

REVISTA UMBRAL

ISSN 2151-8386

Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras

Los Estudios Generales en tiempos virtuales

XIII Simposio Internacional de la Red
Internacional de Estudios Generales
(RIDEG)

16-19 de noviembre de 2022

Número 19

agosto - mayo 2023 - 2024

Equipo editorial Revista Umbral

Angélica Varela Llavona,
Rector de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras

Carlos Sánchez Zambrana
Decano de la Facultad de Estudios Generales de la Universidad de
Puerto Rico Recinto de Río Piedras

Reinaldo Berríos Rivera
Decano del Decanato de Estudios Graduados y de Investigación de la
Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras

Juan Carlos García
Editor, Universidad de Puerto Rico

Jennifer Solivan
Coordinadora editorial

Junta Editora Revista Umbral

Carlos Sánchez Zambrana
Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras, (*Ex Officio*)

Eunice Pérez Medina
Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras, (*Ex Officio*)

Félix A. López Román
Universidad de Puerto Rico en Humacao

Lorna G. Jaramillo Nieves
Universidad de Puerto Rico en Río Piedras

Víctor Ruiz Rivera
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

Waldemiro Vélez Cardona
Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras

Junta Consultora Externa

Maia Sherwood Droz

Academia Puertorriqueña de la Lengua Española

Comité científico externo

Eduardo Devés Valdés (Universidad Santiago de Chile)

Haroldo Dilla Alfonso (Grupo de Estudios Multidisciplinarios Ciudades y fronteras)

Armando Fernández Soriano (Foro de Ecología Política de América Latina y el Caribe)

Lupicinio Íñiguez Rueda (Universidad Autónoma de Barcelona)

Claudio Maíz (Universidad Nacional de Cuyo)

Raúl Benítez Manaut (Universidad Nacional Autónoma de México)

Luis Enrique Otero Carvajal (Universidad Complutense)

Juan Manuel Santana (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Eloisa Gordon Mora (Universidad del Sagrado Corazón)

Coordinadora temática para el No. 19

Vivian Auffant Vázquez

Universidad de Puerto Rico en Río Piedras

Evaluadores participantes en la revisión de pares de este número

Zaira Pacheco Lozada (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras)

Sarela Alfaro (Universidad Nacional de Barranca)

Jefferson Cabrera (Universidad de las Artes – Ecuador)

Crisálida V. Villegas (Universidad Bicentennial de Aragua, Venezuela)

Marjori. Giomara. Herrera López (Universidad Central del Ecuador)

Ricardo Jesus Calderon Deras (Académico independiente)

Leidy Hernández (editora de la Revista Aula Virtual)

Bexy Rojas (Universidad Central de Venezuela)

Guadalupe Sánchez Álvarez (Universidad Veracruzana)

Miguela Hermosilla (Universidad Nacional de Asunción, Paraguay)

Tamara Díaz Calcaño (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras)
Hilian Colón (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras)
Felipe Bastidas (Universidad Internacional de La Rioja)
Larissa Hernández Monterrosa (Universidad Católica de El Salvador)
Mabel Liconá (Universidad Politécnica de Ingeniería, Honduras)
Emmalind García (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras)
Iyari Ríos González (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras)
Anthony Cruz Pantojas (Tufts University, Medford)
Jorge Lefevre Tavárez (Universidad de Puerto Rico, Cayey)
María Córdoba (Instituto Tecnológico de Santo Domingo)
Aracelis Quintero Martínez (Académica independiente)
Ygor Deyko Ruiz Sánchez (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras)
Bertold Salas Murillo (Universidad de Costa Rica)
Mónica Ruoti Cosp (Universidad Iberoamericana, Paraguay)
Rosa Ruffinelli (Universidad Nacional de Asunción)
Jairo Pérez (Universidad de Carabobo, Venezuela)
Semu Saant (Universidad Amawtay Wasi)
Duglas Moreno (Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales "Ezequiel Zamora")

Correspondencia

Juan Carlos García
Editor de la Revista Umbral
Facultad de Estudios Generales
Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico
PO Box 23323 UPR. San Juan, PR 00931-3323.
Tel. 787 764-0000, x88800 revista.umbral@upr.edu

La Revista Umbral es la revista inter y transdisciplinaria sobre temas contemporáneos del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Forma parte de la plataforma académica Umbral, auspiciada por la Facultad de Estudios Generales y el Decanato de Estudios Graduados e Investigación. Promueve la reflexión y el diálogo interdisciplinario sobre temas de gran trascendencia, abordando los objetos de estudio desde diversas perspectivas disciplinarias o con enfoques que trasciendan las disciplinas. Por esta razón, es foro y lugar de encuentro de las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales y las Humanidades. Sus números tienen énfasis temáticos, pero publica también artículos sobre temas diversos que tengan un enfoque inter o transdisciplinario. La Revista Umbral aspira a tener un carácter verdaderamente internacional, convocando a académicos e intelectuales de todo el mundo. La Revista Umbral es una publicación arbitrada que cumple con las normas internacionales para las revistas académicas. Está en [Open Journal Systems](#) y está indexada en [MIAR](#), [EBSCO Publishing](#), [ERIH Plus](#), [IBSS](#), [Latindex](#) y [REDIB](#).

