

## **AULA VIRTUAL EN EL INSTITUTO SABATO - CURSO DE INGRESO A INGENIERÍA EN MATERIALES**

**P.R. Alonso<sup>1,2\*</sup>, V.I.E. Bruyère<sup>1,2</sup>, L.A. Roberti<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Sabato, UNSAM –CNEA, Avenida General Paz 1499, B1650KNA, San Martín, Argentina.

<sup>2</sup> Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Constituyentes, Avenida General Paz 1499, B1650KNA, San Martín, Argentina.

### **RESUMEN**

La carrera de Ingeniería en Materiales se dicta desde 1996 en el Instituto Sabato, por convenio entre la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina y la Universidad Nacional de San Martín. Desde 2007 un aula virtual reúne a los y las aspirantes al ingreso acompañándolos en el proceso de preparación para el examen de admisión. Este año se decidió sumar un nuevo recurso al aula virtual, en la forma de un curso de preparación del examen de admisión, con pautas de participación y exigencias de cumplimiento de tareas. Los resultados muestran que la implementación de esta nueva exigencia fue exitosa.

### **1. HISTORIA**

Desde su creación el 31 de mayo de 1950 la Comisión Nacional de energía Atómica (CNEA) se ha dedicado al estudio, desarrollo y aplicaciones de la energía nuclear en todos los aspectos relacionados con su uso pacífico, convirtiéndose en la Institución promotora del área en nuestro país. Asumió prontamente su responsabilidad educativa realizando en 1962 el primer Curso Panamericano de Metalurgia Nuclear, con el apoyo parcial de la Organización de Estado Americanos (OEA). En 1970 la OEA estableció en CNEA su sede del Proyecto Multinacional de Metalurgia. Un factor de peso en esta decisión fue sin dudas la experiencia acumulada en el laboratorio de metalurgia de CNEA desde su creación en 1955 por el Profesor Jorge Sabato. El laboratorio de metalurgia tenía el objetivo de producir elementos combustibles tanto para reactores de potencia como de investigación. Para ello el Profesor Jorge Sabato organizó la formación de profesionales y técnicos en los temas específicos de metalurgia nuclear y de conocimiento general de metalurgia, y previó una interacción con la industria nacional metal mecánica para promover las posibilidades tecnológicas. Desde entonces se sucedieron varias generaciones de profesionales formados en los cursos de metalurgia que fueron la base para la creación en 1993 del Instituto Sabato en CNEA, dentro del marco académico de la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM).

### **2. INSTITUTO SABATO**

El Instituto Sabato está ubicado dentro del predio del Centro Atómico Constituyentes, vecino a la ciudad de Buenos Aires. El plantel docente está compuesto por científicos y técnicos que desarrollan sus actividades de investigación, desarrollo y de servicios en los laboratorios de CNEA y por profesionales que tienen sus actividades en Instituciones vinculadas. De esta manera los/as estudiantes tienen un permanente acceso a los equipos experimentales (incluyendo reactores nucleares de investigación) en los que se analizan problemas reales.

El Instituto ofrece las carreras de:

Grado:

- Ingeniería en Materiales

Posgrado:

- Maestría en Ciencia y tecnología de Materiales
- Doctorado en Ciencia y Tecnología, Mención Materiales
- Doctorado en Ciencia y Tecnología, Mención Física
- Doctorado en Astrofísica

Especialización en Ensayos No Destructivos

### **3. INGENIERÍA EN MATERIALES**

Podría decirse que la Ciencia de Materiales es la ciencia que estudia el sustento de la vida, ya que todo, dentro y alrededor de nosotros es su materia de estudio, si no fuera porque esta ciencia es más abarcativa, ya que aún donde no hay vida hay materiales. La investigación y el desarrollo en ciencia de materiales se propone mejorar el conocimiento de las estructuras microscópicas y relacionarlas con las propiedades de los materiales. El objetivo es predecir el comportamiento, evaluar el mejor candidato para cierto uso, diseñar el material óptimo para un proceso o para un producto. Las herramientas disponibles son el conocimiento en física, química, matemática, el entrenamiento en ensayos, análisis y métodos. Este es el desafío que tenemos, el de formar expertas y expertos en la naturaleza.

