

<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b>	Universidad de Sonora
<b>DIVISIÓN ACADÉMICA</b>	División Ciencias Exactas y Naturales
<b>DEPARTAMENTO QUE IMPARTE LA MATERIA</b>	Departamento de Matemáticas
<b>LICENCIATURAS USUARIAS</b>	Ciencias de la Computación
<b>NOMBRE DE LA MATERIA</b>	<b>Análisis Lógico</b>
<b>CLAVE</b>	<b>9454</b>
<b>EJE FORMATIVO</b>	Profesional
<b>REQUISITOS</b>	Ninguno
<b>CARÁCTER</b>	Obligatorio
<b>VALOR EN CRÉDITOS</b>	8 (3 teoría/2 lab)

### Introducción

Todo profesionista de la Licenciatura en Ciencias de la Computación debe de tener un conocimiento sólido y claro de la lógica como herramienta de ayuda en su toma de decisiones y en la implementación de aplicaciones diversas. Las conexiones de la misma con temas tales como Teoría de Autómatas, Circuitos Digitales, Bases de Datos, Verificación de Programas, Inteligencia Artificial, etc., son patentes y por tanto justifican más que de sobra la inclusión del Análisis Lógico en la currícula de los estudios de Ciencias de la Computación.

La lógica es la ciencia o disciplina que estudia de manera formal y rigurosa los métodos y principios del razonamiento. Los seres humanos nos expresamos y comunicamos mediante el uso de los denominados lenguajes naturales; éstos son inapropiados para el estudio de la lógica ya que están llenos de redundancias, ambigüedades y además contienen aspectos muy difíciles de formalizar; además de frases tales como preguntas y ordenes que carecen de un valor de verdad. Para ello se requiere la confección de un lenguaje formal que contando con ciertas reglas explícitas permita formar enunciados.

En este curso se presentan algoritmos y procedimientos para la deducción automática de un determinado hecho a partir de una base de conocimientos prefijada.

### Objetivo General del Curso

El alumno obtendrá un conocimiento sólido y claro de la lógica como herramienta de ayuda en su toma de decisiones y en la implementación de aplicaciones diversas, tales como en teoría de autómatas, circuitos digitales, bases de datos, verificación de programas, inteligencia artificial, etc.

### Objetivos Específicos del Curso

- Introducir al estudiante en el análisis del lenguaje matemático a través de los lenguajes de primer orden.
- Enfatizar por igual tres aspectos del lenguaje: su estructura formal, su semántica (a través de estructuras matemáticas) y la teoría de la inferencia lógica.
- Introducir al estudiante al lenguaje de la lógica de primer orden y sus aplicaciones en las Ciencias de la Computación.

### Contenido

#### 1. Introducción y Lógica Proposicional.

- 1.1. Lenguaje y su semántica. Metalenguaje.
- 1.2. Conectivos lógicos y Cuantificadores: propiedades y criterios de verdad.
- 1.3. Lenguaje de la Lógica de Proposicional:
- 1.4. Alfabeto, sintaxis y semántica de la lógica proposicional.
- 1.5. Equivalencia lógica.
- 1.6. Consecuencia lógica.
- 1.7. Técnicas semánticas de Estudio de Validez Proposicional:
- 1.8. Tablas de verdad.
- 1.9. Árboles semánticos.

- 1.10. Demostraciones por contradicción.
- 1.11. Resolución proposicional.: formas normales, algoritmo de resolución proposicional y estrategias de resolución.
- 1.12. Teoría de la Prueba: Deducción Natural.

## **2. Lenguaje de Primer Orden. Semántica.**

- 2.1.1. Introducción.
- 2.1.2. Lenguaje lógico de Primer Orden.
- 2.1.3. Alfabeto de primer orden.
- 2.1.4. Términos.
- 2.1.5. Fórmulas bien formadas.
- 2.1.6. Literal.
- 2.1.7. Lenguaje de primer orden.
- 2.1.8. Alcance de un cuantor.
- 2.1.9. Aparición ligada/libre.
- 2.1.10. Variable libre/ligada.
- 2.1.11. Fórmula cerrada/abierta.
- 2.1.12. Fórmula o término básico.
- 2.1.13. Clausura de una fórmula
- 2.1.14. Ocurrencias libres y ligadas. Variables libres y ligadas. Sentencias.
- 2.1.15. Estructuras e interpretaciones.
- 2.1.16. Validez y satisfacibilidad.
- 2.1.17. Consecuencia Lógica.
- 2.1.18. Teorema de la deducción. Lema de coincidencia.
- 2.1.19. Inconsistencia.