Disponible en <https://revistas.upr.edu/index.php/umbral>

La Revista Umbral de la Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras está publicada bajo la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](#)

REVISTA UMBRAL

I S S N 2 1 5 1 - 8 3 8 6

Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras

Los Estudios Generales en tiempos virtuales

XIII Simposio Internacional de la Red
Internacional de Estudios Generales
(RIDEG)

16-19 de noviembre de 2022

N ú m e r o 1 9

(agosto-mayo 2024)

ÍNDICE

TEMÁTICA DEL NÚMERO

Editorial <i>Vivian Auffant Vázquez</i>	12
Los Estudios Generales en tiempos turbulentos: pandemia, corrupción y virtualidad Waldemiro Vélez Cardona	14

Estudios generales: la necesidad futura de un pasado postergado <i>Carmen Rosalynn Rivera Mendoza y Federico Miguel Rosado Zavala</i>	38
Dinámica de discusión activa como acción transformadora efectiva para el aprendizaje de los estudiantes en un curso de Ciencias Biológicas en modalidad a distancia durante la pandemia del COVID-19. <i>Carlos Ayarza-Real Gerardo Arroyo-Cruzado</i>	60
Propuesta estructural para el curso CIBI 4105: aerobiología o la ecología de la atmósfera, impacto observado en los estudiantes de Ciencias Naturales <i>Graciela E. Quintero</i>	80
Las TIC aliadas a los Estudios Generales y al desarrollo de una pedagogía de la resistencia <i>María Elena Córdoba</i>	104
La crisis civilizatoria: reflexiones sobre sus aspectos económico-políticos, ecológicos y epistemológicos <i>Ramón Rosario Luna</i>	122
Exploradores virtuales: navegando por los fundamentos de biología, la interacción y continuidad de la vida, en un curso del componente de Ciencias Naturales en los Estudios Generales <i>Rosa I. Rodríguez Cotto</i>	172
Cambio climático y la rehabilitación ambiental desde la transdisciplinariedad en la educación general <i>Wilmer O. Rivera-De Jesús</i>	204

EDUCACIÓN GENERAL

Apuntes para una historia del Departamento de Ciencias Físicas de la Facultad de Estudios Generales de la	232
---	------------

Universidad de Puerto Rico: El papel de tres grandes científicos en los albores de la década de los cincuenta
Carlos Sánchez Zambrana

La integración de la tecnología a la clase de Educación Física durante la pandemia del COVID-19 **266**
Jomar Parrilla Cruz
José M. Luna Pérez

Consecuencias del Concordato de 1851 y la Real Cédula de 1858 en la plantilla de músicos de la Catedral de San Juan de Puerto Rico **290**
Ángel Olmeda

TEMA LIBRE

Impacto del proyecto ED-3389 Programa de Formación Continua: Administración, Liderazgo y Gestión de la Educación en la Capacitación de Gestores Educativos **308**
Marco Antonio Alvarado Barboza

El teatro en México como instrumento pedagógico (1920-1940) **328**
María Collazo

RESEÑA

La educación general en Puerto Rico: La década de los cincuenta (Primera Parte), de la autoría de Carlos Sánchez Zambrana, Waldemiro Vélez Cardona y Manuel Maldonado Rivera Rogelio Escudero Valentín **358**

REVISTA UMBRAL

No. 19 (agosto-mayo 2024)

I S S N 2 1 5 1 - 8 3 8 6

Propuesta estructural para el curso CIBI 4105: Aerobiología o la ecología de la atmosfera, impacto observado en los estudiantes de Ciencias Naturales¹

**Structural Proposal for the Course CIBI 4105: Aerobiology or the
Ecology of the Atmosphere, Impact Observed on Natural Science
Students**

Recibido: 06/06/2023. Aceptado: 25/09/2023.

Graciela Quintero Ramírez
Universidad de Puerto Rico, Río Piedras
graciela.quintero@upr.edu

Resumen: El Seminario CIBI 4105 como se indica en el prontuario del curso, es de contenido variable y se creó como una opción para que los estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales pudieran cumplir con los requisitos de Educación General. En estos seminarios se discuten temas biológicos de actualidad que originan controversias y debates de relevancia científica, tecnológica, social, ética y humanística; tanto en el contexto nacional como global. En las diferentes modalidades de este seminario se establecen conexiones entre los temas biológicos discutidos con otras disciplinas del conocimiento, facilitando la participación del estudiante y promoviendo la interdisciplinariedad. El objetivo de esta publicación es dar a conocer la estructura del curso CIBI4105 Aerobiología o la Ecología de la Atmósfera y comunicar los resultados cualitativos observados al implementar este tópico de discusión. Metodológicamente, para el diseño curricular del curso se revisó el prontuario base, se tuvo en cuenta la experiencia de otros docentes (que orientan el curso, pero desarrollan otros tópicos), se atemperaron los objetivos generales con los objetivos específicos (basados en el estudio de la aerobiología); se detectaron los temas controversiales; se diseñaron las unidades temáticas y se seleccionaron los instrumentos de evaluación. Los

¹ Ponencia presentada en el XIII Simposio Internacional de Estudios Generales, adaptada como artículo para esta revista.

resultados que se presentan son preliminares y constituyen la primera fase de un proyecto mayor, que buscará evaluar el impacto cuantitativo de este seminario en los estudiantes de Ciencias Naturales. Se determinó que el curso CIBI4105 Aerobiología o la Ecología de la Atmósfera: ha promovido el desarrollo de destrezas investigativas, mediante el uso herramientas digitales para búsqueda de información científica; ha mejorado las destrezas de comunicación oral y escrita, a través de la presentación de artículos científicos en la clase y la participación de los estudiantes en el Simposio de final de curso; ha establecido la importancia del trabajo en equipo, como estrategia que facilita el proceso investigativo y, finalmente; ha insistido en ver la ciencia como un proceso en construcción constante donde aún no se escribe la última palabra. Cumpliendo de esta manera con la misión de la Facultad de Estudios Generales que se orienta hacia la formación integral del estudiante, la enseñanza y la investigación interdisciplinaria, la integración del conocimiento y la creación artística. Ambiciones que sin duda se cumplen con el desarrollo de este seminario.

