UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

VISTO: El Expediente N° 02-00250/2018 del registro de esta Casa de Altos Estudios, y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante el expediente referenciado en el "Visto" de la presente, se eleva a este Cuerpo, proyecto del curso de posgrado denominado "Introducción a las Metaheurísticas", a dictarse en la Sede Regional de Chamical desde el día 21 al 30 de noviembre del presente año, con un crédito horario de 40 hs., a cargo del Dr. Javier Apolloni, quien acredita antecedentes suficientes para el dictado del mismo (adjunta CV).

Que, el objetivo del mismo es dar una perspectiva global de los principales enfoques metaheurísticos para resolver problemas académicos y del mundo real, describiendo de manera general los últimos desarrollos algorítmicos y de investigación, utilizando otras fuentes de inspiración diferentes de la evolución e inteligencia colectiva. Así también pretende capacitar a los asistentes para la elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación aplicando la metodología científica en forma rigurosa.

Que, el mencionado proyecto cuenta con el Aval Académico del Departamento Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Resolución C.D.D.A.C.E.F y N. N° 285/2018), por lo que en virtud de lo establecido en los artículos 48° y 91° inc. "12" del Estatuto Universitario se remite a este Cuerpo.

Que, luce informe de la Escuela de Posgrado del Departamento Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de la Subsecretaría de Posgrado del Rectorado, mediante el cual señalan que la propuesta pertinente presenta las características necesarias para su desarrollo.

Que, este Consejo Superior reunido en sesión ordinaria Nº 9 llevada a cabo el 31 de octubre de 2018 trató sobre tablas la cuestión y previa evaluación de los antecedentes resolvió, de conformidad a lo dispuesto en los artículos 48° y 91° inc. "12" del Estatuto Universitario, aprobar el dictado del curso de posgrado denominado "Introducción a las Metaheurísticas".

Por todo ello, en el ejercicio de sus atribuciones estatutarias y previo tratamiento en particular de lo antes "Visto y Considerado"

RESOLUCIÓN N°: 752

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

EL CONSEJO SUPERIOR
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR el curso de posgrado denominado **"Introducción a las Metaheurísticas"**, a dictarse en la Sede Regional Chamical desde el día 21 al 30 de noviembre del presente año, con un crédito horario de 40 hs., a cargo del Dr. Javier Apolloni, cuyo programa obra como anexo único de la presente y en los alcances de lo expresado en los "Considerandos" de este acto administrativo.

ARTÍCULO 2°: Protocolícese, comuníquese y gírese a sus efectos, a la Subsecretaría de Posgrado del Rectorado y a la Escuela de Posgrado del Departamento Académico Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

ARTÍCULO 3°: Regístrese; publíquese y archívese.

RESOLUCIÓN N°: 752

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN N° 752

CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

1. FUNDAMENTACIÓN

El avance tecnológico experimentado en las últimas décadas ha permitido la exploración de nuevos enfoques y algoritmos para resolver de manera eficiente problemas de optimización de gran complejidad. Las Metaheurísticas se encuentran entre estos enfoques, y comprenden en términos generales, a los algoritmos aproximados capaces de encontrar soluciones de alta calidad en tiempos razonables. Aunque no garantizan obtener soluciones óptimas, la eficiencia para encontrar soluciones adecuadas hace de las metaheurísticas una alternativa interesante para su aplicación en el campo de investigación y problemas del mundo real.

2. OBJETIVOS

a. GENERAL

Dar una perspectiva global de los principales enfoques metaheurísticos para resolver problemas académicos y del mundo real. El énfasis estará puesto en dos clases principales de metaheurísticas poblacionales: Computación Evolutiva e Inteligencia Colectiva. En el curso se profundizarán los principales algoritmos representativos de cada clase. Además se incluirán conocimientos básicos y necesarios acerca de las metaheurísticas basadas en trayectoria. Se pretende asimismo, dar una perspectiva global y describir de manera general los últimos desarrollos algoritmicos y de investigación utilizando otras fuentes de inspiración diferentes de la evolución e inteligencia colectiva, tales como: atracción gravitacional, biogeografía, etc.

