes más significativos y mejor asimilados.

Siguiendo a Mogens Niss, la competencia matemática es la habilidad de entender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de situaciones y contextos intra y extra matemáticos, en los que éstas juegan o podrían jugar un papel. Se sintetizaron en ocho competencias, las que se han agrupado en dos partes.

El primer grupo de competencias tiene que ver con la habilidad de preguntar y contestar las preguntas en y con las matemáticas:

- 1- Pensar matemáticamente
- 2- Plantear y resolver problemas matemáticos
- 3- Modelizar matemáticamente
- 4- Razonar matemáticamente

El segundo grupo tiene relación con la destreza o habilidad en el manejo del lenguaje matemático y de las herramientas matemáticas:

- 5- Representar entidades matemáticas
- 6- Manejar símbolos y formalismos Matemáticos
- 7- Comunicarse en, con, y sobre la matemática
- 8- Hacer uso de ayudas y herramientas (incluidas las tecnológicas)

Hay que tener en cuenta que estas ocho competencias tienen que ver con procesos, actividades, y comportamientos mentales o físicos.

Por otro lado, Niss plantea, la relación entre las competencias y la temática de la matemática considerando que una competencia matemática sólo puede desarrollarse y ejercerse en el manejo de una materia.

2. Objetivos

Identificar, evaluar y analizar el grado competencial inicial de los alumnos recursantes de la asignatura Matemática Discreta para las carreras de ingeniería. Y a la vista de los resultados de la evaluación diagnóstica realizada, a posteriori, se propongan nuevas actividades piloto de enseñanza – aprendizaje, o modificar las existentes basándose en el uso de metodologías activas con el fin de facilitar la adquisición de competencias matemáticas específicas que sirvan de puente para la adquisición de competencias genéricas contribuyendo a la formación del ingeniero.

3. Metodología

La experiencia se desarrolló en 5 de los 10 cursos de Matemática Discreta, participando 273 estudiantes. Cabe aclarar que en esos cursos hay estudiantes que hacen la materia por primera vez y estudiantes recursantes. En ambos casos se trata de estudiantes que ingresaron en la universidad en el 2015 o en años anteriores.

Se realizó una labor de recogida de datos formal a través de una evaluación diagnóstica que permitió valorar la adquisición de competencias matemáticas iniciales de los estudiantes.

Para obtener la información necesaria, la evaluación diagnóstica se dividió en dos partes: la primera trata

de caracterizar al estudiante, preguntando la especialidad y la cantidad de veces que hizo la materia; en la segunda se plantearon 11 ejercicios para resolver de distinta índole.

De las ocho competencias matemáticas enunciadas por Niss se evaluaron las siguientes:

-Pensar y razonar: responder a cuestiones en contextos poco familiares; responder a cuestiones complejas en multitud de contextos; formar y relacionar conceptos.

-Argumentar: elaborar argumentos basados en sus acciones; formular los razonamientos desarrollados; elaborar argumentos desde su propia reflexión.

-Plantear y resolver problemas: resolver problemas con datos sencillos, seleccionando y aplicando estrategias sencillas; seleccionar, comparar y evaluar estrategias; generalizar resultados de problemas.

-Modelizar: usar modelos explícitos en situaciones concretas; desarrollar y usar modelos en múltiples situaciones.

-Utilizar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas: realizar operaciones básicas; usar algoritmos y fórmulas elementales; aplicar procedimientos descritos con claridad; representar situaciones reales por símbolos; dominar con rigor el lenguaje simbólico

-Representar: leer datos directamente de tablas o figuras; usar un único tipo de representación; conocer y usar diferentes sistemas de representación; vincular diferentes sistemas de representación incluyendo el simbólico; relacionar y traducir con fluidez diferentes sistemas de representación.

Si bien las competencias matemáticas se dan en su totalidad en todos los ejercicios, pues están estrechamente relacionadas, sólo se consideraron las más significativas para cada uno de ellos.

