

## IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA PILOTO DE ALTO RENDIMIENTO EN INGENIERÍA

Anna Elizabeth Collí Coral<sup>1</sup>, Rosa María Conde Medina<sup>2</sup>

### ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

Recibido: 31/05/2019

Aceptado: 26/07/2019

Publicado: 03/12/2019

**Resumen.-** La creación de un programa destinado a trabajar con alumnos talentosos e impulsar sus capacidades para cristalizarlas en metas tales como el buen desempeño en concursos de ciencias y la formación de profesionales de alto nivel que apoyen el desarrollo de nuestra sociedad es un esfuerzo ambicioso. El proceso de formación del grupo de estudiantes que participan en el proyecto, si bien complejo y exigente, es un trabajo multidisciplinario e integrador que muestra cómo la organización, planeación y compromiso de una institución pueden conjuntarse para alcanzar objetivos que enriquecen no solo a los estudiantes, sino que también a todos los participantes del programa: profesores, personal de apoyo y administrativos.

**Palabras clave:** Alto rendimiento, ciencias básicas, ingeniería, concursos de ciencias.

## IMPLEMENTATION OF A HIGH PERFORMANCE PILOT PROGRAM IN ENGINEERING

**Abstract.-** The creation of a program designed to work with talented students and to boost their abilities in order to achieve defined goals requires ambitious efforts. The aspired objectives comprise good performance in science competitions as well as training of high level professionals that support the development of our society. The process of formation of this group of students participating in the project, although complex and demanding, is a multidisciplinary and integrative work. It shows how the organization, planning and commitment of an institution can be combined to achieve objectives that enrich not only students but also all the program participants: professors, support and administrative staff.

**Keywords:** High performance, basic sciences, engineering, science contests.

### Introducción

La búsqueda de talentos en todas las áreas es una preocupación en las Instituciones de Educación Superior. Su detección y gestión constituyen hoy en día un gran reto para nuestra sociedad y en buena medida, de ellos dependen los avances y éxitos venideros. (Benito y Benito, 2011). La atención a la diversidad, el respeto y el apoyo a las diferencias individuales de los alumnos es una condición que debe estar presente en cualquier sistema educativo (Touron Figueroa, 2000). Al igual que hay programas de apoyo a los estudiantes con dificultades de aprendizaje debe haber programas que ayuden a aquellos con más demandas por sus capacidades para el estudio y resolución de problemas.

Durante largo tiempo se ha considerado como un objetivo de la universidad el alcanzar la personalización de la enseñanza y la educación. Sin embargo, poco se ha hecho hasta el momento por atender a las demandas educativas de los alumnos más capaces, precisamente por considerar que sus condiciones personales les permitirían alcanzar un desarrollo personal satisfactorio por sí mismos (Benito y Benito, 2011).

Esto puede ser debido, en parte, a que en una comunidad universitaria en donde la educación pública se caracteriza por aulas masificadas de estudiantes, es difícil entender y defender la idea de una educación superior en la que el estudiante sea el centro del sistema. Si bien el Nuevo Modelo Educativo con el que se quiere trabajar en nuestro país coloca al alumno precisamente como piedra central del proceso de enseñanza y educación, el llevarlo a la práctica es un trabajo que va contra la inercia clásica del comportamiento académico de nivel superior.

<sup>1</sup>Anna Elizabeth Collí Coral. anna.cc@merida.tecnm.mx, annel132@yahoo.com.mx. Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P.97118, Mérida, Yucatán, México. (**Autor correspondiente**).

<sup>2</sup>Rosa María Conde Medina. rosa.cm@merida.tecnm.mx, conde.rosamaria@gmail.com. Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P.97118, Mérida, Yucatán, México.

Las instituciones públicas exponen que la equidad y la calidad en la educación son dos principios rectores en el sistema educativo que han de tener su proyección en las prácticas que se desarrollan en los centros docentes, pero muchas veces las necesidades para alcanzar dichos principios superan los recursos disponibles.

