

PROGRAMA DEL CURSO

Información General

UCR - Universidad de Costa Rica

ECCI - Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

CI-0111 Estructuras Discretas

Tipo Curso: Teórico-Práctico

4 Créditos

5 Horas clases presenciales a la semana

7 Horas trabajo independiente a la semana

12 Horas totales a la semana

Asistencia Obligatoria¹

Requisito: MA-0291 Introducción a la Matemática para Computación

Co-requisito: No tiene

Cupo Mínimo: 10 estudiantes / Cupo Máximo: 25 estudiantes

Curso del II Semestre del 1º Año de la Carrera

Periodo Actual: I Semestre del 2019

Acerca de la Profesora

Dra. Kryscia Daviana Ramírez Benavides

Doctorado Académico en Computación e Informática

Universidad de Costa Rica

Experiencia Docente: 2003-2019 Profesora e investigadora de la UCR

Correos Electrónicos: kryscia.ramirez@ecci.ucr.ac.cr

krysdrb@gmail.com

Oficina: 315 – ECCI (Edificio Anexo – 3er Piso)

Casillero: 58 – ECCI

Teléfono de Oficina: 2511-8019

Teléfono de Secretaria: 2511-8000

Horario de Consulta de Oficina: Martes 9:00am – 10am y 12:00pm – 2pm (con cita previa)

Horario de Atención Opcional: Vía e-mail (24/7) o video llamada (cita previa)

¹ Aunque la asistencia a este curso no es obligatoria (de acuerdo con el reglamento de la UCR), es necesario que el estudiante asista a todas las clases para poder aprobar el curso con éxito; ya que los objetivos, la metodología, las actividades de enseñanza-aprendizaje y la evaluación están planeadas contando con la participación de los estudiantes.

Descripción

“Lo que tenemos que aprender lo aprendemos haciendo”.

Aristóteles

El curso de Estructuras Discretas es un curso teórico-práctico dedicado a brindar al estudiante una serie de conocimientos sobre matemática discreta aplicadas a la computación. En este curso se estudian estructuras y modelos matemáticos básicos necesarios en el diseño de algoritmos y solución de problemas computacionales. La matemática discreta es la parte de la matemática encargada del estudio de los conjuntos discretos: finitos o infinitos numerables, y es la base de los procesos digitales, lo que la constituye parte fundamental de la ciencia de la computación.

La matemática discreta surge como una disciplina que unifica diversas áreas tradicionales de la matemática: teoría de complejidad computacional, teoría de números, teoría de grupos, combinatoria, probabilidad, aritmética, grafos, entre otras; de allí su interés en la computación: la información se manipula y almacena en los ordenadores en forma discreta (palabras formadas por ceros y unos), se necesita contar objetos (unidades de memorias, unidades de tiempo), se precisa estudiar relaciones entre conjuntos finitos (búsquedas en bases de datos), es necesario analizar procesos que incluyan un número finito de pasos (algoritmos), etc.

Es por eso que el curso brinda una serie de conocimientos de matemática discreta aplicada a la computación que le permitirán al estudiante analizar algoritmos, escribir programas de manera eficiente y familiarizarse con herramientas que utilizará frecuentemente a lo largo de la carrera y en su vida profesional.

Para tener una idea algo más clara de los contenidos que se tratarán en el curso se verán algunas preguntas que se pueden plantear en computación y que se pueden responder con métodos de matemática discreta:

- ¿Cómo puede ordenarse una lista tareas de una cadena en forma creciente?
- ¿Cómo se puede codificar de forma adecuada y segura un mensaje?
- ¿Cómo diseñar circuitos digitales eficientes y económicos?
- ¿Se puede evitar la recursividad en un programa?
- ¿Cuántas palabras clave válidas hay para acceder a un sistema?
- ¿Cómo determinar la duración de un programa?
- Dada una tecnología de cableado, ¿cuál es el diseño de red más económico para cierta empresa?

Durante el transcurso del curso se darán las bases para responder estas y otras preguntas.

Por otro lado, la matemática discreta proporciona algunas bases matemáticas para otras áreas de la computación: estructuras de datos, algorítmica, investigación de operaciones, teoría de autómatas, bases de datos, sistemas operativos, entre otras; así como ayuda al desarrollo de ciertas capacidades fundamentales para un profesional de Ciencias de la Computación e Informática: formalizar, razonar rigurosamente, representar adecuadamente algunos conceptos, plantear una solución computacional óptima. Y con ello garantizar la formación de profesionales que identifiquen, analicen, formulen, planten e implementen soluciones computacionales óptimas para cualquier problema que se les presente en su vida profesional; lo cual forma parte del perfil académico profesional de la carrera de Ciencias de la Computación e Informática.

En cumplimiento de la Ley 7600 de la igualdad de oportunidades se programa la posibilidad de atención de las necesidades educativas especiales de los matriculados. Los interesados favor avisar al profesor por escrito durante la primera semana del curso acerca de las adecuaciones que necesiten. Posteriormente (a más tardar la tercera semana del curso), para hacer efectivas las adecuaciones requeridas se deben presentar los documentos que justifiquen tales necesidades educativas especiales. El estudiante debe estar dispuesto a trabajar en equipo junto con el docente y la comisión institucional para llevar su necesidad educativa particular.

