

Memorias

Encuentro Internacional de Talentos Científicos

Egresados de la Facultad de Ciencias
Transformando el Mañana

2025

Facultad
de Ciencias

Universidad
Industrial de
Santander



Memorias
I Encuentro Internacional de Talentos Científicos
Egresados de la Facultad de Ciencias
Transformando el Mañana



Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ciencias
Bucaramanga, Santander
2025

**Memorias I Encuentro Internacional de Talentos Científicos
Egresados de la Facultad de Ciencias
Transformando el Mañana**

©2025

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ciencias

Hernán Porras Díaz

Rector

Gilberto Arenas Díaz

Decano Facultad de Ciencias

Comite Organizador

Gilberto Arenas Díaz

Decano Facultad de Ciencias

Bjorn Reu

Director Escuela de Biología

Rafael Angel Torres Amaris

Director Escuela de Física

Ronald Eduardo Paternina Salgado

Director de la Escuela de Matemáticas

Julio Roberto Pinzón Joya

Director de la Escuela de Química

Luz Nayibe Garzón Gutierrez

DIEF Facultad de Ciencias

Marleny Araque Amaya

Profesional de Apoyo

Comité científico Académico

Dra. Martha Liliana Serrano Serrano

Dr. Christian Julián Villabona Arenas

Dra. Isabel Natalia Sierra García

Dra. Diana Villabona

Dr. Oscar R. Madiedo Castro

Dra. Kattia Palacio López

División de Publicaciones UIS

Diseño, diagramación

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio, sin autorización escrita de la UIS

I Encuentro Internacional de Talentos Científicos Egresados de la Facultad de Ciencias Transformando el Mañana

Justificación y pertinencia del evento para la Facultad de Ciencias:

La Facultad de Ciencias se enorgullece del impacto significativo y la huella positiva que sus egresados han dejado en diversos campos a nivel nacional e internacional. Este encuentro busca no solo visibilizar y celebrar estas trayectorias, sino también reconocer que nuestros profesionales de Biología, Física, Química y Matemáticas son actores clave en el avance científico, la formación de nuevas generaciones y la innovación en el sector productivo.

Este encuentro es pertinente por las siguientes razones:

- **Reconocimiento del talento:** Es fundamental para la Facultad reconocer y valorar los logros de sus egresados, quienes son los mejores embajadores de la calidad formativa de nuestros programas.
- **Conexión intergeneracional:** Facilitará la interacción entre egresados de diferentes promociones y los estudiantes actuales, permitiendo la transmisión de conocimiento, experiencias y consejos profesionales.
- **Actualización y perspectiva:** Ofrecerá una visión actualizada de cómo los conocimientos adquiridos en las ciencias básicas se aplican y evolucionan en distintos entornos laborales y de investigación.
- **Identificación de oportunidades:** Puede generar oportunidades de colaboración en proyectos de investigación, desarrollo, prácticas profesionales o iniciativas de emprendimiento entre egresados, y entre egresados y la Facultad.
- **Fortalecimiento institucional:** Refuerza la imagen de la Facultad y la Universidad, demostrando el impacto real de su labor formativa y su compromiso con el éxito de sus egresados.

Este encuentro permitió reconocer los logros individuales y fomentar sinergias, fortalecer el sentido de pertenencia con su alma máter y proyectar el futuro de las ciencias en la región y el país.

1. Objetivos del Congreso:

- **Reunir** a los egresados destacados de los programas de Biología, Química, Matemáticas, Licenciatura en Matemáticas y Física de la Facultad de Ciencias, creando un foro para el intercambio de experiencias y conocimientos.
- **Visibilizar** los casos de éxito de nuestros egresados en los campos de la docencia, la investigación científica y el sector empresarial, destacando su contribución al desarrollo social y económico.

Comité Científico Académico

Propuesta para la Selección de Ponencias

- Profesores con trayectoria investigativa y académica de cada escuela.
- Egresados con reconocida experiencia en investigación, docencia o industria.

Miembros:

Nombre	Institución/empresa	Área de actuación	Contacto
Dra. Martha Liliana Serrano Serrano	Roche	Industria	marlise10@gmail.com
Dr. Christian Julián Villabona Arenas	London School of Hygiene & Tropical Medicine	Investigación	julian.villabona-arenas@lshtm.ac.uk
Dra. Isabel Natalia Sierra García	Food4sustainability	Industria	natalia.sierra@food4sustainability.org
Dra. Diana Villabona	CINVESTAV - IPN, México	Academia - Investigación	diana.villabona@cinvestav.mx
Dr. Oscar R. Madiedo Castro	Universidad Complutense de Madrid,	Academia - Investigación	omadievo@ucm.es
Dra. Kattia Palacio López	University of Houston-Downtown	Academia - Investigación	kattiapalacio@gmail.com

Ejes Temáticos y Tipos de Contribuciones

Se realizarán charlas enfocadas a las siguientes áreas:

- **Innovación y liderazgo en la docencia:**
 - Experiencias transformadoras y metodologías pedagógicas innovadoras en la enseñanza de las ciencias a nivel escolar, universitario o de posgrado.
 - Desarrollo de material didáctico, recursos educativos o programas de formación de alto impacto.
 - Contribuciones a la política educativa o a la gestión de instituciones de enseñanza.
- **Avances y contribuciones en la investigación científica:**
 - Presentación de proyectos de investigación relevantes, sus hallazgos y su impacto en el campo del conocimiento.
 - Superación de desafíos en la carrera investigativa, obtención de financiación y liderazgo de grupos de investigación.
 - Experiencias en colaboraciones nacionales e internacionales exitosas y publicación en revistas de alto impacto.
- **Impacto y emprendimiento en el sector empresarial y social:**
 - Aplicación del conocimiento científico en la industria, la empresa, el sector público o en organizaciones no gubernamentales.
 - Desarrollo y consolidación de emprendimientos de base científica o tecnológica.
 - Roles de liderazgo, contribuciones significativas a la innovación, la productividad o la resolución de problemas en organizaciones.
 - Proyectos con impacto social derivados del conocimiento científico.

Modalidades de Presentación:

- **Charlas:** Invitados especiales correspondientes a egresados destacados que se estén desempeñando a nivel nacional e internacional
- **Exposición de poster:** egresados de las escuelas de Física Química, Biología y Matemáticas que mostraron su investigación más reciente.

Tabla contenido

Conferencias INTERNACIONALES 7

Trayectorias de colaboración internacional y avances en investigación en biología reproductiva...8

Navegando las experiencias de estudios de pregrado y posgrado con proyección profesional..... 9

Mi camino como Licenciado de Matemáticas: aprendizajes y experiencias.....10

De 30 a 10: Una historia sobre cómo utilizar y aprovechar los sustratos con condiciones cambiantes para lograr reacciones eficaces en Escandinavia.....11

Conferencias NACIONALES..... 12

Peces fuera del agua: por los ríos tienen pulmones y agallas el liderazgo de la ciencia en Colombia desde el nicho de la biología en Colombia..... 13

Desafíos y retos para la formación e investigación en Ciencias Básicas 14

El docente y la construcción del significado de los objetos matemáticos. Estrategias y reflexiones 15

Superación de desafíos en la carrera investigativa y liderazgo de mujeres en investigación16

Posterres17

Estimación de la carga topológica de un vórtice óptico empleado en comunicación óptica por espacio libre mediante inteligencia artificial. 18

Acerca de la verdad (aritmética) entorno al conteo de particiones: logos algebraico & combinatoria 21

Estudio computacional de la aceleración *wakefield* en guías de onda llenas de plasma 23

Formulando la Refracción en Optica Geometrica por medio de la Geometria de Contacto.....24

TITLE: The Direct-developing Frog *Eleutherodactylus Johnstonei*: A Promising but Underused Amphibian Model for Ecological Risk Assessment 28

