

## La colaboración internacional como vía para la comprensión y mitigación de los problemas ambientales: experiencias de la Universidad de La Habana y la Universidad de Rutgers-Camden

### International collaboration as a way for the understanding and mitigation of environmental problems: experiences of the universities of Havana and Rutgers-Camden

#### Dra. Cristina Díaz López

Facultad de Química  
Universidad de La Habana, Cuba

 0000-0001-5154-5287

[cristina@fq.uh.cu](mailto:cristina@fq.uh.cu)

#### Dra. Amy Savage


Centro de Biología Integrativa y Computacional  
Universidad de Rutgers-Camden, USA

 0000-0001-6239-2933

[amy.savage@rutgers.edu](mailto:amy.savage@rutgers.edu)

#### Dra. Patricia González Hernández

Facultad de Química  
Universidad de La Habana, Cuba

 0000-0002-0606-3542

[patricia\\_gonzalez@fq.uh.cu](mailto:patricia_gonzalez@fq.uh.cu)

**Fecha de enviado:** 05/06/2020

**Fecha de aprobado:** 01/09/2020

---

**RESUMEN:** El papel de las universidades ante el reto del desarrollo sostenible, está en contribuir a formar personas con una cultura y una actitud social cuyo enfoque de esta problemática no esté determinada por presiones profesionales, laborales o coyunturales, sino donde el medio ambiente y el respeto hacia el mismo se haya constituido en un valor, en patrón de conducta. El establecimiento de una colaboración conjunta, tanto en la formación de profesionales como en la investigación científica, entre la Universidad de La Habana, Cuba y la Universidad de Rutgers-Camden, Estados Unidos, expresa cómo la academia es una vía de acercamiento para enfrentar, con las mejores armas del conocimiento, los acuciantes problemas ambientales y sociales a que se enfrenta el mundo actual. Las experiencias del trabajo conjunto permitieron identificar un área del conocimiento insuficientemente estudiada y de importancia clave para comprender las dinámicas de los acoplamientos naturales y humanos en los ecosistemas.

**PALABRAS CLAVE:** colaboración internacional, desarrollo sostenible, medio ambiente, universidades.

**ABSTRACT:** The role of universities facing the challenge of sustainable development is its contribution to train people with a culture and social attitude whose approach to this problem is not determine by professional, labor or temporary pressures, but where the environment and respect for it has become a value, a pattern of behavior. The establishment of a joint collaboration, both in the training of professionals and in scientific research between the universities of Havana, Cuba and Rutgers-Camden, United States of America, shows how the academic partnership is one the best ways to face, using the best resources of knowledge, the pressing environmental and social problems that the current world faces. The experiences of the joint work allowed to identify an area of knowledge insufficiently studied and of key importance to understand the dynamics of natural and human couplings in ecosystems.

**KEYWORDS:** international collaboration, sustainable development, environment, universities.

La sustentabilidad del desarrollo se ha convertido, por su importancia, en un factor clave de todos los procesos económicos y políticos que determinarán el futuro de la civilización humana. Es por ello que en todo el planeta se viene dando un proceso complejo y heterogéneo de incorporación de factores ambientales a las políticas y estrategias de crecimiento económico y a la búsqueda de un mayor bienestar social, material y espiritual.

El concepto de medio ambiente implica, más allá del balance entre crecimiento económico y conservación de la naturaleza, la posibilidad de movilizar el potencial eco tecnológico, la creatividad cultural y la participación social para construir estilos diversos de un desarrollo sustentable, igualitario, descentralizado y autogestionario, capaz de satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones, respetando su diversidad cultural y mejorando su calidad de vida (Leff, 2000).

En este proceso a escala mundial la educación como función social y la educación superior en particular, han adquirido cada día más, un papel protagónico en el impulso de una concepción más clara de la dimensión ambiental y una mayor ambientalización de todo el aparato económico y productivo. La Recomendación 96 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, relativa al Programa Internacional de Educación Ambiental, plantea que el Secretario General, los Organismos de Naciones Unidas, particularmente la Unesco y las demás instituciones internacionales interesadas, tomen, previa consulta y de común acuerdo, las medidas necesarias para establecer un programa educativo internacional de enseñanza interdisciplinario, escolar y extraescolar sobre el medio ambiente, que cubra todos los niveles de

enseñanza y que vaya dirigido a todos con el fin de desarrollar los conocimientos y propiciar acciones que vayan permitiendo, de acuerdo a las posibilidades, administrar y proteger su medio ambiente (Annan, 2002).

