

2016-17  
Certificación número 61

Yo, Sylvia Tubéns Castillo, Secretaria Ejecutiva del Senado Académico de la Universidad de Puerto Rico en Cayey, CERTIFICO:

Que el Senado Académico, en su reunión ordinaria del jueves 22 de junio de 2017, tuvo ante su consideración el **Informe sobre la evaluación del Programa de Bachillerato en Ciencias con concentración en Matemáticas**, en cumplimiento con la Certificación JS número 43 (2006-07).


Luego de la exposición de rigor, el Senado aprobó por unanimidad la siguiente

#### CERTIFICACIÓN:


El Senado Académico avaló el Informe sobre la evaluación del Programa de Bachillerato en Ciencias con concentración en Matemáticas.

El informe sometido se hará formar parte integrante de la presente Certificación.

Y, PARA QUE ASÍ CONSTE, expido la presente Certificación en Cayey, Puerto Rico, el día veintitrés de junio de dos mil diecisiete.

  
Sylvia Tubéns Castillo  
Secretaria Ejecutiva

Vo. Bo.

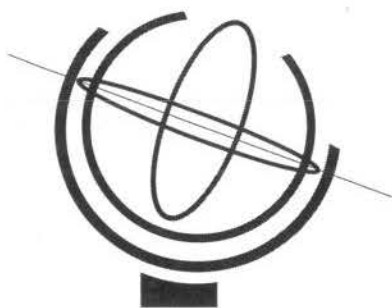
  
Mario Medina Cabán  
Rector y Presidente  
del Senado Académico



INFORME DE LA EVALUACION PERIODICA DE  
PROGRAMAS ACADEMICOS

---

BACHILLERATO EN CIENCIAS  
CON CONCENTRACION EN  
MATEMATICAS  
(2010-2016)



---

DEPARTAMENTO DE MATEMATICA-FISICA  
Universidad de Puerto Rico en Cayey

*Conforme a la Cert. 43 (2006-07) de la Junta de Síndicos  
de la Universidad de Puerto Rico*

Fecha: 17 de marzo de 2017

## INFORME DE LA EVALUACION PERIODICA DE PROGRAMAS ACADEMICOS

Programa: B.S. con Concentración en Matemáticas

Departamento: Departamento de Matemática-Física

Facultad: Ciencias Naturales

Director del Programa: Dr. José L. Alonso Costa

Revisado por:

- *Prof. Coralia Crespo Garay*
- *Dr. Maytee Cruz Aponte*
- *Dr. Moisés Delgado Olartegui*
- *Prof. Segundo Diaz Meléndez*
- *Prof. Shirley Huanca Ochoa*
- *Dr. Edwin Morera González*
- *Dr. Marlio Paredes Gutiérrez*
- *Dr. Errol Montes Pizarro*
- *Prof. Margarita Santiago Rosario*
- *Dr. Waldo Torres Vázquez*
- *Prof. Nidza Vicente Santiago*
- *Dr. José L. Alonso Costa*
- *Dr. Juan M. López Encarnación*
- *Dr. Ricardo Martínez Valdés*
- *Dr. Carlos Ortíz Rodríguez*
- *Prof. Edgardo Ortíz Nieves*
- *Dr. Wilfredo Otaño Rivera*
- *Dr. Víctor Pantojas Rodríguez*
- *Dr. Raúl Pérez Sandoz*

Director del Departamento: Dr. José L. Alonso Costa

Fecha: \_\_\_\_\_

Decano Académico: Dr. Raúl Castro Santiago

Fecha: \_\_\_\_\_

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe contiene la evaluación periódica del Bachillerato en Ciencias con Concentración en Matemáticas conforme con la Cert. 43 (2006-07) de la Junta de Síndicos de la U.P.R. El mismo incluye un análisis de datos del programa para los años académicos 2010-2011 al 2015-2016 y este se utiliza para hacer proyecciones y justificar cambios al programa.

El programa de B.S. en Matemáticas tuvo sus primeros graduandos hace 43 años. Dos de éstos egresados luego se convirtieron en profesores de nuestro departamento y se retiraron en los pasados años. El programa ha experimentado algunos cambios curriculares desde su formación, pero en esencia sigue siendo el mismo programa. Esto nos lleva a la importancia de este informe que surge en una época crítica para la Universidad de Puerto Rico debido a la crisis fiscal que vive el país.

