

## Becas de investigación QUINCKE: una experiencia pedagógica innovadora

Quincke's Research Scholarships: A Innovative Pedagogical Experience

Alberto Juan Dorta-Contreras<sup>1\*</sup>

José Pedro Martínez-Larrarte<sup>1</sup>

Lisette Cárdenas-De-Baños<sup>1</sup>

William Castillo-González<sup>1</sup>

Cristobal González-Losada<sup>1</sup>

José Alejandro Rodríguez-Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de la Habana, Facultad de Ciencias Médicas “Miguel Enriquez”. Laboratorio de Líquido Cefalorraquídeo (LABCEL). La Habana, Cuba.

\*Correo electrónico: [adorta@infomed.sld.cu](mailto:adorta@infomed.sld.cu)

---

### RESUMEN

**Introducción:** El perfeccionamiento de la sociedad cubana demanda nuevas formas de investigación y enseñanza acordes con la realidad nacional e internacional.

**Objetivo:** Favorecer que los estudiantes de Ciencias Médicas se vinculen efectivamente a la investigación científica como protagonistas a partir de un curso de verano con carácter selectivo para estudiantes de pre y posgrado basado en los postulados de la ciencia abierta.

**Métodos:** A partir de problemas como insuficiente aprovechamiento de LABCEL para el desarrollo de los estudiantes de medicina y su vinculación a planes de estudio, se asumió la dialéctica materialista como método general de la ciencia. Para las tareas de investigación se usaron los métodos del nivel teórico el histórico-lógico, análisis y síntesis, inducción-deducción, modelación con un enfoque de sistema junto a un análisis documental. En el nivel empírico el método fue la observación, la encuesta, la entrevista a directivos y el experimento pedagógico y la prueba pedagógica.

**Resultados:** Se encontraron avalados por los premios obtenidos como el Premio Anual de Inmunología en la categoría docencia, y en los premios internacionales LURAP y IOP Award otorgado por la *American Physiological Society* los resultados de siete años de trabajo.

**Conclusiones:** La experiencia de estos años de trabajo indica que esta modalidad de curso de verano a partir de la ciencia abierta es novedosa e innovadora.

**Palabras clave:** educación médica; curso de verano; ciencia abierta; data abierta.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The improvement of the Cuban society demands new research and teaching forms in accordance with national and international reality.

**Objective:** To encourage students of medical sciences to become effectively involved in scientific research as protagonists, by means of a selective summer course for undergraduate and postgraduate students based on the principles of open science.

**Methods:** We initially considered problems such as insufficient use of LABCEL for the progression of medical students and their connection with the syllabus, and then assumed the materialist dialectics as a general method of science. For the research tasks, the methods of the theoretical level were used, such as the historical-logical, analysis and synthesis, induction-deduction, and modeling with a system-related approach, together with documentary analysis. At the empirical level, the methods were observation, the survey, the interview with managers, the pedagogical experiment, and the pedagogical test.

**Results:** The outcomes of seven years of work are supported by the prizes obtained, such as the Annual Immunology Award in the Teaching category, and by the international LURAP and IOP awards given by the American Physiological Society.

**Conclusions:** The experience of these years of work indicates that this type of summer course based on open science is new and innovative.

**Keywords:** medical education; summer course; open science; open data.

---

Recibido: 14/6/2018

Aprobado: 27/6/2018

## INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento de nuestra sociedad y el nuevo modelo económico demandan que las inversiones en la ciencia puedan contribuir de forma más efectiva al desarrollo de nuestra sociedad sobre la base de un socialismo próspero y sustentable. Detrás de todo este movimiento surge el debate sobre las nuevas formas de investigación y de la enseñanza que lleve a esos propósitos.

Es por ello que presentamos esta nueva experiencia pedagógica altamente innovadora porque está sustentada sobre basamentos científicos y que apuesta por el nuevo modelo de Ciencia Abierta.

La Ciencia Abierta “supone la apertura y el compartir de todo el proceso científico”,<sup>(1)</sup> Esta nueva manera de hacer ciencia favorece el acceso no solo al resultado de la investigación de forma gratuita en cuanto a la publicación, llamado acceso abierto u “open access” sino también a los datos usados como fuentes o los datos primarios recogidos de las observaciones de las investigaciones (data abierta u “open data”) que conlleva la apertura de los cuadernos de investigación, el registro de toda información relacionada a los pacientes en el caso de las investigaciones clínicas sin revelar la identidad del sujeto, la participación

del ciudadano común como sujeto productor del conocimiento y otros mecanismos que tienen por objeto el impacto social y la responsabilidad social del científico. Este conjunto de nuevas prácticas está sistematizado en la “Taxonomía de la Ciencia Abierta” elaborada por el Comité FOSTER (Facilitate Open Science Training for European Research).<sup>(2)</sup>

El objetivo del presente trabajo es favorecer que los estudiantes de Ciencias Médicas se vinculen efectivamente a la investigación científica como protagonistas a partir de un curso de verano con carácter selectivo para estudiantes de pre y posgrado basado en los postulados de la ciencia abierta.

Se expone una nueva experiencia pedagógica que se desarrolla exitosamente hace 7 años en el Laboratorio Central de Líquido Cefalorraquídeo (LABCEL) con jóvenes estudiantes, residentes y doctorandos cubanos y extranjeros basados en los componentes de la ciencia abierta y que se ha dado en llamar Becas de Investigación “Heinrich Quincke”.

## **MÉTODOS**

El estudio partió de la situación de la participación de los estudiantes de Ciencias Médicas en las Jornadas Científicas Estudiantiles y en las distintas ediciones de los fórums de estudiantes de ciencias médicas y de las opiniones de los estudiantes acerca de las investigaciones, la estrategia curricular de investigación y se realizaron observaciones a clases y a actividades metodológicas.

Los análisis realizados permitieron identificar la situación problemática siguiente:

- Insuficiente aprovechamiento de las potencialidades de LABCEL, para favorecer la búsqueda independiente del conocimiento por el propio estudiante.
- Insuficiente utilización de la infraestructura tecnológica de LABCEL y los recursos disponibles en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- En escasas ocasiones se utilizan métodos, procedimientos, formas de organización que favorecen la integración de la ciencia y la técnica en la actividad extracurricular del estudiante.

- En los estudiantes, se evidencian insuficiencias en la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de problemas vinculados con las Ciencias Médicas.

La problemática descrita reflejó que no se favorece la integración de LABCEL como entidad de ciencia y técnica de la Universidad de Ciencias Médicas de la Habana en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual reveló una contradicción entre las exigencias planteadas en el modelo del profesional y en la estrategia curricular de investigación y la insuficiente integración de las entidades de ciencia y técnica en general y de LABCEL en particular en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

A partir de esta contradicción se formuló el siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir a la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias médicas y en particular de la inmunología?

Se estudió durante la investigación sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Asignatura Sangre y Sistema Inmune. Se determinó como campo de acción, la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura aprovechando la fortaleza de contar con esta entidad en la Universidad.

Esta asignatura se encuentra actualmente en el Plan D y en el pasado Plan C como parte de la asignatura Anatomía Patológica ya que la experiencia surgió durante la aplicación de este plan. Para dar solución al problema científico y cumplimiento al objetivo se propusieron las preguntas científicas siguientes.

- ¿Cuáles fueron los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la integración de la LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Sangre y Sistema Inmune?
- ¿Cuál fue el estado actual de la integración de LABCEL y otras entidades de ciencia e innovación tecnológica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Sangre y Sistema Inmune?
- ¿Cuáles fueron los resultados de la aplicación de la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura?

Para dar respuestas a las preguntas científicas se plantearon las tareas de investigación siguientes:

- Sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentaron la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.
- Caracterización del estado actual de la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.
- Elaboración de un curso de verano para contribuir a la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.
- Valoración de los resultados de la aplicación del curso de verano para la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

En la investigación se asumió la dialéctica materialista como método general de la ciencia. Para la realización de las tareas de investigación se utilizaron los métodos de investigación siguientes:

### **Del nivel teórico**

#### **Histórico-lógico**

Para penetrar en la evolución, desarrollo y contradicciones del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Sangre y Sistema Inmune, así como poner de manifiesto la lógica de su desarrollo de acuerdo con la evolución del contexto social y para investigar sobre la integración de LABCEL en la educación en el ámbito nacional e internacional.

#### **Análisis-síntesis**

Para la sistematización y la búsqueda de regularidades relacionadas con el objeto de estudio, concretar la revisión bibliográfica, profundizar en los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura, y determinar sus relaciones, características generales y regularidades con la integración con LABCEL.

### **Inducción-deducción**

Para llegar a conclusiones acerca de las regularidades del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura, buscar regularidades sobre la integración de LABCEL al proceso de enseñanza y aprendizaje y elaborar el curso de verano, concretar sus componentes y relaciones.

### **Modelación**

Para la elaboración del curso de verano, a partir de la determinación de sus componentes, las relaciones entre estos, y las que se establecen entre los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura con la integración de LABCEL.

### **Enfoque de sistema**

Para poner de manifiesto los nexos y relaciones entre los componentes del curso para la integración de LABCEL.

### **Análisis documental**

Para el estudio de los documentos normativos vigentes, la literatura especializada, publicaciones y resultados de investigaciones afines e informes que brindan información acerca de la integración de los centros de investigación al proceso de enseñanza- aprendizaje que permitieron la realización de valoraciones y generalizaciones teóricas.

### **Del nivel empírico**

#### **Observación**

A clases, para realizar el estudio exploratorio, para caracterizar el estado actual de la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura y durante la aplicación del curso de verano.

### **Encuesta**

A estudiantes y profesores para caracterizar el estado actual de la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura

### **Entrevista**

A directivos para caracterizar la integración de LABCEL en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

### **Experimento pedagógico (Pre-experimento)**

Para valorar los resultados de la aplicación del curso de verano en la primera edición en 2012.

### **Prueba pedagógica**

Para caracterizar el estado actual de la asignatura, comprobar los cambios producidos desde la primera versión y las siguientes, al aplicar el curso de verano.

### **Significación práctica**

Radica en la utilización que pueden hacer otros profesores de este curso de verano para la integración de las entidades de ciencia e innovación al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias médicas.

### **Contribución a la teoría**

Tributa a la Didáctica de la Inmunología, al identificar las relaciones esenciales y necesarias que se establecen entre LABCEL y los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura que favorecen la integración.



### **Novedad científica**

Se expresa en la posibilidad de integrar las entidades de ciencia y técnica adscritas o no al sistema nacional de salud, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de diferentes asignaturas mediante cursos de verano científicamente argumentada en interrelación con los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje. Aborda un tema central de investigación en ciencias básicas relacionada con el sistema nervioso central y la inmunología particularmente en la vía de las lectinas (sistema de complemento) que es la tercera vía de este sistema y que se encuentra en construcción, o sea, en pleno descubrimiento de sus componentes lo que hace de esta experiencia que sea única e irrepetible cada año donde los estudiantes se convierten en protagonistas del desarrollo científico propio de los países del primer mundo a partir de los conceptos de la ciencia abierta.

### **Actualidad**

Radica en el vínculo de LABCEL al proceso de enseñanza y aprendizaje sustentado en los resultados del curso de verano, en correspondencia con las exigencias y objetivos planteados en la formación integral del profesional de la salud.

### **Las Becas de Investigación “Heinrich Quincke”, o en idioma inglés**

Quincke Research Scholarship (QRS) llevan su nombre por el investigador alemán que en 1881 utilizó por primera vez el líquido cefalorraquídeo (LCR) con fines diagnósticos y terapéuticos y cuyos resultados fueron publicados en ese propio año. Es considerado el padre de los estudios del LCR.

Esta nueva forma pedagógica se desarrolla anualmente en LABCEL desde 2012. LABCEL es una Unidad de Desarrollo Científico Tecnológico dentro de las entidades de ciencia e innovación tecnológicas reconocidas como tal por el CITMA y perteneciente a la Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Miguel Enríquez”. Desde su fundación ha obtenido más de

50 premios nacionales e internacionales entre ellos el Premio de la Academia de Ciencias de Cuba en dos ocasiones, varios Premios Anuales de la Salud de nivel nacional y central y en 10 oportunidades el Premio Anual de Inmunología.

Estas becas de investigación se realizan en la modalidad de cursos de verano y son convocadas por la Cátedra de Comunicación Científica, el Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Laboratorio Central de Líquido Cefalorraquídeo (LABCEL), la Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Miguel Enríquez” de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, junto a la Sociedad Cubana de Ciencias Fisiológicas y a la Sociedad Cubana de Inmunología.

Es básicamente un curso de verano donde la participación es selectiva lo que lo hace singular entre todos los que se ofrecen en la educación superior no solo de Cuba sino de la gran mayoría de los países. Contempla aspectos de manejo básico del laboratorio de Neuroinmunología, conferencias impartidas por los investigadores de LABCEL y especialistas de reconocido prestigio de otras universidades y países. Esto último a partir de la sexta edición de 2017 y que continúa en el 2018.

Pueden optar por las becas todos los estudiantes de Medicina de las universidades de ciencias médicas cubanas que hayan obtenido algún reconocimiento en la Jornada Científica Estudiantil (JCE) del curso correspondiente y que deseen incorporarse en una semana de sus vacaciones de verano a trabajar y estudiar temas relacionados con la investigación científica en general y sobre el líquido cefalorraquídeo en particular en las instalaciones de LABCEL. También están invitados estudiantes de Medicina de otras partes del mundo que igualmente son seleccionados rigurosamente a partir de sus currículos.

Los interesados envían un currículum vitae lo más completo posible con los resultados obtenidos en la investigación científica. La documentación se recoge hasta noviembre del año correspondiente para los cubanos o residentes en Cuba y para los estudiantes del exterior tanto estudiantes como residentes o alumnos de doctorado o posdoctorados, al correo del Coordinador General de la Beca, Dr. Alberto Juan Dorta Contreras, MSc, PhD al correo electrónico: [adorta@infomed.sld.cu](mailto:adorta@infomed.sld.cu)

Se les informa oportunamente si han sido seleccionados para formar parte de esta beca y la decisión es inapelable. Los estudiantes extranjeros que vienen directamente desde sus países y los profesores internacionales que se han ido sumando a estos innovadores cursos se les garantiza visado académico por las autoridades correspondientes.

## **El Curso**

### **Particularidades**

Las Becas de Investigación Quincke se efectúan en el mes de agosto en las fechas que vienen en la Convocatoria se encuentra ampliamente divulgadas en muchos sitios de muchas partes del mundo y de Cuba en Infomed, en la web de la UCM-H y en la Revista 16 de abril.

Es un curso de pregrado para estudiantes de medicina y un curso de posgrado para profesionales que se realizan en semanas contiguas.

### **Objetivo general del curso**

Que los estudiantes resuelvan un problema científico (Dinámica de la difusión y síntesis de diferentes proteínas que forman parte de la vía de las lectinas) a partir de la concentración en suero y líquido cefalorraquídeo de estas proteínas y la albúmina.

### **Novedad del objetivo**

Es un problema aún no reportado en la literatura porque estas proteínas recientemente se han descrito que forman parte de la vía de las lectinas que es la tercera vía de activación del sistema del complemento que está aún en construcción porque hay muchos elementos que no se han descubierto aun y algunos no se conoce su función en la fisiología normal y patológica. Esto lo hace ser un curso diferente e innovador.

### Objetivos específicos

- Incorporar nuevos conocimientos en la biofísica de la barrera sangre/líquido cefalorraquídeo para su aplicación en las condiciones normales y en enfermedades neurológicas.
- Dar a conocer la teoría de la difusión molecular/flujo del líquido cefalorraquídeo.
- Integrar los conocimientos básicos de la inmunología que se ofrecen en la asignatura Sangre y Sistema Inmune con el estudio de la respuesta inmune en el líquido cefalorraquídeo.
- Manejar los métodos diagnósticos aplicados al líquido cefalorraquídeo como los reibergramas.
- Actualizar información sobre las neurociencias, el cáncer y otras enfermedades.
- Mostrar los elementos básicos de la cienciometría.

Nivel del curso: nacional/internacional.

Grado de comparecencia: presencial.

Curso a tiempo completo: 4 horas diarias por cinco días.

Temáticas y objetivos temáticos y distribución por horas lectivas e independientes

Tema	Objetivos	Contenidos	H LT	HEI	HTo
Método problémico por medio del trabajo en equipo: La proteína varía con la edición del curso	Organizar los equipos de trabajo para solucionar el problema Describir sus aspectos biomoleculares	Características de la proteína de la vía de las lectinas que se estudie en la edición correspondiente	1	0,30	1,30
Generalidades del líquido cefalorraquídeo (LCR).	Actualizar conceptos de fisiología	Generalidades, producción y circulación. Barreras que componen la barrera hematoencefálica	0,50	0,30	0,80
Barrera sangre/LCR.	Evaluar la barrera sangre/LCR.	Fórmulas para evaluar la disfunción de la barrera sangre/LCR.	0,5	0,30	0,80
Síntesis intratecal de inmunoglobulinas.	Definir la síntesis intratecal y su importancia	Fórmulas que evalúan la síntesis intratecal de inmunoglobulinas. Reibergramas	1	0,30	1,30
Difusión de las proteínas al líquido cefalorraquídeo.	Definir las bases moleculares de la difusión	Teorías biofísicas de la difusión. Leyes de Fick	0,5	0,30	0,80
Velocidad de flujo del líquido cefalorraquídeo	Describir la velocidad de flujo	Ley de la difusión molecular/flujo del LCR	0,5	0,30	0,80
Función hiperbólica y aplicación clínica	Mostrar la función hiperbólica y su aplicación clínica	Función hiperbólica	0,5	0,25	0,75
Permeabilidad y selectividad. Interpretaciones fisiológicas	Definir conceptos de permeabilidad y selectividad	Permeabilidad y selectividad y su interpretación	0,5	0,2	0,7
Aplicaciones clínicas en enfermedades del Sistema Nervioso Central infecciosas y autoinmunes.	Dar a conocer las aplicaciones clínicas en las enfermedades neurológicas	Aplicaciones clínicas	1	0,5	1,5
Introducción a la ciencimetría.	Manejo de los elementos de ciencimetría	Elementos básicos de ciencimetría	0,5	0,20	0,7
Resolución del problema	Que los equipos expongan los resultados de su investigación	Dinámica de la difusión de la proteína estudiada en LCR y su origen	0	10	10
Conferencias	1. Actualización de nuevos conceptos y terapéuticas en el manejo de enfermedades neurológicas malignas 2. Actualización en vacunas 3. Recuento histórico del desarrollo de las investigaciones cubano alemanas en los siglos XIX y XX 4. Heinrich Quincke		4		4
			9,5	12,65	23,25