De acuerdo a la Resolución del Ministerio de Educación N°1232/01, Anexo V-8, los perfiles profesionales reservados para ingenieros e ingenieras en materiales son:

- A. Diseñar materiales y desarrollar tecnologías de procedimientos para la obtención de los mismos y evaluar sus resultados.
- B. Realizar estudios de factibilidad técnico-económica y de incidencia ambiental para el desarrollo y utilización de materiales.
- C. Asesorar acerca de la aplicación y optimización de los procedimientos generados para la producción de materiales.
- D. Caracterizar el comportamiento de materiales para ser utilizados en condiciones de servicio severas. Desarrollar y/o aplicar técnicas no - destructivas, etc.
- E. Tener competencia en el uso de materiales primarios y/o elaborados destinados a ser sometidos a procesos de producción de nuevos materiales.
- F. Diseñar materiales con propiedades químicas, físicas y biológicas destacadas.
- G. Asesorar y ejecutar en la aplicación y optimización de los procedimientos generados para la obtención de materiales.

### **4. INGRESO A LA CARRERA**

El primer requisito para el ingreso a la carrera de Ingeniería en Materiales es la certificación de estudios de materias correspondientes a aproximadamente los dos primeros años de una carrera de ingeniería, licenciatura en química o en física, o carrera afín, en una Universidad Nacional; o bien presentar la certificación por parte de una Universidad Nacional de estudios equivalentes en una Universidad extranjera. Luego debe aprobarse un examen de admisión en temas de física, química y matemática y mantener una entrevista con autoridades del Instituto Sabato. Establecido un orden de mérito de acuerdo al examen, la entrevista y los antecedentes personales, se seleccionan las admisiones a la carrera y se otorga a cada estudiante una beca con el objetivo de colaborar con su dedicación exclusiva al estudio durante los cuatro años que dura la cursada. Los grupos no exceden la cantidad de quince personas, de acuerdo a las posibilidades de la infraestructura de aulas y laboratorios, al plantel docente y al presupuesto

disponible. Esta cantidad reducida permite una interacción provechosa con el plantel docente y permite, además, el uso de los laboratorios de investigación y ensayos existentes en el Centro Atómico Constituyentes. El acceso y la inserción en las actividades del Centro Atómico se favorece, además, con la realización de un trabajo cada febrero, durante el cual cada estudiante elige entre la oferta aceptada por el Instituto de actividades dirigidas por investigadores en sus lugares y con sus temas reales de trabajo. Esta calidad de enseñanza sólo puede mantenerse con la condición del grupo de no más de aproximadamente quince estudiantes.

## **5. PREPARACIÓN PARA EL EXAMEN DE ADMISIÓN.**

### **5.1. Primeras implementaciones. Foro de aspirantes.**

Entendemos que la preparación del examen de admisión es una tarea ardua, y que el momento del examen es estresante. En nuestro caso, los y las estudiantes están lanzándose además a un cambio de carrera, muchas veces de Universidad y de ciudad. Desde la Universidad, por otro lado, debemos tomar la difícil decisión de seleccionar un reducido número de aspirantes, con el compromiso de que recibirán el aporte de una Institución de más de sesenta y cinco años de historia y que se dedicarán con exclusividad al estudio para convertirse en expertos que podrán trabajar por las necesidades nacionales. Tenemos en mente que la nación está haciendo una gran inversión en su educación y es una gran responsabilidad el manejo de las asignaciones.