Palabras claves: Aerobiología, Ciencias Naturales, Desarrollo Curricular, Estudios Generales

Abstract: The CIBI 4105 Seminar, as indicated in the course syllabus, has variable content, and was created as an option so that students of the Faculty of Natural Sciences could meet the General Education requirements. In these seminars, current biological topics that give rise to controversies and debates of scientific, technological, social, ethical, and humanistic relevance are discussed in the national and global context. In the different modalities of this seminar, connections are established between the biological topics discussed with other disciplines of knowledge, facilitating student participation, and promoting interdisciplinarity. This publication aims to present the structure of the course CIBI4105 Aerobiology or the Ecology of the Atmosphere and to communicate the qualitative results observed when implementing this discussion topic. Methodologically, for the curricular design of the course, the base syllabus was reviewed, the experience of other teachers (who guide the course but develop other topics) was considered, the general objectives were tempered with the specific objectives (based on the study of aerobiology); controversial topics were detected; The thematic units were designed, and the evaluation instruments were selected. The results presented are preliminary and constitute the first phase of a larger project, which will seek to evaluate the quantitative impact of this seminar on Natural Sciences students. It was determined that the course CIBI4105 Aerobiology or the Ecology of the Atmosphere had promoted the development of investigative skills through the use of digital tools to search for scientific information and has improved oral and written communication skills through the presentation of scientific articles in class and the student's presentation at the end-of-course Symposium; has established the importance of teamwork as a strategy that facilitates the investigative process and finally, has insisted on seeing science as a process in constant construction where the last word has not yet been written. In this way, they are fulfilling the Faculty of General Studies mission, which is oriented

towards the comprehensive training of the student, interdisciplinary teaching and research, and the integration of knowledge and artistic creation. Ambitions that are undoubtedly fulfilled with the development of this seminar.

Keywords: Aerobiology, Curriculum Development, General Studies, Natural Sciences

Introducción

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra; consiste en una mezcla de gases esenciales, que en conjunto reciben el nombre de aire. Dependiendo de sus características fisicoquímicas y del grado de contaminación, el aire puede condensar, dispersar o transportar numerosos aerosoles. Entre ellos: agentes nocivos, partículas orgánicas, virus, bacterias, hongos y sustancias volátiles; que, en concentraciones altas, afectan la salud de las personas y de otros organismos vivos (Salem y Katz, 2016; Kumar y Dwivedi, 2022). Estos aerosoles también afectan la calidad del aire que se respira y como es lógico, alteran los estándares de calidad del aire (Beggs et al., 2017). La Aerobiología tradicionalmente estudia el transporte de organismos en las masas de aire, tanto en ambientes exteriores como en ambientes interiores (Pérez et al., 2015). Es una ciencia interdisciplinaria debido a las múltiples aplicaciones que tiene en distintos campos del conocimiento (Isaguirre y Polanco, 2021).

Interesa a la Aerobiología los aspectos relacionados con la transmisión de enfermedades respiratorias en los seres humanos como el asma o las alergias (Agashe, 2019); como también el efecto que este particulado tiene en otros organismos vivos tanto de tipo animal como vegetal (López, 2015). Vale la pena recordar que un alto porcentaje de enfermedades de plantas de importancia agrícola son causadas por

hongos fitopatógenos, que tienen el aire como medio de dispersión. Esta disciplina también se encarga de conocer los aspectos relacionados con la ruta aerobiológica de los organismos en la atmósfera; es decir, estudia a profundidad la generación, liberación, dispersión, viabilidad, deposición e incluso infección/infestación, de microorganismos como virus, hongos, bacterias y otros agentes de mayor tamaño (Martínez et al., 2015). Actualmente, la Aerobiología se considera una ciencia interdisciplinaria debido a las múltiples aplicaciones que tiene en distintos campos del conocimiento (Moglia y Daguerre, 2016).

En el aire hay microorganismos, es decir existe un «aeroplankton» formado por organismos que viven, metabolizan y se reproducen de forma permanente en él. Muchos de estos provienen de otros ecosistemas como la hidrósfera y en la litósfera y viajan transitoriamente por el aire. Por tanto, en la atmósfera se encuentran microorganismos autóctonos, originados en la propia atmósfera como alóctonos, procedentes del suelo, agua y de otros ecosistemas (Cusimano et al., 2016; Ash, 2018).

Los movimientos de las masas de aire sitúan a los microorganismos en la atmósfera. A nivel macro, la distribución biogeográfica de la superficie terrestre explica la existencia de regiones bióticas específicas con plantas, animales y microorganismos únicos (Campbell et al., 2020). A gran escala, las diferencias bióticas existentes en el bioma terrestre y acuático de cada área hacen suponer que la densidad y diversidad de microorganismos que alcanzan la atmósfera también son distintos. Por otra parte, las condiciones abióticas de cada región cambian, haciendo que por ejemplo el aire de los trópicos y de los polos presenten características fisicoquímicas distintas, siendo por tanto “hábitat” también distinto.

Teniendo en cuenta que la aerobiología desde sus orígenes es una ciencia interdisciplinaria, se plantea el siguiente interrogante ¿Puede la aerobiología ser un tema de discusión pertinente y controversial para incluirlo como tópico de análisis en el curso CIBI4105? Como se mencionó, este curso es un seminario con temas de discusión variables, que pretende ofrecer a los estudiantes de formación en ciencia, tecnología y matemáticas o STEM (por sus siglas en inglés) una alternativa para tomar sus créditos en Estudios Generales. En la Universidad de Puerto Rico y en la Facultad de Estudios Generales, se persigue una formación integral de los estudiantes mediante el desarrollo de capacidades, valores y habilidades que favorezcan su trayectoria académica; preparándolos para enfrentar con éxito los problemas existentes en la sociedad. Por tanto; proponer nuevos tópicos de análisis para el Curso 4105, ayuda a materializar la misión y visión de la Facultad a la vez que da la oportunidad a los estudiantes de analizar temáticas pertinentes desde el punto de vista regional y global.