Leyenda: HLT: horas lectivas teóricas HEI: Estudio independiente HTo: horas totales.

### Actividades prácticas

Tema	Objetivos	Contenidos	Horas lectivas	Horas de estudio independiente	Horas totales
Inmunodifusión radial para cuantificación de proteínas	Lograr habilidades prácticas	Desarrollo de la técnica	1	0	1
Determinación de albúmina en suero y LCR por espectrofotometría	Lograr habilidades prácticas	Desarrollo de la técnica	2	0	2
Determinación de IgG en suero y LCR por ELISA	Lograr habilidades prácticas	Desarrollo de la técnica	4	0	4
			7	0	7

### Plan calendario

Fecha	Temática	Actividad
Primer Día	Conferencias	Conferencias
	Organización de los grupos y entrega de documentación Inicio de la preparación teórica	Práctica
		Trabajo independiente grupal
Segundo Día	Plan temático	Conferencia
	Preparación ELISA recubrimiento placa Montar Inmunodifusión	Práctica
		Trabajo independiente grupal
Tercer Día	Plan temático	Conferencia
	Montaje ELISA	Práctica
		Trabajo independiente grupal
Cuarto Día	Plan temático	Conferencia
	Leer y cuantificar Inmunodifusión Cuantificación albúmina en suero y LCR	Práctica
		Trabajo independiente grupal
Quinto Día	Plan temático	Conferencia
	Confección reibergrama Conclusiones dinámica difusión colectinas	Práctica
	Clausura Presentación resultados por equipos Entrega de Diplomas	

*Nota:* Se combinan los aspectos teóricos con las prácticas. Se utiliza todo el tiempo que media en las actividades prácticas para las actividades lectivas teóricas para aprovechar al máximo el tiempo del curso.

Total de horas: 20 h (23,25 horas).

### **Estrategia Docente**

El curso se realizará en 4 horas diarias distribuidas en 5 actividades docentes cada día.

Los estudiantes trabajaran de forma independiente cada día en equipos en horario extra para dar solución al problema científico que se les entregó el primer día. Los equipos de estudiantes estarán supervisados por alumnos ayudantes de Inmunología que pertenecen a LABCEL.

Cada día los alumnos tendrán clases teóricas y prácticas y el último día (viernes) tendrán que exponer los resultados que hayan alcanzado por equipos. A partir de la quinta edición se realiza también ese día el Simposio Quincke donde exponen los resultados los estudiantes vinculados a las Estancias Post Quincke.

Claustro de profesores. Existe un claustro de profesores que ha variado de edición en edición formado por profesores titulares y auxiliares, alumnos ayudantes de Inmunología asociados a LABCEL y desde la sexta edición también participan profesores invitados del extranjero.

### **Sistema de evaluación**

Se tomará en cuenta el trabajo grupal y las conclusiones que realice cada equipo al final de la semana y resultados de las prácticas de laboratorios. La evaluación está dada por una escala de 0-5 puntos. Aprobado 2 y Excelente 5.

Medios de Enseñanza: Pizarra, data show, equipos de laboratorio.

### **Estancias Post Quincke**

Los estudiantes que se motiven podrán darles continuidad a las investigaciones en las instalaciones del laboratorio en los meses subsiguientes con la asesoría de los investigadores de LABCEL, siendo como objetivo de las mismas iniciar a este grupo de estudiantes destacados en las investigaciones científicas en general y en lo referido al estudio e investigación del líquido cefalorraquídeo.

## RESULTADOS

En estos años en las becas de investigación se han tratado diversos temas que en su mayoría se basan en el estudio de nuevas moléculas recientemente encontradas en la naturaleza y que forman parte de la vía de las lectinas. En 2012 se estudió la ferritina. Esta proteína es la única que no forma parte de la vía de las lectinas. El resto de las proteínas estudiadas si se corresponden con esta vía actualmente en construcción.