Estudio del vector de Riemann-Silberstein en la teoría clásica y cuántica de la radiación electromagnética.....30

Effect of Periodic Pressures on Dynamic Light Scattering 31

Efectos de presiones periódicas sobre la dispersión dinámica de la luz 32

Relación entre la cobertura arbórea y el Índice de Pobreza Multidimensional en Bucaramanga... 33

Anexos.....35



**Conferencias
INTERNACIONALES**



Trayectorias de colaboración internacional y avances en investigación en biología reproductiva

Nathaly Hernández Díaz

Estudios: Egresada de Biología UIS, Estudiante de doctorado - Universidad de Murcia y Universidad de Copenhague (UMU & UCPH)

Resumen

La ciencia se construye a partir de la cooperación, el intercambio de ideas y la generación de conocimiento conjunto. En esta charla compartiré mi experiencia académica y de investigación, desde mi formación como Bióloga egresada de la Universidad Industrial de Santander (UIS), mi participación en el grupo de investigación: 'Researching trophoctoderm development and human embryogenesis' del Gene Therapy & Regenerative Medicine - King's College London, hasta mi etapa actual como estudiante de doctorado en el programa internacional Marie Skłodowska-Curie AFRODITA (Advancing Fertility and Reproductive science through global collaboration, Digitalisation, and Innovative Training Approach). A lo largo de este recorrido, destacaré el papel de las colaboraciones nacionales e internacionales exitosas, la publicación en revistas de alto impacto y la importancia de construir redes científicas sólidas que potencien tanto el avance de la investigación en biología reproductiva como la formación de nuevos investigadores.

Navegando las experiencias de estudios de pregrado y posgrado con proyección profesional

Edmanuel Eduardo Torres Amaris

Egresado de Física UIS, Dr. rer. Nat

Resumen

Mis estudios de pregrado y maestría en física en la Universidad Industrial de Santander (UIS) fueron el fundamento sólido que moldeó mi trayectoria profesional y abrió puertas a oportunidades internacionales de alto nivel. Durante mi formación en la UIS, adquirí una base rigurosa en principios fundamentales como mecánica cuántica, óptica, termodinámica, electromagnetismo, física del plasma y física nuclear. Estas competencias no solo me prepararon para enfrentar desafíos en diversos entornos laborales, sino que también me diferenciaron en un campo altamente competitivo.

En mis primeros trabajos, lo aprendido en la UIS impactó directamente mi capacidad para analizar datos experimentales y desarrollar modelos teóricos. Por ejemplo, los cursos de física computacional me permitieron optimizar simulaciones en proyectos de materiales, lo que me ayudó a transitar de roles iniciales en la industria y la academia nacional hacia posiciones más avanzadas. Lo que verdaderamente abrió las puertas a instituciones prestigiosas fue la profundidad teórica y el enfoque en la investigación innovadora que la UIS fomentó.

Mi tesis de grado sobre simulación de implantación de iones, inspirada por profesores expertos, me dotó de herramientas que me permitieron postularme exitosamente a programas de posgrado y becas internacionales. Esto me llevó a realizar el doctorado y un posdoctorado en el Instituto Max Planck, en Alemania, donde apliqué conceptos de mecánica cuántica aprendidos en la UIS para investigaciones en materiales avanzados, contribuyendo a experimentos de vanguardia. Posteriormente, en un posdoctorado en el MIT, utilicé mi background en física para desarrollar estudios en energía sostenible, donde las habilidades analíticas adquiridas en la UIS fueron clave para modelar sistemas electroquímicos. Finalmente, en el Laboratorio Nuclear Canadiense, mi conocimiento en materiales y física nuclear me ha permitido liderar iniciativas en materiales y reactores avanzados.

En resumen, la educación en la UIS no solo impactó mi desempeño profesional al proporcionar versatilidad y rigor, sino que actuó como catalizador para acceder a estos centros globales, demostrando cómo una formación sólida en física puede trascender fronteras e impulsar una carrera en la ciencia de élite.

Mi camino como Licenciado de Matemáticas: aprendizajes y experiencias

Oscar Reynaldo Madiedo Castro

Licenciatura en Matemáticas UIS, Licenciatura en Matemáticas Cuba, Doctorado en Matemáticas

Resumen

La idea de esta charla es dar a conocer mi trayectoria como Licenciado, becas que he disfrutado, los resultados obtenidos y publicados en revistas de alto impacto a nivel internacional, las distintas estancias de investigación tanto nacionales como internacionales y las colaboraciones que ha surgido durante mi carrera profesional.

De 30 a 10: Una historia sobre cómo utilizar y aprovechar los sustratos con condiciones cambiantes para lograr reacciones eficaces en Escandinavia

Jaime Alberto Castillo León

Química UIS, Doctorado en Electroquímica
Chief Technology Officer – Spermosens AB

Resumen

Esta historia destaca la importancia de identificar y utilizar adecuadamente los sustratos para maximizar la eficiencia y lograr metas en un entorno dinámico y desconocido durante los últimos 25 años. Analiza situaciones en las que las condiciones de la reacción cambian rápidamente, requiriendo decisiones que afectarán el futuro.

Además, pretende ser una declaración y reafirmación del valor de la suma positiva frente al juego de suma cero, que actualmente busca imponerse como la estrategia ideal para obtener resultados sobresalientes. La historia muestra cómo convertirse en un sustrato efectivo puede acelerar otras reacciones y generar resultados positivos.



Conferencias NACIONALES



Peces fuera del agua: por los ríos tienen pulmones y agallas el liderazgo de la ciencia en Colombia desde el nicho de la biología en Colombia

Rafael Mauricio Torres Mejía

Egresado de Biología, Doctor en Biología Evolutiva, Ecológica y Organísmica

Resumen

La relación entre las ciencias biológicas y la política pública es asimétrica. La profesión de la biología muchas veces no es consultada en el debate político, incluso en temáticas que son claramente de carácter ambiental. Por el contrario, las decisiones políticas definen presupuestos y líneas de investigación de las ciencias biológicas. Una manera en mos superar esa asimetría es a partir de la participación de profesionales de las ciencias biológicas en espacios de toma de decisiones, sirviendo como puentes entre la ciencia y la política. Es urgente que las ciencias biológicas presenten esta alternativa a sus egresados, ya que este espacio está siendo cada vez más ocupado por otras profesiones que ofrecen a sus egresados diplomados y postgrados con contenidos ambientales que les permiten ocupar ese nicho. En esta ponencia presento mi experiencia profesional como biólogo en espacios de toma de decisiones como la construcción de programas de gobierno, el Congreso de la República y la Vicepresidencia de la República. Finalizo con algunas sugerencias para acercar a los egresados de biología a los espacios de toma de decisiones políticas.

Desafíos y retos para la formación e investigación en Ciencias Básicas

César Alonso Valenzuela Toledo

Egresado de Física, Doctor en Física

Resumen

La formación e investigación en Ciencias Básicas enfrenta actualmente una serie de desafíos estructurales y conceptuales que ponen en discusión su sostenibilidad y pertinencia. En esta charla se abordarán problemáticas como la baja calidad en la formación de base de los estudiantes que ingresan a los programas de ciencias, las dificultades de las universidades para financiar adecuadamente la formación, especialmente en los niveles de posgrado, y las limitaciones en el acceso a recursos para la investigación. Asimismo, se discutirá la relación, a menudo conflictiva, entre las ciencias básicas y las aplicadas, en un contexto en el que se demanda de la academia una mayor contribución a la solución de problemas concretos en los territorios. Se propondrá una reflexión sobre cómo equilibrar la formación científica rigurosa, la investigación fundamental y la responsabilidad social de la ciencia, de cara a los retos contemporáneos de la educación superior.