En base a consideraciones de este tenor, el Instituto Sabato tomó la decisión en el año 2007 de implementar un aula virtual para ayudar a los y las aspirantes en su preparación. El objetivo en ese momento fue el de ofrecer un sitio de acceso libre en el cual se pudiera obtener información acerca de la carrera, y donde quienes decidieran presentarse al examen de admisión pudieran tener interacción con profesoras y profesores que los guiaran y con el resto de los y las aspirantes. A lo largo de los años se fueron sucediendo diferentes versiones del sitio, bajo diversas plataformas. Hoy en día, este sitio se basa en una plataforma Moodle [1] de acceso libre y aún se mantiene activo con algunas modificaciones desde su creación en la dirección <http://www.fcdigital.unsam.edu.ar> y con el nombre “Foro de aspirantes a Ingeniería en Materiales”.

### **5.2. Curso de ingreso: presencial y virtual.**

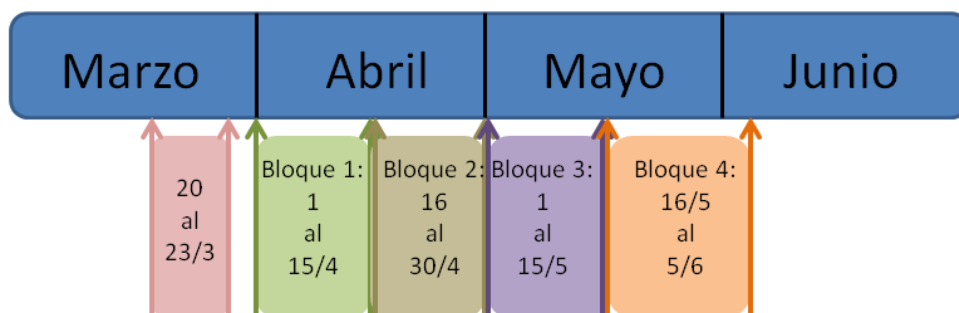
En el año 2017 implementamos un nuevo recurso destinado exclusivamente a quienes se encontrasen inscriptos para el examen del año en curso. Nos motivó la inquietud de favorecer la interacción con los y las aspirantes, y fomentar su compromiso con el estudio, al mismo tiempo que buscábamos un medio para incrementar el número de inscripciones al examen. El nuevo recurso tomó la forma de un curso optativo organizado en cinco bloques:

**Bloque presencial.** De cuatro días de duración, se desarrolló en las instalaciones del Instituto Sabato en el CAC, y consistió en clases de repaso de temas de nivel básico para el examen en las tres disciplinas, física, matemática y química, charlas sobre generalidades de la carrera y visitas a los laboratorios del Instituto y del CAC. Las actividades trabajadas en el aula presencial se publicaron bajo el título “Bloque 0” y se habilitaron foros para la discusión del material. Los detalles de estas actividades se explicitan en otro trabajo presentado en este Simposio [2].

**Bloque 1 a 3, virtuales.** De quince días de duración cada uno, destinados a ejercitación, y habilitados en forma sucesiva en el sitio del Curso. Los contenidos se diseñaron de modo de que estuvieran presentes temas de las tres disciplinas en cada bloque y que en el recorrido total por los Bloques 1 a 3 se cubriera ejercitación de las áreas temáticas dentro de cada una de las tres disciplinas. Los recursos utilizados fueron ejercicios asociados cada uno a un foro de discusión y a una tarea a ser entregada.

**Bloque 4, virtual.** En este Bloque, llamado “Extras”, se propusieron ejercicios y foros asociados, sin tarea, con el objetivo de que los y las aspirantes continuaran teniendo un acompañamiento hasta el día del examen de admisión.

El cronograma se detalla en la Figura 2, y el aspecto de diseño del aula virtual se aprecia en la Figura 3.