Así, la implantación de un programa que busque cubrir los principios de calidad en la educación, identificación y gestión de talentos académicos, la optimización de los recursos universitarios y el trabajo conjunto de diferentes departamentos de una Institución con más de 5000 alumnos, representa un esfuerzo con el que el Tecnológico de Mérida se comprometió al crear, en agosto de 2017, el grupo CiBGAR (Grupo de Alto Rendimiento de Ciencias Básicas).

El objetivo del programa **CiBGAR** es detectar estudiantes de altas capacidades y con alto rendimiento, contribuyendo activamente al desarrollo de las mismas y proporcionándoles un ambiente y recursos adecuados para lograr una preparación de máximo nivel que contribuya al éxito personal y profesional del titulado y al progreso global de nuestra sociedad. Otra meta propuesta para este grupo de alto rendimiento es potencializar el talento académico de los estudiantes elegidos y motivarlos para representar al Instituto Tecnológico de Mérida en concursos de Ciencias Básicas tal como el organizado por la ANFEI (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería) o el Evento Nacional Estudiantil de Ciencias (ENEC) promovido por el Tecnológico Nacional de México.

Se pueden citar ejemplos de centros educativos que realizan estos programas pero en la mayoría de los casos encontrados estaban dirigidos a alumnos con edades escolares y no universitarias. Se han encontrado muy pocas Universidades que realicen programas de este tipo, entre ellas, se puede citar la Universidad Politécnica de Madrid (Programa PASCAL, programa de formación científica para jóvenes de alta capacidad intelectual), el Instituto Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de México o la Universidad de Iowa, mediante su Belin Black Center (Benito y Benito, 2011).

#### Desarrollo del programa

##### *Generalidades*

Si bien los programas de ingeniería son muy similares en lo que se refiere a las asignaturas de tronco común o Ciencias Básicas, se analizaron detalladamente las retículas de cada especialidad y se compararon con los contenidos de los temarios de los principales concursos de ciencias en los que se participa, esto con el fin de alcanzar una de las metas del programa que es la participación y por supuesto, buen desempeño, en los eventos académicos.

De esta manera, se observó que no todas las ingenierías cursaban las materias que son necesarias para la resolución de los problemas multidisciplinares que se presentan en los concursos mencionados, por lo que se procedió a identificar a aquellas con mayor afinidad. Se seleccionaron las carreras de Ingeniería Mecánica y Civil por ser aquellas cuya retícula cubría de manera más profunda los temas de Física, Química debido a la fuerte inclinación hacia la Química en los concursos ENEC y Biomédica por ser la carrera donde mejor puntuación en el EXANI II alcanzaban los alumnos de nuevo ingreso y donde habían más alumnos que concursaban en forma voluntaria cada año. También se redujo a solamente cuatro especialidades debido a la dificultad logística de crear grupos especiales paralelos multidisciplinares en los que se planeaba agrupar a los estudiantes.

#### Detección de los alumnos, proceso de selección y formación del grupo.

##### Generación 2017

Para identificar los alumnos potenciales que podrían formar parte de la primera generación de CIBGAR, se trabajó en conjunto con el Departamento de Desarrollo Académico de la Institución. Durante el proceso de admisión del semestre agosto – diciembre de 2017, se determinó:

- Convocar a los 100 alumnos de las carreras seleccionadas con la mayor puntuación en el EXANI II.
- A estos 100 aplicarles una evaluación de su dominio de las áreas de Precálculo, Química Inorgánica y Física.
- A los 50 mejores hacerles una entrevista personal para cuestionarlos sobre si realmente les interesaban los concursos y si había alguna situación personal que limitara los tiempos que le podían dedicar a sus estudios.
- Seleccionar a 25, tratando de que estén repartidos de manera lo más equitativamente posible en las 4 carreras.