Cada docente contó con una guía para realizar la evaluación, en la cual se especificaba que competencias debía evaluar en cada ejercicio. Además para evaluar el grado de adquisición competencial los docentes utilizaron una escala de cinco opciones: 0) sin hacer;1) mal;2) regular;3) bien;4) muy bien y 5) excelente. Con estos datos se construyó una matriz para cada una de las comisiones donde se desarrolló la evaluación diagnóstica y una matriz para cada una de las especialidades.

Fig.1. Tabla para la evaluación competencial

Ejercicios	Pensar y razonar	Formular y resolver problemas	Modelar	Argumentar	Representar	Manejar símbolos
E-1						
E-2						
E-3						
E-4						
E-5						
E-6						
E-7						
E-8						
E-9						
E-10						
E-11						

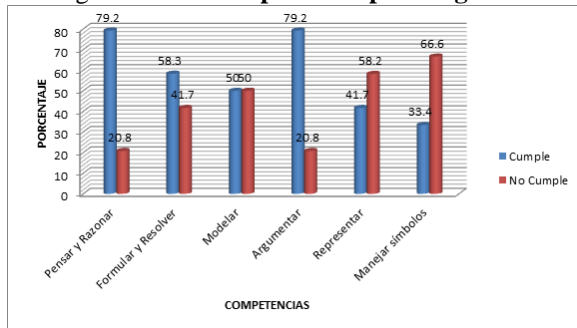
4. Resultados y discusión

Con el fin de analizar los resultados correspondientes a las distintas competencias, se analizaron los resultados de manera independiente para cada una de las especialidades y luego se realizó un estudio comparativo.

Ingeniería Civil

El siguiente gráfico muestra los porcentajes de la adquisición o no de una determinada competencia. Los estudiantes habrán adquirido la competencia si alcanzaron en la evaluación diagnóstica los grados 3; 4 o 5. Si el grado estaba entre 0,1 o 2 se consideró que los estudiantes no adquirieron la competencia.

Fig.2. Análisis competencial para Ing. Civil

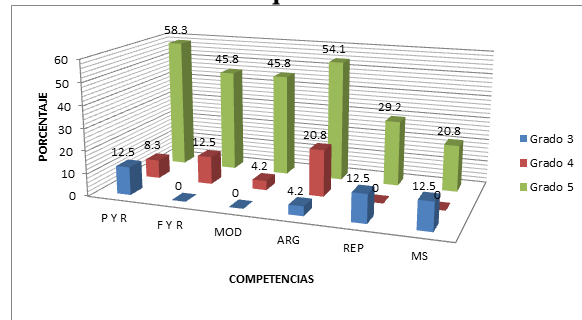


En la fig.2 se aprecia que los estudiantes de ingeniería civil tienen como fortaleza las siguientes competencias en orden decreciente: pensar y razonar (PYR); argumentar (ARG); formular y resolver problemas (FYRP) y como debilidades las competencias de representar (REP) y manejar símbolos (MS). En el caso de la competencia modelar (MOD) los porcentajes de cumplimiento o no cumplimiento coinciden.

La máxima valoración se obtuvo para las competencias pensar y razonar (PYR) y la competencia argumentar (ARG)

En el siguiente gráfico se analizaron los grados de cumplimiento 3; 4 y 5 de cada una de las competencias.

Fig.3. Valoración porcentual de las competencias adquiridas



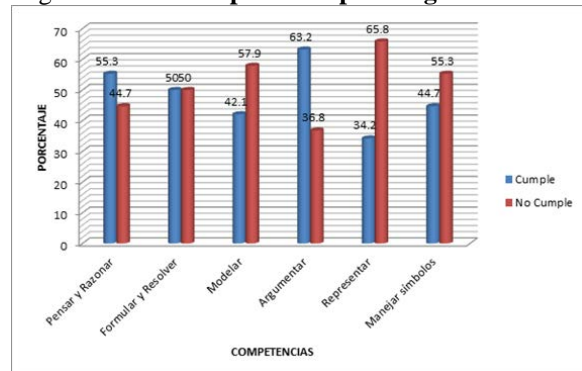
Tal como puede apreciarse, los mayores porcentajes de cumplimiento de cada una de las competencias analizadas corresponden al máximo grado. Y son pocos los casos en los que se asignan las calificaciones inferiores (grado 3 y grado 4). La máxima valoración se obtuvo para la competencia: pensar y razonar (PYR).