El objetivo de este artículo es dar a conocer la estructura del seminario CIBI 4105: la Aerobiología o la Ecología de la Atmósfera; curso que pretende afianzar las destrezas investigativas de los estudiantes a través del uso de diferentes fuentes de búsqueda de información científica; mejorar las destrezas de comunicación oral y escrita; reconocer que el trabajo en equipo facilita el proceso investigativo y visualizar la ciencia como un proceso en construcción permanente.

Estructura del curso CIBI 4105: Aerobiología o la Ecología de la atmósfera

En la figura 1 se observan los objetivos generales del curso CIBI 4105 y se resaltan las destrezas que se desean desarrollar en el estudiante. Como se observa, hay 5 destrezas medulares (óvalos de color gris) que se desarrollan mediante el cumplimiento de tareas específicas que se desarrollan durante el semestre académico.

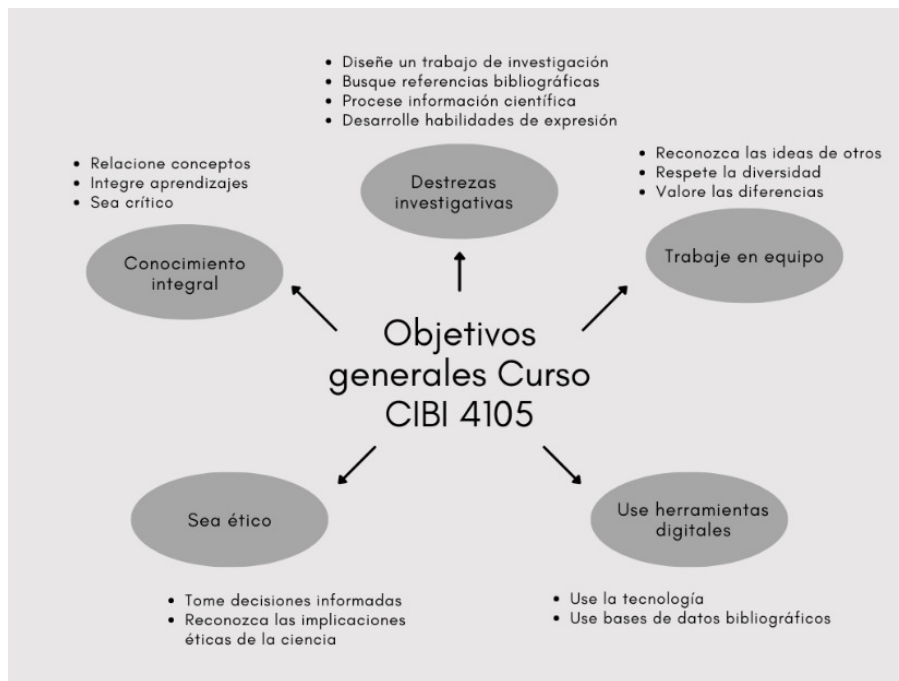


Figura 1. Objetivos y destrezas para desarrollar en el curso CIBI 4105 (Diseño original de la autora).

A tono con los objetivos del curso CIBI 4105, la modalidad de Aerobiología o Ecología de la Atmósfera pretende desarrollar los objetivos específicos que se observan en la figura 2.

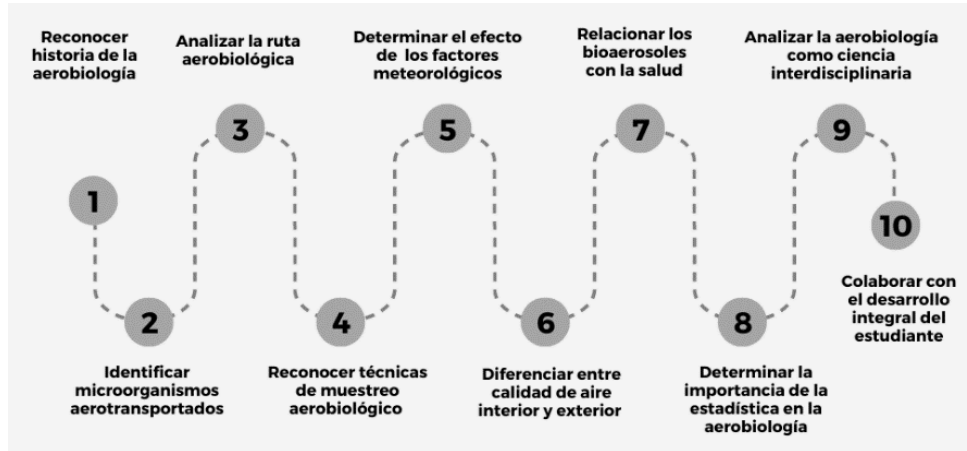


Figura 2. Objetivos específicos del curso CIBI 4105.
(Diseño original de la autora).

Cada objetivo específico tiene una doble finalidad: introducir al estudiante en una nueva área del conocimiento (aerobiología) y reconocer los conceptos previos del estudiante (en biología general, microbiología, ecología, anatomía, física, estadística, entre otras), para convertirlo en protagonista de su aprendizaje, para que no sea un reproductor pasivo de la información, sino que pueda acomodar los nuevos conocimientos y experiencias a los ya almacenados en su memoria. Como se observa en la figura 3, los objetivos específicos también ayudan a detectar las controversias y debates de relevancia científica, tecnológica, social, ética y humanística que se desarrollan a través del curso.



Figura 3. Controversias que se abordan en el curso CIBI 4105. (Diseño original de la autora).

Las controversias generan los temas y subtemas de discusión de los Seminarios Formativos (SF), los mismos se ofrecen en cada sección de clase y los estudiantes pueden complementar esta información con literatura adicional, específica para cada tema. Los materiales complementarios son informes de prensa, noticias y artículos científicos de diversas revistas arbitradas. Cada estudiante tiene asignado un artículo que discutirá en clase, a partir del cumplimiento de una rúbrica específica.