Los resultados de este proceso fueron:

Al aplicar la evaluación por áreas, sólo llegaron 82, de éstos, los resultados obtenidos por los aspirantes estuvieron por debajo de lo esperado a tal grado que sólo 3 estudiantes aprobaron, 2 de las 3 áreas, por ello y para poder incluir jóvenes de las 4 carreras, cambiamos el criterio de selección, ponderando con mayor peso a Precálculo y reduciendo el puntaje para ser seleccionado para la entrevista, de esta forma nos quedamos con 39 jóvenes a entrevistar, de los cuales elegimos los 25 que conformaron el grupo.

#### Generación 2018

Con la experiencia del primer grupo, modificamos los criterios de las etapas de selección, quedando de la siguiente manera:

- Convocar a los 100 alumnos de las carreras seleccionadas con la mayor puntuación en el EXANI II en las áreas de pensamiento matemático y analítico y que hayan aprobado el examen diagnóstico de Ingeniería y Tecnología.
- A estos 100 aplicarles una evaluación de su dominio de las áreas de Precálculo, Química Inorgánica y Física.
- A los mejores 30 hacerles una entrevista personal para cuestionarlos sobre si realmente les interesaban los concursos y si había alguna situación personal que limitara los tiempos que le podían dedicar a sus estudios.
- Seleccionar a 20, tratando de que estén repartidos de manera lo más equitativamente posible en las 4 carreras.
- Estarían a prueba durante el primer semestre y hasta el segundo semestre determinaríamos quienes serían los que realmente tomaríamos en cuenta para estar en el grupo de alto rendimiento.

En esta segunda generación de 100 convocados, 62 se presentaron, de los cuales sólo 2 aprobaron 2 de las 3 materias evaluadas y al pasar al segundo semestre 12 consideramos que eran buenos prospectos, pero 3 de la carrera de Civil rechazaron continuar en el proyecto. Nos quedamos con 9 prospectos y 5 que pidieron continuar en el grupo aunque no tenían el rendimiento esperado y 1 alumna nueva que entró recomendada por una profesora. Esta generación quedó conformada por 15 jóvenes.

#### Plan de estudios y proceso para la creación y administración de grupos

##### Generación 2017

La idea fue reunir a los mejores alumnos de cuatro carreras diferentes que en lo único que coincidían al 100% era en el programa de Matemáticas, las áreas de Física y Química tenían diferencias, por lo que había que hacer los planes de estudio de éstas, de manera que tuvieran los temas de las materias en sus carreras y también los temas de concurso. En esto nos ayudaron los propios maestros que impartieron las clases. El plan CiBGAR consta de 2 etapas: la primera consiste en una formación en las Ciencias Básicas (primero a cuarto semestre), seleccionando profesores, ambiente y recursos adecuados y la segunda, un entrenamiento específico para concursos en Ciencias Básicas, ANFEI y ENEC (cuarto a séptimo semestre). Se contempló que el programa abarcara hasta el séptimo semestre con la idea de que después de éste, los alumnos pudiesen hacer una estancia o algún proyecto propio de su carrera para lo cual ya contarían con buenos cimientos en sus conocimientos de Ciencias Básicas y que se deben aprovechar en su ulterior y posterior desarrollo escolar y profesional.

Las materias que incluían nuestro proyecto en la versión 2017 hasta el cuarto semestre, las podemos ver abajo en la figura 1 y la segunda etapa del proyecto inicia precisamente en el cuarto semestre que es cuando empiezan a tener entrenamiento propio para los concursos de ANFEI y ENEC, éste continúa hasta su séptimo semestre, dando libertad a que a partir del octavo se enfoquen a proyectos más pertinentes a sus carreras, como se explicó en líneas anteriores. Cómo podemos ver en la imagen, los cursos de Cálculo Integral y Diferencial se encuentran juntos en el primer semestre, se partió de la premisa de que si los jóvenes eran los mejores prospectos del área de ingeniería, estos temas podrían verlos en este tiempo porque regularmente para los alumnos que llevaron adecuadamente estas materias en el

SEMESTRE			
PRIMER	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
Cálculo Diferencial (5)	Estática (5)	Ecuaciones Diferenciales (5)	Mecánica de fluidos (4)
Cálculo Integral (5)	Dinámica (5)	Termodinámica (5)	Entrenamiento para concursos
Química (5)	Cálculo vectorial (5)	Electromagnetismo (5)	
	Química Orgánica (5)		
	Álgebra Lineal (5)		

Figura 1. Plan de estudios para generación CiBGAR 2017.