Ingeniería Electrónica

El siguiente gráfico muestra los porcentajes de la adquisición o no de una determinada competencia. Los estudiantes habrán adquirido la competencia si alcanzaron en la evaluación diagnóstica los grados 3; 4 o 5.

Si el grado estaba entre 0,1 o 2 se consideró que los estudiantes no adquirieron la competencia.

Fig.4. Análisis competencial para Ing. Electrónica

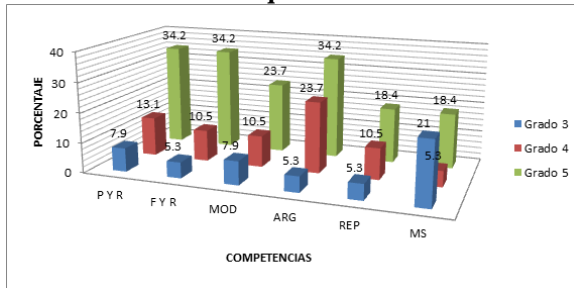


En la fig.4 se aprecia que los estudiantes de ingeniería electrónica tienen como fortaleza las siguientes competencias en orden decreciente: argumentar (ARG) y pensar y razonar (PYR) y como debilidades las competencias de representar (REP); modelar (MOD) y manejar símbolos (MS). En el caso de la competencia formular y resolver problemas (FYRP) los porcentajes de cumplimiento y no cumplimiento coinciden.

La máxima valoración se obtuvo para la competencia argumentar (ARG).

En el siguiente gráfico se analizaron los grados de cumplimiento 3; 4 y 5 de cada una de las competencias.

Fig.5. Valoración porcentual de las competencias adquiridas



Puede apreciarse que los mayores porcentajes de cumplimiento de cada una de las competencias analizadas corresponden al máximo grado salvo el caso de la competencia manejar símbolos (MS).La cual alcanza el mayor porcentaje de cumplimiento en el grado 3.

Son pocos los casos en los que se asignan las calificaciones inferiores (grado 3 y grado 4) en las competencias PYR; FYR; MOD y REP.

La máxima valoración se obtuvo para las competencias: formular y resolver problemas (FYRP) ; pensar y razonar (PYR) y argumentar (ARG) .

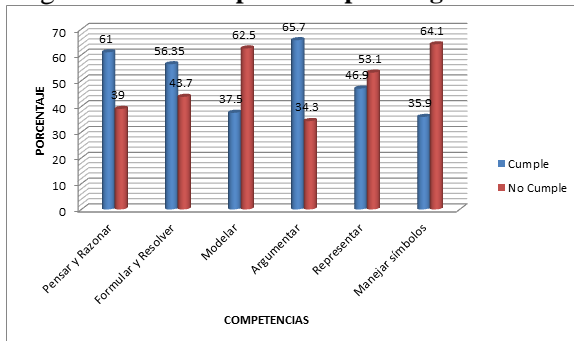
Ingeniería Industrial

El siguiente gráfico muestra los porcentajes de la adquisición o no de una determinada competencia.

Los estudiantes habrán adquirido la competencia si alcanzaron en la evaluación diagnóstica los grados 3; 4 o 5.

Si el grado estaba entre 0,1 o 2 se consideró que los estudiantes no adquirieron la competencia.

