

## TEORÍA DE LA CALENDARIZACIÓN

### IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

| Unidad académica: Facultad de Contaduría Administración e Informática                         |                                   |                  |                |                                                     |                                |                                      |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------|
| Programa educativo: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado                               |                                   |                  |                |                                                     |                                |                                      |            |
| Unidad de aprendizaje: Teoría de la calendarización                                           | Ciclo de formación: Especializado |                  |                |                                                     |                                |                                      |            |
|                                                                                               | Eje de formación: Disciplinar     |                  |                |                                                     |                                |                                      |            |
|                                                                                               | Semestre: 1 al 4                  |                  |                |                                                     |                                |                                      |            |
| Elaborado por: Nodari Vahkania                                                                |                                   |                  |                | Fecha de elaboración: 1 agosto 2016                 |                                |                                      |            |
| Actualizado por: M en E. Ana Linda Pineda Mendez y Nodari Vahkania                            |                                   |                  |                | Fecha de revisión y actualización: 1 diciembre 2022 |                                |                                      |            |
| Clave:                                                                                        | Horas teóricas:                   | Horas prácticas: | Horas totales: | Créditos:                                           | Tipo de unidad de aprendizaje: | Carácter de la unidad de aprendizaje | Modalidad  |
| No Aplica                                                                                     | 2                                 | 2                | 4              | 6                                                   | Optativa                       | Posgrado                             | presencial |
| Programa (s) educativo (s) en los que se imparte: Maestría en Optimización y Cómputo Aplicado |                                   |                  |                |                                                     |                                |                                      |            |

### PRESENTACIÓN

Los problemas de la teoría de calendarización, como la mayoría de los problemas de optimización discreta, tienen amplia aplicación para la solución de problemas prácticos de diversa naturaleza como la calendarización de trabajos en la industria, calendarización de procesos informáticos y computacionales, calendarización de los sistemas de transporte y mucho más. Aun la mayoría de los problemas de calendarización se formulan en forma similar, con el cambio de solo un parámetro del problema se puede cambiar la complejidad computacional y los métodos posibles para la solución del problema.

En este curso se verán los tipos básicos de problemas de calendarización – en una sola máquina, en máquinas paralelas idénticas, uniformes y no-relacionados. También se verán los problemas con multietapas tipo taller, los problemas de open shop, flow shop y job-shop. Se verán los algoritmos polinomiales y heurísticos, así como los algoritmos enumerativos para los problemas NP-duros.

Requisitos mínimos: Matemáticas Discretas, algoritmia, teoría de la computación. Nota adicional: El estudiante tendrá un mini-proyecto sobre el cual trabajará durante del curso: El mini-proyecto implicará la programación de un algoritmo heurístico para unos de los problemas vistos en el curso.

### PROPÓSITOS

Conocer los problemas básicos de calendarización, algunos métodos con fines de la solución de estos problemas. Poder implementar y probar los algoritmos heurísticos.

COMPETENCIAS QUE CONTRIBUYEN AL PERFIL DE EGRESO

| <b>Competencias básicas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>a. Lectura, análisis y síntesis</b><br><b>b. Comunicación oral y escrita</b><br><b>c. Aprendizaje estratégico</b><br><b>d. Razonamiento lógico-matemático</b><br><b>e. Razonamiento científico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <b>Competencias genéricas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <b>a. Cognitivas-metacognitivas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Pensamiento crítico</li> <li>• Creatividad</li> </ul> <b>b. Socioemocionales genéricas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación al logro</li> <li>• Apertura a la experiencia</li> </ul> <b>c. Digitales genéricas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda, valoración y gestión de información</li> <li>• Comunicación y colaboración en línea</li> <li>• Resolución de problemas técnicos</li> </ul> <b>d. Socioculturales genéricas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación en segundo idioma</li> <li>• Responsabilidad social y ciudadana</li> </ul>                                                                                                                                                                         |  |
| <b>Competencias laborales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <b>Competencias específicas disciplinares</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| a) Conocer, comprender y aplicar conceptos básicos de matemática discreta, teorías, análisis y diseño de algoritmos y métodos estadísticos, mediante el estudio de modelos teóricos de la computación para generar soluciones de cómputo e informáticas<br><br>b) Plantea el modelo matemático de problemas de optimización y cómputo aplicado para economizar recursos en el desarrollo sostenible y sustentable mediante la aplicación del método científico.<br><br>c) Analiza metodologías para producir nuevo conocimiento a través de proyectos de investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <b>Competencias transferibles para el trabajo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <b>Digitales para el trabajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica herramientas de análisis de datos para generar información que auxilie en la toma de decisiones utilizando repositorios de datos públicos y/o privados.</li> </ul> <b>Competencias para el trabajo transdisciplinar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla investigación en equipo, a fin de identificar puentes de interconexión entre disciplinas que aporten nuevo conocimiento a través de discusiones y búsqueda de información compartida</li> </ul> <b>Competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida laboral</b> (aprender, reaprender y desaprender) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla conocimientos, competencias, actitudes y valores necesarios para tener la capacidad de adaptación a nuevas demandas profesionales que surjan en el mercado</li> </ul> |  |

laboral, mediante un aprendizaje flexible personalizado por cada estudiante definido por el asesor de tesis con apoyo del paradigma de la educación 4.0