El currículo del Programa se mantiene en 129 crs desde finales de la década de los 80's. El currículo actual fue modificado recientemente a raíz de la Cert. 50 (2015-16 SA), la cual estableció una reducción de 48 a 42 crs en los requisitos medulares de la educación general para todos los programas. El nuevo currículo (Cert. 77, 2015-16 SA) está conformado por 42 crs de cursos de educación general, 39 crs en cursos medulares de la facultad, 33 crs en cursos de la concentración y 15 crs en electivas libres. La disminución en el componente de educación general se utilizó para aumentar las electivas libres de 12 a 15 crs y añadir 3 crs en una electiva dirigida de la especialidad. El nuevo currículo provee una mayor flexibilidad que le permite a los estudiantes adquirir la especialidad, y a la vez, espacio para desarrollar sus intereses particulares.

Durante los pasados 5 años el programa refleja una media de 32 estudiantes de nuevo ingreso y 6 graduandos por año, con una tasa de graduación de 36%. El tiempo promedio para completar el grado fue de 5.5 años, y menos del 20% de los graduados completó el grado en 4 años. La tasa de graduación está por debajo del promedio institucional para el mismo periodo que es de 44%. Sin embargo, aunque estos resultados tienen espacio para mejorar, son iguales o superiores a los reflejados en los otros programas de bachilleratos de matemáticas en el país. En la perspectiva nacional, el promedio en la disciplina para instituciones de educación superior de 4-años es 12 graduandos por año. (*Annual Survey of Mathematical Sciences in the US, 2015 Report*).

Históricamente, el Programa de Matemáticas ha sido utilizado como una puerta de entrada a los programas de ciencias que tienen índices de ingreso más altos. Para atender esta disparidad, durante la pasada década se aumentó el índice mínimo de ingreso (IMI) de forma gradual: de 290 a 301 en el 2010, y a 305 en el 2016. Este nuevo valor compara más favorablemente con el IMI de 310 que es utilizado actualmente en los programas de Química, Biología y Ciencias Naturales.

El aumento en el IMI en los pasados años ha permitido reclutar estudiantes de nuevo ingreso que son más competitivos (a partir de su IGS y promedio escolar). Por ejemplo,

para los años 2003-2008, el 64% de admitidos reflejó un promedio de graduación mayor a 3.50, mientras que para los años 2010-2014 el valor correspondiente fue 85%. De forma similar, para los años 2003-2008, solo un 11% de admitidos alcanzó un IGS superior a 310, mientras que para los años 2010-2014 el valor correspondiente fue 30%. Sin embargo, cuando comparamos la ejecución en las pruebas de razonamiento verbal y razonamiento matemático del CEEB, encontramos que los estudiantes reflejan un descenso en sus resultados. Para los años 2003-2008, el 35% de admitidos obtuvo una puntuación > 600 en la prueba de matemática, mientras que para los años 2010-2014 el valor correspondiente fue 31%. Lo anterior es indicador que el aumento en el IMI no necesariamente garantiza la entrada de estudiantes con mejores habilidades y destrezas en matemáticas. Cabe señalar que la disminución en los puntajes del CEEB en el área de matemáticas es parte de un patrón preocupante que se observa en P.R. por más de una década. Un reto que enfrenta el programa es como atender los nuevos cohortes estudiantiles que reflejan un perfil más limitado en las destrezas de razonamiento y aprovechamiento matemático. Posiblemente hay que reconceptualizar los cursos de mate pre-universitaria y pre-cálculo para atemperarlos a lo anterior y hay que diseñar estrategias más efectivas de consejería y rastreo de nuestros estudiantes. En este proceso, la participación del Círculo de Matemáticas es sumamente importante pues sirve de apoyo a muchos estudiantes que entran al programa, pero no se identifican necesariamente con él. Los esfuerzos de consejería que hemos realizado en los pasados años no arrojan la participación estudiantil deseada.

Parte importante de la evaluación de un programa académico proviene del seguimiento de sus egresados. El estudio de egresados llevado a cabo durante el 2016, participaron 20 exalumnos del programa. El estudio recopiló datos acerca de la trayectoria académica y profesional de los participantes y sus recomendaciones acerca del programa, a partir de su experiencia de postgrado y empleo. Entre los puntos que se resaltan: 7 se encuentran en escuela graduada y 11 trabajan. La mayoría estudia o trabaja en áreas relacionadas con las matemáticas. Un aspecto que resalta del estudio de egresados es que 55% de los participantes de la encuesta entró a la universidad en otro programa, para luego reclasificarse y graduarse en Matemáticas. El Departamento entiende que a raíz de las nuevas ofertas curriculares que se proyectan en la disciplina, que incluyen cursos, oportunidades de investigación y concentraciones menores en matemáticas y biomatemáticas, se refleje un alza en el flujo de estudiantes que convergen hacia las matemáticas.

El Programa de Matemáticas es apoyado por un plantel en la especialidad de 9 profesores con nombramiento regular y 2 en contratos temporeros a tarea completa. El Programa está adscrito al Departamento de Matemática Física que además de su plantilla regular de profesores del área de matemáticas, cuenta con 6 profesores del área de física permanentes y dos a tarea incluyendo la evaluación de profesores, desarrollo curricular y fortalecimiento de la investigación subgraduada. Es una facultad comprometida con la enseñanza y con los estudiantes. El Departamento cuenta con suficientes profesores capacitados para ofrecer los cursos de nivel intermedio y superior que son parte del B.S. en Matemáticas. La mayoría de los docentes llevan una carga académica de más de 17 créditos, principalmente en cursos de nivel introductorio. La

sobrecarga que tienen muchos de los profesores del área de matemáticas, principalmente para ofrecer cursos introductorios y participar en otras gestiones importantes de la academia, es un factor que en los pasados años ha limitado la capacidad del Departamento para realizar revisiones curriculares de envergadura. Un agravante en esta línea, ha sido la dificultad de mantener continuidad en la dirección del programa y la dependencia de profesores en contratos temporeros que limita el seguimiento que se espera del trabajo de los comités.

Sin embargo, recientemente hemos logrado fortalecer la especialidad mediante la contratación de tres docentes en nombramientos probatorios. Estos profesores se unen para fortalecer nuestra oferta de cursos avanzados en matemática, expandir significativamente las oportunidades de investigación y renovar nuestro currículo. Uno de los nuevos contratos es mediante una plaza conjunta con el Instituto de Investigaciones Interdisciplinarias. Este esfuerzo debe ayudarnos a estrechar lasos con otras disciplinas y a traer nuevas oportunidades de investigación para los estudiantes y profesores del programa.

La actividad investigativa ha crecido en el departamento y esto ha resultado en un aumento en las experiencias de investigación disponibles para nuestros estudiantes. En el año académico actual (2016-2017), la facultad del Departamento de Matemática-Física supervisa 24 estudiantes en proyectos de investigación, ha conseguido 7 publicaciones arbitradas y ha tenido 13 presentaciones en conferencias y congresos de matemáticas, de ciencias o de educación.

En la mayoría de los cursos de Matemáticas el modelo de “conferencia” sigue siendo el más utilizado para enseñar. Necesitamos explorar modelos más participativos con énfasis en los procesos de reflexión y de comunicación que son propios de la investigación científica. Nuestro bachillerato tiene que aumentar la cantidad y calidad de experiencias con el manejo efectivo de los instrumentos tecnológicos, los programados, el manejo efectivo de la información y los métodos de análisis estadísticos. Se necesita diseñar un conjunto de experiencias de evaluación de aprendizaje que nos permitan calibrar el progreso de los estudiantes según van adelantando en la secuencia de cursos del programa. El curso “capstone” tiene que re-conceptualizarse para cumplir este propósito de calibrar el aprendizaje acumulado.

Otro aspecto para atender que surge de este informe es la necesidad de mejorar y expandir las experiencias en la computación. A pesar que el Departamento cuenta con un laboratorio de computadores, ha sido retador lograr que se instalen los programados que solicita la facultad, de forma que más cursos y más estudiantes puedan beneficiarse de experiencias en la computación numérica y modelaje. Otro tema importante es que la mayoría de los salones que se utilizan para ofrecer los cursos de matemáticas tienen de 30 a 35 pupitres, pero el espacio disponible es para solo 25. Esto trae la dificultad que hay salones donde algunos estudiantes no ven la pizarra (o la pantalla) con claridad. Lo anterior tampoco permite al profesor tener una interacción más efectiva con el grupo, o desarrollar actividades de aprendizaje más participativo.



Las matemáticas como disciplinas experimentan un auge que las han llevado a impactar prácticamente todos los renglones de la sociedad. El número de estudiantes que se gradúa en áreas asociadas con las matemáticas, incluyendo las ciencias de computación y la estadística, ha aumentado en un 45% entre los años 2005 y 2015. A medida que las matemáticas desbordan barreras con otras disciplinas, y a partir de las proyecciones de la economía, la industria y la tecnología, se espera que este patrón continúe durante la próxima década. Este crecimiento ha traído excelentes tasas de empleos y salarios para los graduados. Sin embargo, la expansión que han experimentado las matemáticas no va necesariamente a la par con los ofrecimientos curriculares en la mayoría de los programas, ni con el uso de metodologías de enseñanza/aprendizaje más efectivos para una población más diversa en sus intereses y habilidades. Los programas de Matemáticas tradicionalmente se han enfocado en adiestrar y graduar prospectos para la escuela graduada tradicional y pura. Informes recientes sobre el futuro de las profesiones ligadas a las matemáticas, describen la necesidad de revitalizar los programas de bachilleratos en matemáticas y hacen un llamado para que los profesores de la disciplina colaboren y se inserten en áreas como las ciencias de la salud, las ciencias sociales, las finanzas, el diseño y las ciencias ambientales, entre otras.

En Cayey desde hace aproximadamente 5 años comenzamos a desarrollar cursos y proyectos de investigación en el tema de las biomatemáticas. La respuesta ha sido extraordinaria, al punto que durante el 2015-2016 cerca de 20 estudiantes, la mayoría de programas académicos diferentes a matemáticas, participaron en investigaciones en temas de biomatemáticas. Esto a su vez, ha resultado en un aumento en el número de estudiantes que se han matriculado en cursos de matemática como electivas, como MATE 4997 (Temas Especiales). El interés que hemos recibido de estudiantes pertenecientes a otros programas que desean fortalecer o expandir sus habilidades matemáticas, nos llevó a diseñar y aprobar una concentración menor en matemáticas (Cert. 55 del SA, 2015-16). La misma se encuentra en la Oficina de la Vice-presidencia de Asuntos Académicos de la UPR para su aprobación final. También estamos trabajando en el diseño de una secuencia de cursos en biomatemáticas que formarían parte de una propuesta para una concentración menor en dicho campo.

La convergencia de las áreas identificadas en este informe como críticas y de necesidad de mejorar, con las proyecciones que se anticipan a los egresados que tienen destrezas en el modelaje computacional, el análisis de datos y la aplicación de las matemáticas a nuevos escenarios, nos llevan a proponer una revisión significativa del Programa. A estos efectos, el Departamento propone una revisión de su misión y metas, y una re-conceptualización del bachillerato para hacerlo más interdisciplinario y atemperarlo a la realidad actual y a las oportunidades que se proyectan al 2025.

Estos cambios de dirección conllevan, entre otras cosas, una revisión de cursos para integrar en ellos más destrezas de modelaje y computación desde el inicio del programa. También contemplan el ofrecimiento de más experiencias de investigación y mayor integración a los contenidos de las ciencias naturales y las ciencias sociales.

## Tabla de Contenido

<b>Sección</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
I.	Introducción .....	8
II.	Misión, Metas y Objetivos .....	11
III.	Necesidad y Justificación .....	13
IV.	Pertinencia del Programa .....	26
V.	Currículo .....	31
VI.	Avalúo .....	47
VII.	Estudiantes .....	55
VIII.	Personal Docente .....	70
IX.	Servicios y Personal de Apoyo .....	85
X.	Recursos del Aprendizaje .....	87
XI.	Divulgación y Servicio .....	89
XII.	Operación del Programa .....	91
XIII.	Aspectos Fiscales .....	92
XIV.	Instalaciones y Equipos .....	93
XV.	Fortalezas y Limitaciones .....	97
XVI.	Plan de Desarrollo .....	102
 <b>Apéndices</b>		
1	Misión, Metas y Objetivos .....	109
4	Alineamiento de metas institucionales .....	115
5A	Currículo del B.S. en Matemáticas .....	118
5B	Plan de estudios recomendado .....	119
5C	Distribución de cursos por componente .....	121
5D	Matriz de alineamiento curricular .....	124
6	Estrategias de avalúo, objetivos y resultados .....	127
8	Proyectos de investigación y publicaciones de la facultad .....	131
9	Informe de la evaluación de cursos .....	170
10	Informe del Estudio de Egresados .....	174
11	Prontuarios de los cursos de matemáticas (requisitos del programa) .....	183



INFORME: VÉASE EL FILE 600.4.1  
DEL ARCHIVO PERMANENTE