El docente y la construcción del significado de los objetos matemáticos. Estrategias y reflexiones

Omaida Sepúlveda Delgado

Licenciatura en Matemáticas UIS, Doctorado en Ciencias de la Educación

El conocimiento del profesor y su comprensión de los objetos matemáticos son elementos clave para lograr una enseñanza efectiva. Un docente con un dominio profundo de los conceptos matemáticos no solo explica las ideas de manera clara, sino que también establece conexiones entre diferentes áreas de las matemáticas, promoviendo así un aprendizaje más integral. Además, al comprender el significado de los objetos matemáticos (como números, funciones, ecuaciones, derivada, integral, etc.) más allá de su definición formal, se logra apreciar su contexto histórico, su aplicación práctica y su relación con otros conceptos.

En este sentido, se aborda la evolución histórica de los significados parciales de objetos matemáticos como la estructura Grupo, y el objeto integral; estudios realizados desde el marco teórico del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (EOS). Este análisis de la complejidad de la estructura matemática y del objeto integral, resultan de gran relevancia tanto para los investigadores en Teoría de Grupos como para los formadores de profesores de matemáticas, ya que contribuyen a una comprensión más profunda y contextualizada de estos conceptos.

Superación de desafíos en la carrera investigativa y liderazgo de mujeres en investigación

Nelson Jair Castellanos Márquez

Egresado de Química UIS, Doctorado en Química

Resumen

El inicio de la carrera investigativa después de finalizar el postgrado es una etapa llena de múltiples obstáculos. Encontrar un espacio dentro de la organización académica, adaptarse a las nuevas sociedades, obtener financiación y recursos, vincular estudiantes y cumplir con los compromisos esperados son algunos de los aspectos que se deben considerar. En esta sesión se discutirán los principales desafíos y algunas de las posibles alternativas que pueden ayudar a superarlos. Adicionalmente, se discutirán algunos aspectos desde el punto de vista vivencial que pueden contribuir a las nuevas generaciones para alcanzar un verdadero liderazgo dentro de un grupo de investigación y que contribuya a la consolidación de la carrera investigativa. Se presentarán algunos resultados de los trabajos de investigación que se han desarrollado en el área de los ciencia de materiales aplicados en catálisis.



Posterres



Estimación de la carga topológica de un vórtice óptico empleado en comunicación óptica por espacio libre mediante inteligencia artificial.

Zayda Paola Reyes Quijano¹, Yezid Torres Moreno¹, Leonardo Pachón Contreras²

¹Grupo de Óptica y Tratamiento de Señales (GOTS), Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

²Grupo de Física Teórica y Matemática Aplicada, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Palabras clave

Momento angular orbital, comunicación óptica por espacio libre, turbulencia atmosférica, redes neuronales convolucionales, inteligencia artificial.

Introducción

Los sistemas de comunicación óptica se destacan por su bajo peso, tamaño reducido, amplio rango de transmisión e inmunidad a la interferencia electromagnética [1]. En estos sistemas, la información puede codificarse en las propiedades de la luz, entre ellas, el momento angular orbital (MAO), lo que permite transmitir grandes volúmenes de datos por unidad de tiempo [2]. Sin embargo, en la comunicación óptica por el espacio libre, el efecto de la turbulencia atmosférica sobre el haz, dificulta la determinación de la carga topológica y, por tanto, la correcta decodificación de la información [3].

En este trabajo se presenta una metodología basada en inteligencia artificial para estimar la carga topológica de vórtices ópticos propagados a través de un medio turbulento, utilizando redes neuronales convolucionales (CNN) y se analiza experimentalmente el efecto, sobre el vórtice, de la variación de la temperatura del medio a través del cual se propaga.

Metodología

Se diseñó e implementó una red neuronal convolucional capaz de clasificar con alta precisión la carga topológica de un vórtice óptico tras su propagación por un medio turbulento.

Se implementaron y compararon arquitecturas clásicas de redes neuronales convolucionales (AlexNet, VGG-16 y LeNet-5), utilizando conjuntos de imágenes en intensidad de vórtices ópticos con diferentes grados de turbulencia. La arquitectura de la red LeNet-5 fue modificada y entrenada con la función de activación ReLU (Rectified Linear Unit) para optimizar su desempeño.

A escala de laboratorio, se generaron haces con MAO empleando un modulador espacial de luz (SLM) basado en una matriz de cristal líquido y un láser de 532 nm. Los haces se propagaron a través de un dispositivo llamado “turbulador”, diseñado para crear un medio turbulento controlado, en el

que se midieron los parámetros de temperatura, presión, humedad y velocidad del aire mediante sensores calibrados, y las imágenes se adquirieron con una cámara CMOS.

Resultados

La red neuronal LeNet-5 modificada mostró el mejor desempeño en comparación con las demás redes implementadas, alcanzando una precisión de clasificación de 0,9983.

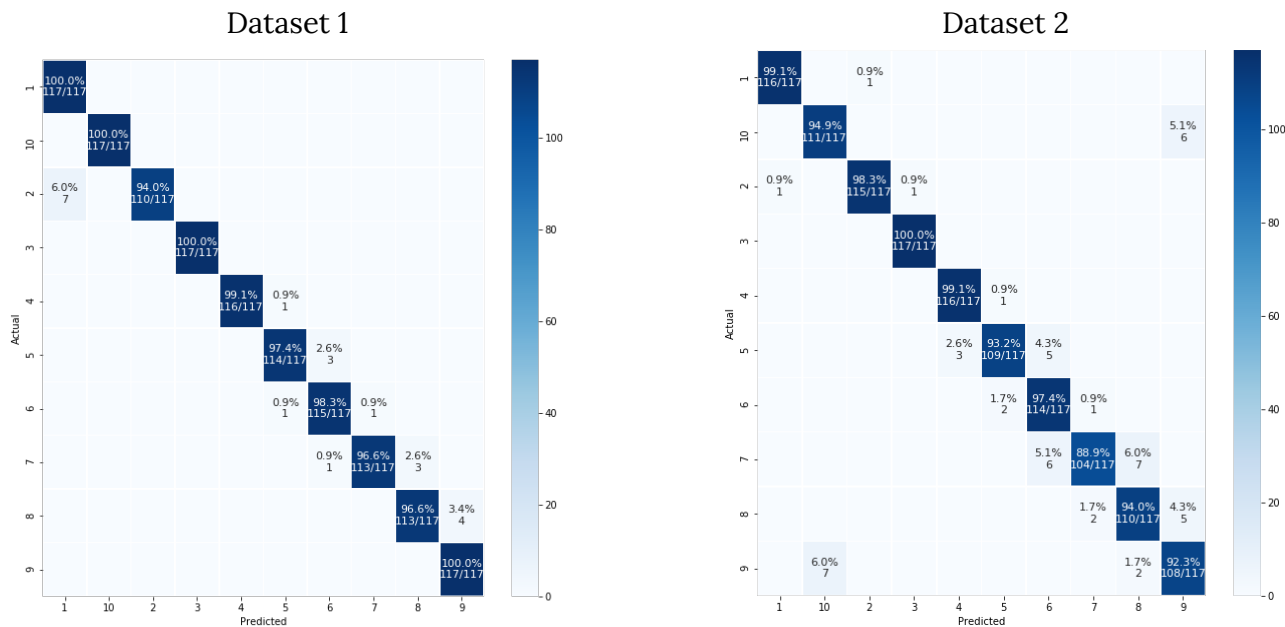


Fig. 1. Reporte de clasificación de la CNN LeNet5 modificada. Matrices de confusión.