Fig.6. Análisis competencial para Ing. Industrial

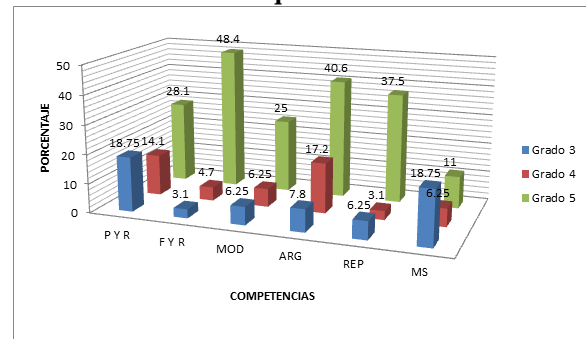


En la fig.6 se aprecia que los estudiantes de ingeniería industrial tienen como fortaleza las siguientes competencias en orden decreciente: argumentar (ARG); pensar y razonar (PYR) y formular y resolver problemas (FYRP) .Como debilidades las competencias en orden decreciente de: manejar símbolos (MS); modelar (MOD) y representar (REP).

La máxima valoración se obtuvo para la competencia argumentar (ARG).

En el siguiente gráfico se tomó los grados 3; 4 y 5 de cada una de las competencias.

Fig.7. Valoración porcentual de las competencias adquiridas



Puede apreciarse que los mayores porcentajes de cumplimiento de cada una de las competencias analizadas corresponden al máximo grado salvo el caso de la competencia manejar símbolos (MS).La cual alcanza el mayor porcentaje de cumplimiento en el grado 3.

La máxima valoración se obtuvo para la competencia formular y resolver problemas (FYRP).

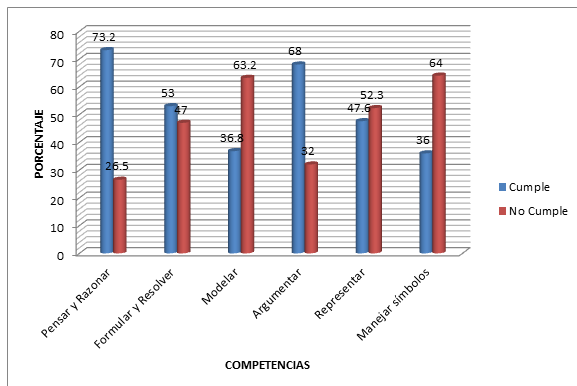
Ingeniería Informática

El siguiente gráfico muestra los porcentajes de la adquisición o no de una determinada competencia.

Los estudiantes habrán adquirido la competencia si alcanzaron en la evaluación diagnóstica los grados 3; 4 o 5.

Si el grado estaba entre 0,1 o 2 se consideró que los estudiantes no adquirieron la competencia.

Fig.8. Análisis competencial para Ing. Informática

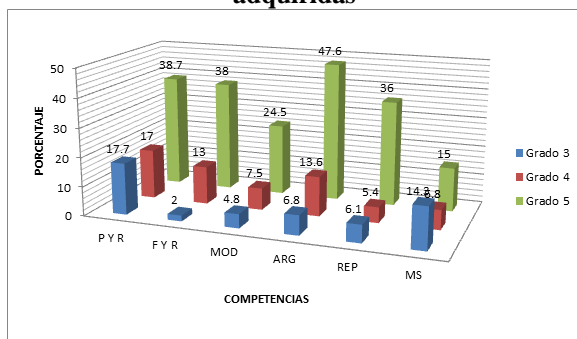


En la fig.8 se aprecia que los estudiantes de ingeniería informática tienen como fortaleza las siguientes competencias en orden decreciente: pensar y razonar (PYR); argumentar (ARG) y formular y resolver problemas (FYRP). Como debilidades las competencias en orden decreciente de: manejar símbolos (MS); modelar (MOD) y representar (REP).

La máxima valoración se obtuvo para la competencia pensar y razonar (PYR).

En el siguiente gráfico se tomó los grados 3; 4 y 5 de cada una de las competencias.

Fig.9. Valoración porcentual de las competencias adquiridas



Se puede observar que los mayores porcentajes de cumplimiento de cada una de las competencias analizadas corresponden al máximo grado. En el caso de la competencia manejar símbolos (MS) alcanza un porcentaje de cumplimiento similar para el grado 3 y el grado 5.