**Figura 2. Cronograma del Curso presencial y virtual 2017.**



**Figura 3. Aspecto del aula virtual del Curso de Ingreso 2017: a) inicio de la página, b) inicio Bloque 1, c) desarrollo del Bloque 1.**

El material disponible para el estudio consistió, en suma, en el trabajado en el curso presencial, los enunciados de los ejercicios y las participaciones de todo el grupo en los foros. No se publicaron ejercicios resueltos. Solamente se enviaron los ejercicios resueltos como devolución a la entrega de tareas. Esta decisión se tomó en base a la experiencia de los últimos dos años durante los cuales la consulta a los ejercicios resueltos se contraponía al ejercicio de resolverlos, de acuerdo a lo expresado por los participantes, quienes manifestaban al momento de la entrevista en el ingreso que no habían buscado participar de los foros o lo habían buscado en pocas ocasiones debido a que consideraban que les alcanzaba con leer el material disponible. El material consistía entonces mayoritariamente en los archivos de los exámenes de años anteriores completamente resueltos. La verificación del magro resultado en cuanto a número de personas que rendían examen y su bajo rendimiento en el mismo motivó la quita de ejercicios resueltos del aula virtual.

### 5.2.1. Participación en la cursada y rendimiento en el examen.

El primer paso para la participación en el Curso fue la inscripción al examen de admisión. La totalidad de aspirantes fue inscripta para el Bloque presencial y para el Bloque 1. Se dispusieron becas de traslado y viáticos para quienes no tuvieran domicilio en las cercanías al CAC.

La condición para la permanencia en la cursada virtual fue la participación en las tres disciplinas con al menos una intervención por disciplina y por Bloque, ya sea entrega de tarea o participación en foro. La condición cumplida en un Bloque habilitó para la participación en el siguiente. Este requisito se determinó teniendo en cuenta el objetivo de fomentar el compromiso. En el Bloque 4 se habilitó la participación de la totalidad de aspirantes nuevamente.

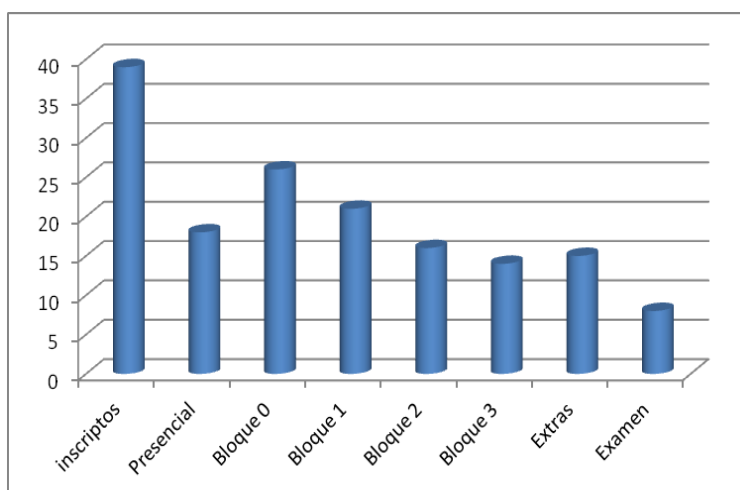
En la Figura 4 se esquematiza la participación en las distintas instancias, considerada como totalidad de participantes por instancia.

Por otro lado puede hacerse un análisis de la participación por aspirante asignando un puntaje según cantidad de intervenciones en foros y entrega de tareas. Tomamos para ello la escala que se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Escala de puntaje para la participación en el Curso de Ingreso.**

<b>Fase Presencial</b>	1 punto por cada día de asistencia	Puntaje Máximo fase presencial: 4 puntos
<b>Fase virtual</b>	<b>Bloque 0</b>	Puntaje máximo del bloque: 4 puntos
	material del curso presencial	Máximo:4
	ejercicios	
autoevaluación		