Bachillerato, en la carrera es prácticamente un repaso; en cuanto a Estática y Dinámica, que también están en un solo semestre, se pensó usar los tiempos intersemestrales para poder avanzar en los temas y de esta manera tener tiempo suficiente para abarcar los dos cursos en un semestre.

#### Generación 2018

Con la experiencia de la primera generación, nos encontramos con que realmente los alumnos no estaban preparados para ver en un semestre los dos cursos de Cálculo y en los tiempos intersemestrales, los maestros que nos apoyan se complican porque normalmente participan en los cursos que imparte el TecNM, por lo que decidimos poner el ritmo de avance a la par con los cursos normales, quedando la disposición de las materias como se ve en la figura 2. Así la primera etapa (formación básica) no se traslaparía con la segunda etapa (entrenamiento), ésta última empezaría hasta el quinto semestre.

SEMESTRE			
PRIMER	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO
Cálculo Diferencial (5)	Cálculo Integral (5)	Cálculo vectorial (5)	Ecuaciones Diferenciales (5)
Química (4)	Álgebra Lineal (5)	Estática (5)	Dinámica (5)
	Química Orgánica (5)	Electromagnetismo y óptica (5)	Mecánica de fluidos (4)
		Termodinámica (5)	

Figura 2. Plan de estudios para generación CiBGAR 2018

Logística general de los recursos requeridos.

#### Profesores

A partir del inicio de la primera generación es necesario crear los grupos correspondientes de cada semestre que cursan los alumnos seleccionados de las materias que conforman el plan de CiBGAR. Los primeros 2 semestres sólo teníamos un grupo, pero a partir del tercer semestre son 2 grupos, primera y segunda generación del programa de alto

rendimiento, cada uno con las materias que les corresponde según el semestre en el que están, de manera que el proyecto requirió la asignación de:

- Primer semestre, 2 profesores.

- Segundo semestre, 4 profesores.

- Tercer semestre, 5 profesores.

- Cuarto semestre, 7 profesores.

Los profesores de Química, son los que tuvieron que hacer más labor, por la adecuación de los planes de estudio para nuestro propósito, sin embargo, todos y cada uno de los que han y siguen colaborando, lo han hecho convencidos de que la educación es más provechosa si los grupos se forman con atención a las competencias que los alumnos demuestran.

#### Espacios

Se asignó un aula para el uso exclusivo del grupo que, con la intención de formar sentido de pertenencia, los mismos estudiantes con el profesor coordinador acondicionaron lo mejor posible con los recursos que se tenían y otros que los mismos alumnos y el profesor proporcionaron. Al empezar el tercer semestre cuando el segundo grupo se sumó, fue necesario concientizar y organizar a los grupos para que compartieran la responsabilidad de la limpieza, orden y respeto a las pertenencias de los otros.

#### Conclusiones y futuro del programa

En los cuatro semestres que ha durado el proyecto, hemos corroborado que no es fácil implementar la enseñanza adaptada a las competencias individuales de los alumnos, si bien es lo adecuado para impulsar el potencial del estudiante. Los profesores que han estado a cargo de las diferentes asignaturas frente al grupo, han manifestado sentirse motivados al tener un porcentaje de aprovechamiento real en clase de más del 90%, al referirse a real, no se habla de números de aprobación sino de atención, comprensión e interés en clase.