Las imágenes en intensidad de vórtices ópticos distorsionados por distintos niveles de turbulencia fueron correctamente clasificadas, evidenciando la capacidad de la CNN para identificar la carga topológica del haz incluso bajo condiciones de distorsión atmosférica severa. Estos resultados validan el uso de redes neuronales convolucionales como herramienta eficaz para la decodificación de información en sistemas de comunicación óptica por espacio libre.

De manera experimental, se observó que, al aumentar la temperatura dentro del “turbulador”, la forma del vórtice óptico cambia, mostrando un achatamiento vertical, lo que evidencia la influencia directa de la turbulencia térmica sobre la distribución espacial del haz.

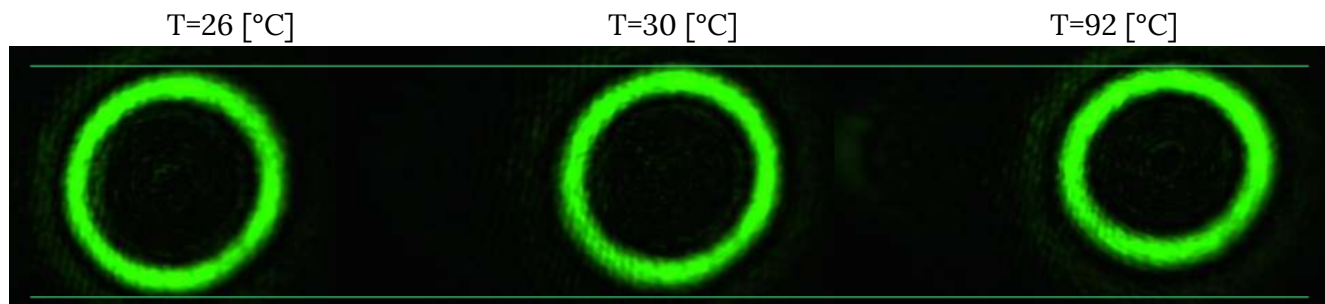


Fig. 2. Imagen en intensidad de un vórtice óptico con propagado en un medio con diferentes $l=10$ temperaturas.

Estos resultados respaldan la viabilidad de las CNN como herramienta robusta para la decodificación de información óptica en sistemas de comunicación por espacio libre y sientan las bases para un análisis experimental más detallado del comportamiento de haces con MAO en medios turbulentos.

Conclusiones

La red neuronal convolucional implementada permite determinar con alta precisión la carga topológica de vórtices ópticos propagados por un medio con diferentes grados de turbulencia. Este enfoque contribuye a resolver uno de los principales desafíos en la comunicación óptica por espacio libre: la medición de la carga topológica de haces con momento angular orbital debido a la distorsión inducida por la turbulencia atmosférica. Los resultados obtenidos abren la posibilidad de aplicar técnicas de inteligencia artificial en la mejora de los esquemas de codificación y decodificación de información basados en el momento angular orbital de la luz, e incluso para realizar mediciones en tiempo real en entornos experimentales o de transmisión práctica.

Referencias

1. A. A. M. Saleh y J. M. Simmons. All-optical networking evolution, benefits, challenges, and future vision. *Proceedings of the IEEE*, 100:1105–1117, 2012.
2. J. Y. Yang et al. Terabit free-space data transmission employing orbital angular momentum multiplexing. *Nature Photonics*, 6:488, Jun 2012.
3. X. Sun y I. B. Djordjevic. Physical-layer security in orbital angular momentum multiplexing free-space optical communications. *IEEE Photonics Journal*, 8(1):1–110, Feb 2016.

Acerca de la verdad (aritmética) entorno al conteo de particiones: logos algebraico & combinatoria

Óscary Ávila-Hernández¹, William González-Calderón²

Resumen

La noción sobre la «verdad» emerge en diversos contextos –formales científicos, educativos e informales– y hay varias categorías de objetos a las cuales se le aplica la noción e ideario de ser «verdadero» y siempre que se explica el significado de cualquier término, dentro de un lenguaje cotidiano se debe tener en cuenta que el objetivo y el status lógico de esa explicación pueden variar de un caso a otro (Tarski, 1969). El escenario epistémico del Logos (óo&) se deja traducir por “palabra (Palabra-Verbum) imago, expresión, discurso, lo mismo que por inteligencia (intellectus), pensamiento, razón, igualmente ese Logos se hace realidad en la acción (actividad) del ver, captar, pensar, relacionar, simbolizar, expresar, manifestar, inquirir e investigar. Dentro de las tareas más interesantes en las matemáticas se encuentra la de caracterizar conjuntos dotados con propiedades y estructuras; algunos especialistas buscan caracterizar grupos, anillos, otros espacios vectoriales, métricos o topológicos; independientemente del área de estudio encontramos objetos similares, y en el mejor de los casos (el ideal) uno de ellos representa a los demás (Meza, 2001; Zalamea, 2009). La importancia sobre algunos métodos y tópicos en la matemática contemporánea, se han proyectado gracias a un ranking plasmado por actores trascendentes, muestra de ello fue el conocido suceso de 1900 durante el Congreso Internacional de Matemáticas, donde el influyente matemático David Hilbert plantea una lista de problemas abiertos, a los cuales la comunidad matemática dedica hoy su atención (Corry, 1998; González & Ávila-Hernández, 2017).

En el área de la combinatoria solucionar un problema de conteo, equivale a calcular el cardinal del conjunto de todos los elementos que se desean contar; si deseamos contar todos los números primos menores que 1.000, algo íamos hacer es calcular el cardinal de:

$$P(1.000) = f m : m \text{ es primo y } m < 1.000g$$

La naturaleza computacional del mencionado problema algorítmico, se conoce en las matemáticas como *Problemas de conteo delgados* (Gutiérrez, 2012). En este trabajo se muestran ejemplos conexos a la complejidad de contar, y se caracterizan las respuestas que plasma un grupo de educandos que omparten aula de secundaria rural, frente a la resolución de problemas aritméticos de conteo delgados en un ambiente mediado, y asistido, por el software partitions-package.

Palabras clave: Aritmética, combinatoria, educación matemática, teoría de números.

1 Estudiante de maestría, Facultad de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Colombia. Email: oavila179@unab.edu.co - arxiv.oscary@gmail.com

2 Magister en Matemáticas. Universidad Industrial de Santander de Santander. Colombia. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. Email: wgonzalez178@unab.edu.co

MSC2020: 11-11, 97-02, 97-11.

Referencias bibliográficas

4. [1] Ávila-Hernández, Ó. (2025). *Sobre los desacuerdos profundos: heurística aritmética y resolución de problemas*. Problema de investigación maestría en educación: Universidad Autónoma de Bucaramanga. Colombia.
5. [2] Corry, L. (1998). *Los 23 problemas de Hilbert y su trasfondo histórico*. Revista Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 2, 119-125.
6. [3] Gutiérrez, F. (2012). *La complejidad computacional de contar polímeros*. Tesis Maestría en Matemáticas. Universidad Industrial de Santander (UIS). Colombia.
7. [4] González, W, y Ávila-Hernández, Ó. (2017). *Pruebas y discurso matemático en los educandos de Secundaria*. En: Salcedo, A (Comp.). *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI*, (pp. 131-144). Caracas: Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
8. [5] Hamilton, A.G. (1981). *Lógica para matemáticos*. Madrid, España. Ediciones Paraninfo.
9. [6] Mesa, H. (2001). *Fractales, Grafos y Códigos*. Revista Integración. 19(1), pp. 13-21.
10. [7] Rodríguez-Villegas, F. (2007). *Experimental Number Theory*. New York: Oxford University.
11. [8] Tarski, A. (1969). *Truth and Proof*. *Scientific American*, 6, (pp. 63-77).
12. [9] Zalamea, F. (2009). *La Filosofía sintética de las matemáticas contemporáneas*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Estudio computacional de la aceleración *wakefield* en guías de onda llenas de plasma