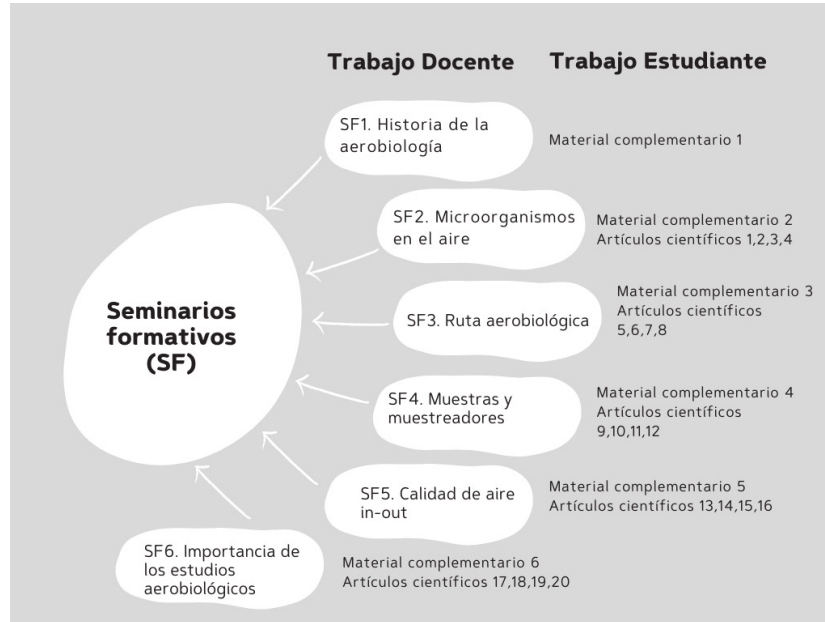


Figura 4. Integración del trabajo docente y de los estudiantes.
(Diseño original de la autora).

Desde el inicio del curso, los estudiantes saben que deben realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) a partir de temas propuestos y que ellos pueden escoger a libertad (figura 5). Esta actividad es medular y persigue el fortalecimiento de las destrezas investigativas. Como se observa en la figura 6, consiste en actividades grupales (dos integrantes por grupo) que orientan al estudiante hacia una formación integral: donde la investigación es el eje conductor y la exploración de nuevos contenidos (obtenidos en bases de datos y revistas arbitradas) les permite adquirir competencias relacionadas con la búsqueda, síntesis y selección de contenidos, que serán luego incluidos en sus respectivas RSL.

El paso posterior es incursionar en el proceso escritural; el cual lo realizan a partir de la elaboración de un bosquejo donde se organizan los

temas y subtemas a tratar para luego comenzar a redactar cada párrafo de la RSL. La tarea los conduce a presentar un primer borrador del escrito que es corregido por el docente, quien les ofrece sugerencias para mejorar tanto en la forma como en el contenido del escrito. Los estudiantes tienen un tiempo para hacer correcciones y presentar una versión final del trabajo. Con la parte escrita concluida y con ayuda de una rúbrica, los estudiantes elaboran la presentación del seminario que finalmente exponen en el Simposio Semestral de Aerobiología.



*Figura 5. Posibles temas para la RSL.
(Diseño original de la autora).*



Figura 6. Etapas del proceso investigativo.
(Diseño original de la autora).

Destrezas cualitativas observadas con la implementación del curso

Aerobiología, un campo de estudio interdisciplinario

Como se afirmó inicialmente, los temas que se discuten en el seminario CIBI4105, deben establecer conexiones con los conceptos biológicos discutidos con otras disciplinas del conocimiento. Para el caso del curso de Aerobiología o la Ecología de la Atmósfera, se ha detectado que, aunque los estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales tienen muchas fortalezas desde el punto de vista académico (toman este curso en su último año o pocos semestres antes de graduarse); los conceptos que manejan son básicos y no los entienden desde una perspectiva interdisciplinaria (*De la Tejera Chillón et al., 2019*). De aquí una de las mayores ganancias del curso CIBI4105, para ofrecerles esa oportunidad

de descubrir que la ciencia es integral; que los conceptos pueden manejarse de manera dialógica, trabajando de lo particular a lo general y de lo general a lo particular.

Una oportunidad de vivenciar la interdisciplinariedad del curso se presenta cuando los estudiantes realizan sus respectivas revisiones de literatura y se percatan que dicha ciencia puede ser aplicada en diferentes contextos de sus propias áreas de estudio como la biología básica, la microbiología, la biología molecular, las ciencias terrestres, la ecología o la botánica; pero también les da la oportunidad de incursionar en otras áreas menos conocidas como la epidemiología, la toxicología, ciencias forenses y la meteorología, sólo por mencionar algunas de ellas; áreas que al integrarse pueden llevar a los estudiantes a adquirir mejores competencias a nivel proficiente y superior.

Uso de conceptos biológicos adquiridos en su facultad en otro contexto

Otra ganancia visualizada en el curso CIBI4105 tiene que ver con el enriquecimiento del lenguaje científico-técnico que, como se reconoce “consiste en un conjunto de variedades lingüísticas con una fuerte marca terminológica que, junto a otros signos no lingüísticos, es indispensable para la transmisión de conocimientos especializados en un determinado campo de las ciencias y la técnica” *Levit et al., 2008*. Desde esta perspectiva, el lenguaje científico es un lenguaje formal integrado por palabras y expresiones con un significado preciso que se usan también en un contexto determinado, fomentan habilidades comunicativas y permiten

que las personas que lo usan puedan transmitir de forma más eficiente sus ideas. Para el caso, el uso del lenguaje de las ciencias naturales enriquece el aprendizaje de nuevas palabras que se usan en el contexto aerobiológico y viceversa, el manejo de un vocabulario más amplio ayuda a mejorar las habilidades escriturales y comunicativas de los estudiantes.