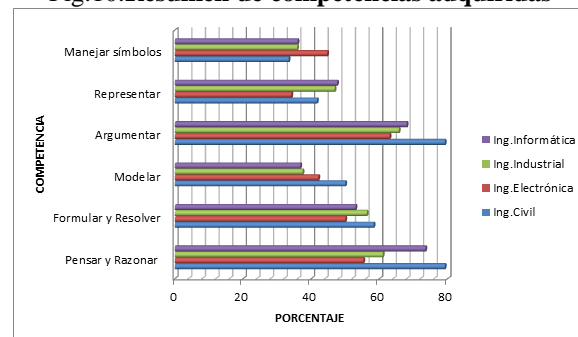
Son pocos los casos en los que se asignan las calificaciones inferiores (grado 3 y grado 4).

La máxima valoración se obtuvo para la competencia: argumentar (ARG).

El siguiente gráfico muestra comparativamente cada una de las competencias para cada una de las especialidades. Se tomó como referencia los

porcentajes de cumplimiento para cada una de las competencias (grado 3; 4 y 5).

Fig.10. Resumen de competencias adquiridas



Como se puede apreciar en las Figura 10, no se observan diferencias notables entre los resultados obtenidos para cada una de las especialidades.

Los estudiantes de ingeniería civil muestran un mejor desempeño en la competencia argumentar (ARG) y pensar y resolver problemas (PYRP); los estudiantes de electrónica tienen un mejor desempeño en la competencia manejar símbolos (MS); los estudiantes de ingeniería informática tienen mejor desempeño en la competencia argumentar (ARG) y representar (REP) y los estudiantes de ingeniería industrial tienen un mejor desempeño en la competencia formular y resolver problemas (FYRP).

A nivel general, los mayores porcentajes en el no cumplimiento, que implica haber obtenido una calificación de 0, 1, 2 en los ejercicios de la evaluación diagnóstica, se obtuvieron para las competencias de:

- **Manejar símbolos y formalismos matemáticos** que involucra entender, interpretar lenguaje matemático formal y simbólico y entender sus relaciones con el lenguaje natural; traducir de un lenguaje natural a un lenguaje simbólico y hacer uso de enunciados y expresiones que contengan símbolos y fórmulas.
- **Modelar matemáticamente** que consiste en decodificar los modelos existentes, es decir, traducir e interpretar los elementos del modelo en términos de la "realidad" modelada.
- **Representar entidades matemáticas** que involucra el entender y utilizar diferentes tipos de representaciones de objetos, fenómenos y situaciones matemáticas.

5. Conclusiones

La evaluación diagnóstica permitió conocer el nivel competencial de partida que los estudiantes de las distintas carreras de ingeniería poseen y al mismo tiempo identificar necesidades concretas y debilidades que presenta ese grupo concreto de estudiantes.

A la vista de los resultados, se propone diseñar un conjunto de actividades en clase que contribuyan a potenciar las competencias matemáticas adquiridas tales como pensar y razonar; formular y resolver problemas y argumentar. Incluyendo, a su vez, actividades que permitan a los estudiantes mejorar el grado de adquisición de las competencias: manejar símbolos; modelar y representar.

Se considera coherente la aplicación de metodologías activas basadas en el trabajo en grupo por especialidad para realizar actividades que tengan en cuenta las competencias más débiles y fuertes de cada especialidad.

Por último conviene destacar la importancia de desarrollar adecuados objetos de aprendizaje y

actividades que promuevan un rol activo del estudiante en su proceso de aprendizaje y faciliten la adquisición de competencias matemáticas que sirvan de puente para la adquisición de competencias genéricas que contribuyan a la formación del ingeniero.

6. Referencias

[1]Influencia de la educación inversa en el aprendizaje y adquisición de competencias transversales. Código de proyecto: C2-ING-029.

[2]Niss, Mogens. (1999) .Competencias Matemáticas y el Aprendizaje de las Matemáticas: Proyecto Kom Danés.

[3]Daniel Stufflebeam et a l': Educational Evaluation Decisionmaking.P.D.K. Nation al Study, Committee on evaluation, F. E. Peacock Publishers, Illinois, 1971.