Las universidades son instituciones académicas, uno de cuyos objetivos fundamentales en la sociedad es la producción de nuevos conocimientos capaces de contribuir al desarrollo de la misma. La gravedad de los problemas ambientales inserta a los científicos en una dinámica social que necesita replantear su perspectiva de desarrollo. Surge por tanto la demanda explícita de reelaborar el papel de la ciencia ante la situación de deterioro actual, por la necesidad de reivindicar la tradición ecológica y los aportes que pueden ofrecer los análisis críticos que se realicen, a la protección de ese medio en notable depauperación (Nodarse, 2019).

La urgencia de ofrecer respuesta a la situación de deterioro ambiental se hace más notoria en el espacio en que repercuten directamente los problemas, la sociedad. Los desafíos sociales, culturales, económicos y profesionales que impulsa la crisis ecológica, desembocan en la formación de individuos capaces de orientar su conducta hacia el cuidado y conservación del medio en que desarrollan su actividad, en cualquier rama de la ciencia y ámbito del saber. De ahí el papel de las universidades en este empeño.

### **Desarrollo**

En el caso de la Universidad de La Habana la necesidad de atender la creación de un pensamiento y una cultura ambiental en los estudiantes, profesores y trabajadores, con un enfoque de sistema integral que trascienda los marcos de la actividad universitaria y que

contribuya a la sostenibilidad del desarrollo social y económico, fue la creación del Centro de Estudios de Medio Ambiente (CEMA) inicialmente en fecha tan temprana como el año 1994 y posteriormente reestructurado y fortalecido en el año 2001.

El CEMA tuvo como misión

*Ser un espacio de reflexión, intercambio, colaboración y debate interdisciplinario en temas ambientales, que propiciara el desarrollo de una cultura ambiental dentro y fuera del ámbito universitario, desempeñando un papel protagónico en coordinar y promover acciones en los campos de la educación ambiental y la investigación científica.*

Sus rasgos principales eran la interdisciplinariedad, la voluntariedad en la participación, la colaboración intercentros, el consenso y la flexibilidad (Díaz et al., 2002).

Su estructura fue diseñada de modo que resultara orgánica, matricial, con una forma flexible, poco estructurada jerárquicamente, organizada en forma de proyectos, cuyo principal elemento de dirección era la coordinación de actividades y la cooperación entre sus miembros. De modo que se propiciara el desarrollo de una nueva forma de pensar para abordar de forma integrada el problema ambiental, lo cual exigía nuevas formas organizativas no tradicionales que permitieran:

- Cooperación orgánica entre los miembros del equipo.
- Suprimir barreras entre diferentes esferas científicas.
- Comunicación entre campos diferentes del conocimiento.

Entre sus funciones esenciales estaba el coordinar y promover acciones en el campo de la docencia de pre y postgrado y la investigación

científica que propiciaran el desarrollo de esta cultura ambiental con un enfoque holístico. Para ello se vinculó con otras instituciones dentro y fuera del país, relacionadas con la problemática ambiental, tanto para potenciar sus posibilidades como para identificar los problemas a abordar.

Los resultados obtenidos durante los años de existencia de este centro, permitieron la creación de una Red de Medio Ambiente en la Universidad de La Habana que ha continuado trabajando hasta la actualidad con estos objetivos y ampliando y diversificando su alcance dentro y fuera de la universidad.

Tanto el CEMA inicialmente, como la Red de Medio Ambiente en la actualidad, han sido el centro para la creación y puesta en marcha de una Estrategia de Educación Ambiental que guíe este proceso de formación.

Las bases sobre las que se elaboró la estrategia fueron:

1. Enfatizar en el componente ético de los problemas ambientales y su solución.
2. Enseñanza de pregrado:
  - Papel central del estudiante como objeto y sujeto de todas las acciones que se realizan.
  - Utilizar el plan de estudios existente en cada carrera, sin crear nuevos planes. Solo introducir algunas asignaturas en los casos que se estime conveniente. Abordar la problemática ambiental a través de la ambientalización de las asignaturas del currículo docente.
  - Diseñar actividades que tributen de forma coherente a la formación ambiental de los estudiantes y que abarquen todas las esferas de acción de los mismos, es decir actividades lectivas, trabajo de investigación y extensión universitaria, dentro de su especialidad.

- Diseñar actividades de carácter multidisciplinario que les permitan una mejor comprensión de estos problemas y les evidencien la necesidad de la cooperación multi e interdisciplinaria para solucionarlos.
3. Enseñanza de postgrado:
- Papel central del objeto de estudio, que deberá ser abordado con un enfoque integrador.
  - Énfasis en la interdisciplinariedad como eje central para la consolidación de los conocimientos impartidos en la enseñanza de pregrado y para acercarse de modo efectivo a las soluciones reales de los problemas detectados.

Para ilustrar la materialización de esta estrategia se muestran algunos ejemplos de acciones generales realizadas.