Fomento de la participación de los estudiantes en clase

Está comprobado que la participación en clase mejora las habilidades de pensamiento crítico de alto nivel. Quienes participan en clase; típicamente han estudiado el material lo suficiente para presentar sus ideas ante los compañeros. Este nivel de pensamiento va más allá de la simple comprensión de un texto, obliga al estudiante a organizar sus ideas, lo responsabiliza de sus acciones y por tanto los conduce poco a poco hacia la adquisición de un punto de vista crítico. La participación también mejora la memoria y facilita el proceso de acomodación de nuevos conceptos que a su vez activan nuevas conexiones neuronales y se transforman en aprendizajes que persisten a lo largo de la vida (*Melgar y Elisondo, 2017*). La participación propicia el desarrollo de las habilidades comunicativas y crea un clima de seguridad donde los estudiantes aprenden unos de otros, (aprendizaje cooperativo) y establecen mejores relaciones con sus compañeros de clase y con el profesor (*Hurtado et al., 2017*).

Interés creciente por los temas discutidos en el seminario CIBI 4105

La motivación es un proceso psicológico que determina la manera de enfrentar y realizar las actividades educativas de forma activa; está compuesta de necesidades, deseos, tensiones, incomodidades y expectativas. Constituye un paso previo al aprendizaje y es el motor de este (Llanga Vargas et al., 2019). Comúnmente se visualiza que los estudiantes que comienzan el curso CIBI4105 tienen pocas expectativas con el curso, piensan que al ser CIBI no presenta grandes retos para ellos que tienen una formación en Ciencias Naturales. Nada más alejado de la realidad, ya que pronto se percatan que durante el semestre deben leer artículos científicos, hacer una revisión de literatura, escribir un artículo y prepararse para presentar su seminario de investigación.

Otro aspecto que activa el interés de los estudiantes es descubrir que dentro de la aerobiología (como en la mayoría de las ciencias) no hay conocimientos concluidos, y que a través de los seminarios formativos van aprendiendo conceptos que todavía están en proceso de comprobación. El profesor se centra en presentar los seminarios y plantear las controversias, pero no tiene la última palabra y no está encargado de decirlo; está en manos de los estudiantes comprobar los distintos planteamientos y teorías. Finalmente, el adentrarse en un área del conocimiento en la que saben poco resulta ser el estimulante perfecto para plantearse nuevos retos.

Fortalecimiento de las competencias investigativas y de escritura

Metodológicamente, el seminario CIBI4105 está diseñado para perfeccionar las habilidades investigativas y comunicativas de los

estudiantes. A través del semestre ellos prueban diferentes estrategias de búsqueda bibliográfica, aplican técnicas básicas de inclusión o exclusión de artículos científicos, realizan resúmenes comprensivos e inician el proceso de redacción de su RSL (Figura 7).

Como se reconoce, las búsquedas bibliográficas en Google o en cualquiera de los motores de búsqueda o en las bases de datos académicas pueden ser agotadoras y poco motivantes si no se cuenta con las estrategias de búsqueda apropiadas. Para el caso, los operadores booleanos (AND, OR, NOT) son una herramienta versátil y valiosa para ampliar o restringir búsquedas o para aplicar condiciones de búsqueda específicas. Dichos gestores también tienen la opción de búsqueda avanzada donde el investigador puede colocar sus variables de interés, seleccionar la información por el título del artículo, las palabras clave o las fechas de publicación.

Para el curso CIBI4105, cada tema de seminario es abordado bien sea de forma individual o por pares de estudiantes, quienes deben buscar un mínimo de 20 artículos para hacer su RSL. El proceso comienza cuando el docente envía un artículo base para cada tema, artículo que ellos deben leer para orientar su propia búsqueda bibliográfica. Se ha observado que regularmente los estudiantes no hacen búsquedas efectivas; la mayoría, aunque saben de las bases de datos de las bibliotecas de la Universidad de Puerto Rico, no han hecho ese proceso y tienden a usar motores convencionales de búsqueda como Google. Luego se percatan de las oportunidades que brinda Google Académico y otras bases de datos como Scopus o ScienceDirect.

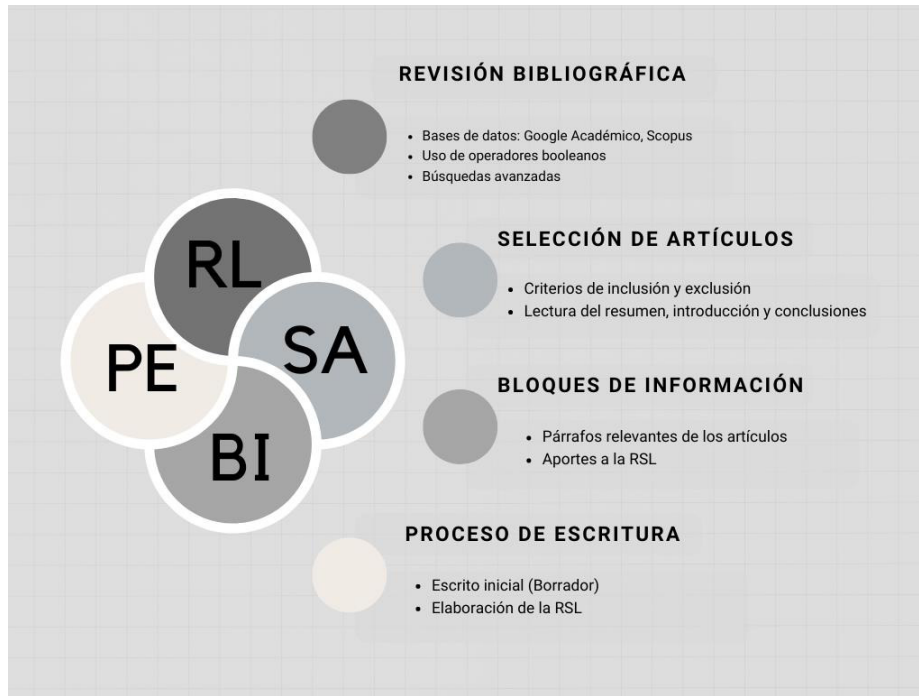


Figura 7. Desarrollo del componente investigativo en el curso CIBI4105. (Diseño original de la autora).