Jesús Eduardo López Durán

Resumen:

La aceleración de partículas cargadas no sólo es fundamental en el estudio experimental de la física de partículas, también es una herramienta clave tanto en la fabricación de semiconductores, así como del sector salud. Sin embargo, los aceleradores actuales presentan limitaciones de tamaño debido al bajo gradiente de aceleración, por lo que es un reto explorar y desarrollar mecanismos compactos de aceleración de partículas cargadas. Es en este sentido, que los aceleradores basados en plasma prometen ser una posible solución a estas limitaciones, pero su implementación experimental suele ser sofisticada dada la necesidad de fuentes de pulsos láser intensos y de corta duración para excitar ondas plásmicas encargadas de la aceleración, así como de instrumentación adecuada para la medición de eventos ultra-rápidos. Por tal motivo, la excitación de ondas plásmicas por pulsos de microondas en guías de ondas llenas de plasma es una alternativa por explorar; cuya implementación, menos sofisticada, intensificaría los estudios en esta área e impulsaría el desarrollo tecnológico de sus potenciales aplicaciones. Es así, que en el presente trabajo de investigación, mediante simulaciones computacionales, se caracteriza la onda plásmica (wake) generada por pulsos cortos de microondas en guías de ondas llenas de plasma de baja densidad, y se caracteriza los electrones acelerados por dicho wake para sentar las bases teóricas que permiten estudiar tanto la viabilidad de este esquema de aceleración como de sus aplicaciones; por ejemplo, el desarrollo de fuentes de rayos X compactas, económicas y eficientes.

Formulando la Refracción en Optica Geometrica por medio de la Geometria de Contacto

Juan José Gómez Romero ¹ Ricardo Uribe-Vargas²

Resumen

La geometría de contacto da una descripción natural de la propagación de ondas a través del *principio de Fermat-Huygens de contacto*, la cual facilita el estudio de singularidades de frentes de onda y la simulación computacional de dicho fenómeno. En este trabajo formulamos los principios de Huygens y Fermat de la óptica geométrica usando la geometría de contacto, y exploramos la formulación del fenómeno de refracción en el contexto de geometría de contacto. Al estudiar la ley de Snell notamos que esta tiene una descripción natural en términos de geometría de contacto, lo cual da las bases necesarias para la descripción de esta ley en la formulación de contacto como una acción sobre fibras en la interfaz de dos medios ópticos.

Palabras & frases claves: Geometría de Contacto, Optica Geometrica, Flujo de Contacto (Anasov).

1. Introducción

En la comunidad de física matemática la geometría de contacto no ha recibido tanta atención como otras teorías geométricas, esto a pesar de proporcionar una descripción natural de varias teorías físicas, como por ejemplo: óptica geométrica (por medio de la teoría de propagación de ondas de Huygens), termodinámica de Gibbs, teoría de control, y mecánica clásica no-conservativa [1].

La geometría de contacto facilita y permite profundizar en el estudio de la geometría de la propagación de ondas, fenómeno el cual es altamente no trivial aún en el caso más sencillo de frentes equidistantes en el plano euclidiano; como lo es la inversión de las curvas equidistantes de una elipse [2, 3].

En los últimos años, la implementación de la geometría de contacto en software de propagación de frentes de onda ha sido un tema de creciente interés [4]. Sin embargo, su implementación no ha llegado sin dificultades en la interpretación física de los resultados obtenidos. Las inconsistencias físicas halladas pueden ser atribuidas al método de implementación de la ley de Snell en la representación de contacto, lo cual motiva el estudiar la apropiada descripción de la difracción con elementos propios de la geometría de contacto y el cómo esta afecta la implementación de la formulación de contacto de la óptica geométrica.

¹ Université Bourgogne Europe - LMB, e-mail: gomezromerojuanjose@gmail.com

² Université Bourgogne Europe - LMB, e-mail: Eduardo-Ricardo.Uribe-Vargas@ubourgogne.fr

2. Propagación de frentes de onda y el principio de Huygens en la formulación de contacto

Empezamos a construir la formulación de contacto de la óptica geométrica. Considere un medio óptico M para el cual sus propiedades ópticas están dadas por una métrica Riemanniana, y describimos a un frente de onda en M como una hipersuperficie co-orientada $S \subset M$. La hipersuperficie t -equidistante S_t a S es definida como el conjunto de puntos finales de los segmentos geodésicos de longitud t normales a la hipersuperficie en sus puntos iniciales.

Bajo esta construcción, las hipersuperficies equidistantes S_t se comportan como frentes de onda usuales de óptica geométrica. Para cada punto $p \in S$ vamos a tomar su elemento de contacto co-orientado tangente a S . Esto nos permite considerar cada frente de onda en propagación S_t como el frente de un mapeo Legendriano de una subvariedad Legendriana L_{S_t} del espacio de elementos de contacto co-orientados de M , ST^*M (también conocido como el fibrado cotangente proyectivizado de M), lo cual nos da el siguiente teorema.

Teorema 1 (Teorema de Huygens #1). *Las hipersuperficies equidistantes son frentes de mapeos Legendrianos.*

Podemos escribir una segunda versión del teorema de Huygens de contacto en el cual se describe el mecanismo de propagación de ondas usando el flujo geodésico de los elementos de contacto co-orientados de \mathbf{M} .

Teorema 2 (Teorema de Huygens #2). *El flujo geodésico de los elementos de contacto co-orientados preserva la estructura de contacto natural de la variedad de elementos de contacto co-orientados.*

Corolario 3. *El teorema 1 es una consecuencia del teorema 2.*

Usando los teoremas 1 y 2, podemos afirmar que el flujo geodésico de g es generado por un campo vectorial de Reeb. Dado que todos los frentes de onda equidistantes son frentes de sus respectivos levantamientos Legendrianos, podemos describir naturalmente el principio de Huygens clásico usando el flujo geodésico de los elementos de contacto co-orientados; el frente de onda en un tiempo futuro es la envoltura de los frentes de onda generados por cada uno de sus puntos.

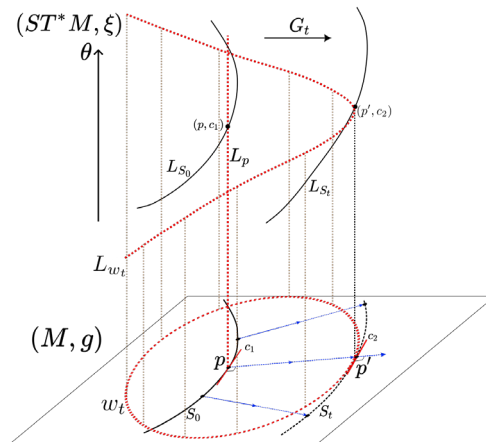


Figura 1: Visualización del principio de Huygens por medio del flujo geodésico de elementos de contacto co-orientados.

3. Proposición de la ley de Snell de contacto

En el tratamiento clásico, la refracción es tratada usando la ley de Snell, al relacionar la velocidad y dirección de los rayos en cada medio en un punto de la interface. Considerando que la ley de Snell es una consecuencia del principio de Fermat, esta debe tener una representación natural en la formulación de contacto.

Considere el caso de dos medios ópticos con una interfaz bien definida, separándolos (figura 2-Izquierda). Los frentes equidistantes S_t de una fuente puntual $p \in M_1$ van a experimentar una deformación al pasar por la interfaz debido a la refracción. Por el teorema 1 podemos tomar los levantamientos Legendrianos de los frentes refractados, donde notamos que la refracción se traduce en una discontinuidad de los levantamientos sobre las fibras de la interface.

En la figura 2-derecha, tenemos una representación de cómo la ley de Snell actúa sobre los rayos incidentes desde los dos medios en un punto de la interfaz. Esta acción es discontinua, específicamente en los ángulos críticos de reflexión interna total, y posee dos puntos estables correspondientes a rayos perpendiculares a la interfaz..