Objetivos

En esta sección se especifican los objetivos formativos que comprende el curso de Estructuras Discretas, desglosándolos en el objetivo general (relacionado con la materia), objetivos específicos (lo que se debe saber al finalizar el curso) y objetivos transversales (capacidades genéricas para un correcto ejercicio de la profesión).

Al mismo tiempo, los objetivos de la asignatura se van a clasificar en tres grupos: conocimiento (información a recordar), comprensión (ser capaz de aplicar un algoritmo previamente conocido), y aplicación (ser capaz de tomar decisiones y decidir entre varias opciones).

Objetivo General

Enfrentar al estudiante a problemas de ciencias de la computación y la informática para que comprenda y aplique modelos de matemáticas discretas para la solución eficaz y eficiente de dichos problemas.

Objetivos Específicos

Durante este curso cada estudiante desarrollará habilidades para:

1. Identificar un modelo matemático que corresponda a la resolución de un problema. (conocimiento y comprensión)
2. Aplicar modelos de matemáticas discretas para resolver problemas computacionales. (conocimiento y comprensión)
3. Comprender y realizar pruebas matemáticas para desarrollar el pensamiento lógico-matemático. (aplicación)

Objetivos Transversales

Competencias que se adquirirán sobre trabajo colaborativo:

1. Intercambiar información con el equipo de trabajo colaborativo. (comprensión)
2. Identificar adecuadamente las tareas a realizar por el equipo, repartir equitativamente las tareas, establecer fechas de entrega e integrar las partes. (aplicación)
3. Explicar al equipo la tarea realizada, y asegurarse de que todos los demás la han comprendido. (aplicación)
4. Responsabilizarse del trabajo realizado. (aplicación)
5. Identificar y abordar los conflictos de funcionamiento del equipo. (aplicación)
6. Identificar los aspectos que han ido bien y qué aspectos se pueden mejorar en el funcionamiento del equipo. (aplicación)

7. Iniciarse en el uso del portafolio de evidencias para clasificar y ordenar el material desarrollado. (aplicación)
8. Aprender de forma autónoma. (aplicación)
9. Desarrollar la capacidad de realizar presentaciones orales del trabajo realizado utilizando los medios adecuados. (aplicación)
10. Autoevaluarse o evaluar a otros a partir de unos criterios dados. (comprensión)
11. Identificar los propios errores. (comprensión)
12. Buscar información relevante para una tarea específica. (aplicación)

Ejes Transversales

Los ejes transversales o habilidades suaves (*soft skills*) que se ejercitarán en el curso incluyen:

1. **Lectura de material en inglés.** Tanto el libro de texto, como los de consulta, los sitios web y el software están en inglés. En las tareas y los exámenes pueden aparecer términos en inglés).
2. **Trabajo en equipo.** Algunas tareas y prácticas en clase se harán en equipos colaborativos.
3. **Autodidactismo.** Se espera que los estudiantes tengan una actitud autodidacta. Ciertos materiales serán dados para estudio individual, y aunque habrá ayuda mediante discusiones en la plataforma educativa y en horas de consulta, no serán desarrollados en clase.

Contenidos y Cronograma

N°	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (Clases)	Tema	Bibliografía Asociada
1	12/03	15/03	2	Presentación del curso, lectura de la carta del estudiante. Conformación de equipos colaborativos. Asignación de contenidos para el desarrollo del juego de mesa. Introducción: <ul style="list-style-type: none"> - Definición de matemática discreta y sus principales temas. - Utilidad en la solución de problemas. - Tipos de problemas que pueden ser resueltos usando matemáticas discretas. 	Wikipedia, 1.
T1	19/03	02/04	5	Combinatoria y probabilidad: <ul style="list-style-type: none"> - Espacios muestrales y eventos. <ul style="list-style-type: none"> • Formas de descripción de espacios muestrales y eventos: listando los elementos y método de la regla. • Operaciones de conjuntos: complemento, unión e intersección. • Diagramas de árbol. • Diagramas de Venn. - Combinatoria. 	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14 y 17.

				<ul style="list-style-type: none"> • Regla de la suma y regla del producto. • Principio del palomar. • Permutaciones. • Variaciones. • Combinaciones. <p>- Introducción a la probabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probabilidades de eventos. • Regla aditiva y regla multiplicativa. • Probabilidad condicional. • Sucesos mutuamente excluyentes y sucesos independientes. 	
T2	05/04	26/04	5	<p>Recursividad y relaciones de recurrencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Progresiones aritméticas y geométricas. - Funciones recursivas y su aplicación a la computación. - Solución de relaciones de recurrencia lineales homogéneas y no homogéneas de orden finito. - Solución de algunas relaciones de recurrencia no lineales. 	1, 2, 4, 11, 12 y 13.
T3	30/04	24/05	8	<p>Teoría de números en la resolución de problemas computacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Divisibilidad y divisores, números primos y compuestos, el teorema de la división, residuos y equivalencia modular, divisores comunes, máximo común divisor (MCD), primos relativos, factorización única. - Cálculo del MCD, algoritmo de Euclides, combinaciones lineales, $MCD(a,b)$ como combinación lineal de a y b, algoritmo del cálculo de los coeficientes lineales del MCD. - Aritmética modular. Congruencia modular. Ecuaciones lineales modulares. - Potencias de un elemento, teorema del resto chino, teorema de Euler, teorema de Fermat, logaritmos discretos, solución de sistemas de congruencias, algoritmo eficiente para la exponenciación modular. - Cifrados simétricos y asimétricos, Operación y correctitud RSA (Rivest, Shamir y Adleman). 	1, 2, 4, 11, 12 y 13.
2	07/06	07/06	1	Presentación del prototipo	