Adquirir habilidades para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación aplicando la metodología científica de una forma rigurosa.

b. ESPECÍFICO/S

- Conocer conceptos de ciencia, investigación científica, metodología de la investigación, método científico y conocimiento científico y sus aspectos distintivos.
- Diferenciar entre ciencias aplicadas y ciencias básicas.
- Adquirir destreza en la búsqueda de información relevante a un tema de investigación.
- Adquirir habilidades para aplicar la metodología de investigación científica en el la elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación.
- Identificar las diferentes instancias, fases y momentos del proceso de investigación, y sus particularidades en la práctica investigativa misma.
- Diseñar una propuesta de proyecto de investigación, orientado a abordar las problemáticas que delimitaron, analizando la coherencia y viabilidad del plan de trabajo a realizar.

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN N° 752

CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

3. DESTINATARIOS

Graduados con título de grado universitario en disciplinas afines a la temática del curso.

4. CANTIDAD MÍNIMA Y MÁXIMA DE POSTULANTES

Mínimo 10 personas
Máximo 25 personas

5. MODALIDAD DE DESARROLLO:

Tendrá una modalidad teórica por videoconferencia de 9 hs.
Tendrá una modalidad teórica/práctica presencial de 15 hs.
Una realización de un trabajo integrador individual para la aprobación de 16 hs
Total: 40 horas

6. DOCENTE

a. DIRECTOR
APELLIDO Y NOMBRE / TITULACION / CV ABREVIADO

- Dr. Javier Apolloni – DNI N° 25.930.190

b. COORDINADOR
APELLIDO Y NOMBRE / TITULACION / CV ABREVIADO
Lic. Diego Javier Candelero – DNI N° 23.825.182

7. CUERPO DOCENTE

- Dr. Mario Guillermo Leguizamón – Doctor en Ciencias de la Computación
- Dr. Javier Apolloni – Doctor en Ciencias de la Computación
- Mg. Silvia Molina – Magister en Ciencias de la Computación

8. DURACIÓN

Durante las semanas del 21 de Noviembre y 30 de Noviembre de 2018

9. CRÉDITO HORARIO

40 hs.

10. DÍAS Y HORAS DE CURSADO - CRONOGRAMA

a. 21/11/2018 de 18 a 21 hs/ OBS (Sala Video Conferencia Sede Chamical)
b. 22/11/2018 de 18 a 21 hs/ OBS (Sala Video Conferencia Sede Chamical)

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN N° 752
CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

c. 23/11/2018 de 18 a 21 hs/ OR5 (Sala Video Conferencia Sede Chamical)
d. 28/11/2018 de 16 a 21 hs/ OR5 (Sala Informática Sede Chamical)
e. 29/11/2018 de 16 a 21 hs/ OR5 (Sala Informática Sede Chamical)
f. 30/11/2018 de 16 a 21 hs/ OR5 (Sala Informática Sede Chamical)

11. INFRAESTRUCTURA NECESARIA

Para las clases no presenciales, días 21, 22 y 23 de noviembre, se utilizará la sala de video conferencia Sede Regional Chamical de 18 a 21 hs.
Para las clases presenciales, días 28, 29 y 30 de noviembre, se utilizará la sala de Informática de la Sede Regional Chamical de 16 a 21 hs.
Proyector multimedia. Los asistentes deben llevar su propia computadora.

12. CONTENIDOS MÍNIMOS

Conceptos básicos de optimización. Metaheurísticas y algoritmos aproximados. Diseño experimental y calibración de parámetros de metaheurísticas. Metaheurísticas Poblacionales: Algoritmos Evolutivos, Evolución Diferencial y Optimización basada en Inteligencia de Enjambres tales como Optimización basada en Colonia de Hormigas, Optimización basada en Enjambre de Partículas y Optimización de Enjambre de Luciérnagas. Metaheurísticas basadas en trayectoria o de única solución tales como: Búsqueda Local y Simulated Annealing. Otras propuestas recientes de algoritmos metaheurísticos.

