

Bienvenidos al curso de lógica matemática

Lógica y matemática

Charla inaugural

Objetivo: Presentar el curso y ubicarlo en una línea de investigación acerca de lenguajes

Contenido de la charla

- Objetivos del curso de lógica.
- Introducción al lenguaje PROLOG.

Este curso es acerca de un lenguaje: El lenguaje de la lógica.

En la concepción tradicional, un **lenguaje** consiste de un conjunto de símbolos y un conjunto de reglas para combinar esos símbolos de manera que formen palabras y oraciones que tengan sentido para las personas que hablan ese lenguaje.

La **lógica matemática** (en sus distintas versiones) se ajusta a esa definición por cuanto:

- 1.- Establece un conjunto de símbolos básicos (el vocabulario o alfabeto del lenguaje).
- 2.- Establece un conjunto de reglas precisas para combinar esos símbolos en palabras y oraciones (Es decir, define rigurosamente la **sintaxis** del lenguaje) e inclusive:
- 3.- Indica (de nuevo a través de reglas y construcciones matemáticas) el significado de esas palabras y oraciones. Es decir, los diseñadores del lenguaje definen rigurosamente la **semántica** del lenguaje. Su intención es garantizar que cualquiera que entienda estas reglas y construcciones podrá entender las oraciones del lenguaje.

Lógica es un lenguaje

En lógica, a diferencia de los **lenguajes naturales** (como el español o el inglés), el diseñador del lenguaje hace un esfuerzo especial por evitar la **ambigüedad** en las palabras u oraciones: Cada oración debe apuntar a un sólo significado. Además, quien "habla" (escribe) el lenguaje lógico, procura evitar la **inconsistencia** entre sus oraciones y declaraciones: no deben emitirse declaraciones contradictorias.

Una última, pero fundamental diferencia entre los lenguajes naturales y la lógica es que los lenguajes lógicos vienen acompañados de **reglas de razonamiento o de inferencia**. Junto con la descripción de su vocabulario, su sintáxis y (algunas veces combinados con) su semántica, un lenguaje lógico ofrece un conjunto de reglas para razonar con el lenguaje.

Es decir, junto con el lenguaje se especifican las reglas para obtener nuevas oraciones o declaraciones, a partir de algún conjunto de oraciones o declaraciones iniciales. La relación entre el primer y el segundo grupo de oraciones es una de **consecuencia lógica**, i.e. un grupo de oraciones es la consecuencia lógica de (la creencia en) el otro conjunto de oraciones.

Consecuencia lógica es muy importante

La relación de consecuencia lógica es muy importante. Establece que los dos grupos de oraciones son esencialmente lo mismo, puesto que uno puede obtenerse a partir del otro "simplemente por lógica".

La noción de consecuencia lógica puede influir dramáticamente en el almacenamiento de la información y en la estrategia para la representación del conocimiento.

Pero, por consecuencia lógica, si un **agente** cree en un conjunto A de oraciones de cierto lenguaje (lógico), y otro segundo conjunto B, es consecuencia lógica de las oraciones en A, entonces el agente, si pretende ajustarse a la lógica, debe creer también en B.

Por ejemplo, si algún amigo cree que:

Uno no debe votar por quien no es capaz de gobernar bien.

y cree además que:

fulano no es capaz de gobernar bien.

entonces, por lógica, nuestro amigo debe creer que:

Uno no debe votar por fulano.

Objetivos del curso de lógica (revisados)

al finalizar el curso los estudiantes deberán ser capaces de:

1. Resumir la historia del desarrollo de la lógica y explicar sus principales acontecimientos.
2. Explicar qué es un argumento y que significa probar una afirmación.
3. Describir el lenguaje de la **lógica proposicional**.
4. Describir el lenguaje del **cálculo de predicados** y explicar su relación con la lógica proposicional.
5. Describir la **forma clausal de la lógica de primer orden** y explicar cómo convertir oraciones lógicas a la forma clausal. .
6. Explicar en que consiste la **interpretación procedimental** de la lógica.
7. Explicar que es inducción matemática y como se le puede usar en argumentación y para prueba de teoremas.
8. Explicar los conceptos básicos en teoría de **conjuntos, funciones, relaciones y grafos**.
9. Describir los fundamentos del algebra booleana y su relación con la lógica.
10. Explicar el principio de **Resolución**.
11. Explicar qué es resolución SLD.
12. Explicar cómo se usan las abstracciones de **conjuntos parcialmente ordenados y latices** para definir la **semántica de los lenguajes de programación lógica**.
13. Explicar en que consiste la **suposición de un mundo cerrado** y cual es su relación con la negación en programación lógica.
14. Programar **algoritmos de búsqueda sobre árboles, usando programas lógicos**.
15. Representar un autómatas como un programa lógico.
16. Describir un máquina universal de Turing en lógica.
17. Especificar y programar un AGENTE con lógica.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para
representación del conocimiento

**¿Cuál es el propósito del plan de investigación al que pertenece este
curso?**

Explorar la expresividad del lenguaje lógico. “Construir” lenguajes
(artificiales?).

¿Cuál es la estrategia metodológica?

Describir sistemas y evaluar la fidelidad de esas descripciones.

Modelar sistemas y validar esos modelos.

Modelar sistemas y simularlos.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para representación del conocimiento

¿Cuáles son las hipótesis de trabajo?

La forma del lenguaje “influye” sobre el contenido que expresa.

Las formas lingüísticas afectan la forma de pensar.

El conocimiento es importante, pero también lo es la lógica.

¿Cuál es el alcance y proyección del proyecto?

Simulación lógica, ingeniería lógica, bioinformática, lingüística computacional y procesamiento del lenguaje natural.

¿Cuáles son sus antecedentes?

Programación lógica, lógica clásica y representación del conocimiento y simulación de sistemas.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para representación del conocimiento

¿Donde se inserta este proyecto?

Lógica computacional

¿Qué áreas del conocimiento le son cercanas?

Inteligencia artificial (agentes), simulación y lenguajes de programación.

¿Cuáles son sus contribuciones ingenieriles?

Especificaciones ejecutables, plataformas de simulación, recuperación y procesamiento de información y gestión del conocimiento biológico y ecológico.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para
representación del conocimiento

Los grandes problemas y el lenguaje

Genética

Cada uno de los seres vivos se construye a partir de un código de instrucciones biológico ¿Qué dice ese código?.

Computación

¿Qué significa tal o cual programa para el computador?
¿Qué debe tener un producto de software para ser bueno?

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para
representación del conocimiento

Los grandes problemas y el lenguaje

Todo el mundo ama a un amante

Implica que?

Todo el mundo ama a alguien.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para representación del conocimiento

- 1.- Si Elena pertenece al comité directivo, entonces ella pertenece al comité central. Esta declaración puede deducirse lógicamente de cuáles de las siguientes declaraciones:
 - (A) Todos los miembros del comité central están en el comité directivo.
 - (B) Elena está o bien en el comité central ó en el comité directivo.
 - (C) Todo aquel que está en el comité directivo, está también en el comité central.
 - (D) Algunos miembros del comité central están en el comité directivo.
 - (E) Elena está en el comité directivo.
- 2.- Francisco debe ser un jugador de futbol; está usando una camiseta. Esta conclusión es válida sólo si es cierto que:
 - (A) Los jugadores de fútbol usan camisetas con frecuencia.
 - (B) Todos los jugadores de fútbol usan camisetas.
 - (C) Los jugadores de fútbol no usan otra cosa que camisetas.
 - (D) Los jugadores de fútbol deben usar camisetas.
 - (E) Sólo los jugadores de fútbol usan camisetas.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para representación del conocimiento

1.- En cierta comunidad mítica, los políticos nunca dicen la verdad y los no políticos siempre dicen la verdad. Un extraño se encuentra con tres nativos y les pregunta al primero de ellos “¿Eres político?”. El primer nativo responde a la pregunta. El segundo nativo dice entonces que el primero negó ser un político. El tercer nativo dice que el primer nativo es un político. ¿Cuáles de los nativos son políticos?.

- (A) El primero solamente.
- (B) El segundo y el tercero.
- (C) El primero o el tercero solamente.
- (D) El primero y el segundo.
- (E) El primero, el segundo y el tercero.

.- Al recomendar al consejo universitario un aumento de matrículas de 500 mil bolívares por año, el Rector de la Universidad dijo: “No hubo protestas sobre el aumento de 300 mil bolívares el año pasado, ni sobre el de 200 mil el año anterior”. Si el Rector está en lo cierto, ¿Cuáles de los siguientes pueden ser inferidos correctamente a partir de la información dada?

- I. La mayoría de los estudiantes en los años anteriores sintieron que los aumentos estaban justificados debido a aumentos en los gastos de operación.
- II. La apatía estudiantil fue la responsable de que los estudiantes no protestaran los aumentos anteriores.
- III. Es poco probable que los estudiantes protesten sobre los aumentos de la matrícula.

- (A) Solamente I.
- (B) Solamente II.
- (C) I ó II pero no ambos.
- (D) I, II y III.
- (E) Ni I, ni II, ni III.