En 2013 fue dedicado a las ficolinas M y H<sup>(3,4)</sup> y en el 2014 a la MASP2.<sup>(5)</sup> La versión del 2015 estuvo dedicada al estudio de la MAp44 y en el 2016 a la CLK1. En el año 2017 se adentraron en el estudio de la MASP3.

En el año 2018 se trató de investigar la dinámica de la difusión de la sangre al líquido cefalorraquídeo de la C1q que no forma parte de la vía de las lectinas: es el iniciador de la vía clásica pero que se desconoce su difusión hacia el LCR y es lo que los estudiantes de este año deberán desentrañar a partir de los datos disponibles de la data abierta.

A medida que este curso de verano fue avanzando se fueron creando nuevas formas como las estancias post-Quinke, por las demandas de los mismos estudiantes y de las propias necesidades identificadas por los profesores y alumnos-ayudantes con un sentido alto de pertenencia. Esto ha permitido que los estudiantes más aventajados estén realizando sus tesis de doctorado simultáneamente con la residencia lo cual es importante para su desarrollo y para disminuir la edad promedio de los doctores en ciencias que anualmente gradúa la Universidad de Ciencias Médicas de la Habana.

Otro de los resultados obtenidos es el interés despertado primero por los estudiantes extranjeros<sup>(5,6)</sup> que estudian en Cuba y desde hace tres ediciones los estudiantes extranjeros que vienen expresamente a participar en las QRS y desde la pasada versión además de estudiantes extranjeros se han solidarizado profesores universitarios de prestigiosas instituciones extranjeras que dan su aporte al desarrollo de estos cursos.



En la tabla se muestra la participación estudiantil en estos años tanto de Cuba como del extranjero.

**Tabla.** Participación de estudiantes cubanos y extranjeros en las Becas de Investigación Quincke en el periodo 2012-2018

Año	Estudiantes de Medicina	País	Residentes de Medicina	País
2012	7	Cuba	0	0
2013	14	Cuba, China	1	Cuba
2014	12	Cuba, Viet Nam	6	Cuba, Uruguay, Bolivia
2015	12	Cuba, México	0	0
2016	11	Cuba	0	0
2017	14	Cuba	7	Cuba, Bolivia, USA
2018*	14	Cuba, Colombia, USA, España, Italia	10	Cuba, Argentina, Alemania
Total	71		24	

\* Estudiantes que se esperan en la edición 2018.

Ya desde tres meses de antelación los estudiantes extranjeros y profesores cuentan con sus visas académicas.

Esta forma novedosa de curso de verano ha despertado el interés de los estudiantes que estudian fuera de la Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Miguel Enríquez” en primera instancia. El curso desde la tercera versión tiene un alcance nacional y luego ha tenido que ser extendido a los residentes de cualquier especialidad, pero todos regidos por una rigurosa selección que cada año se torna más difícil porque aspiran más de cien estudiantes de pregrado de todas las universidades médicas del país y este año se amplía con un estudiante de la Universidad de la Habana. El año pasado participó el primer estudiante de estomatología.

Desde la edición de 2017 además de estudiantes extranjeros se han solidarizado profesores universitarios de prestigiosas instituciones extranjeras que dan su aporte al desarrollo de estos cursos de manera totalmente altruista y solidaria motivados por la forma pedagógica en que se imparte.

### **Dentro de los resultados obtenidos resaltan los premios recibidos por las QRS**

Se obtuvo el Premio Anual de Inmunología 2015 en la categoría Docencia. Se otorgó por primera vez 2016 Premio Internacional LURAP (local undergraduate research award in Physiology) que se les da a los participantes de las estancias post-Quincke y que participan en el Simposio Quincke dentro de la semana de investigaciones. Este año será la tercera ocasión que un estudiante de las becas obtenga este premio internacional que otorga la *American Physiological Society* (APS) que consiste en el sello Investigador de la APS, el pago de un año como miembro de la APS en la categoría de estudiante no graduado y un Diploma.

Se obtuvo en 2017 el IOP (International Opportunity Program Award) que consiste en poder dar 15 travelgrants para estudiantes extranjeros que asistan a la VI Edición. Esta opción se mantiene vigente hasta 2018. Este premio consiste en rembolsar una vez terminado el curso de manera satisfactoria la cantidad de 500 USD para los estudiantes extranjeros que vienen del exterior para las becas que ayuda al financiamiento de esta.

Por otro lado, aunque no es el objetivo fundamental de las becas de investigación, esta tributa un aporte económico a la dirección del país en moneda convertible y que se recauda por la participación de los estudiantes extranjeros tanto los que estudian en Cuba como los que vienen del exterior.

Como parte del desarrollo de los estudiantes de las estancias Quincke y que forman parte del movimiento de alumnos-ayudantes de Inmunología de LABCEL es la participación de los estudiantes en congresos y cursos dentro y fuera del país en eventos en Estados Unidos, Brasil y México.