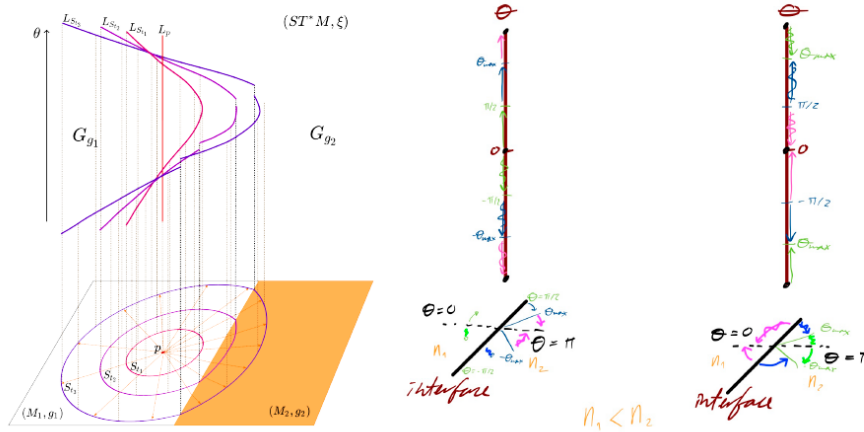


Figura 2: (Izquierda) Visualización de los levantamientos Legendrianos de los frentes de onda de una fuente puntual, donde los frentes de onda son refractados entre dos medios ópticos. (Derecha) Representación gráfica de la acción de la ley de Snell en la fibra de la interfaz y su efecto en los rayos incidentes.

Entonces, tenemos dos tipos de discontinuidades en el espacio de elementos de contacto orientados como resultado de la refracción. Hay una discontinuidad de los flujos geodésicos al pasar de un medio al otro, y hay una discontinuidad de los levantamientos Legendrianos de los frentes refractados. Ambas discontinuidades deben de ser tratadas de manera conjunta al ser consecuencias ligadas a la refracción. Esto implica que al tratar la refracción en la formulación de contacto únicamente considerando el cambio de flujo geodésico, el comportamiento físico del sistema no va a seguir los principios clásicos de la óptica geométrica, como fue evidenciado en [4]. Por lo tanto, para representar correctamente la refracción en la formulación de contacto, debemos de definir una acción adicional sobre las fibras de la interface, la cual describa el cómo debe de tratarse la discontinuidad de los levantamientos legendrianos de los frentes refractados.

Referencias

13. [1] V. I. Arnold. *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Graduate texts in mathematics. Springer New York, 1989.
14. [2] V. I. Arnold. *Singularities of caustics and wave fronts*. Springer Dordrecht, 1990.
15. [3] H. Geiges. *An introduction to contact topology*. Cambridge University Press, 2008.
16. [4] D. García-Peláez, C. S. López-Monsalvo, and A. Rubio Ponce. *Light propagation through optical media using metric contact geometry*. *Journal of Mathematical Physics*, 63(7), July 2022.

TITLE: The Direct-developing Frog *Eleutherodactylus Johnstonei*: A Promising but Underused Amphibian Model for Ecological Risk Assessment

Fabio Leonardo meza-Joya 1*, Luis Felipe Atuesta Palomino 2* and Jorge Luis Fuentes Lorenzo 2*.

1. Wildlife & Ecology Group, Massey University, School of Natural Sciences, Private Bag 11-222, Palmerston North, New Zealand.

2. Laboratorio de Microbiología y mutagénesis Ambiental, Grupo de investigación en Microbiología y genética, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Biología, 680001, Bucaramanga, Colombia.

*e-mail: f.l.mezajoya@massey.ac.nz, luis.atuesta1@correo.uis.edu.co, jfuentes@uis.edu.co.

ABSTRACT

UVB radiation is one of the most important environmental genotoxic agents in terms of genetic instability due to the weakening of the ozone layer. This radiation type has increased its incidence on living beings. At the cellular level, this alters the nitrogenous bases in DNA, giving rise to mutagenic lesions known as photoproducts. Although considered a globally declining taxon,^{1,2} amphibians (Anura: frogs and toads; Caudata: salamanders and newts; and Gymnophiona: caecilians) are not routinely incorporated in ecological risk assessment, especially in a regulatory context. Research on amphibian sensitivity to environmental pollutants is on the rise, yet a large data gap persists, and many substances await testing^{3,4}. The purpose of this study was to provide quantitative data on the direct impacts of pesticides. Larvae of the species *Eleutherodactylus johnstonei* were exposed for 96 hours to obtain dose-response curves and estimate sublethal doses (CL₅₀). Species sensitivity distributions (SSDs) were generated for anurans in both aquatic and terrestrial phases. Toxicity data (CL₅₀-96 h) were fitted using maximum likelihood estimation to various statistical models (log-normal, log-logistic, Weibull, Pareto, gamma, or exponential) with the R package 'SSD tools' v1.0.25. These SSDs indicate that *E. johnstonei* is, in general, equally or more sensitive to the tested chemical cocktail than other adult and juvenile terrestrial anurans. Cytotoxicity and genotoxicity tests were carried out in order to determine the radio sensitivity profile and genetic damage (GDI), respectively. Results demonstrated a correlation between the evaluated UVB (1000-10000 J/m²) doses and blood cell viability (% VC), allowing to identify subtoxic UVB doses (≤ DL30) with potential to study the genotoxic effect of UVB radiation. The Comet variant enzymatic assay showed high sensitivity for detecting CPDS. The data showed significant dose-DNA damage correlation in both the presence and absence of the EndoV-T4 enzyme; although, in the presence of the enzyme, the correlation was consistently higher. In general, the sensitivity of the cytotoxic and genotoxic parameters evaluated in *E. johnstonei* supports the usefulness of this species as a tool for assessing the toxicological effects of environmental contaminants. These parameters have great potential to

contribute to ecological risk assessment, given their simplicity, versatility, repeatability, and cost-effectiveness. To date, *E. johnstonei* remains the only direct-developing frog in which chemically induced DNA damage and repair have been investigated using the comet assay.

REFERENCES

1. S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodrigues, D. L. Fischman and R. W. Waller, Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide, *Science*, 2004, 306, 1783–1786.
2. D. B. Wake and V. T. Vredenburg, Colloquium paper: are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2008, 105, 11466–11473.
3. M. E. Ortiz-Santaliestra, J. P. Maia, A. Egea-Serrano and I. Lopes, Validity of fish, birds and mammals as surrogates for amphibians and reptiles in pesticide toxicity assessment, *Ecotoxicology*, 2018, 27, 819 –833.
4. S. Glaberman, J. Kiwiet and C. B. Aubee, Evaluating the role of fish as surrogates for amphibians in pesticide ecological risk assessment, *Chemosphere*, 2019, 235, 952–958.
5. J. Thorley and C. Schwarz, ssdtools: an R package to fit species sensitivity distributions, *J. Open Source Softw.*, 3, 1082.

Estudio del vector de Riemann-Silberstein en la teoría clásica y cuántica de la radiación electromagnética.

Miguel Jafert Serrano Mantilla¹, Rafael Ángel Torres Amaris¹
¹Universidad Industrial de santnader, Bucaramanga, Colombia
²Universidad / Institución, Ciudad, País
miguel2258037@correo.uis.edu.co
rafael.torres@uis.edu.co

Resumen

El vector de Riemann-Silberstein, definido como $\vec{F} = \vec{E} + ic\vec{B}$, constituye una formulación elegante que unifica los campos electromagnéticos y condensa las ecuaciones de Maxwell en el vacío en un par de ecuaciones simétricas. Este formalismo no solo simplifica y realza la estructura matemática de la electrodinámica clásica, haciendo patente la invariancia de Lorentz, sino que resulta fundamental en el ámbito cuántico, donde proporciona una descripción natural del fotón y su helicidad, derivando en una ecuación de onda para el mismo.