Un proyecto de investigación acerca de lenguajes para representación del conocimiento

El noruego vive en la primer casa a la izquierda

El que vive en la casa de en medio toma leche

El inglés vive en la casa roja

El que tiene un ford vive en la casa amarilla

El perro es del español

El de la casa verde toma cocoa

El de ucraniano bebe ponche

El del mercedes toma jugo de naranja

El japonés tiene un jeep.

El que tiene un fiat tiene como mascota caracoles

La casa verde esta al lado derecho de la casa marfil

El que tiene un chevrolet vive en la casa junto a quien tiene un zorro

El que tiene un ford tiene su casa al lado del que tiene un caballo

El noruego vive al lado del que vive en la casa azul

Son 5 nacionalidades entre vecinos de 5 casas contiguas de distinto color con 5 vehículos distintos, 5 bebidas y 5 mascotas.

¿Qué es PROLOG?

Es un lenguaje para programación lógica.

Podemos dar instrucciones para un computador escribiéndolas en lógica.

Usando PROLOG

Al invocar el **interpretador** PROLOG, aparecerá una ventana similar a aquellas usadas para interactuar con los sistemas operativos con lenguajes de comandos. Este es el “prompt”:

?.

Para abandonar el sistema se usa la instrucción halt, así :

? halt.

y presione enter. Para procesar programas PROLOG, lo primero que uno debe hacer es cargar el archivo que el sistema interpretará y con el cual responderá nuestras preguntas. En la jerga PROLOG esto se conoce como “consultar” y se invoca de la siguiente forma:

? consult(archivo) ó ? [archivo].

NO OLVIDEN EL PUNTO!!!

El primer código PROLOG

```
hij_(abraham, teraj).  
hij_(najor, teraj).  
hij_(aram, teraj).  
% hij_(sara, teraj).  
hij_(lot, aram).  
hij_(hija_mayor, lot).  
hij_(hija_menor, lot).  
hij_(moab, hija_mayor).  
hij_(moab, lot).  
hij_(ben_ammi, hija_menor).  
hij_(ben_ammi, lot).  
hij_(ismael, abraham).  
hij_(ismael, agar).  
hij_(isaac, abraham).  
hij_(isaac, sara).  
hij_(batuel, najor).  
hij_(batuel, melca).  
hij_(rebeca, batuel).  
hij_(esau, isaac).  
hij_(esau, rebeca).  
hij_(jacob, isaac).  
hij_(jacob, rebeca).
```

Programando en PROLOG.

masculino(teraj).

masculino(abraham).

masculino(najor).

masculino(aram).

masculino(lot).

masculino(moab).

masculino(ben_ammí).

masculino(ismael).

masculino(isaac).

masculino(batuel).

masculino(esau).

masculino(jacob).

femenino(sara).

femenino(agar).

femenino(hija_mayor).

femenino(hija_menor).

femenino(melca).

femenino(rebeca).

Consultando* a PROLOG.

(* no confundir con consult(archivo).

Es rebeca descendiente inmediato de batuel?.

?hij_(rebeca, batuel).

Existe alguien que sea desciente inmediato de abraham? (quien es hijo de abraham?).

?hij_(X, abraham).

(ahora sí) Programando en PROLOG

```
hija( X, Y ) :- hij_(X, Y), femenino( X ).
```

Esta es la forma PROLOG de escribir la cl'ausula:

X es hija de Y **si** X es descendiente inmediata de Y y X es del sexo femenino.

Por supuesto, muchas otras relaciones se pueden definir:

```
hijo(X, Y) :- hij(X, Y), masculino( X ).
```

```
padre( X , Y ) :- hij( Y, X ), masculino( X ).
```

```
madre( X, Y ) :- hij( Y, X ), femenino( X ).
```

```
abuela( X, Y ) :- madre( X, Z ), hij( Y, Z ).
```

```
abuelo( X, Y ) :- padre( X, Z ), hij( Y, Z ).
```

```
descendiente( X, Y ) :- hij( X, Y ).
```

```
descendiente( X, Y ) :- descendiente( X, Z ), descendiente(Z, Y).
```

Más preguntas en PROLOG

Por ejemplo, para preguntar quienes son los hijos de Abraham, puede uno decirle a PROLOG:

```
? findall( X, hij_( X, abraham ), L ).
```

y observar el “valor” asignado a L.

Si el tiempo no apremia, prueben también la pregunta:

```
? findall( X, descendiente( X, abraham), L ).
```

y observen que ocurre. Tendrá que ver con la promesa de Dios a Abraham?.

Detalles académicos

¿Cómo vamos a evaluar este curso?

20% un proyecto final en equipos de dos personas.

2% por cada argumento ganador en un debate.

1% por cada argumento perdedor en un debate.

Hasta 10 debates evaluados así.

La diferencia (por lo menos 60%) en dos exámenes. Uno después de semana 10. Otro después de semana 16.