Casi todos los estudiantes graduados del curso 2016-17 de la UCM-H que obtuvieron el premio al Mérito Científico fueron Becarios Quincke. Esto se repite en otras universidades médicas del país.

Los resultados de las becas se han expuesto en el XII Congreso Internacional de Oncología para Estudiantes celebrado en la ciudad de Pamplona, España en el mes de marzo del 2016, en el Congreso Experimental Biology celebrado en Chicago en el 2017<sup>(6)</sup> y en el

XII Congreso Latinoamericano de Inmunología de la ALAI en Cancún, México en el 2018.<sup>(7)</sup> Esta última presentación fue premiada en la categoría de mejor exposición de un alumno de doctorado.

## **DISCUSIÓN**

La misma concepción de ciencia abierta se produce a partir de revelar los resultados primarios de las investigaciones básicas en torno a la vía de las lectinas que actualmente se encuentra en pleno proceso de descubrimiento<sup>(8)</sup> y que pone a los estudiantes de medicina en la misma posición de los científicos que tratan de descubrir este engranaje. Esta vía forma parte en la evolución de las especies desde antes de los vertebrados, pero por las condiciones de sensibilidad de los métodos empleados hasta hace pocos años era imposible que se conocieran estas estructuras que está en el orden de los nanogramos.

El desarrollo de la nanotecnología es también un descubrimiento para los estudiantes de medicina tanto para los cubanos como para los que asisten especialmente desde el exterior. Son pocas las oportunidades que tiene un estudiante no dedicado a las ciencias básicas, como son los estudiantes de medicina, para que puedan acceder a este maravilloso mundo del laboratorio.

Las estancias post-Quincke han sido utilizadas fundamentalmente por los alumnos-ayudantes que se han ido formando al calor de estos cursos, aunque también y de manera creciente lo hacen estudiantes de medicina de la facultad sede y postgraduados y residentes de diferentes especialidades que se vinculan de forma sistemática a esta labor. Este es tal vez uno de los resultados más importantes de esta modalidad de curso de verano que supera los objetivos primariamente propuestos por los investigadores de LABCEL.<sup>(9)</sup>

Los propios estudiantes de medicina que han participado en el curso han sido los primeros divulgadores de estos cursos<sup>(10)</sup> y han conminado a que los gestores académicos se pronuncien también en tareas de divulgación.<sup>(11)</sup> Esto ha repercutido a que el curso se conozca fuera de nuestras fronteras.

La participación de los estudiantes extranjeros en el curso merece un punto a destacar en la discusión del presente trabajo. Desde las primeras actividades de divulgación<sup>(8)</sup> los medios masivos de comunicación, como la prensa digital y la radio, han ayudado a que más estudiantes, procedentes de otras provincias y del extranjero, conozcan los detalles de este curso.

Muchos estudiantes han propuesto que este tipo de curso debe ser fomentado entre los centros de investigación del país<sup>(11)</sup> y no pocos investigadores de estos centros se han motivado e incorporado al colectivo de profesores en LABCEL.

Existe un creciente interés de los norteamericanos en participar en las becas a pesar de la actual política de la administración *Trump*, lo que constituye también un éxito político y que demuestra la calidad del curso que se imparte superando todos los inconvenientes actuales. Universidades norteamericanas tan prestigiosas como Harvard y Yale han mostrado su interés y participación en el curso, tanto en la versión de pregrado como en la de posgrado.<sup>(12,13)</sup>

Otra en la repercusión de los resultados que se están obteniendo con esta forma innovadora de hacer ciencia a partir de los conceptos básicos de la ciencia abierta, es que este año en Santiago de Cuba, sobre la base de las mismas características de las Becas Quincke, se realizará la I Beca de Investigación “Ivan Pavlov” en Psicofisiología cardiovascular según lo anunciado recientemente en la Revista 16 de Abril.<sup>(14)</sup>

Los estudiantes que han obtenido un mejor desempeño en las investigaciones continuarán con la obtención del grado de doctor en ciencias una vez graduado. Sus temas de doctorados han sido aprobados ya por el Comité Científico de la Facultad. Esto está en concordancia con los preceptos del plan E y las declaraciones del Ministerio de Educación Superior.<sup>(15)</sup>