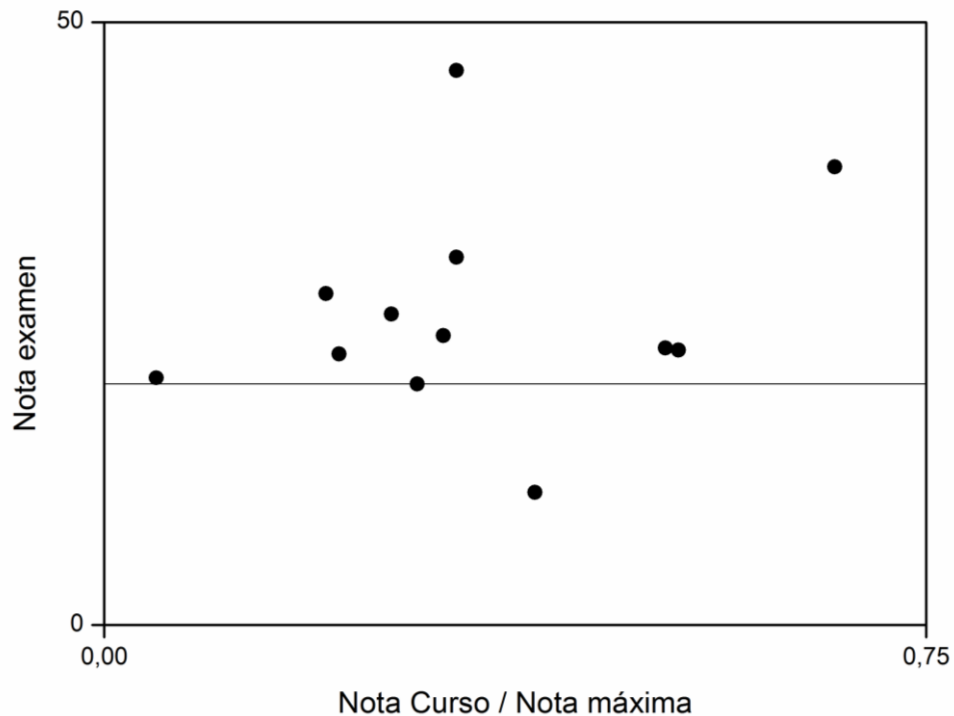
<b>Bloque 1</b>		<b>Puntaje máximo del bloque: 24 puntos</b>
ejercicios	1 punto por cada ejercicio visto (sin importar las veces)	máximo: 6
foros	1 punto por intervenir en cada foro	máximo: 6
tareas	2 puntos por tarea entregada	máximo: 12
<b>Bloque 2</b>		<b>Puntaje máximo del bloque: 24 puntos</b>
ejercicios	1 punto por cada ejercicio visto (sin importar las veces)	máximo: 6
foros	1 punto por intervenir en cada foro	máximo: 6
tareas	2 puntos por tarea entregada	máximo: 12
<b>Bloque 3</b>		<b>Puntaje máximo del bloque: 24 puntos</b>
ejercicios	1 punto por cada ejercicio visto (sin importar las veces)	máximo: 6
foros	1 punto por intervenir en cada foro	máximo: 6
tareas	2 puntos por tarea entregada	máximo: 12
<b>Extras</b>		<b>Puntaje máximo del bloque: 4 puntos</b>
Ex 2013	1 punto si lo vio	máximo: 1 punto
foros	1 punto por intervenir en cada foro	máximo: 3 puntos