En este trabajo, presentamos una reformulación de las ecuaciones de Maxwell en el contexto de la teoría de la relatividad, expresándolas como una única ecuación que actúa sobre un tensor análogo en construcción al tensor de Faraday, cuyas componentes corresponden a las del vector de Riemann-Silberstein. Como resultado principal, demostramos que la presencia de cargas y corrientes se manifiesta a través de flujos de este tensor de Riemann-Silberstein.

Adicionalmente, en el marco de la mecánica cuántica, abordamos la descripción de la polarización. Frente a la limitación de trabajar con la elipse de polarización, proponemos el operador vectorial de Riemann-Silberstein como una herramienta para la cuantización de la radiación, funcionando como un análogo cuántico del vector de Jones clásico. A partir de este formalismo, derivamos dos operadores hermíticos de polarización y definimos una matriz de coherencia, que denominamos matriz de Jones-Riemann-Silberstein, cuyas componentes corresponden a funciones de coherencia cuántica. Finalmente, al descomponer dicha matriz en la base de las matrices de Pauli, establecemos que los coeficientes obtenidos se corresponden directamente con los operadores de Stokes, consolidando así un puente formal entre la óptica clásica y la teoría cuántica de la luz.

Palabras Claves: Polarización; Riemann-Silberstein; Operador; elipse

Effect of Periodic Pressures on Dynamic Light Scattering

María Fernanda Carvajal Guerrero¹

Abstract

Keywords: Dynamic Light Scattering, Signal Processing, Low-Pass Filter, Autocorrelation Function, Brownian Motion, Langevin Equation, Periodic Pressure, Blood Pressure.

Description: This work developed an experimental methodology to analyze the effect of a periodic pressure on a fluid studied through dynamic light scattering in biological systems, focusing on blood flowing through the radial artery. To this end, the FEDSita device was designed and built, optimized to record backscattered light signals with sufficient resolution for morphological and statistical analysis. Analog and digital filters were implemented, allowing the signal to be segmented into individual cardiac pulses and enabling calculation of the local standard deviation associated with systolic and diastolic pressure phases. This parameter was correlated with blood pressure measurements obtained from volunteers. The signal was modeled as a Brownian process under the assumption of constant viscosity in short time windows. This approach enabled normality tests and Gaussian fits, facilitating extraction of parameters representative of scattering dynamics as a function of the cardiac cycle. Results showed that the standard deviation of the signal increased with blood pressure, in agreement with theoretical predictions. Additionally, the feasibility of calculating classical heart rate variability indices (such as the coefficient of variation, RMSSD, and pNN50) from the autocorrelation functions of optical signals was explored, showing coherence with expected physiological behavior and opening avenues for clinical and continuous monitoring applications. Nevertheless, limitations inherent to the model were identified, especially due to the assumption of constant viscosity and unchanging hydrodynamic radii, which does not fully reflect the complex and non-Newtonian nature of blood. Future research is proposed to integrate more general models, such as the Caldeira-Leggett model for periodic potentials, to better describe fluid dynamics with experimentally observable parameters. Moreover, optimizing the experimental setup and increasing the study sample are highlighted as necessary steps toward non-invasive, low-cost diagnostic applications.

¹ Faculty of Sciences, Physics School. Director: David Alejandro Miranda Mercado, Ph.D. Co-director: Leidy Johana Rojas Bohórquez, MSc.

Efectos de presiones periódicas sobre la dispersión dinámica de la luz¹

María Fernanda Carvajal Guerrero²

Resumen

Palabras clave: Dispersión Dinámica de la Luz, Tratamiento de señales, Filtro pasabajas, Función de autocorrelación, Movimiento Browniano, Ecuación de Langevin, Presión periódica, Presión arterial.

Descripción: En este trabajo se desarrolló una metodología experimental para analizar el efecto de una presión periódica sobre un fluido estudiado mediante dispersión dinámica de luz en sistemas biológicos, enfocándose en la sangre que circula a través de la arteria radial. Para ello, se diseñó y construyó el dispositivo FEDSita, optimizado para registrar señales de luz retrodispersada con resolución suficiente para análisis morfológicos y estadísticos. Se implementaron filtros analógicos y digitales, permitiendo segmentar la señal en pulsos cardíacos individuales y calcular la desviación estándar local asociada a los momentos de presión sistólica y diastólica, parámetro que se correlacionó con mediciones de presión arterial obtenidas en voluntarios. La señal fue modelada como un proceso browniano, bajo la hipótesis de viscosidad constante en ventanas temporales cortas.

Este enfoque permitió aplicar pruebas de normalidad y ajustes gaussianos, facilitando la extracción de parámetros representativos de la dinámica de dispersión en función del ciclo cardíaco. Los resultados mostraron que la desviación estándar de la señal aumenta con la presión arterial, en concordancia con las predicciones teóricas. Además, se exploró la viabilidad de calcular índices clásicos de variabilidad cardíaca (como el coeficiente de variación, RMSSD y pNN50) a partir de las funciones de autocorrelación de las señales ópticas, observando coherencia con el comportamiento fisiológico esperado y abriendo perspectivas para aplicaciones clínicas y de monitoreo continuo.

No obstante, se identificaron limitaciones inherentes al modelo utilizado, especialmente por asumir viscosidad constante y radios hidrodinámicos invariables, lo cual no refleja completamente la naturaleza compleja y no newtoniana de la sangre. Se proponen futuras investigaciones orientadas a integrar modelos más generales, como el de Caldeira–Leggett para potenciales periódicos, que permitan describir la dinámica del fluido con mayor realismo y parámetros experimentalmente observables. Asimismo, se destaca la necesidad de optimizar el montaje experimental y aumentar la muestra de estudio para avanzar hacia aplicaciones diagnósticas no invasivas y de bajo costo.

1 Trabajo de grado

2 Facultad de Ciencias, Escuela de Física. Director: David Alejandro Miranda Mercado, Ph.D. Codirector: Leidy Johana Rojas Bohórquez, MSc.

Relación entre la cobertura arbórea y el Índice de Pobreza Multidimensional en Bucaramanga

1 Pedro Javier Cáceres Penagos: Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ciencias
- Escuela de Biología - Herbario UIS | Corporación Escalárbol Colombia

2 Andrés Felipe Motta Gómez: Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ciencias
- Escuela de Biología | Corporación Escalárbol Colombia

3 Sergio Andrés Bolívar Santamaría: Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ciencias - Escuela de Biología | Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Land Use in Developing Countries | Corporación Escalárbol Colombia

Correo electrónico contacto:

Pedro J. Cáceres Penagos caceres.bio7@gmail.com

La adecuada gestión del arbolado urbano constituye un pilar esencial para el bienestar y la sostenibilidad de las ciudades. Un manejo planificado y responsable de los árboles permite maximizar sus beneficios ambientales, sociales y económicos, entre ellos la regulación térmica, la mejora de la calidad del aire, la optimización de la infraestructura verde y la promoción de la salud física y mental de la población, no obstante, la distribución de árboles en las ciudades suele ser desigual, causando disparidades en el acceso a estos beneficios. Por otro lado, con el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), el DANE estima la vulnerabilidad a la pobreza en Colombia considerando privaciones en salud, educación, vivienda, servicios básicos y nivel de vida de los hogares.

Este análisis busca entender cómo se distribuyen las coberturas arbóreas y su relación con IPM en distintas zonas del área urbana de Bucaramanga, Santander.