### **Pregrado**

- Incorporación de la dimensión ambiental a las Estrategias Educativas de cada Facultad, de modo que se disponga de un instrumento institucional y político para velar por el desarrollo de esta cultura ambiental en cada área.
- Elaboración de la Estrategia Ambiental de cada facultad, centro de investigaciones y otras áreas centrales de la universidad para garantizar coherencia y complementariedad en las acciones docentes e investigativas que se diseñen para los estudiantes y profesores, así como garantizar que el trabajo de extensión universitaria que se realice tenga un componente ambiental explícito.
- Existencia de un Programa de Extensión Universitaria adecuado a las concepciones más actuales de esta actividad,

considerándola en su función totalizadora por estar presente en cada uno de los eslabones estructurales de la universidad.

- Utilización del Proyecto de Educación de Valores llevado a cabo por el Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) para reforzar en los estudiantes y profesores la creación de actitudes y valores que contribuyan al enfoque de la problemática ambiental desde un punto de vista ético.

Como parte de la investigación se han elaborado y aplicado estrategias educativas dirigidas a potenciar el desarrollo de valores en los estudiantes en diferentes niveles curriculares: asignatura (Zumbado, 1999), (Iglesias, 2001); año académico (González & Ameneiros, 1999) y carrera (González, 2000).

- Creación de asignaturas optativas o electivas, tales como Sociología Medio Ambiental, Derecho Ambiental, Biodiversidad Cubana, Comunicación y Medio Ambiente, etc., para ser ofrecidas a estudiantes de diferentes especialidades.
- Creación de la asignatura Seguridad Nacional, dentro de la cual se aborda el tema de Gestión de Riesgos
- Creación del Comité de Bioética en la universidad como centro de reflexión y debate, donde el tema de Bioética y Medio Ambiente ha sido un punto importante de análisis. Participan en estos debates estudiantes y profesores, así como profesionales de otras instituciones.

### **Postgrado**

- Puesta en marcha de una Maestría en Manejo Integrado de Zonas Costeras con un marcado

carácter interdisciplinario e integrador para abordar las investigaciones relacionadas con los problemas ambientales y de otro tipo asociados a estas zonas. Esto ha constituido una experiencia importante para profesores y estudiantes de postgrado.

- Puesta en marcha de la Maestría en Población, Ambiente y Desarrollo Local.
- Diseño y puesta en marcha de la Maestría en Estudios del Caribe (aborda temas de cambio climático y población y ambiente en el Caribe).
- Existencia de una Maestría en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.
- Existencia de una Maestría en Desarrollo Social, coordinada por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Programa Cuba, con carácter interdisciplinario y que incluye temas como Medio Ambiente y Desarrollo.
- Ejecución de una serie de Proyectos de participación comunitaria en distintas facultades y centros de estudio en los cuales se han integrado estudiantes y profesores de diferentes especialidades y que respondan en buena medida a las líneas de investigación que sustentan las maestrías interdisciplinarias que se han diseñado.
- Diseño y ejecución de un programa de capacitación en medio ambiente para los funcionarios y directivos del gobierno y la administración de la Ciudad de la Habana, que les permita mejorar su función y hacer más exitosa la gobernabilidad ambiental para un desarrollo sostenible. Este programa ha incluido una Maestría y un Diplomado en Administración Pública, un Diplomado en Gestión de Gobierno y cursos y seminarios de temáticas diversas, así como un Taller para el perfeccionamiento de la Estrategia Ambiental de la provincia.

- Participación en la Red de Formación Ambiental del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), donde la universidad es la responsable de la capacitación por vías formales de los funcionarios tanto de este ministerio como del gobierno a nivel municipal y provincial en la ciudad de La Habana.

En este empeño formativo están involucradas todas las especialidades, tanto de Ciencias Naturales y Exactas, Sociales y Humanísticas y Económicas, que se imparten en la Universidad de La Habana. A modo de ejemplo se presentan algunas acciones realizadas por la Facultad de Química, por ser esta especialidad una de las más contribuyentes a los fenómenos de contaminación ambiental, pero a la vez de las que más pueden contribuir a encontrar soluciones a dichos problemas.

1. Introducción de la asignatura Química Ambiental en el último año de la carrera con el objetivo de profundizar en el papel de los químicos a favor de la protección y prevención de los problemas de contaminación ambiental que pueden ir asociados al desempeño profesional.
2. Introducción paulatina en las prácticas de laboratorio del tratamiento de los residuales generados. Estudio de alternativas para la sustitución de los reactivos más tóxicos y/o peligrosos, que incluye un análisis económico preliminar. Todo este trabajo es realizado por los propios estudiantes.
3. Establecimiento de una Sección de Química Ambiental dentro de la Jornada Científica Estudiantil que cada año se celebra, donde se han incluido Mesas Redondas con análisis muy críticos de cómo la carrera forma o no una cultura ambiental de la profesión.