## CONTENIDOS

| Bloques                                                                                         | Temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Módulo 1:</b> Clasificación y características generales de los problemas de calendarización. | 1.1. Los parámetros de los trabajos<br>1.2. Tipos de las máquinas: idénticas, uniformes y no-relacionados<br>1.3. Los criterios de optimalidad<br>1.4. La denotación estándar de tres campos                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Módulo 2:</b> Los problemas con una sola máquina.                                            | 2.1 El criterio de min-max (minimizar máximo tiempo de completos o makespan) sin y con relaciones de precedencia.<br>2.2 El criterio de la tardanza máxima, el algoritmo de Jackson<br>2.3 El criterio de minimización de número de los trabajos tardíos<br>2.4 Los problemas con fechas límites y tiempos de liberación.<br>2.5 Las versiones solucionables en tiempo polinomial con tiempos de procesamiento iguales |
| <b>Módulo 3:</b> Los problemas en la máquinas paralelas                                         | 3.1 Máquinas idénticas: criterios minmax, la máxima tardanza y el número de los trabajos tardíos<br>3.2 Máquinas uniformes: criterios minmax y la máxima tardanza<br>3.3 Máquinas no-relacionadas: el criterio minmax, el algoritmo con aproximación 2                                                                                                                                                                 |
| <b>Módulo 4:</b> Los problemas tipo taller                                                      | 4.1 El modelo gráfico disyuntivo<br>4.2 Open-shop<br>4.3 Flow-shop<br>4.4 Job-shop<br>4.5 Multiprocesador job-shop                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

| Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque con X)                |                                     |                                      |                                     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Aprendizaje basado en problemas                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | Nemotecnica                          | <input type="checkbox"/>            |
| Estudios de caso                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | Análisis de textos                   | <input type="checkbox"/>            |
| Trabajo colaborativo                                               | <input checked="" type="checkbox"/> | Seminarios                           | <input type="checkbox"/>            |
| Plenaria                                                           | <input type="checkbox"/>            | Debate                               | <input type="checkbox"/>            |
| Ensayo                                                             | <input type="checkbox"/>            | Taller                               | <input type="checkbox"/>            |
| Mapas conceptuales                                                 | <input type="checkbox"/>            | Ponencia científica                  | <input type="checkbox"/>            |
| Diseño de proyectos                                                | <input checked="" type="checkbox"/> | Elaboración de síntesis              | <input type="checkbox"/>            |
| Mapa mental                                                        | <input type="checkbox"/>            | Monografía                           | <input type="checkbox"/>            |
| Práctica reflexiva                                                 | <input type="checkbox"/>            | Reporte de lectura                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Trípticos                                                          | <input type="checkbox"/>            | Explosión oral                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Otros                                                              |                                     |                                      |                                     |
| Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)                      |                                     |                                      |                                     |
| Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente | <input checked="" type="checkbox"/> | Experimentación (prácticas)          | <input type="checkbox"/>            |
| Debate o Panel                                                     | <input type="checkbox"/>            | Trabajos de investigación documental | <input type="checkbox"/>            |
| Lectura comentada                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | Anteproyectos de investigación       | <input type="checkbox"/>            |

|                                                                                                                                                                            |                                     |                                          |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| Seminario de investigación                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/>            | Discusión guiada                         | <input type="checkbox"/>            |
| Estudio de Casos                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> | Organizadores gráficos (Diagramas, etc.) | <input type="checkbox"/>            |
| Foro                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/>            | Actividad focal                          | <input type="checkbox"/>            |
| Demostraciones                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> | Analogías                                | <input type="checkbox"/>            |
| Ejercicios prácticos (series de problemas)                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> | Métodos de proyectos                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Interacción con la realidad ( a través de ideos, fotografías, dibujos software especialmente diseñado)                                                                     | <input type="checkbox"/>            | Exploración de la web                    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Archivo                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/>            | Portafolio de evidencias                 | <input type="checkbox"/>            |
| Ambiente virtual ( foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)                                                                                                  | <input type="checkbox"/>            | Enunciado de objetivo o intenciones      | <input type="checkbox"/>            |
| Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras): mesa redonda |                                     |                                          |                                     |

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

| Criterios                                                                                                           | Porcentaje |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| - Examen por módulo<br><br>Nota: Se llevará a cabo un examen parcial por cada módulo con un valor de 20%, cada uno. | 80%        |
| - Examen o proyecto final                                                                                           | 20%        |
| Total                                                                                                               | 100%       |

### PERFIL DEL PROFESOR

Doctor en matemáticas o en computación teórica, activo en investigación, preferentemente que haya impartido esta asignatura o similares al menos en 4 ocasiones.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brucker, P. Scheduling algorithms. Springer 2007.</li> <li>• Chrétienne, P., Coffman Jr., E.G., Lenstra, J.K. and Lui, Z. (editors). Scheduling theory and its applications. John Wiley &amp; Sons 1997.</li> <li>• Pinedo, M. Scheduling: theory, algorithms, and systems. Springer 2012.</li> </ul> |
| <b>Complementarias:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Web:</b> -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Otros:</b> -----                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |