Expte. FCE-0968781-19

SANTA FE, 28 de marzo de 2019

VISTO las actuaciones por las cuales la Titular de la asignatura MATEMÁTICA COMO LENGUAJE, Dra. Susana MARCIPAR, eleva propuesta de modificación del programa de dicha asignatura de las carreras de Contador Público, Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía, oportunamente aprobado mediante Res. C.D. Nº 964/18, y

CONSIDERANDO:

QUE la propuesta de modificación presentada responde a una necesidad de subsanar un error involuntario relacionado con el sistema de evaluación, condiciones de regularidad y régimen de promoción previsto para la asignatura mencionada,

POR ELLO, y teniendo en cuenta el despacho de la Comisión de Enseñanza,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS ECONOMICAS
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar la modificación del programa de la asignatura MATEMÁTICA COMO LENGUAJE de las carreras de Contador Público, Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía, que incluye denominación de la asignatura, régimen y modalidad de cursado, propuesta de enseñanza, carga horaria, objetivos generales, programa analítico, cronograma, bibliografía y sistema de evaluación y promoción, que se adjunta a las presentes actuaciones.

ARTÍCULO 2º.- Disponer la vigencia del mencionado programa para el dictado de la asignatura a partir del Ciclo Lectivo 2019 y su aplicación en los exámenes finales a partir del Quinto Turno de 2019.

ARTÍCULO 3º.- Inscríbase, comuníquese, tómese nota y archívese.

RESOLUCIÓN C.D. Nº 124/19
fc

DR. SERGIO M. HAUQUE
DECANO
F.C.E. – U.N.L.

ANDREA KARINA CEJAS
SUBJEFA DEPARTAMENTO DESPACHO
F.C.E.-U.N.L.

Resolución C.D. Nº 124/19

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

Denominación de la Asignatura: Matemática como lenguaje.

Régimen de cursado: anual.

Modalidad de cursado: presencial.

Propuesta de enseñanza:
Acuerdos semánticos: planificación y programa:

Antes de los años ’70, el principal constructo organizador para la enseñanza de la matemática era el *programa*, consistente en una lista de temas que se esperaba cubrir durante la enseñanza. Normalmente estas listas se ordenaban (y actualmente sigue siendo así) de manera cronológica o bien lógica en cuanto a una cierta estructura matemática, que a su vez se correspondían con determinadas ramas de la matemática -álgebra, geometría, cálculo, etcétera-. Pensar a la organización de la educación matemática teniendo en cuenta sólo un programa, termina significando enseñar pequeñas partes del listado de temas, una después de la otra hasta completar gradualmente el programa.

En cambio, considerar un *proyecto curricular o planificación de asignatura,* en este caso matemática, implica incluir al mismo tiempo objetivos, contenidos, métodos y procedimientos de evaluación, todos ellos pensados con un aspecto unificador, una tendencia teórica determinada que refleja la postura epistemológica disciplinar a la que se adhiere y que muchas veces no se explicita o de la que no se es consciente.

A su vez, la postura epistemológica que se asuma impregna a su enseñanza, de determinados *valores de la matemática* (Bishop, 2000), de diversas formas en la comunicación tanto de la disciplina como entre los sujetos involucrados y que finalmente termina repercutiendo en el “tipo de matemática”, en el uso que hagamos o no de ella, es decir en los tipos de producción de conocimiento que se generen en torno a dicha disciplina.
Por ello, en el presente trabajo se asume al “planeamiento de cátedra” desde la concepción de *proyecto curricular,* convirtiéndose necesaria la explicitación de determinadas cuestiones (visión de la matemática, rol del área matemática, características y condiciones de los alumnos, etc.) que no cabrían en un “planeamiento” asociado con los principios de *programa*.

Sin embargo, se advierte que el alcance de este trabajo se corresponde con un esbozo -tipo primera aproximación- de un completo y acabado proyecto curricular matemático para las Ciencias Económicas.

Fundamentos:

Plantear a la matemática como lenguaje constituye una nueva perspectiva de investigación y también de su enseñanza. La tendencia a relacionar el aprendizaje de la matemática con los procesos de adquisición y uso de dicho lenguaje- en oposición a la enseñanza concepto a concepto- conduce a reformulaciones importantes acerca de los objetos de estudio y los fenómenos que hay que observar en el campo de la investigación educativa. Estos replanteos varían de unos autores a otros que responden a su vez a diferentes enfoques pero todos parten de una visión constructivista, lo que quiere decir que la matemática como lenguaje es una concepción enraizadas en el constructivismo.

Es un abordaje que surge a consecuencia o como impacto de las investigaciones -iniciadas a finales de la década de los `70- las que comienzan a considerar al "lenguaje de la matemática" como objeto de investigación. Hans Freudenthal (1983) plantea en su libro *"fenomenología didáctica de la estructura matemática"* que las dificultades del aprendizaje del álgebra se pueden analizar en comparación y contraste con aquellas que enfrentan los sujetos al aprender la lengua materna. Una explicación, dada por este autor, es que la presencia y posibilidad de rectificación de los llamados errores de sintaxis algebraica, como el de la sobre generalización de reglas o propiedades se explica por el hecho de que el álgebra simbólica es un lenguaje cuyo uso está restringido al aula, en contraste con el uso consuetudinario del lenguaje natural, el mismo uso que permite que, por ejemplo el error de conjugar como regulares verbos que no lo son tenga una rectificación a fuerza de su uso y retroalimentación frecuente. Otra explicación es que el lenguaje matemático (a diferencia del vernáculo) cuenta con la fuente más importante de formalización progresiva: la construcción algorítmica del vocabulario. Significa que en el lenguaje natural, los criterios de contenido más que los formales son los que deciden la estructura, inclusive conjugar un verbo irregular como si fuera regular o colocar un acento escrito sobre una letra equivocada, por lo general, no da lugar a equívocos de contenido y la comunicación no se altera mayormente en su contenido. Sin embargo, en matemática, el criterio del contenido o significado no es confiable sin el uso adecuado de sintaxis matemática. Por ejemplo, decir 5 veces 3 más 7 puede interpretarse de dos maneras: 5 (3 + 7)= 50 o bien (5. 3) + 7 = 15 + 7= 22. En publicaciones más recientes Morín, E. (2002); Arcavi, A. (2000 y 2015); Sfard, A. (2000 y 2003) referidas a la enseñanza de las ciencias y específicamente de la matemática, cobra interés el lenguaje matemático como objeto central para comprender la disciplina. A su vez, se indica que el dominio del lenguaje matemático es una condición necesaria para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje de la disciplina.

Al revisar los escritos que refieren a la enseñanza de la matemática desde la perspectiva de *matemática como lenguaje* es posible encontrar diversos fundamentos fenomenológicos y epistemológicos. De todos ellos, hemos seleccionado los que más vinculación tienen con la formación básica de un profesional para las ciencias económicas. Son los que señalan la necesidad de otorgar "sentido" a los conceptos matemáticos.

Por ejemplo, Freudenthal (1983) evita el término "adquisición de concepto". En su lugar habla de la "constitución de los objetos mentales", lo que desde su punto de vista, precede a la adquisición de conceptos, y puede ser altamente efectivo, incluso si no le sigue la adquisición de conceptos. Es decir, cuando el estudiante comprende la utilidad de las matemáticas, le resulta más sencillo comprender el fenómeno en sus características totales. Así lo expresa:

"*Para enseñar grupos, en vez de empezar por el concepto de grupo y andar buscando materiales que hagan concreto ese concepto, se debería buscar primero fenómenos que pudieran compeler al estudiante a constituir el objeto mental que está siendo matematizado por el concepto de grupo. Si en una edad dada dichos fenómenos no están a disposición de los alumnos, uno abandona el intento —inútil— de inculcar el concepto de grupo"* (p. 32).

A partir de los trabajos realizados sobre el sentido de los números (number sense) en los años 80 y comienzos de los 90, apareció la idea de extender la el sentido de los números construida desde el campo de la aritmética escolar al campo del álgebra. Algunos investigadores, como Fey (1990), orientaron sus esfuerzos en encontrar modos de enseñar el sentido de los objetos matemáticos. Asimismo, Bruner J. en su libro Acts of Meaning (1990, p.20) estipula que una cultura y la búsqueda de los significados dentro de ella son las causas mismas de toda acción humana. Sfard (2003) afirma que la necesidad, culturalmente matizada pero esencialmente universal, de obtener significados y la necesidad de entendernos a nosotros mismos y al mundo que nos rodea, ha sido ampliamente reconocida como la fuerza motriz básica de todas

nuestras actividades intelectuales.
Así, **la asignatura *Matemática como lenguaje* se sustenta en la idea de interpretar al lenguaje formal para adquirir autonomía en el aprendizaje, otorgando sentido a los objetos matemáticos**.
Por ello, **Matemática como lenguaje se diseña en dos ejes conceptuales: "el lenguaje de la matemática" y "matemática en contexto".**

Estrategias de enseñanza:
En líneas generales se establece la necesidad de prestar especial atención al desarrollo de grandes competencias como son pensar matemáticamente, saber argumentar, saber representar y comunicar, saber resolver, saber usar técnicas matemáticas e instrumentos y saber modelizar. Pero no debemos olvidar que el objetivo de enseñar todas estas habilidades debe ser el poder trabajar las grandes ideas como son cambio, crecimiento, espacio, forma, azar, dependencia, relaciones, razonamiento son este tipo de grandes ideas las que deberán delimitar el tipo de instrumentos matemáticos a poner en juego. Para lograr esto a nivel metodológico es necesario marcar las tendencias didácticas y pedagógicas. En el cuadro que se presenta a continuación, se realiza una síntesis de las principales recomendaciones realizadas por The National Council of Teachers of Mathematics –NCTM- publicadas en 1999 para orientar a la educación matemática del siglo XXI. El documento señala que las acciones docentes deberían disminuir en intensidad algunos planteamientos para dar lugar a unos nuevos, resumidamente son los que se puntualizan en el siguiente cuadro.

Hacer menos	Hacer más
• clases magistrales • trabajo individual • trabajo sin contexto • trabajo formal • temas tradicionales de ayer	• guía, motivación • trabajo en grupo • aplicaciones cotidianas • modelización y conexión • temas interesantes de hoy
• memorización instantánea • información acabada • actividades cerradas • ejercicios rutinarios • simbolismo exagerado • tratamiento formal • ritmo uniforme	• comprensión duradera • descubrimiento y búsqueda • actividades abiertas • problemas comprensivos • uso de diversos lenguajes • visualizaciones • ritmo personalizado

• evaluación de algoritmos • evaluación cuantitativa • evaluación de errores o ignorancias	• evaluación de razonamiento • evaluación cualitativa • evaluación formativa

Organización de la enseñanza:

En el desarrollo de la clase, el rol del docente es principalmente el de guía del aprendizaje, organizando actividades, fortaleciendo la comprensión de conceptos con ejemplos y ejercicios guiados.

Es indispensable intercalar la teoría y la práctica, mostrando definiciones, propiedades y teoremas acompañados con una amplia ejemplificación y traducciones entre los diferentes sistemas semióticos de representación.

Las aplicaciones de actualidad e interés están incorporadas al material de estudio, indicado en la bibliografía básica, ellas generan la necesidad de formalizar los conceptos matemáticos para su comprensión y resolución.

Entre estas aplicaciones se estudian: "Teoría de juegos, Imágenes digitales, Cadena de Markov y Criptografía".

La teoría de los juegos trata del estudio de los problemas de decisión y propone modelos matemáticos para su resolución.

Una imagen digital para ser procesada debe transformase en una matriz. La masividad del uso de teléfonos inteligentes y cámaras de fotos digitales, nos brinda la posibilidad de mostrar la aplicación del concepto de matriz y sus operaciones para el tratamiento de las imágenes.

Las cadenas de Markov proporcionan un sistema muy útil para crear e implementar un proceso de toma de decisiones que aprecie posibles escenarios permitiendo predecir comportamientos futuros.

La Criptografía se encarga de diseñar métodos para mantener confidencial la información que es enviada por un medio inseguro. Por medio de un algoritmo de cifrado, con una clave, sólo el emisor y el receptor autorizado de un mensaje puedan saber el contenido del mismo, aplicando un proceso de método de descifrado; para realizar este proceso será necesario que el emisor y el receptor del mensaje conozcan una matriz inversible que permitirá codificar y decodificar el mismo.