La experiencia de la asignatura Química Ambiental ha dado resultados muy alentadores en la formación de los estudiantes, los cuales han podido elaborar, presentar y debatir trabajos acerca de cómo enfrentar los retos del cambio climático en el Caribe, esencialmente en los pequeños estados insulares como Cuba, o evaluar el impacto ambiental de las investigaciones que realizan en sus trabajos de graduación o diploma, por solo citar dos ejemplos. La calidad de los trabajos presentados ha permitido seleccionar algunos para ser presentados en eventos internacionales como el Taller Pre Congreso Internacional de la Cátedra de Estudios del Caribe (Díaz, Sánchez, Valdés, Rodríguez & Hernández, 2012).

Además, se han desarrollado múltiples proyectos de investigación vinculados a la temática ambiental, la mayoría en colaboración con otros centros de la Universidad de La Habana o fuera de ella (tanto nacionales como internacionales), en los cuales participan estudiantes de pre y postgrado y cuyo desarrollo ha dado lugar a la defensa de tesis de diploma, maestría y doctorado, con el consiguiente aporte a la formación de los estudiantes involucrados.

En el caso de las tesis de maestría y doctorado, se ha logrado no solo realizar el estudio y caracterización desde el punto de vista químico, sino que, por ejemplo, en algunos casos el resultado obtenido ha permitido proponer, tanto la reutilización de un desecho agrícola como material para la remoción de contaminantes (Dopico, 2016) o la incorporación de un recurso natural a la dinámica socio económica de un territorio (Suárez, 2018).

Se han publicado, además, muchos artículos y varios libros o capítulos de libros. De estos últimos se incluyen, por ejemplo:

- Morales, M. (2007). Vinculación de las Reacciones Orgánicas con los sistemas biológicos y el medio ambiente.
- Villanueva, M., Torres, D., García G., Morales M. (2013). Seguridad y Protección en el Laboratorio Químico.
- Díaz, C. (2014). Papel de la universidad en la creación de una cultura ambiental para el desarrollo sostenible. Series on World Women University Presidents & Women's Universities. Communication University of China Press.
- González, P., Salinas, E., González, G., Díaz, C., Gómez, L. (2015). Componentes y Procesos de las Zonas Costeras. En Manejo integrado de zonas costeras en Cuba. Estado actual, retos y desafíos.
- Morales, M. (2017). Compuestos Orgánicos Salud y Medioambiente.

Como se puede apreciar de las acciones generales mostradas que ha realizado la Universidad de La Habana para la formación ambiental de estudiantes y trabajadores, dicho centro posee una fortaleza esencial en cuanto al abordaje de esta problemática: una experiencia acumulada en el tratamiento de este tema con una multiplicidad de enfoques, que posibilitan la integración interdisciplinaria para el diagnóstico y solución de estos problemas.

La colaboración entre las universidades de La Habana y de Rutgers-Camden en el tema ambiental surge a partir de la identificación de esta área como de interés común en las investigaciones y actividades docentes de los profesores y estudiantes de ambos centros. El primer acercamiento al tema se realizó en la conferencia conjunta de noviembre de 2016.

### **¿Por qué Medio Ambiente y la interacción entre sistemas naturales y humanos como interés en la colaboración?**

En todo el mundo los ecosistemas están experimentando cambios naturales y antropogénicos a niveles sin precedentes. Algunos de estos cambios se relacionan con los siguientes factores:

- El mundo se hace cada vez más urbano (Grimm et al., 2008). Al comparar las cifras de población urbana desde el año 1900 hasta la predicción para el año 2050 se observa que: en 1900, 2 de cada 10 personas vivían en entornos urbanos y en 2050, 7 de cada 10 personas vivirán en estas áreas.
- Las especies invasoras dominan cada vez más y más hábitats (Seebens et al., 2017).
- A nivel global la velocidad de extinción de especies se hace peligrosamente elevada (Ceballos, Ehrlich & Dirzo, 2017).
- Los eventos de clima extremos se hacen cada vez más frecuentes e intensos (Herring et al., 2015; Fischer & Knutti, 2015; Easterling et al., 2016).
- Existe una estrecha relación entre los problemas ambientales y sociales en el mundo. Por ejemplo: los desplazamientos de los patrones de diversidad tienen consecuencias cada vez mayores para mantener los servicios y procesos en los ecosistemas y la salud y el bienestar humano.

En el contexto de estos cambios tan rápidos y multifacéticos, se hace más importante que nunca tratar de clarificar o desenredar la complejidad ecológica que surge de los distintos efectos de la variación de los múltiples y diferentes factores bióticos y abióticos.