Este curso altamente novedoso ha revolucionado la manera de hacer los cursos de verano dentro y fuera del país y que se demuestra por la creciente demanda por parte de los mejores estudiantes del país y del extranjero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Xavier P. Fiocruz frente al desafío de la Ciencia Abierta en favor del Desarrollo y de la Salud Pública. Scielo. May 21,2018 14:45.
2. Open data. FOSTER [cited 21 May 2018]. Available from: <https://www.fosteropenscience.eu/foster-taxonomy/open-data>
3. Castillo-González W, González-Losada C, Rodríguez-Pérez JA, Jensenius JC, Zerr I, Schmitz M, Dorta-Contreras AJ, et al. H Ficolin: Polymerization and Aggregation from Blood to Cerebrospinal Fluid. FASEB J. 2017 [cited 16 Jun 2018].;31:882.4 Disponible en: [http://www.fasebj.org/content/31/1\\_Supplement/882.4.abstract?sid=622e9756-4b1a-429e-85d9-f1fcd037d9d0](http://www.fasebj.org/content/31/1_Supplement/882.4.abstract?sid=622e9756-4b1a-429e-85d9-f1fcd037d9d0)
4. Castillo-González W, González-Losada C, Lumpuy-Castillo J, Rodríguez-Pérez JA, Jensenius JC, Zerr I, et al. M Ficolin: Diffusion Dynamics from Blood to Cerebrospinal Fluid. FASEB J. 2018 [cited 16 Jun 2018];32(1suppl):741.4. Disponible en: [https://www.fasebj.org/toc/fasebj/32/1\\_supplement](https://www.fasebj.org/toc/fasebj/32/1_supplement)
5. Padilla-Docal B, Iglesias González IM, Dorta Contreras AJ, Jensenius JC, Reiber H, González Losada C, et al. Marcadores moleculares del sistema de complemento en la meningoencefalitis eosinofílica por *Angiostrongylus cantonensis*. En: Martini Robles L, Dorta Contreras AJ, editores. *Angiostrongylus cantonensis*. Emergencia en América. La Habana: Academia; 2016. ISBN 978-959-270-368-1
6. Dorta-Contreras AJ, Padilla-Docal B, Martínez-Larrarte JP, Iglesias-González IM, Cárdenas-de-Baños L, Castillo-González W, et al. Open Science for Medical Students: Quincke´s Research Scholarship. FASEB J. 2017 [cited 16 Jun 2018];31:576-56. Disponible en: [http://www.fasebj.org/content/31/1\\_Supplement/576.56.abstract?sid=196b82a4-1106-42a4-a5ec-4eb76e67073b](http://www.fasebj.org/content/31/1_Supplement/576.56.abstract?sid=196b82a4-1106-42a4-a5ec-4eb76e67073b)
7. Lumpuy-Castillo J, Jiménez-Hernández E, González-Losada C, Rodríguez-Pérez JA, Dorta-Contreras AJ. Teaching immunology based on open science´s principles. Conference. XII Congress of the Latin American Association of Immunology & XXIII. Congress of the Mexican Society of Immunology; 2018.

8. Maseda B. Los Catorce de Dorta. Revista Juventud Técnica. 2013 [citado 1 Ago 2017]. Disponible en: <http://www.juventudtecnica.cu/Juventud%20T/2013/panorama/paginas/Los%20catorce%20de%20Dorta.htm>
9. Dorta-Contreras AJ. Ciencia abierta para estudiantes de medicina: becas de investigación Quincke. Educación Médica. 2017 [citado 16 Jun 2018];18:149. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-articulo-ciencia-abierta-estudiantes-medicina-becas-S1575181316301280> <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2016.09.002>
10. García-Rivero AA, González Argote J. Formas de hacer ciencia. Educ Med. 2016 [citado 16 Jun 2018]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2016.03.010.2>
11. Hernández-Negrín H. Beca de investigación Henrich Quincke: ¿se puede multiplicar en Cuba? Educ Med. 2016 [citado 16 Jun 2018]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.02>
12. Dorta-Contreras AJ. Hacia una sinergia científica: Cuba y Estados Unidos. Rev Neurol. 2015;60:97-8.
13. Koran L, Oppmann P. US implements tighter sanctions on Cuba. CNN Politics. Nov 9, 2017 [citado 27 Jun 2018]. Disponible en: <https://edition.cnn.com/2017/11/08/politics/us-cuba-sanctions-trump/index.html>
14. Pavlov I. Beca de Investigación. Revista 16 de Abril. 2017. [citado 27 Jun 2018]. Disponible en: [http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16\\_04/announcement](http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/announcement)
15. Ministerio de Educación Superior. Transformaciones de la Educación Superior en los tres últimos cursos: Resultados de su implementación. Planes de estudio “E”. 2015 [citado 27 Jun 2018]. Disponible en: <http://www.mes.gob.cu/es/noticias/transformaciones-de-la-educacion-superior-en-los-tres-ultimos-cursos-resultados-de-su>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.