Los alumnos que han participado y no han logrado el rendimiento esperado, a pesar de que representa un reto, expresan querer continuar en el grupo, porque sienten que la sinergia de éste los ayuda. También es interesante destacar el hecho de que los participantes del grupo de alto rendimiento han sido un referente para sus compañeros de carrera que no son parte de éste, ya que dichos estudiantes han notado cómo los alumnos "CiBGAR" han desarrollado una perspectiva más amplia y profunda de los temas trabajados en los cursos.

A lo largo de estos dos años de trabajar con el programa, se ha constatado que es mejor dividir a los alumnos de acuerdo a sus competencias previas para formar los grupos de las nuevas competencias a adquirir. Sin embargo, en una institución con la estructura del Instituto Tecnológico de Mérida, es necesario coordinar varias carreras para que los horarios de los cursos que trabajen con ésta perspectiva coincidan y se puedan formar grupos interdisciplinarios a las mismas horas con diferentes niveles de competencia. Este ha sido precisamente el mayor desafío al cual nos hemos enfrentado en estos cuatro semestres. Para la segunda generación, cuando pensamos que el camino ya estaba andado y sería más fácil, nos volvimos a encontrar con la misma problemática en 2 de las 4 carreras que incluimos.

Otra circunstancia prevista pero que alcanzó dimensiones no consideradas, fue el porcentaje real de alumnos que poseen las competencias previas adecuadas para iniciar su ingeniería. De la muestra de alumnos que presentaron en la primera generación sólo el 3.7% aprobó 2 de las 3 materias que se evaluaron y en la segunda generación 3.2%, esto entre los mejores en el EXANI II que se presentaron al examen de preselección de CiBGAR. Si extrapolamos al resto de la población estudiantil, ¿con que porcentaje nos quedaremos? Esto lleva a que los alumnos con los que finalmente contamos son muy pocos y entonces para optimizar el uso de los recursos que se destinan a este proyecto es necesario involucrar más carreras, no menos, que es la tendencia debido a la dificultad de coordinación que se tuvo.

Los integrantes de las dos generaciones de CiBGAR se comprometieron al ingresar al programa, a participar en concursos de Ciencias Básicas (ANFEI y ENEC). Este hecho ha ayudado a promover y aumentar el número de alumnos que forman parte de las pruebas de selección y producen una sinergia positiva al hacerse más conocida la existencia de dichos eventos académicos. En la edición 2019 del ANFEI en la ciudad de Querétaro, uno de los tres alumnos participantes es parte del grupo de alto rendimiento, el más destacado de la terna, aun cuando apenas empezaba su entrenamiento.

Si se implementa una verdadera política educativa enfocada en las competencias, este proyecto tiene un futuro prometedor como parte de una nueva forma de organizar los grupos en un campus que se viera en forma global, por lo menos desde el ámbito de las Ciencias Básicas.

#### Referencias bibliográficas

- Benito Capa, A y Benito Hernández S. (2011). Implantación de un Programa de Alto Rendimiento en Universidad: estudio y análisis de resultados en la Facultad de Ciencias Sociales. *Revista Iberoamericana de Educación* ISSN: 1681-5653 n.º 55/5. [http://oa.upm.es/11394/1/INVE\\_MEM\\_2011\\_104565.pdf](http://oa.upm.es/11394/1/INVE_MEM_2011_104565.pdf)
- Benito Capa, A. Y Cruz, A. (2005). Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. Editorial Narcea, pp.21-64.
- Touron Figueroa, J. (2000). Evaluación de programas para alumnos de alta capacidad: algunos problemas metodológicos, *Revista de investigación Educativa*, Vol. 18, núm. 2, pp. 565-586. <https://revistas.um.es/rie/article/view/121231>
- Universidad Politécnica de Madrid. Programa Pascal, programa de formación científica para jóvenes de alta capacidad intelectual. [http://www.edificacion.upm.es/documentos/PASCAL\\_6marzo.pdf](http://www.edificacion.upm.es/documentos/PASCAL_6marzo.pdf) (Consulta: 7 de mayo de 2019).