T4	28/05	14/06	6	<p>Teoría de grafos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grafos dirigidos (pesados) y no dirigidos. - Recorrido de vértices y aristas (o arcos). - Grado de los vértices, grafo completo K_n, ciclos C_n, ruedas W_n, grafos bipartitos, coloreo de grafos. - Caminos y circuitos de Euler, caminos y circuitos de Hamilton de menor costo. - Isomorfismo. - Algoritmos para grafos. <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de los caminos más cortos. • Árboles abarcadores de costo mínimo. • Recorrido o búsqueda. 	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 y 13.
T5	18/06	28/06	4	<p>Álgebra booleana y circuitos lógicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Álgebra booleana o álgebra de Boole, dualidad, orden y expresiones de Boole. - Representación gráfica de compuertas lógicas y circuitos lógicos. - Expresiones booleanas minimales, minterminos, implicantes, mapas de Karnaugh de hasta 4 variables. - Circuitos minimales AND-OR. 	1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 15 y 16.
3	02/07	05/07	2	Presentación del producto final y plenaria	

Metodología

El curso se extenderá a lo largo de un semestre de trabajo, con una equivalencia aproximada de 80 horas presenciales (32 lecciones – 16 semanas). Las clases teóricas son magistrales, y son complementadas con prácticas de los contenidos impartidos sobre matemáticas discretas aplicadas a la computación y, que serán de utilidad al estudiante para el desarrollo de sus trabajos y evaluaciones.

El trabajo se caracteriza por el uso de técnicas y métodos activos y colaborativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje: además de las clases magistrales con alto componente participativo, se organizan trabajos en equipos utilizando diferentes técnicas de la estrategia didáctica aprendizaje colaborativo: rompecabezas y solución estructurada de problemas. Aunque la clase magistral se mantiene como una de las estrategias del trabajo de aula, ésta no será la principal y más bien se subraya lo imprescindible de la responsabilidad y la preparación previa del estudiante.

El número de créditos del curso muestra que se necesitan de 12 horas de trabajo (en clase y fuera de ella) semanales para poder concluir con éxito el aprendizaje de los contenidos del curso. El estudiante deberá trabajar 7 horas semanales mínimo fuera de la clase, asumiendo seriamente el compromiso por adquirir los conocimientos sobre los temas específicos del curso en forma autónoma por medio de tareas e investigaciones; para la aclaración de dudas surgidas durante este trabajo autónomo se establece el canal de comunicación electrónica (vía correo electrónico) y las horas de consulta. En las 5 horas de trabajo en clase se pretende enfatizar el proceso en la aplicación, análisis, síntesis y

evaluación de los conocimientos adquiridos previamente, logrando de esta manera el objetivo de la Educación Superior de formar personas responsables, pensantes y críticas.

Una parte importante del papel de la profesora será balancear la exposición de clase con actividades en equipo, ella no será sólo una persona que habla y da información, sino será considerada como facilitadora o entrenadora, una colega o mentora, una guía y una coinvestigadora. Algunas de las principales responsabilidades de la profesora serán:

- Motivar a los estudiantes, despertando su atención e interés antes de introducir un nuevo concepto o habilidad.
- Proporcionar a los estudiantes una experiencia concreta antes de iniciar la explicación de una idea abstracta o procedimiento.
- Verificar que se haya entendido y que se escuche activamente durante las explicaciones y demostraciones.
- Ofrecer a los estudiantes la oportunidad de reflexionar o practicar la nueva información, conceptos o habilidades.
- Cubrir eficientemente información textual de manera extensa.
- Pedir un documento resumen, asegurando que los estudiantes han aprendido de su trabajo o su evaluación.

A continuación, se resume las diferentes actividades metodológicas que se desarrollarán en el curso Estructuras Discretas.

Clases Teóricas

Las clases serán magistrales, las presentaciones de todos los temas se encuentran en el sitio Web dado por la profesora. Al mismo tiempo, en cada tema se suministrará un conjunto de ejercicios de los contenidos de dicho tema para ser solucionados por los estudiantes mediante trabajo colaborativo, estas prácticas también se encuentran en el sitio Web. Se intentará que las clases sean participativas, intercalando las explicaciones con el planteamiento de cuestiones y resolución de ejercicios a través de equipos colaborativos.

Clases Prácticas

Los ejercicios propuestos se solucionarán mediante equipos colaborativos informales; se deben realizar utilizando los contenidos impartidos en las clases de teoría y se puede acudir a consulta en caso de duda. Se hará un seguimiento de la realización de los ejercicios mediante la creación de equipos colaborativos al finalizar cada tema.

Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una forma de trabajo en equipo basado en la construcción colectiva del conocimiento y desarrollo de habilidades mixtas, que permite aprender con otros y de otros. El objetivo es lograr la implicación de todos los alumnos en su propio proceso de aprendizaje a través de un objetivo común. Por tanto, los alumnos trabajan en equipo no sólo para desarrollar las actividades propuestas, sino que además aprenden del proceso de aprender.