## **3. Lógica de Primer Orden en forma clausal.**

- 3.1.1. Introducción.
- 3.1.2. Forma normal PRENEX.
- 3.1.3. Definición
- 3.1.4. Forma normal conjuntiva PRENEX.
- 3.1.5. Equivalencia lógica de una forma normal conjuntiva PRENEX.
- 3.1.6. Forma normal conjuntiva de Skolem.
- 3.1.7. Definición
- 3.1.8. Forma normal conjuntiva de Skolem asociada a una PRENEX.
- 3.1.9. Equisatisfactibilidad de  $F$  y  $FNCS(F)$ .
- 3.1.10. Teoría axiomática formal para la Lógica de Primer Orden.
- 3.1.11. Forma Clausal.
- 3.1.12. Cláusula.
- 3.1.13. Forma clausal.
- 3.1.14. Clasificación de cláusulas. Cláusula Horn.
- 3.1.15. Programas lógicos.
- 3.1.16. Equisatisfactibilidad de un programa lógico
- 3.1.17. Clasificación de programas lógicos. Programa Horn.

## **4. Completitud funcional y compacidad.**

- 4.1.1. Definición.
- 4.1.2. Teorema de completitud funcional.
- 4.1.3. Compacidad. Definición.
- 4.1.4. Teorema de compacidad.
- 4.1.5. El dominio de Herbrand.
- 4.1.6. Introducción.
- 4.1.7. Conceptos de la teoría de Herbrand. Universo de Herbrand. Base de Herbrand.
- 4.1.8. Interpretación de Herbrand. Modelo de Herbrand.

## 5. Aplicación al diseño de circuitos. Álgebra de Boole.

- 5.1.1. Introducción. Definición y Teoremas.
- 5.1.2. Puertas lógicas.
- 5.1.3. Funciones booleanas. Formas canónicas, transformación a forma canónica.
- 5.1.4. Simplificación de funciones lógicas.
- 5.1.5. Método de Karnaugh.
- 5.1.6. Funciones incompletas.
- 5.1.7. Introducción a la programación lógica, PROLOG.
- 5.1.8. Algunos ejercicios motivadores para aprender programación lógica.

### Estrategias Didácticas

- En general, promover la participación activa de los estudiantes poniendo especial atención al desarrollo de habilidades.
- Aplicación de trabajos prácticos, en programación lógica, de tal manera que el alumno represente los datos disponibles mediante hechos y reglas y, sea capaz de representar las cadenas de deducciones necesarias para obtener soluciones.

### Estrategias de Evaluación

Para la evaluación de los estudiantes, el profesor tomará en cuenta:

- Resultados de los exámenes parciales aplicados (se sugiere que sean al menos tres),
- Tareas, trabajos de investigación, presentaciones.
- Participación individual y colectiva en las actividades cotidianas.
- Elaboración y ejecución de programas en PROLOG.

Los porcentajes serán acordados al inicio del semestre.

### Bibliografía

- G. Hamilton, *Logic for mathematicians*, Cambridge University Press, 1978.
- E. Mendelson, *Introduction to mathematical Logic*, Chapman and Hall, 1997.
- M. Ojeda-Aciego, I. Pérez de Guzmán M., *Lógica para la computación*. (vol. 2, Lógica de primer orden).
- M. Ben-Ari, *Mathematical logic for computer science*, 1993, Prentice Hall Intl.
- E. W. Dijkstra, C. S. Scholten, *Predicate Calculus and Program Semantics*, 1990, Springer-Verlag.
- D. Maier, D. Warren, *Computing with Logic*, 1988, The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc.
- J. E. Whitesitt, *Boolean Algebra and its Applications*, 1961, Addison-Wesley.
- J. Peri, 1996, *Resolviendo acertijos con Prolog*, Fundación Encuentro.
- K. Smith. (1991) *Introducción a la lógica simbólica*. Gpo. Ed. Iberoamericano.
- M. Leeson. (1983) *Programming logic*. Ed. Science Research Associates.
- W. K. Grassman. (1997) *Matemáticas discretas y lógica*. Ed. Prentice-Hall.
- R. R. Korfhage. (1982) *Lógica y algoritmos con aplicaciones a la computación e informática*.
- J. M. Ortega y Ortega. (1987) *PROLOG: introducción a la programación de sistemas expertos*. Ed. Ra-Ma.
- P. Robinson. (1987) *Aplique turbo Prolog*. Ed. McGraw-Hill.

### Perfil Académico Deseable del Maestro

Se recomienda que el profesor tenga las siguientes características:

- Que tenga experiencia en el ejercicio de una profesión relacionada con las Ciencias de la Computación.
- Que posea conocimientos acerca de las áreas de especialización de las Ciencias de la Computación.
- Que incorpore el empleo de recursos computacionales en las actividades cotidianas del curso.