Por estas razones la habilidad para predecir las salidas ecológicas de los cambios

antropogénicos y prevenir el surgimiento de atoladeros en los procesos de conservación, dependerá del conocimiento de estas dinámicas del acoplamiento de los sistemas naturales y humanos. Se necesitarían, por tanto, estudios que puedan evaluar experimentalmente las predicciones acerca de las respuestas de las comunidades y las consecuencias sobre los ecosistemas, en múltiples hábitat e impulsores de cambio, de esta variabilidad multifactorial.

Tales estudios no solo proveerían una comprensión ecológica básica, sino que facilitarían el incremento de la eficacia de los esfuerzos de conservación que se realizan. Los modelos teóricos predicen que los efectos interactivos de la variación simultánea de múltiples factores pueden mejorar o amplificar los efectos independientes de cada uno de ellos en la determinación de la composición, diversidad y resiliencia de las comunidades ecológicas.

Sin embargo, existe una falta de evidencia empírica disponible para validar estos modelos, lo cual debilita su capacidad predictiva (Sala et al., 2000; Walther et al., 2002; Agrawal et al., 2007; Mantyka-Pringle, Martin & Rhodes, 2012; Kroeker, Kordas & Harley, 2017). La mayoría de los estudios empíricos que han investigado los efectos simultáneos de estos múltiples impulsores de cambio, sobre la diversidad y funciones de los ecosistemas, se han realizado en sistemas acuáticos. Las investigaciones realizadas en agua potable, pantanos, sistemas marinos, entre otros, han demostrado que la regularidad es la no existencia de aditividad en los efectos (Christensen, Graham, Vinebrooke, Findlay & Turner, 2006; Crain, Kroeker & Halpern, 2008; Jackson, Loewen, Vinebrooke, & Chimimba, 2016; Villar-Argaiz, Medina-Sánchez, Biddanda & Carrillo, 2018). Tendencias similares se han detectado en los pocos estudios que han

examinado estas dinámicas en sistemas terrestres (Sassi, Lewis & Tylianakis, 2012; Lakeman-Fraser & Ewers, 2018; Piggot, Townsend, & Matthaei, 2015).

A través de estos estudios han logrado identificarse tres aspectos clave que necesitan ser investigados:

1. Se tiene pobre comprensión y capacidad para predecir en qué casos la no aditividad de los efectos será antagonista o sinérgica (Cote, Darling & Brown, 2016). Esta distinción es importante porque las salidas para las poblaciones, comunidades y ecosistemas serán sustancialmente diferentes en dependencia de si los impulsores de cambios antropogénicos exacerban o mejoran uno u otro impacto negativo (Brown Saunders, Possington, Richardson & Dupont, 2013).
2. Se necesita comprender mejor cómo el cambio de los impulsores locales de cambio ecológico puede influenciar en los efectos de los impulsores globales (Brook, Sodhi, & Bradshaw, 2008). Por ejemplo: en el manejo de tierras se tiene en general, control sobre los impulsores locales de cambios antropogénicos, como son la contaminación, el uso de la tierra, el enriquecimiento de nutrientes, etc. Si se conoce cómo los cambios en estos impulsores locales pueden influir en los impactos de los impulsores globales (calentamiento global, incremento en la aparición de eventos de clima extremos, urbanización, etc.) se podría tener una mejor comprensión de por qué estos impulsores de cambio globales no afectan de la misma forma a todos los sistemas.
3. Existe una urgente necesidad de realizar investigaciones que documenten las influencias de los impulsores de cambios antropogénicos en diferentes tipos de sistemas

y con diferentes tipos de estos impulsores de cambio. Tales estudios permitirían contar con la información necesaria para crear mejores modelos y predicciones más confiables acerca del futuro de las poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Consecuentemente, alrededor del 65 % de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas están relacionados directamente con la comprensión de los problemas ambientales a través del lente de la ecología de estos acoplamientos naturales y humanos y la promoción de colaboraciones internacionales para abordar estos problemas (PNUD, 2015)

De acuerdo con estas prioridades, a principios del año 2017 la Universidad de Rutgers otorgó fondos para crear un grupo de trabajo que discutiera las vías para abordar los ODS a través de esta óptica del acoplamiento de los sistemas naturales y humanos en Cuba.

### **¿Por qué estudiar a Cuba?**

A nivel global, se han identificado 25 sitios de interés máximo en cuanto a biodiversidad ("hotspots"), en los cuales se conjugan el poseer una gran biodiversidad y a la vez una elevada amenaza antropogénica. En estos sitios, que cubren solo el 1,4 % del área terrestre del planeta, se encuentra el 44 % de todas las especies conocidas de plantas vasculares y el 35 % de todos los vertebrados conocidos

El Caribe es uno de los sitios dentro de estos "hotspots" que está entre los 5 primeros en cuanto a gran biodiversidad y elevada amenaza antropogénica (Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonesca, & Kent, 2000). Sin embargo, ha sido más pobremente estudiado que otros de estos sitios en el mundo.

Dentro del Caribe, Cuba juega un papel principal para el estudio de estas dinámicas de acoplamiento de los sistemas naturales y humanos, tanto para la conservación de la biodiversidad, como para la mitigación de las amenazas antrópicas.

Con una superficie de más de 105, 000 km<sup>2</sup> es la mayor isla de esta región y se caracteriza por su excepcionalmente elevada biodiversidad y su historia sociocultural única. Su situación geográfica, desarrollo histórico y condiciones económicas han sido factores de presión sobre su medioambiente y en la actualidad presenta diversos problemas ambientales identificados en su Estrategia Ambiental Nacional tales como: degradación de los suelos, deforestación, contaminación y carencia de agua, deterioro de los ambientes urbanos, pérdida de biodiversidad, efectos del cambio climático, entre otros.

Por otra parte, Cuba cuenta con un sistema de universidades y centros de investigación que acumulan una elevada experiencia y muchos resultados en cuanto a estudios relacionados con estas problemáticas, como se mostró en el caso de la Universidad de La Habana, y la alta calificación de su personal científico y académico es una fortaleza para abordar estudios de este tipo.

### **Colaboración interdisciplinaria**

En junio de 2018 el grupo de trabajo conjunto Universidad de La Habana-Universidad de Rutgers organiza un Taller interdisciplinario en la Universidad de la Habana para discutir y concretar las acciones de colaboración en investigación y formación de los estudiantes.

El Taller se tituló: «Investigación del acoplamiento de sistemas naturales y humanos en Cuba. Establecimiento de colaboración internacional para enfrentar los retos de

ecosistemas muy cambiantes». Las áreas temáticas fueron:

- Ciudades y comunidades sostenibles
- Soluciones a los problemas ambientales
- Economías sostenibles
- Biodiversidad y cambio climático

Participaron 24 profesores e investigadores, 17 cubanos y 7 estadounidenses. Los trabajos presentados abarcaron 10 campos diferentes de estudio relacionados con el desarrollo humano y/o el medio ambiente.

Las principales ideas para dar continuidad a la colaboración fueron múltiples y abarcan diferentes líneas de trabajo. A continuación, se presentan algunas:

1. Investigación básica o fundamental:
  - Análisis de comunidades microbianas de diferentes hábitats.
  - Efecto de hormigas y microbios en la eliminación de desechos alimenticios en La Habana.
  - Generación de oxígeno singlete en arcillas para eliminar desechos orgánicos.
  - Métodos fotocatalíticos para el tratamiento de aguas residuales.
  - Uso de la energía solar para refrigeración.
2. Educación/Salidas
  - Curso sobre nuevos problemas de la ecología tropical impartido conjuntamente por profesores de la Universidad de La Habana y la Universidad de Rutgers.
  - Educación de las comunidades: especies invasoras, agricultura urbana, contaminantes y cambio climático.
  - Programa de semestre para estudiantes de Rutgers con carácter interdisciplinario y centrado en aspectos ambientales y sostenibilidad.
  - Codirección de tesis de doctorado y/o maestría por parte de profesores de la Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina RPNS 2346 ISSN 2308-0132 Vol. 8, No. Especial, 2020

Universidad de La Habana y la Universidad de Rutgers.

- Desarrollo comunitario: educación en medio ambiente y salud humana para diferentes públicos.
- Modelos compartidos de investigación participativa: desarrollo de un modelo de educación popular para comunidades en Estados Unidos.

### 3. Contaminación

- Influencia de los microorganismos del suelo sobre los contaminantes metálicos.
- Uso potencial de las arcillas cubanas para la remediación ambiental.
- Uso de biosorbentes y sorbentes naturales para la remoción de contaminantes de aguas residuales.
- La biota en los peloides cubanos como indicadores de su efecto terapéutico y/o su nivel de contaminación.
- Desarrollo de electrodos ion-selectivos para la detección de contaminantes.
- Eliminación y biodegradación de contaminantes orgánicos e inorgánicos por bacterias y hongos.
- Efectos combinados de la contaminación por antibióticos y metales pesados en organismos acuáticos.

### 4. Cambio climático

- Microbiología ambiental y cambio climático.
- Asociaciones comunitarias para el cambio climático: Camden y La Habana como ciudades hermanas.
- Impactos combinados de las especies invasoras y los eventos de clima extremos sobre la biodiversidad y la estructura de la red alimenticia.
- Respuesta de los artrópodos al stress causado por tormentas en los asentamientos agrícolas.

### **¿Cómo concretar estas ideas en una colaboración real?**

En septiembre de 2018 se elabora una propuesta de proyecto para presentar, cuando las circunstancias lo permitan, a alguna entidad financiadora como la National Science Foundation de los Estados Unidos, o algún otro organismo internacional adecuado.

El proyecto se titula «Evaluando la resiliencia de ecosistemas cubanos ante múltiples y simultáneas acciones de cambios antropogénicos».

De forma general, consiste esencialmente en que estudiantes de la Universidad de Rutgers (UR) realicen una estancia de 6-8 semanas en la Universidad de La Habana (UH) realizando un pequeño trabajo de investigación en alguna de las áreas previamente identificadas, que son de interés de ambas partes. Esta investigación se llevará a cabo bajo la supervisión de un director de la UH y uno de la UR y es una actividad académica que otorgará créditos a dichos estudiantes. Podrán participar además en ese trabajo estudiantes de la UH cuyas investigaciones sean coincidentes. Al finalizar, los estudiantes presentarán sus trabajos tanto en la UH como en la UR a su regreso.

Este proyecto permitirá:

- Incrementar el intercambio científico en las áreas de investigación, así como de literatura científica, entre los profesores participantes de ambas partes.
- Profundizar el conocimiento de la investigación en la cual ambas partes están involucradas.
- Aprovechar la experiencia de los participantes en la propuesta de soluciones a los problemas identificados.
- Incrementar el conocimiento de los estudiantes de la UR de la experiencia de Cuba en la

protección del medio ambiente y el desarrollo comunitario, así como que los estudiantes de la UH conozcan de las investigaciones en estas temáticas que desarrolla la UR y además de las experiencias del proyecto de desarrollo comunitario llevado a cabo por la UR en la ciudad de Camden.

Estos resultados permitirían otras salidas futuras tales como:

- Publicaciones conjuntas.
- Codirección por profesores de ambas universidades de tesis de maestría y/o doctorado.
- Elaboración y presentación de nuevos proyectos de investigación científica.

### Conclusiones

La colaboración en un área temática tan interdisciplinaria y compleja como lo es el medio ambiente y la protección de los recursos naturales y humanos de un país, es un tema que ofrece múltiples oportunidades a los profesores de ambas universidades, toda vez que permite trabajar en la formación de valores en los estudiantes participantes, que van a enriquecer, además de sus conocimientos científicos, su posición como futuros científicos y ciudadanos antes cuestiones tan vitales para la supervivencia humana y del planeta.

El papel de las universidades ante el reto del Desarrollo Sostenible, está en contribuir a formar hombres con una cultura y una actitud social en la que su enfoque de esta problemática no se traduzca en acciones determinadas por presiones profesionales, laborales o coyunturales, sino donde el medio ambiente y el respeto hacia el mismo se haya constituido en un valor, en patrón de conducta, en un rasgo de su personalidad. Solo así podrán enfrentarse los problemas del desarrollo y dar respuesta a los Objetivos de

Desarrollo Sostenible y la Agenda de Desarrollo hasta el 2030.

Cómo lograr esta cultura estará determinado por el contexto económico, social y político en que cada universidad se desenvuelva. Por eso, el intercambio de las mejores experiencias de la Universidad de La Habana y la Universidad de Rutgers-Camden, es una contribución mutua al desarrollo de las ciencias ambientales y del desarrollo en ambas universidades y es un ejemplo de cómo la academia es una vía de acercamiento para enfrentar, con las mejores armas del conocimiento, los acuciantes problemas ambientales y sociales a que se enfrenta el mundo actual.

### Referencias:

- Agrawal, A.A. et al. (2007). Filling key gaps in population and community ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5, 145-152.
- Annan, K. (2002). *Mensaje del Secretario General de las Naciones Unidas en ocasión del Día Mundial del Medio Ambiente*. [www.un.org](http://www.un.org)
- Brook, B., Sodhi, N., Bradshaw, C. (2008). Synergies among extinction drivers under global change. *TREE*, 23, 543-460.
- Brown, C.J., Saunders, M.I., Possington, H.P., Richardson, A.J. & Dupont, S. (2013). Managing for interactions between local and global stressors of ecosystems. *PLoS ONE* 8(6), e65765. doi:10.1371
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R. & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *PNAS*, 114, E6089-6096.
- Christensen, M.R., Graham, M.D., Vinebrooke, R.D., Findlay, D.L., Turner, M.A. (2006). Multiple anthropogenic stressors cause ecological surprises in boreal lakes. *Global Change Biology*, 12, 223116-2322.
- Cote, I.M., Darling, E.S., Brown, C.J. (2016). Interactions among ecosystem stressors and Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina RPNS 2346 ISSN 2308-0132 Vol. 8, No. Especial, 2020

- their importance in conservation. *ProcB: Biological Sciences*, 283, 20152592.
- Crain, C.M., Kroeker, K., Halpern, B.S. (2008). Interactive and cumulative effects of multiple human stressors in marine systems. *Ecology Letters*, 11,1304-1315.
- Díaz, C. et al. (2002). Papel de la universidad en la creación de una cultura ambiental para el Desarrollo Sostenible. En *Memorias del Congreso Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable* (pp. 120.126). Viña del Mar, Chile.
- Díaz, C., Sánchez, G., Valdés, T., Rodríguez, D., Hernández, Y. (2012). *Experiencias recientes de la formación ambiental en la carrera de Lic. en Química de la Universidad de La Habana*. Taller Pre evento "La Universidad y los retos ambientales: cambio climático y desastres naturales en el Gran Caribe". VI Conferencia Internacional "Cuba y el Caribe: 40 años de relaciones", La Habana.
- Dopico, D. (2016). *Caracterización del meollo del bagazo de la caña de azúcar para la remoción de contaminantes en aguas residuales*. Tesis de Maestría. Facultad de Química, Universidad de La Habana, Cuba
- Easterling, D.R. (2016). Climate extremes: Observations, modeling, and impacts. *Science*, 2068-2074.
- Fischer, E.M. & Knutti, R. (2015). Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. *Nature Climate Change*, art2617.
- González, V. & Ameneiros, J. (1999). *La orientación profesional como estrategia para el desarrollo del interés profesional y la responsabilidad del estudiante en su formación profesional*. Informe de Investigación. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana, Cuba.
- González, V. (2000). *La Orientación Profesional en la Educación Superior*. Monografía. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana, Cuba.
- Grimm, N.B. et al. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319,756-760.
- Herring, S.C. et al. (2015). Explaining extreme events of 2014 from a climate perspective. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96, S1-S172.
- Iglesias, M. (2001). *Estrategia educativa para el desarrollo del interés profesional a través de la asignatura Ética Médica*. Tesis de Maestría. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de La Habana, Cuba.
- Jackson, M.C., Loewen, C.J.G., Vinebrooke, R.D., Chimimba, C.T. (2016). Net effects of multiple stressors on freshwater ecosystems: a meta-analysis. *Global Change Biology*, 22,180-189.
- Kroeker, K.J., Kordas, R.L. & Harley, C.D.G. (2017). Embracing interactions in ocean acidification research: confronting multiple stressor scenarios and context dependence. *Biology Letters*, 13, 20160802.
- Lakeman-Fraser, P. & Ewers, R.M. (2018). Untangling interactions: Do temperature and habitat fragmentation gradients simultaneously impact biotic relationships? *Proc B: Biological Sciences*, 281, 20140687.
- Leff, E. (2000). *Saber Ambiental*. México: Siglo XXI Editores.
- Mantyka-Pringle, C.S., Martin, T.G. & Rhodes, J.R. (2012). Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. *Global Change Biology*, 1239-1252.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Nodarse, N. (2019). Medio Ambiente y Educación Ambiental. En Delgado, C. (Ed.), *Bioética y Medio Ambiente* (pp.153-165). La Habana: Editorial Félix Varela

- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. [www.undp.org](http://www.undp.org)
- Piggot, J.J., Townsend, C.R. & Matthaei, C.D. (2015). Reconceptualizing synergism and antagonism among multiple stressors. *Ecology and Evolution*, 5, 1538-1547.
- Sala, O. E. et al. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774
- Sassi, C., Lewis, O.T. & Tylianakis, J.M. (2012). Plant-mediated and nonadditive effects of two global change drivers on an insect herbivore community. *Ecology*, 93, 1892-1901.
- Seebens, H. et al (2017). No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications*, 8, 14435.
- Suárez, M. (2018). *Caracterización físico química de peloides tipo de Cuba*. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencia y Tecnología Aplicada, Facultad de Química, Universidad de La Habana, Cuba.
- Villar-Argaiz, M., Medina-Sánchez, J.M., Biddanda, B.A. & Carrillo, P. (2018). Predominant non-additive effects of multiple stressors on autotroph C: N: P ratios propagate in freshwater and marine food webs. *Frontiers in Microbiology*, 9, 69.
- Walther, G.R. et al. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416, 389-395.
- Zumbado, H. (1999). *Formación y desarrollo de intereses profesionales y de la responsabilidad del estudiante universitario a través de la asignatura Análisis de los Alimentos II*. Tesis de Maestría. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana, Cuba.

#### **Declaración de autoría**

Cristina Díaz López: participó en el diseño, redacción y revisión del manuscrito.  
 Amy Savage: contribuyó en la redacción, revisión bibliográfica y final.  
 Patricia González Hernández: participó en la escritura y revisión del artículo.

#### **Conflicto de intereses**

Las autoras declaran que no existe conflictos de intereses.