13. PROGRAMA

Unidad 1: Introducción. Optimización mono y multi-objetivo. Motivación de la evolución y de los enfoques bioinspirados y basados en la naturaleza como modelo de simulación. Otras alternativas de diseño. Campos de aplicación. Ventajas y desventajas de las metaheurísticas sobre otros enfoques. Metaheurísticas poblacionales y basadas en trayectoria. Aspectos comunes de cada familia. Calibración de parámetros y análisis de desempeño de metaheurísticas. Aspectos importantes para el diseño de experimentos. Análisis y reporte de resultados.

Unidad 2: Metaheurísticas basadas en trayectoria. Características específicas. Representación de soluciones. Operadores de búsqueda. Determinación de vecindarios y espacio de búsqueda. Búsqueda Local. Recocido Simulado (SimulatedAnnealing). Otras alternativas.

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN Nº 752

CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

Unidad 3: Algoritmos Evolutivos y sus principales componentes. Algoritmos Genéticos. Representación del espacio de soluciones. Función de fitness. Mecanismos de selección y operadores genéticos. Evolución Diferencial, un enfoque alternativo de los algoritmos evolutivos para realizar la exploración del espacio de búsqueda. Algoritmos de Evolución Diferencial: diferentes estrategias de búsqueda. Diferentes variaciones en sus componentes y parámetros. Diversidad. Medición de desempeño. Desarrollos y aplicaciones actuales de Algoritmos Evolutivos y Evolución Diferencial.

Unidad 4: Introducción a la optimización basada en Inteligencia de Enjambres. Comportamiento colectivo. Descentralización. Auto-organización. Vecindades. Modelos y Algoritmos. Métricas de evaluación del desempeño de los algoritmos.

Unidad 5: Optimización basada en colonia de Hormigas (*AntColony Optimization* o *ACO*). Algoritmos más representativos derivados de la metaheurística ACO: *AntSystem*, *MaxMin-AntSystem*, *AntSystem*elitista, *AntColonySystem*. Principales características y propiedades. Desarrollos y aplicaciones actuales de ACO y sus variantes.

Unidad 6: Optimización basada en enjambre de partículas (*Particle Swarm Optimization* o *PSO*). Definición e inspiración de PSO. Descripción del algoritmo básico. Componentes: *pbest*, *gbest*, *lbest*. Función de aptitud. Trayectoria de la partícula. Equilibrio del *swarm*. Convergencia. Versiones avanzadas PSO. Desarrollos y aplicaciones actuales de PSO.

Unidad 7: Optimización de Enjambre de Luciérnagas (*Glowworm Swarm Optimization o GSO*). Definición de GSO. Parámetros. Captura simultánea de múltiples óptimos locales de funciones Multimodales. Utilización en Problemas de Optimización con Espacios de Búsqueda Altamente Dimensionales. Desarrollos y aplicaciones actuales.

METODOLOGÍA:

La metodología de ejecución del curso requiere la participación activa del docente y los asistentes. El docente proporcionará información básica y guiará al asistente en la elaboración y adquisición de nuevos conocimientos sobre las diferentes temáticas.

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN Nº 752

CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

Los estudiantes asistentes, deberán estudiar los apuntes y material online y resolver ejercicios prácticos con ayuda del material bibliográfico. Las clases tendrán una modalidad teórico-práctica: en cada clase se realizará una puesta a punto de lo estudiado en clases previas, y tendrán la posibilidad de plantear sus propios problemas, para ser resueltos con la participación de todos. Para cada unidad se planteará una clase expositiva donde se espera que los estudiantes participen activamente. Se propondrán ejercicios prácticos para llevarlos a cabo, presentarlos y discutirlos en clase. Al final de la exposición de los contenidos teóricos, se plantearán proyectos individuales y/o grupales que profundicen en una o varias de las metaheurísticas abordadas en el curso que derivará en un reporte técnico de calidad científica, producto de un estudio experimental específico.

14. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Las características del curso permiten un desarrollo teórico completo junto con prácticos de corto alcance para entender el funcionamiento de los principales enfoques abordados. Al final de la exposición de los contenidos teóricos, se plantearán proyectos individuales y/o grupales que profundicen en una o varias de las metaheurísticas abordadas en el curso que derivará en un reporte técnico de calidad científica, producto de un estudio experimental específico.

La aprobación del curso estará sujeta: Asistencia al menos al 80% de clases presenciales: 20% Participación activa en clases y elaboración de los ejercicios prácticos: 20% Aprobación del trabajo final: 60%

16. BIBLIOGRAFÍA

- *Simon, D. - "Evolutionary Optimization Algorithms", Wiley, 2013.*
- *Engelbrecht, A.P. - "Fundamentals of Computational Swarm Intelligence", Wilwey, 2005.*
- *Yang, X., Cu, Zi, Xiao, R., Gandomi, A. H. y Karamanoglu, A. (Editores) - "Swarm Intelligence and Bio-Inspired Computation - Theory and Applications", Series Elsevier Insights, Elsevier, 2013.*
- *Talbi, E. - "Metaheuristics: From Design to Implementation", Wiley, 2009.*
- *Glover, F. G. Y Kochenberger, G.A. (Editores) - "Handbook of Metaheuristics" (International Series in Operations Research & Management Science), 2003.*
- *Dorigo, M. y Stützle, T. - "AntColony Optimization", MIT Press, 2004.*
- *Price, K.V.; Stom, R.M. y Lampinen, J.A. - "Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization (Natural Computing Series), Springer, 2005.*

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN N° 752

CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

- *Michalewicz Z. - "Genetic Algorithms + Data Structures = Evolutions Programs", Springer-Verlag, third Extended Edition, 1996.*
- *Feoktistov, V. - "Differential Evolution, In Search of Solutions", Springer Science-Business Media, LLC, 2006.*
- *Clerc, M. - "Particle Swarm Optimization", ISTE Ltd, 2006.*
- *BijayaKetanPanigrahi,Yuhui Shi, and Meng-Hiot Lim (Eds.). "Handbook of Swarm Intelligence, Concepts, Principles and Applications". ISBN 978-3-642-17389-9. Springer. Adaptation, Learning-Verlag Berlin Heidelberg. 2011.*

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario	Costo Total
Honorarios docentes	20	Hs.	---	Sin costo
Transporte docentes invitados	2	Pasajes Ida-Vuelta	1500	3000
Alojamiento docente invitados	4	Noches	650	2600
Almuerzo y cenas docentes invitados	8	Unidades	300	2400
Honorarios Coordinación Académica		Meses		
Bibliografía		Libros y Suscripciones		
Equipamiento Didáctico		Cañón, PC, etc		
Gastos de Difusión		Global		
Gastos de funcionamiento		Papel, toner, refrigerio, etc		
TOTAL DE GASTOS (COSTOS FIJOS)			$ 8000	

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA
Consejo Superior

"2018 – Año del Centenario de la Reforma Universitaria"

LA RIOJA, 31 de octubre de 2018.

ANEXO ÚNICO- RESOLUCIÓN N° 752

CURSO DE POSGRADO "INTRODUCCIÓN A LAS METAHEURÍSTICAS"

Alumnos	Estimado (ejemplo)	ArancelUnitarioMensual	Total
Máximo	25	$ 800	$ 20000
Mínimo	10	$ 800	$ 8000
Comisión FUNLAR (%10)			
TOTAL ESTIMADO			

17. ARANCEL POR TIPO DE DESTINATARIO (GRADUADOS UNLAR/OTRAS INSTITUCIONES, ETC)

Docentes UNLAR $ 800

Graduados UNLAR $ 800

Otros $1500

Ab. Gonzalo R. Villach
Secretario Relator Técnico
Consejo Superior

Lic. Fabián A. Calderón
Presidente
Consejo Superior

Scanned by CamScanner