Asimismo, como nexo entre la unidades temáticas se realiza una introducción al estudio de funciones de varias variables, tomando este tema como un disparador para el tema de sistemas de ecuaciones lineales en tres variables. Se trabaja con softwares que permiten la visualización de la gráfica de los planos en el espacio tridimensional. Además, estas funciones permiten destacar la importancia de las aplicaciones económicas que se ajustan más a

la realidad que las aplicaciones de funciones de una variable.
Los recursos disponibles son: pizarrón, pizarra electrónica, cañón con conexión a pc, página web de la asignatura, comunicación con los estudiantes en Instagram y facebook.

Carga horaria total: 90 horas.

Objetivos de la asignatura:
Cada uno de los ejes conceptuales conlleva objetivos que se enuncian:
Eje a: El lenguaje de la matemática:
Comprender el lenguaje matemático de manera que se realicen traducciones entre los diferentes sistemas semióticos tales como el algebraico, gráfico, numérico, lógico simbólico y coloquial para desarrollar autonomía en el aprendizaje pleno de conceptos matemáticos.
Eje b: Matemática en contextos:
Analizar contextos a fines a las ciencias económicas tanto para representar sus características principales a través del lenguaje matemático como para otorgar sentido a los conceptos matemáticos al ser aplicados en situaciones socio-económicas.

Programa analítico:

Eje: El lenguaje de la matemática

Unidad 1: Expresiones algebraicas en Reales.
Conjunto de números: naturales, enteros, racionales, irracionales, reales. Intervalos de números reales. Operaciones y condición de posibilidad en R.: exponentes, radicales y logaritmos. Expresiones algebraicas: clasificación. Polinomios y expresiones fraccionarias. Representaciones gráficas, simbólicas y numéricas en el conjunto de números reales. Sintaxis y semántica de expresiones algebraicas. Traducciones entre el lenguaje coloquial y algebraico.

Unidad 2: Lenguaje algebraico de igualdades y desigualdades.
Igualdad: ecuaciones e identidades. Sintaxis para expresar ecuaciones equivalentes. Sentido gráfico, algebraico y coloquial de ecuaciones de primer y segundo grado en una variable. Transformación sintáctica de ecuaciones fraccionarias a ecuaciones de primer y segundo grado. Sentido de las

desigualdades. Expresión algebraica de desigualdades o inecuaciones. Sentido del conjunto solución en ecuaciones e inecuaciones de primer grado con una variable. Traducciones entre las expresiones coloquiales y algebraicas de ecuaciones e inecuaciones. Sistemas de ecuaciones lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas.

Unidad 3: Estructura lógica del lenguaje matemático.
Proposiciones, variables proposicionales, valor de verdad. Interpretación de conectivos lógicos y operaciones entre conjuntos. Condicional, implicaciones asociadas. Condición necesaria y suficiente. Formas proposicionales, equivalencias, clasificación. Cálculo proposicional y propiedades de las operaciones entre conjuntos. Funciones proposicionales. Cuantificadores. Proposiciones categóricas y su aplicación a la teoría de conjuntos. Estructura del pensamiento matemático: elementos primitivos, axiomas y teoremas. Tipos de razonamiento: inductivo y deductivo. Representaciones semióticas del lenguaje matemático.

Eje: Matemática en contextos

Unidad 4: Lenguaje algebraico, simbólico y gráfico de Funciones.
Sentido de la definición de función de variable real. Representación gráfica y simbólica de diferentes funciones: polinómicas, racionales, exponencial y logarítmica. Identificación de funciones en contextos socio-económicos y sus diferentes expresiones y representación algebraica y gráfica. Interpretación semántica, algebraica y gráfica. Desplazamientos gráficos horizontales, verticales y sus respectivas expresiones analíticas.

Unidad 5: Lenguaje y razonamiento para la resolución de problemas.
Interpretación de enunciados coloquiales y traducción a otro sistema de representación. Estrategias, argumentos y planteos para la resolución de problemas de contexto socio-económico. Distinción de variables, constantes y parámetros para determinar métodos de solución y análisis de resultados. Organización de datos como vectores y matrices. Operaciones y propiedades de las matrices para la resolución de problemas. Organización algebraica de enunciados de problemas mediante sistemas de ecuaciones: resolución e interpretación de resultados. Aplicaciones del uso del

lenguaje matemático para la resolución de problemas tales como: Teoría de juegos, cadenas de Markov, criptografía, etcétera.