Se formarán equipos de trabajo colaborativo de 4 estudiantes que durará todo el curso y se deberán hacer actividades incluso fuera del horario de clase (tareas), por lo que se

recomienda compatibilidad de los horarios de los estudiantes. Además, se realizarán actividades en equipo en horas de clase, donde se unirán las técnicas de aprendizaje rompecabezas y solución estructurada de problemas.

La estimación del tiempo de dedicación a las actividades del programa es una aproximación. En el caso de que en el tiempo previsto no se hay terminado, entonces significa que el estudiantado necesita ayuda. Lo que se le recomienda al estudiante es anotar las dudas más importantes y acláralas con sus compañeros en primer lugar, y con la profesora si no se han solucionado previamente.

El primer día de clase, se formarán los equipos y se dará un material de trabajo a partir del cual se debe aprender la dinámica de funcionamiento del equipo. Es necesario que se llegue a un consenso dentro de cada equipo sobre cuáles serán las normas de funcionamiento de dicho equipo. Así en caso de conflicto siempre se podrá intentar solucionarlo en base a dicho reglamento.

Existirán algunos controles del trabajo del equipo, que serán con calificación individual y calificación global para todo el equipo en todos los casos.

Todos los entregables y pruebas realizadas serán debidamente evaluados, y la nota aparecerá en el registro de notas que se encuentra en el sitio Web. Además, será muy importante que los estudiantes reciban a través de la evaluación (auto o coevaluación) la correspondiente retroalimentación de cómo ha sido su trabajo y qué parte tiene que mejorar.

Con esta estrategia didáctica se desarrolla más el aprendizaje entre iguales, donde cada alumno debe desarrollar las habilidades necesarias para resumir su tema, extractar las conclusiones más relevantes y resolver las dudas que tengan sus compañeros. A su vez, cada alumno recibe información estructurada del resto de los temas, que han seguido un proceso análogo al suyo. Se pretende que, además de las habilidades de síntesis y exposición, el equipo aprenda a cooperar y a alcanzar un nivel razonable de conocimiento de cada tema y una visión de conjunto de la materia.

A continuación, se detalla la metodología de cada una de las técnicas colaborativas a desarrollarse en el curso.

Rompecabezas (puzzle o jigsaw)

Este método es una técnica de colaboración para la resolución de múltiples conflictos que ha sido aplicada al aprendizaje con resultados positivos. En la técnica, también llamada del rompecabezas, cada pieza (estudiante) es esencial para la realización y comprensión de las tareas a superar. El hecho de convertir a cada estudiante en esencial para la resolución del problema es lo que provoca una mayor implicación en el estudiantado y, por tanto, mejores resultados globales, constituyendo así una estrategia eficaz de aprendizaje.

El funcionamiento de la técnica es muy sencillo: inicialmente, los estudiantes se dividen en equipos de 4 integrantes, para la resolución de la práctica. Dentro de cada equipo se elige un líder y se decide la parte a resolver por cada uno de ellos (separación de contenidos), por lo que cada uno de los participantes tiene una única tarea inicial y ésta es necesaria para resolver la práctica en su conjunto. Una vez resuelta su parte de trabajo, cada estudiante volverá al equipo y presentará un informe de su trabajo. Para un mejor desarrollo de cada una de las partes se recomienda, antes de la presentación del informe al

equipo, la reunión de los estudiantes por temas específicos dentro del problema (equipos temporales). Esta reunión ayuda a una mejor resolución, en lo que denominamos reuniones de “expertos”. Con la unión de los distintos informes quedaría resuelto el problema inicial.

Selección estructurada de problemas

Este método es una técnica de colaboración donde se trabaja en equipos en la búsqueda de soluciones a problemas relacionados con los contenidos de algún tema. El aprendizaje parte de un conjunto de problemas, pero toda la información necesaria para resolverlos no se proporciona al inicio. Se debe identificar, buscar y usar los recursos apropiados para lograr la solución de estos.

Esta técnica se desarrollará juntamente con la técnica de rompecabezas. Al finalizar las clases teóricas de cada tema (dadas por la profesora), se presenta a los estudiantes el conjunto de problemas correspondiente a los contenidos de dicho tema, y ellos se organizan en sus equipos de trabajo colaborativo. Cada equipo organiza sus ideas y conocimientos previos, y se dividen el conjunto de problemas de acuerdo con la parte de contenidos que les corresponda (según técnica rompecabezas). Los estudiantes formulan preguntas, determinando lo que saben y lo que no saben; asignan responsabilidades en la solución de las preguntas y discuten sobre los recursos. Reunidos nuevamente en los equipos de trabajo colaborativo, examinan la nueva información aprendida, y explican a sus compañeros de equipo su parte. Cada equipo debe exponer a la clase el razonamiento llevado a cabo para solucionar cada problema asignado, y entregar un documento con la solución de su conjunto de problemas (incluido el razonamiento realizado) a los demás compañeros de clase, mandándolo por correo electrónico.

Gamificación: Creación Juego de Mesa

La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos. Simplificando, la gamificación pretende promover el aprendizaje aprovechando la predisposición psicológica hacia el juego para mejorar la motivación hacia el aprendizaje (Tres Punto E-Learning, 2017).

Jugar es un asunto serio, permite que los procesos cognitivos sean atravesados por la imaginación, motivación, creatividad e innovación. Y en los últimos años, viene siendo parte de los procesos de mediación no tradicionales, sobre todo orientado al rescate de las emociones y de los procesos racionales no convencionales en los estudiantes universitarios (De Borja, 2011).

Se formarán equipos de trabajo colaborativo de 4 estudiantes que durará todo el curso y se deberá trabajar fuera del horario de clase, por lo que se recomienda compatibilidad de los horarios de los estudiantes. Además, se dará 1 hora a los equipos en horas de clase para trabajar en la evolución del juego de mesa.

La estimación del tiempo de dedicación a las actividades del programa es una aproximación. En el caso de que en el tiempo previsto no se hay terminado, entonces significa que el estudiantado necesita ayuda. Lo que se le recomienda al estudiante es

anotar las dudas más importantes y acláralas con sus compañeros en primer lugar, y con la profesora si no se han solucionado previamente.

El primer día de clase, se formarán los equipos y se dará un material de trabajo a partir del cual se debe aprender la dinámica de funcionamiento del equipo. Es necesario que se llegue a un consenso dentro de cada equipo sobre cuáles serán las normas de funcionamiento de dicho equipo. Así en caso de conflicto siempre se podrá intentar solucionarlo en base a dicho reglamento.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

Carta al Estudiante

El curso Estructuras Discretas se planeó como un proceso de enseñanza-aprendizaje conformado por el programa del curso, la profesora y los estudiantes. El programa del curso y la profesora son herramientas cuyas funciones son facilitar el aprendizaje del estudiante. Como cualquier herramienta, sea la más primitiva o la más sofisticada, estos dos elementos no van a producir nada por sí solos y no van a garantizar su éxito en el aprendizaje "por generación espontánea". Se necesita su esfuerzo (es decir su responsabilidad, autocontrol, planificación, capacidad de comunicación efectiva y asertiva) y motivación profesional para lograr los objetivos propuestos.

Para que usted pueda enfrentar con éxito éste y otros cursos de su carrera quisiera darle algunos consejos útiles para el éxito en el aprendizaje:

- Familiarícese con la lógica de la estructura del curso. Comience por leer detalladamente el programa del curso.
- Entienda y aproveche el inmenso potencial que tiene su cerebro. Investigue y descubra las técnicas de estudio que favorezcan su memoria, su creatividad y mejores aprendizajes.
- Desarrolle todo su potencial, todas sus aptitudes, en el sentido de ser un buen escucha y buen comunicador.
- Promueva y aproveche experiencias de aprendizaje que tiendan a una formación integral de su persona.
- Establezca y mantenga el horario de trabajo para aprovechar al máximo este curso. Jerarquice sus tareas, poniendo en primer lugar aquellas que tienen que ver con el estudio y que haga una adecuada distribución y aprovechamiento del tiempo, sin descuidar la importancia del ocio y del tiempo libre.
- No espere que este curso sea fácil, esté preparado para superar las dificultades, ya que lo que todos queremos es la calidad y no la mediocridad. Sea consciente de la responsabilidad por su propio aprendizaje.
- Sea amigable, colaborador y ayude a los demás cuando pueda hacerlo.
- Sea activo, participe en las discusiones en clase y en las actividades dentro y fuera de clase.
- Cuide permanentemente que los profesores y compañeros estudiantes no le disminuyan su nivel de autoestima, ya que una buena autoestima está ligada a un buen aprendizaje.
- Visualícese siempre como un estudiante exitoso y comprométase con las actitudes y acciones para llegar a hacerlo.

- Promueva actitudes, acciones y sentimientos que lo lleven a amar el aprendizaje.
- Si siente que algo anda mal, inmediatamente exprese para poder resolver el posible problema en forma cooperativa.

Aspectos Generales

En la metodología se describieron las diferentes actividades de enseñanza-aprendizaje que se realizarán en el curso, en dichas actividades el papel del estudiante es muy importante, ya que deberá asumir el rol de un integrante colaborador de un equipo interdisciplinario, en algunos casos será el emisor y en otros el receptor activo de los conocimientos.

A través de actividades de trabajo colaborativo se van a desarrollar diferentes capacidades tanto a nivel de conocimientos propios de la materia como habilidades o competencias transversales del tipo comunicación eficaz con los compañeros, planificación del tiempo, responsabilidad, resolución de conflictos, etc.

La función principal de los equipos de trabajo colaborativo es resolver problemas, se debe hacer énfasis en el consenso, negociación y desarrollo de habilidades de sociales y de equipo. Algunos procedimientos esperados de resolución de problemas son:

- Cada equipo propone su formulación y solución en un papel y se asegura que cada uno de los miembros lo entienda y lo pueda explicar.
- Estudiantes selectos son invitados al azar para presentar su modelo o solución.
- Se espera que todos los miembros de la clase discutan y realicen preguntas de todos los modelos. La discusión se alterna, de toda la clase a un grupo pequeño.
- Cada equipo prepara y entrega un reporte de actividades.
- Los equipos evalúan su efectividad trabajando juntos.

Todos los miembros del equipo deben dar una lista de expectativas de participación y comportamiento en el equipo, los estudiantes:

- Deben generar ideas acerca del comportamiento que pueda interferir en el trabajo en equipo.
- Pueden crear un código de comportamiento para todos los miembros.
- Definir un comportamiento de equipo aceptable.
- Listar los comportamientos que esperan de cada una de las personas, pareja, equipo o de la clase en general.
- Ayudar a que el instructor y los estudiantes muestren comportamientos específicos haciendo que todos se sientan incluidos, expresando, por ejemplo, desacuerdo de manera constructiva, ofreciendo apoyo y soporte, pidiendo aclaraciones, evitando comentarios negativos.

Para asegurar una participación equitativa en la que cada uno tenga la oportunidad de participar, los estudiantes pueden jugar roles dentro del equipo. Los roles seleccionados para llevar a cabo las técnicas didácticas del aprendizaje colaborativo fueron:

- Supervisor: monitorea a los miembros del equipo en la comprensión de los contenidos de discusión y detiene el trabajo cuando algún miembro del equipo requiere aclarar dudas.
- Administrador de materiales: provee y organiza el material necesario para la realización del trabajo asignado.

- **Secretario:** toma notas durante las discusiones de equipo y prepara un documento para toda la clase.

- **Expositor:** presenta la solución de los problemas asignados a toda la clase.

En la sección de contenidos del curso se ha programado los contenidos que se desarrollarán en cada una de las clases, también se presentan las fechas de las diferentes actividades planificadas en la sección [Fechas Importantes](#).

En el curso se utilizarán la estrategia de aprendizaje colaborativo, mediante diferentes técnicas, junto con estrategias de autoevaluación y coevaluación cíclica para la evaluación. Además, se cuenta con el sitio Web, donde se tendrá disponible: calificaciones, presentaciones, trabajos, tareas, entre otros.

El plan de trabajo para cada actividad, que coincidirá con los temas del curso, se estructurará de la siguiente forma:

- **1ª parte.** En las dos primeras sesiones la profesora dará en clase magistral la teoría y ejemplos del tema respectivo. Además, se dará a cada estudiante de equipo su parte del trabajo, para que dedique el tiempo estimado a resolver la práctica junto con las cuestiones que se planteen utilizando la documentación que necesites, esto se debe realizar fuera de clase.
- **2ª parte.** En las restantes sesiones se realizará el trabajo colaborativo. En la primera sesión de este conjunto se realizarán las reuniones con el equipo de expertos para comparar soluciones y aclarar dudas. Posteriormente, se harán las reuniones con el equipo original para que cada miembro explique su parte del trabajo al resto de compañeros y se exponga la parte respectiva del equipo a toda la clase. Además, cada equipo deberá resolver la tarea respectiva, la cual se realizará fuera de clase, y tendrán que colaborar todos los miembros del equipo, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos por cada uno de ellos. Se debe entregar con cada actividad una reflexión sobre el funcionamiento del equipo como tal, es decir, qué ha ido bien y qué no ha ido tan bien. Todo el material se enviará antes de la próxima sesión por correo electrónico.
- **3ª parte.** En la última sesión del trabajo colaborativo se realizará una autoevaluación y coevaluación cíclica (entre los diferentes equipos) del trabajo realizado. Previamente se facilitarán rúbricas para poder realizar correctamente la tarea de evaluación. Una vez realizado dicho trabajo se le explicará a cada equipo qué aspectos se han realizado correctamente y cuáles deben mejorarse para que el trabajo final pueda hacerse visible al resto de equipos a través del sitio Web. Finalmente se realizará una prueba que puede ser con calificación individual para cada miembro del equipo o una media de las calificaciones obtenida por todos. Se trata de comprobar que el trabajo realizado se ha asimilado y si lo ha sido en la misma medida para todos los miembros del equipo.

El número de créditos del curso muestra que se necesitan de 12 horas de trabajo (en clase y fuera de ella) semanales para poder concluir con éxito el aprendizaje de los contenidos del curso. El estudiante deberá trabajar 7 horas semanales mínimo fuera de la clase para poder cumplir con las actividades planificadas.

Los recursos didácticos con los que se contarán son:

- **La profesora.** El trabajo principal de la profesora es guiar o ayudar al estudiantado a conseguir los objetivos del curso. Su mayor éxito será conseguir que todos los estudiantes aprueben el curso. Durante las actividades estará pendiente del trabajo que esté realizando el estudiantado, y les ofrecerá la ayuda necesaria para que puedan

completarlo de forma satisfactoria, aunque procurará que primero intenten resolverlo por ellos mismos. Hay que recordar que la profesora estará a disposición en el horario de consultas.

- **Web del curso.** El sitio Web del curso está disponible en <http://www.kramirez.net/ci-0111/>. Toda la información y material de la materia como presentaciones, prácticas, soluciones a algunos ejercicios y actividades estarán disponibles en el mismo. También se puede encontrar las calificaciones.

Evaluación y Medición

La evaluación se usará no tanto como mecanismo de verificación de conocimientos, sino como estímulo para que se hagan las actividades planificadas que conducirán al estudiantado al aprendizaje.

La evaluación de todo el proceso de aprendizaje se va a dividir en tres partes:

1. Tres exámenes parciales con una ponderación del 30%. En dichas pruebas, se va a dar una mayor importancia a la parte de problemas. Estos problemas se desarrollarán mediante una prueba escrita donde el estudiante deberá analizar y solucionarlos. En cuanto a la evaluación de los conceptos teóricos, en las pruebas escritas se procurará fomentar el estudio razonado del estudiante, y no la memorización de dichos conceptos.
2. La realización de un juego de mesa sobre uno de los temas que se ven en el curso con una ponderación del 30%. Esta parte estará formada por diferentes aspectos de seguimiento de las actividades a través de la observación del docente, aplicación de los conceptos, presentación del prototipo y producto final, la autoevaluación y coevaluación (mediante el uso de rúbricas), así como la evaluación de competencias asociadas al trabajo en equipo, y la expresión oral.
3. La realización de las actividades organizadas mediante equipos de aprendizaje colaborativo ponderará un 40% de la nota final. Esta parte estará formada por diferentes aspectos de seguimiento de las actividades a través de la observación del docente, la correcta resolución de las actividades, controles individuales y de equipo, realización de tareas y quices, la autoevaluación y coevaluación (mediante el uso de rúbricas), así como la evaluación de competencias asociadas al trabajo en equipo, y la expresión oral.

A continuación, se presenta el resumen de acuerdo con los criterios citados anteriormente:

Exámenes	30%
I Parcial: Tema 1 y 2	10%
II Parcial: Tema 3	10%
III Parcial: Tema 4 y 5	10%
Proyecto: Juego de Mesa	30%
Actividades de Aprendizaje Colaborativo	30%
Tareas y Quices	10%
Total	100%

NOTA: Para aprobar el curso el estudiante debe tener una nota igual o superior a 6.75. Si la nota final está entre 5.75 y 6.74 tendrá derecho a realizar un examen de ampliación, el cual incluye toda la materia del curso; en dicho examen deberá tener una nota mínima de

7.0 para aprobar el curso, siendo la nota final 7.0. En caso de que el estudiante tenga una nota igual o inferior a 5.74, o bien en caso de presentar el examen de ampliación con una nota inferior a 7.0 reprobará el curso.

Observaciones

- Los exámenes son acumulativos, lo que significa que aun cuando el énfasis de la materia a evaluar recae sobre los temas seleccionados para cada parcial, se da por un hecho que la materia ya evaluada es conocida y dominada por el estudiante, y puede ser sujeto de aplicación en el examen.
- Las tareas deberán ser entregadas al profesor el día propuesto en el enunciado, por cualquier medio que se indique; son grupales.
- Los quices se harán en todas las lecciones y en cualquier momento durante el transcurso de la lección, y no se reponen. Los quices son quices normales, sin ningún material de apoyo; pueden ser individuales o grupales.
- Los criterios de evaluación de cada trabajo asignado se entregarán oportunamente.
- El uso de lápiz en cualquier evaluación se permite, pero no se acepta reclamos. Por lo que, el uso del lapicero es recomendado.
- Todo trabajo debe ser entregado de forma impresa o digital. El envío por correo electrónico sólo será válido para demostrar que el trabajo estaba listo el día de la entrega.
- Por cada día natural de retraso en la entrega de cualquier trabajo del curso se rebajará un punto en la escala de 1 a 10.
- Si envía por correo electrónico con uno o más días de retraso, se aplicará la regla de rebajo de puntos expuesta arriba con base en la fecha de envío.
- El plazo máximo de entrega de la copia impresa de un trabajo enviado por correo electrónico es de 4 días naturales a partir del día de envío por correo electrónico. De no cumplir, se aplicará la regla de rebajo de un punto por día. Se recomienda dejar los trabajos atrasados en el casillero de la profesora.
- Cuando el estudiante sepa que tendrá que faltar un día particular en el cual debe entregar algún trabajo, se recomienda que lo comunique a la profesora antes de ese día, para coordinar la entrega de alguna forma.
- En todos los trabajos y las evaluaciones de los estudiantes, se calificará la redacción y ortografía; por lo que, se rebajará de la nota obtenida un punto por cada falta de ortografía y mala redacción.
- En todos los trabajos y las evaluaciones de los estudiantes, se debe entregar una autoevaluación y coevaluación, con el fin de evaluar el aporte de sus compañeros de equipo y el propio. La calificación final del trabajo o evaluación será el promedio entre la calificación obtenida y las evaluaciones (autoevaluación y coevaluación).
- En todos los trabajos y las evaluaciones, se le solicitará al estudiante que firme una lista de entrega, para que el estudiante tenga un documento que compruebe que entregó y realizó lo solicitado por el profesor.
- Los estudiantes pueden discutir los trabajos (excluyendo exámenes y quices) con quien sea. Esto incluye hablar sobre interpretaciones del ejercicio asignado, por donde se podría atacar el problema, inclusive la estrategia completa de solución (si alguno de

los que discuten ya lo resolvió); además, se puede sugerir y/o buscar material complementario, etc. Lo que no se puede es copiar la solución de ninguna fuente, ya sea un(a) compañero(a), un libro, Internet, etc.

- Los trabajos serán revisados por la profesora y/o el(la) asistente, si se encuentra evidencia de cualquier tipo de copia, y es la primera vez, los estudiantes involucrados tendrán un cero de nota. Si ocurre una segunda vez, el caso se remitirá a la comisión disciplinaria de la ECCI para aplicar el reglamento.
- En cuanto a reportes y presentaciones se castigará el plagio, el cual se considera copia y será castigado de la misma manera. Se considera plagio la copia literal de segmentos (texto, figuras, tablas u otros datos no textuales) de otra fuente, sin comillas y sin referencia, aunque sea traducido, así como el parafraseo sin aportes de ningún tipo.
- Cuando un(a) estudiante no pueda asistir a efectuar una evaluación por alguna razón de fuerza mayor: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito; se seguirá con lo normalizado en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.

Fechas Importantes

Exámenes

- I Parcial: Viernes 3 de mayo, hora de clase.
- II Parcial: Viernes 31 de mayo, hora de clase.
- III Parcial: Viernes 28 de junio, hora de clase.

Gamificación

- Presentación en clase del prototipo: Viernes 07 de junio, hora de clase.
- Presentación en clase del producto final y plenaria: Viernes 5 de julio, hora de clase.
- Entrega del producto final: Martes 9 de julio, 9am – 12md.
- Presentación del producto final en la feria: Martes 9 de julio, 9am – 12md.

Rompecabezas (*puzzle o jigsaw*) y Solución Estructurada de Problemas

- Práctica #1: 19/03-02/04.
- Práctica #2: 05/04-26/04.
- Práctica #3: 30/04-24/05.
- Práctica #4: 28/05-14/06.
- Práctica #5: 18/06-28/06.

Tareas

- Tarea #1: Viernes 5 de abril, hasta la media noche.
- Tarea #2: Viernes 3 de mayo, hasta la media noche.
- Tarea #3: Viernes 24 de mayo, hasta la media noche.
- Tarea #4: Viernes 14 de junio, hasta la media noche.
- Tarea #5: Viernes 5 de julio, hasta la media noche.

Bibliografía

Además del libro de texto, se usarán capítulos de los libros citados a continuación, así como publicaciones recientes de revistas y conferencias.

1. Rosen, Kenneth. "Discrete Mathematics and Its Applications". Séptima Edición, Mc Graw Hill. Ne York, 2012. (LIBRO DE TEXTO)
2. Lipschutz, Seymour & Lipson, Marc. "Matemáticas discretas". Tercera Edición, Mc Graw Hill. Mexico, 2009.
3. Aho, Alfred V.; Hopcroft, John E. & Ullman Jeffrey D. "Estructuras de Datos y Algoritmos". Primera Edición, Addison Wesley Longman. México, 1998.
4. Cormen, Thomas H.; Leiserson, Charles E.; Rivest, Donald L. & Stein, Clifford. "Introduction to Algorithms". Segunda Edición, The MIT Press y McGraw-Hill. 2001.
5. Grassmann, Winfried Karl & Tremblay, Jean-Paul. "Matemática discreta y lógica: Una perspectiva desde la ciencia de la computación". Primera Edición, Prentice Hall. Madrid, 1997.
6. Grimaldi, Ralph P. "Matemática Discreta y Combinatoria". Tercera Edición, Addison Wesley Longman. México, 1997.
7. Jiménez, José A. "Matemáticas para la computación". Primera Edición, Alfaomega. México, 2009.
8. Jonnsonbaugh, Richard. "Matemáticas Discretas". Sexta Edición, Prentice Hall. México, 2005.
9. Kolman, Bernard; Busby, Robert C. & Ross, Sharon Cutler. "Estructuras de Matemáticas Discretas para Computación". Tercera Edición, Prentice Hall. 1997.
10. Lloris, Antonio & Prieto, Alberto. "Diseño Lógico". Primera Edición, McGraw Hill. España, 1996.
11. Murillo, Manuel. "Introducción a la Matemática Discreta". Segunda Edición, Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica, 2007.
12. Pierce, John R. "An introduction to Information Theory". Segunda Edición (revisada), Dover Publications. Nueva York, 1980.
13. Ross, Kenneth & Wright, Charles. "Matemáticas Discretas". Segunda Edición, Prentice Hall. México, 1990.
14. Spiegel, Murray R. "Estadística (Schaum)". Tercera Edición, McGraw Hill. España, 1992.
15. Tocci, Ronald J. "Sistemas Digitales. Principios y Aplicaciones". Cuarta Edición, Prentice Hall. México, 1996.
16. Wakerly, John J. "Diseño Digital. Principios y Prácticas". Primera Edición, Prentice Hall. México, 1992.
17. Walpole, Ronald; Myers, Sharon L. & Myers, Raymond H. "Probabilidad y Estadística para Ingenieros". Sexta Edición, Prentice Hall. México, 1999.
18. Aguilera, L. "Epistemología de la Educación Superior: Una Concepción para la Universidad Contemporánea ante la Sociedad del Conocimiento". Editorial Uniautónoma, 2007.
19. De Borja, I. "El juego como elemento de renovación pedagógica". En Ludica: Encuentro Nacional e Internacional, 2011.

20. Tres Punto E-Learning. “Gamificación en educación: guía práctica”. Recuperado 11 de enero de 2019, a partir de http://www.trespuntoelearning.com/gamificacion-en-educacion-guia-practica/#Como_aplicar_la_gamificacion_en_educacion. 2017.
21. wikiHow. “¿Cómo hacer tu propio juego de mesa?” Recuperado 8 de enero de 2019, a partir de <https://es.wikihow.com/hacer-tu-propio-juego-de-mesa>. 2017.
22. Zapata De Santiago, J. L. “20 consejos para creadores de juegos de mesa”. Recuperado 8 de enero de 2019, a partir de <http://la-matatena.com/20-consejos-crear-juegos-de-mesa/>. 2017.