Otro aspecto importante del proceso investigativo consiste en la selección de los artículos científicos que van a ser utilizados en la RSL. Normalmente, los estudiantes se percatan que hay más información de la que pueden procesar y por tanto necesitan habilitar criterios para incluir o excluir un artículo, siempre teniendo en mente las variables principales: la Aerobiología (variable dependiente) y los campos de aplicabilidad (variable independiente) que se especificaron en la figura 5. Todos los artículos que no incluyan esas variables son eliminados del proceso. Con un conjunto menor de artículos, los estudiantes hacen la lectura de los títulos, el resumen y las conclusiones; esto para conocer cada publicación y saber el aporte que cada artículo podrá ofrecer a su RSL. Esta primera lectura general les ayudará a realizar un bosquejo de los temas y subtemas que

quiere abordar en su escrito. Si un artículo es seleccionado, deberá ser leído en su totalidad para extraer los bloques de información que se usarán en la fase escritural. La información de estos bloques se parafrasea y luego con creatividad el estudiante las utilizará para su escrito; como es lógico todo material será apropiadamente referenciado en el texto ya al final en la sección de referencias.

Fortalecimiento de las competencias comunicativas

Una competencia comunicativa es “la capacidad de una persona para desenvolverse de forma adecuada y eficaz en una determinada comunidad o grupo de personas que comparten la misma lengua” (*Levin et al.,2008*). Las habilidades comunicativas son imprescindibles para el desempeño del estudiante, dependiendo de los distintos modelos de comunicación que se desarrollen en el aula. Cuando ésta es lineal y unidireccional transforman a un integrante en emisor (el docente) y al otro en receptor (el estudiante). Todo lo que acontece alrededor no importa para el proceso, y son solo “ruidos” que interfieren con la comunicación. En el modelo orquestal, la comunicación es un proceso social donde todos los integrantes del proceso educativo participan de una forma más o menos limitada. Finalmente, el modelo sistémico, entiende la comunicación como un sistema complejo de elementos interactuantes, donde emisores y receptores intercambian mensajes por distintos canales (verbal, gráfico, gestual) y con distintos códigos, no siempre convergentes. Los mensajes son elaboraciones complejas donde los profesores y estudiantes son simultáneamente emisores y receptores (*Levin et al.,2008*).

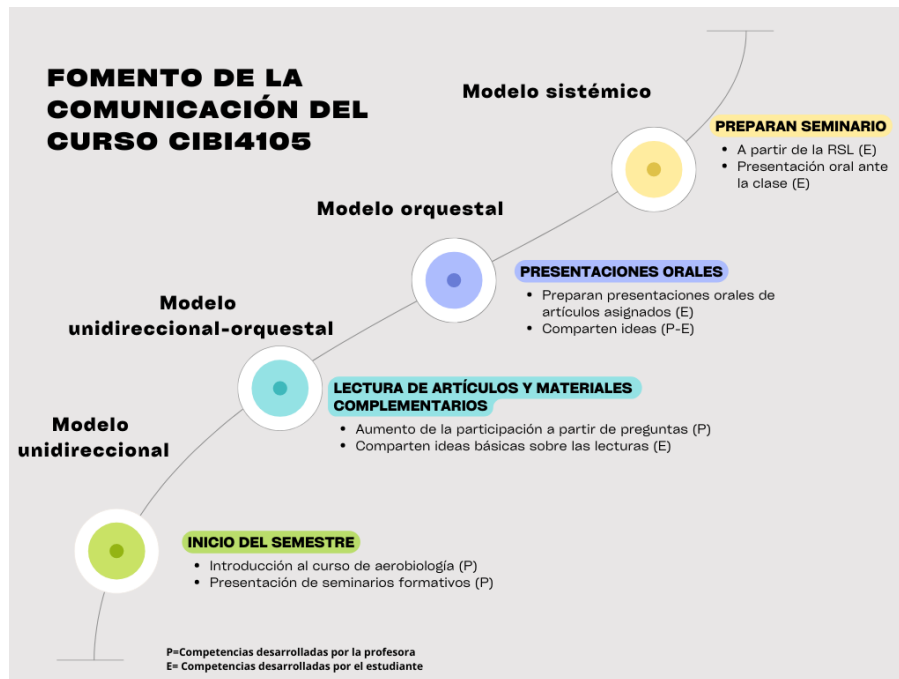


Figura 8. Etapas del proceso comunicativo en el curso CIBI4105.

(Diseño original de la autora).

Como se observa en la figura 8, a través del curso CIBI4104 Aerobiología o Ecología de la Atmósfera se manejan diferentes estrategias comunicativas algunas centradas en el docente y otras en los estudiantes. No obstante, se pretende que a través del semestre los estudiantes opten por un rol cada vez más protagónico. Hasta el momento en que ellos, con asesoría de la profesora, estén en capacidad de presentar su propio seminario de investigación ante sus compañeros de clase y ante otros profesores del departamento.

Otras fortalezas observadas

A través de los cuatro semestres en que el curso CIBI4105 Aerobiología o la Ecología de la Atmósfera se ha ofrecido, se han observado algunas ganancias marginales relacionadas con el interés de los estudiantes por continuar investigando, buscando oportunidades para hacer investigación subgraduada o establecer contactos con otros científicos del área o de otras áreas del conocimiento. También en la medida que el curso es interdisciplinario da la oportunidad para que estudiantes de química o de ciencias de cómputo, puedan visualizar la relación de su área con el tema medular del curso. Para el caso estos estudiantes han podido, por ejemplo, reconocer la importancia de la aerobiología y la toxicología o la aerobiología y el desarrollo de programas computacionales y de aplicaciones para procesar la información de particulado en el aire.