Cronograma:

Unidades	**Carga horaria total**		**Asignación de hs básicas**		**Asignación hs flexibles**	
	Total	Formación Práctica	Total	Formación Práctica	Total	Formación Práctica
1	10		9		1	
2	14		13		1	
3	16		15		1	
4	25		24		1	
5	25		24		1	
	90	**0**	**85**	**0**	**5**	**0**

Se establecen clases de consulta con una frecuencia mínima mensual y además se prevé la realización de una clase de consulta previa a cada turno de examen y, en el caso de exámenes escritos, una clase de consulta posterior para que el estudiante tenga posibilidad de revisar su examen independientemente del resultado.

Bibliografía básica:

- Haeussler, E. F., Paul, R. S. y Wood, R. (2015). *Matemática para Administración y Economía*. 13ª ed. México: Pearson.
- Marcipar de Katz, S. (1998). *Matemática Elemental: Múltiples opciones de práctica.* Santa Fe: UNL.
- Marcipar de Katz, S., Minicoy, M. C., Nardoni, M. y Zanabria, C. (2018). *Lógica proposicional*. Recuperado https://matematicabasica2fce.wordpress.com/logica-proposicional/ Municoy, M. C., Rogiano, C., Roldán, G. y Zanabria, C. (2017). *Argumentación y problemas en contextos: Actividades resueltas*. Recuperado de https://matematicabasica2fce.files.wordpress.com/2017/04/libro-de-actividades-resueltas-2017.pdf
- Stewart, J., Redlin, L. y Watson, S. (2007*). Precálculo: Matemática para el cálculo*. 5ª ed. México: Thomson.
- Zanabria, C., Rogiano, C. y Roldán, G. (2018). *Álgebra lineal y aplicaciones: Teoría de los juegos, Cadenas de Markov,*

Criptografía. Recuperado de https://matematicabasica2fce.files.wordpress.com/2018/04/algebra-lineal-2018-1.pdf

Bibliografía complementaria:

- Engler, A., Muller, D., Vrancke, S. y Hecklein, M. (2008). *Funciones*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Engler, A., Muller, D., Vrancke, S. y Hecklein, M. (2008). *Álgebra.* Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Grossman S. I. y Flores Godoy J. J. (2012). *Álgebra lineal*. 7ª ed. México: McGraw Hill.
- Haeussler, E. F., Paul, R. S., Wood, R. J. (2009). *Matemática para administración y economía*. 13ª ed. México: Pearson.
- Tan, S. T. (2012*). Matemática aplicada a los negocios, las ciencias sociales y de la vida*. 5ª ed. México: Cengage Learning.

Sistema de evaluación, condiciones de regularidad y régimen de promoción:

La asignatura es de Promoción por evaluación continua (según artículo 18, inciso c) Resolución CD 955/2009).

Matemática como Lenguaje es una asignatura de evaluación continua sin examen final. Se garantiza un seguimiento permanente de los aprendizajes de los estudiantes durante el cursado. Se realizarán dos exámenes parciales escritos individuales y al menos dos trabajos grupales escritos. Además los estudiantes serán evaluados en cada encuentro presencial según diferentes aspectos tales como: participación en clase, colaboración para explicar a otros compañeros, cumplimiento de las actividades, tareas y consignas que se den en las clases, las ideas de aplicación de objetos matemáticos en diferentes contextos, entre otros. Cada estudiante tendrá un portfolio donde se consignará la calificación obtenida tanto sea de los parciales y trabajos grupales como de las obtenidas en cada encuentro.

Se promociona la asignatura si, considerando todas las instancias de evaluación establecidas obtiene como mínimo un promedio de 6 (seis).

Los alumnos que, considerando todas las instancias de evaluación, obtengan un promedio igual o superior a 5 (cinco) y menor a 6 (seis) y tenga el 80% de asistencia será considerado alumno regular y se presentará en los turnos de exámenes a realizar un examen cuyo contenido corresponda a los ejes temáticos de la asignatura es decir: lenguaje de la matemática y/o matemática en contexto.

Los alumnos que obtengan una calificación promedio, de todas las instancias de evaluación, menor a 5 (cinco) o no cumplan con el 80% de asistencia serán considerados como *alumno libre*. El alumno libre puede rendir en los turnos de exámenes con un temario diferenciado que evalúe tanto el programa de contenidos completo como las competencias matemáticas generales y específicas.