**Figura 4. Participación en las distintas instancias del Curso.**

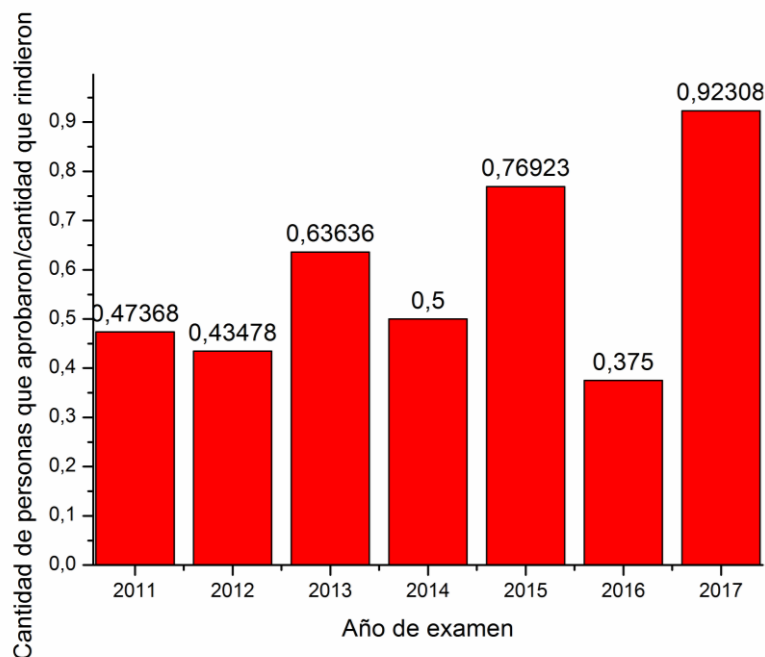
El resultado del puntaje se volcó luego en un gráfico en función de la nota obtenida en el examen (Figura 5). De esta manera pudo observarse una cierta correlación entre ambos

puntajes, pudiendo concluir que un mayor puntaje en la participación en el Curso se correspondía con un mayor puntaje en el examen.



**Figura 5. Notas en el examen en función de la participación en el curso. La nota en el curso se grafica normalizada por la máxima posible (establecida en 84). La línea horizontal para una nota de 20 puntos marca el límite de aprobación en 2017.**

Finalmente, falta analizar la aprobación del examen en función de la participación en el Curso. La nota de aprobación se estableció según el reglamento del examen de admisión a Ingeniería en Materiales como el 60% del promedio de las tres notas más altas. En este caso la nota de aprobación fue de 20 puntos (siendo 50 puntos el máximo puntaje obtenible). Sobre los ocho estudiantes que rindieron examen, uno solo no aprobó. En comparación con años anteriores, teniendo en cuenta los resultados de exámenes desde el año 2010 en que se cambió la modalidad de examen a mixto desarrollo – opción múltiple, vemos (Figura 6) que aumentó la proporción de aprobación con respecto al número de personas que rindieron examen este año. Se ve además, que la aprobación había disminuido notablemente el año anterior, y esa fue la razón por la que se tomó la decisión de modificar la entrega de material, no entregando ejercicios resueltos. Juzgamos que para el año 2016 se había acumulado suficiente material en el aula como para que quien accediera tuviera la errónea impresión de que bastaba con leer ese material, o bien, que se abrumara intentando leerlo y se privara de intervenir en el foro. A la vista del resultado, la decisión aparece como acertada ya que incidió positivamente en el rendimiento.



**Figura 6. Rendimiento en el examen.**

## 6. CONCLUSIONES

Encontramos que dados los datos de participación en el curso y las notas y participación alcanzados en el examen, el Curso resultó favorable tanto para acompañar a los y las aspirantes en su preparación y disminuir el abandono antes de la instancia de examen, como para mejorar su rendimiento en el examen. Las claves para el éxito del Curso fueron los objetivos de buscar el compromiso de los y las aspirantes, que se sumaron a los objetivos de espacio de participación en foros, acompañamiento y material para el estudio. La conclusión es que fue acertada la decisión de no ofrecer ejercicios resueltos y la de fomentar, en cambio, la resolución, la discusión e introducir una exigencia de participación y entrega de tareas.

## 7. REFERENCIAS

- 
- [1] proyecto Moodle, <https://moodle.org/>, Moodle Pty Ltd <https://moodle.com/hq/>  
 [2] V.I.E. Bruyère, P.R. Alonso, L.A. Roberti, Storyline: hacia el Ingreso a Ingeniería en Materiales, Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear, Buenos Aires, Argentina, 20 al 24 de noviembre de 2017.