Aunque no se profundiza a lo largo de este escrito, también los estudiantes mejoran la manera de trabajar en equipo. Cuando se trabaja en grupo eficazmente, aparece la sinergia, es decir, la unión de energías constructivas. Esto provoca que las fortalezas de cada uno sean puestas a beneficio de todos. Finalmente, durante el curso el estudiante observa que la ciencia está cargada de controversias que permiten el desarrollo del pensamiento crítico; es decir, de la capacidad para analizar y evaluar la información existente, valorando su veracidad y e ignorando los posibles sesgos externos. Esto sin duda, le ayuda a tomar decisiones informadas a la luz del conocimiento y del comportamiento ético.

A manera de conclusión

Como se puede analizar, son múltiples las fortalezas que se han implementado en el curso CIBI4105 Aerobiología o la Ecología de la Atmósfera, aunque la mayoría de ellas son observaciones cualitativas, se puede concluir que la dinámica del curso ha ido a tono con los objetivos generales y específicos del mismo, han superado las expectativas del docente y de los estudiantes. Ha logrado que los estudiantes afinen sus destrezas investigativas, utilicen diferentes herramientas digitales para la búsqueda de información científica de calidad y revisada por pares, mejoren sus destrezas de comunicación oral y escrita, reconozcan que el trabajo en equipo facilita el proceso investigativo y lo que es más importante visualicen la ciencia como un proceso en construcción constante donde aún no se ha escrito la última palabra.

Agradecimiento

La autora de este artículo desea expresar su agradecimiento a la Dra. Evelyn Rodríguez por compartir sus estrategias de trabajo en el seminario CIBI4105 de Reproducción Asistida; su aporte fue invaluable y ayudó a dar estructura al presente curso. Al Dr. Raúl Bernabé, por la confianza inicial al permitir ofrecer este curso dentro del programa de Ciencias Biológicas de la Universidad de Puerto Rico en Río Piedra y al Dr. Gerardo Arroyo, por la idea que animó la redacción de este artículo.

Referencias

- Agashe, S. N. (2019). *Pollen and spores: applications with special emphasis on aerobiology and allergy*. CRC Press.
- Ash, C. (2018). Global aeroplankton dispersal. *Science*, 362(6419), 1125-1126.
- Beggs, P. J., Šikoparija, B., & Smith, M. (2017). Aerobiology in the international journal of biometeorology, 1957–2017. *International Journal of Biometeorology*, 61, 51-58.
- Campbell, B. C., Al Kouba, J., Timbrell, V., Noor, M. J., Massel, K., Gilding, E. K., ... & Davies, J. M. (2020). Tracking seasonal changes in diversity of pollen allergen exposure: targeted metabarcoding of a subtropical aerobiome. *Science of the Total Environment*, 747, 141189.
- Cusimano, C. A., Massa, B., & Morganti, M. (2016). Importance of meteorological variables for aeroplankton dispersal in an urban environment. *Italian Journal of Zoology*, 83(2), 263-269.
- De la Tejera Chillón, N., Sendón, C. C., Espinosa, L. M. V., de la Tejera, I. P., & de la Tejera Chillón, A. (2019). La interdisciplinariedad en el contexto universitario. *Panorama Cuba y Salud*, 14(S1), 58-61.
- Hurtado Bello, P., Támez Almaguer, R., & Lozano Rodríguez, A. (2017). Características que presentan los estudiantes con estilos de aprendizaje diferentes en ambientes de aprendizaje colaborativo. *Tendencias pedagógicas*.

- Isaguirre, A., Polanco, M., & Moglia, M. (2021, December). Enseñar y aprender sobre la calidad del aire a través de una propuesta interdisciplinar. En *Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología* (Vol. 3, No. Extraordinario, pp. 102-104).
- Kumar, S., & Dwivedi, S. K. (2022). Chemical and biological components of atmospheric particulate matter and their impacts on human health and crops: a review. *Aerobiología*, 38(3), 287-327.
- Levin, L., Ramos, A. M., & Adúriz-Bravo, A. (2008). Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases de ciencias naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (23), 31-51.
- López, J. C. M. (2015). Polinosis, una morbilidad en aumento: la importancia de los recuentos aerobiológicos en la práctica clínica. *Revista de Salud Ambiental*, 15, 42-45.
- Llanga Vargas, E. F., Murillo Pardo, J. J., Panchi Moreno, K. P., Paucar Paucar, M. M., & Quintanilla Orna, D. T. (2019). La motivación como factor en el aprendizaje. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (junio).
- Martínez, M. A. C., Gil, J. E. R., & Monterrubio, R. L. F. (2015). Aerobiología: La ciencia que estudia los granos de polen. *Kuxulkab'*, 21(41).
- Melgar, M. F., & Elisondo, R. (2017). Metacognición y buenas prácticas en la universidad. ¿Qué aspectos valoran los estudiantes? *Innovación educativa* (México, DF), 17(74), 17-38.

Moglia, M., & Daguerre, A. (2016). ¿Inspirar seres vivos? Una propuesta didáctica integradora para introducir a los estudiantes en la investigación en biología a través de la aerobiología. *Kimün. Revista Interdisciplinaria de Formación Docente*, (2).

Pérez, M. Á. D., Benavides, D. X. M., & Hernández, P. A. C. (2015). Contaminación microbiológica del aire al interior y el síndrome del edificio enfermo. *Biociencias*, 10(2), 37-50.

Salem, H., & Katz, S. A. (Eds.). (2016). *Aerobiology: the toxicology of airborne pathogens and toxins. Royal Society of Chemistry.*