Utilizando imágenes de Sentinel-2, el Global Canopy Height Maps y el IPM, en 2024 se evaluó la relación entre el IPM y la distribución de la vegetación a través de análisis de correlación y regresión lineal.

Los resultados demostraron que existe una correlación negativa significativa ($p < 0.05$) entre ambas variables, es decir, que en zonas con menor cobertura arbórea, la pobreza es multidimensionalmente mayor.

En la zona céntrica de la ciudad (Zona 1) la cobertura arbórea no supera el 11% y las zonas verdes solo alcanzan el 15%. Aunque en las áreas periféricas (Zona 2 y 3) estos valores aumentan alrededor del 25% y 43%, respectivamente, este incremento se debe a zonas escarpadas o áreas que no se incluyen dentro de la matriz urbana.

La implementación de nuevas tecnologías permite acceder fácilmente a datos para el estudio y la gestión de las coberturas arbóreas e infraestructura verde. A través de esta estrategia se pueden identificar zonas vulnerables con evidencia sólida y cuantificable que puede ser utilizada para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones estratégicas en una planificación urbana sostenible.

Palabras clave: Cobertura arbórea, Infraestructura verde, Desigualdad, Bienestar social

Estimación de la cobertura arbórea de los parques de Bucaramanga por medio de imágenes satelitales

1 Pedro Javier Cáceres Penagos: Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ciencias
- Escuela de Biología - Herbario UIS | Corporación Escalárbol Colombia

2 Andrés Felipe Motta Gómez: Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ciencias
- Escuela de Biología | Corporación Escalárbol Colombia

3 Sergio Andrés Bolívar Santamaría: Universidad Industrial de Santander - Facultad de Ciencias - Escuela de Biología | Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Land Use in Developing Countries | Corporación Escalárbol Colombia

Correo electrónico contacto:

Andrés F. Motta Gómez andresfepipe77@gmail.com

Bucaramanga es conocida como la “Ciudad de los Parques” en Colombia. La vegetación actual en los parques de Bucaramanga está compuesta mayoritariamente por especies no nativas, además, se estima que existen más de 70 parques públicos en su área metropolitana, sin embargo, no se conoce el área de la ciudad que ocupan ni los porcentajes de coberturas arbóreas de estos parques. En ese sentido, políticas de silvicultura urbana emergentes requieren de información base para la toma de decisiones, planes de manejo y futuras iniciativas de plantaciones.

Monitorear la vegetación, principalmente en los parques públicos es importante para lograr una planificación urbana sostenible. Ahora es posible utilizar información satelital de alta resolución como la de Sentinel-2 y Global Canopy Height Maps para analizar características como la altura de los árboles y las coberturas vegetales en las zonas urbanas.

En este estudio se analizaron las coberturas de 26 parques y zonas arboladas de la meseta de Bucaramanga. Se estimó el área total de cada parque, el porcentaje cubierto por vegetación, el porcentaje de cobertura arbórea y la altura promedio de los árboles.

Se encontró que la meseta de Bucaramanga cuenta con un 15 % de cobertura verde, del cual, solo el 10.5% es representado por árboles. Existen parques que muestran coberturas vegetales, pero, que no contienen árboles como el Parque de los Perros. Así como también, parques con coberturas del 100% de árboles (Los Sarrapios). Los parques más importantes por su mayor cobertura arbórea y altura promedio superior a 10 m fueron La Flora, UNAB, Los Niños y la Escuela Normal.

Resaltamos las ventajas del uso de imágenes satelitales para obtener rápidamente información de alta calidad, que permite analizar de forma precisa las coberturas de vegetación en las ciudades, identificando áreas deficientes en cobertura arbórea, para apoyar la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones estratégicas a la hora de ejecutar planes de silvicultura urbana.

Palabras clave: Silvicultura urbana tropical, Biodiversidad, Ciudades verdes, Arboricultura



Anexos



Invitación

Facultad
de Ciencias

Universidad
Industrial de
Santander



Encuentro Internacional de Talentos Científicos

Egresados de la Facultad de Ciencias
Transformando el Mañana



Aula Máxima
Facultad de Ciencias

I Encuentro Internacional de Talentos Científicos

Egresados de la Facultad de Ciencias Transformando el Mañana

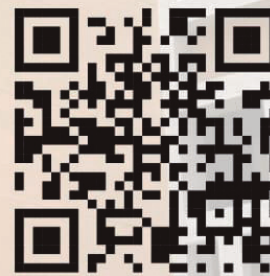


Actividades

- ✓ Charlas
- ✓ Panel de egresados
- ✓ Exposición de pósters de egresados
- ✓ Visitas guiadas UIS

Inscribete

Acompáñanos en este evento, donde conoceremos las trayectorias inspiradoras de profesionales en Biología, Física, Química y Matemáticas que transforman la ciencia y la sociedad.



6 de noviembre del 2025



Campus central - UIS

Facultad de Ciencias

Universidad Industrial de Santander



Conferencistas

I Encuentro Internacional de Talentos Científicos

Egresados de la Facultad de Ciencias Transformando el Mañana

CONFERENCISTAS

Facultad de Ciencias

Universidad Industrial de Santander



INTERNACIONALES



Nathaly Hernández Díaz

Estudios:

- Egresada de Biología UIS
- Estudiante de doctorado - Universidad de Murcia (España)

Charla:

Trayectorias de colaboración internacional y avances en investigación en biología reproductiva



Edmanuel Eduardo Torres Amaris

Jefe de sección de la sección de Modelado Canadian Nuclear Laboratories (CNL)

Estudios:

- Egresado de Física UIS
- Dr. Rer Nat

Charla:

Navegando las experiencias de estudios de pregrado y postgrado con proyección profesional



Oscar Reynaldo Madiedo Castro

Secretario Académico del Departamento Economía Financiera y Actuarial y Estadística Universidad Complutense de Madrid

Estudios:

- Licenciatura en Matemáticas UIS
- Doctorado en Matemáticas

Charla:

Mi camino como Licenciado en Matemáticas: aprendizajes y experiencias



Jaime Alberto Castillo León

Director de Tecnología Spermögens AB, Lund (Suecia)

Estudios:

- Química UIS
- Doctorado en Electroquímica

Charla:

De 30 a -10°C: Una historia sobre cómo utilizar y aprovechar los sustratos en condiciones cambiantes para lograr reacciones eficaces en Escandinavia.

NACIONALES



Rafael Mauricio Torres Mejía

Asesor Vicepresidencia de la República

Estudios:

- Egresado de Biología
- Doctor en Biología Evolutiva, Ecológica y Organísmica

Charla:

Peces fuera del agua, pero los peces tienen pulmones y agallas: el puente entre la ciencia y la política como nicho de la biología en Colombia



César Alonso Valenzuela Toledo

Decano Facultad de Ciencias Naturales y Exactas Universidad del Valle

Estudios:

- Egresado de Física
- Doctor en Física

Charla:

Desafíos y retos para la formación e investigación en Ciencias Básicas



Omaid Sepúlveda Delgado

Directora de Escuela de Matemáticas Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Estudios:

- Licenciatura en Matemáticas UIS
- Doctorado en Ciencias de la Educación

Charla:

El docente y la construcción del significado de los objetos matemáticos: Estrategias y reflexiones



Nelson Jair Castellanos Márquez

Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia

Estudios:

- Egresado de Química UIS
- Doctorado en Química

Charla:

Superación de desafíos en la carrera investigativa y liderazgo de grupos de investigación emergentes



6 de noviembre del 2025



Campus central - UIS

Inscríbete




Pendon



Facultad de Ciencias

Universidad Industrial de Santander



Encuentro Internacional de Talentos Científicos

Egresados de la Facultad de Ciencias Transformando el Mañana



Aula Máxima Facultad de Ciencias





Facultad
de Ciencias

Universidad
Industrial de
Santander

