

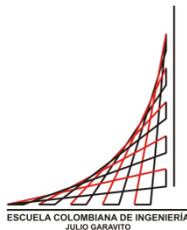
# **AMBIENTE VISUAL PARA EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS ASOCIADOS A LA LÓGICA PROPOSICIONAL**

**Julián González Prieto**

Trabajo de Grado de Ingeniería de Sistemas

Director:

Ing. Raúl Alfredo Chaparro Aguilar



ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ D.C

2017

## Contenido

1	Introducción.....	3
2	Marco teórico.....	3
2.1	¿Qué es la lógica proposicional?.....	3
2.2	Proposiciones.....	3
2.3	Conectores lógicos.....	4
2.4	Reglas de inferencia.....	5
3	Estado del arte.....	5
3.1	Objetivo general.....	5
3.2	Objetivos específicos.....	5
3.3	Desarrollo de la propuesta.....	5
3.3.1	Módulo de conceptos.....	6
3.3.2	Módulo de evaluación.....	7
3.3.3	Módulo de retos.....	9
4	Conclusiones.....	11
5	Glosario.....	11
6	Bibliografía.....	11

## 1 Introducción

La tecnología se ha convertido en un instrumento primordial en la gestión creación de nuevos conocimientos. La enseñanza y el aprendizaje de la informática atraviesa por una coyuntura, en la cual se hace cada día más importante ponerse a tono, de una forma más interactiva y autónoma. La enseñanza y el aprendizaje de la lógica proposicional exigen nuevas formas para ser abordadas, de acuerdo con la actividad, la cultura científica y tecnológica en que están inmersos los estudiantes.

Generalmente la conceptualización de los temas de lógica (útil en la ingeniería) se traduce a los problemas clásicos que aparecen en los libros, lo que no permite la experimentación y la conjetura. Creemos que para abordar estos temas, es muy importante que el estudiante cuente con un laboratorio, o un entorno especializado, en el cual pueda descubrir, en forma dinámica y motivadora, los principios lógicos.

En el presente documento se pretende abordar la manera que se procedió para elaborar una serie de módulos prototipos funcionales, los cuales finalmente fueron fusionados en una sola aplicación, de modo que los componentes que interactúan por debajo actúen en forma integral.

## 2 Marco teórico

### 2.1 ¿Qué es la lógica proposicional?

La lógica es una ciencia que estudia el lenguaje científico, su planteamiento, su organización en entidades jerárquicas y sus métodos para analizar toda forma escrita.

Para comunicarse, el ser humano utiliza lenguajes discursivos. Dichos lenguajes se emplean con la intención de informar sobre ideas, datos y conocimientos. Además un lenguaje discursivo se caracteriza por ser objetivo, es decir que la información que se transmite puede ser demostrada a través del método de investigación científica.

La lógica proposicional es la rama de la lógica matemática que se encarga de estudiar las proposiciones, afirmaciones u oraciones, las formas de vincularlas entre sí mediante los conectores lógicos y las relaciones y propiedades que se derivan de esas formas.

La lógica proposicional es una herramienta útil para razonar, pero no puede resolver problemas que requieren analizar la estructura interna de las proposiciones o de las relaciones entre ellas. Este tipo de lógica considera las proposiciones como elementos atómicos y no tiene cuantificadores o variables de entidad.

### 2.2 Proposiciones

Una proposición es un enunciado asertivo, es decir que transmite información que se puede evaluar como verdadera o falsa. La lógica está interesada en este tipo de enunciados porque se les puede asignar un valor de verdad. Algo importante a recalcar es que una proposición nunca puede tener dos valores de verdad al mismo tiempo, es decir que no puede ser ni verdadera ni falsa a la vez.

Las proposiciones pueden ser de dos tipos: proposiciones simples o atómicas, y proposiciones compuestas.

Una proposición simple es aquella en la que no es posible distinguir componentes que sean a su vez proposiciones. Generalmente se caracteriza por ser una oración simple, es decir que tiene sujeto y predicado.

Una proposición compuesta está compuesta por varias proposiciones simples, conectadas entre sí con conectores lógicos.

## 2.3 Conectores lógicos

La lógica proposicional posee símbolos especiales, los cuales representan las operaciones básicas sobre las proposiciones, de forma similar a como funcionan las operaciones básicas dentro de las matemáticas (adición, sustracción, multiplicación y división).

A continuación se presenta un recuadro, ilustrando los conectores lógicos, las operaciones básicas de la lógica proposicional, incluyendo su uso en el lenguaje natural.

Conector lógico	Significado	Símbolo	Ejemplo
Negación	No	$\neg$	<b>No</b> está lloviendo
Disyunción	Y	$\vee$	Está lloviendo <b>y</b> está nublado.
Conjunción	O	$\wedge$	Está lloviendo <b>o</b> está soleado.
Implicación	Sí... entonces Implica...	$\rightarrow$	<b>Si</b> está oscuro, <b>entonces</b> es de noche.
Equivalencia	Sí y sólo si... Equivale a...	$\equiv$ $\leftrightarrow$	Está nublado <b>sí y sólo si</b> hay nubes.

Tabla 1. Conectores lógicos, su simbolización y ejemplos.

Los conectores lógicos son como funciones de verdad, es decir que toman conjuntos de valores de verdad y dan como resultado otro valor de verdad. El significado de cada conector está dado por su comportamiento como función de verdad. Cada conector se distingue del resto por los valores de verdad que devuelve, frente a las distintas combinaciones de valores que puede recibir. Esto quiere decir que el comportamiento de cada conector se puede ilustrar por medio de una tabla que muestre todas las combinaciones de valores de verdad, junto con los valores de verdad que resultan de cada combinación. A esta tabla se le conoce como tabla de verdad. A continuación se muestran las tablas de verdad correspondientes a cada conector lógico.

A	$\neg A$	A	B	$A \vee B$	A	B	$A \wedge B$	A	B	$A \rightarrow B$	A	B	$A \equiv B$
V	F	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	F	V	F	V	V	F	F	V	F	F	V	F	F
F	V	F	V	V	F	V	F	F	V	V	F	V	F
F	V	F	F	F	F	F	F	F	F	V	F	F	V

Tabla 2. Tablas de verdad de los conectores lógicos.

Se puede combinar el uso de los elementos y los conectores para formar expresiones más elaboradas, las cuales se conocen como fórmulas bien formadas. Un ejemplo de esto puede ser la fórmula  $p \wedge \neg q \equiv p \rightarrow q$ .

## 2.4 Reglas de inferencia

Una regla de inferencia es una función que recibe fórmulas lógicas y da como resultado otra fórmula lógica. Al conjunto de fórmulas que entran se les conoce con el nombre de premisas, mientras que la fórmula que devuelve se llama conclusión. En otras palabras, se busca que las reglas de inferencia transmitan la verdad de las premisas a la conclusión, de modo que se hace imposible que las premisas sean verdaderas y la conclusión sea falsa.

## 3 Estado del arte

### 3.1 Objetivo general

El objetivo general del proyecto consiste principalmente en diseñar y construir un software con una interfaz de alto componente visual, basado en una metáfora lúdica, que le permita al estudiante el aprendizaje de los conceptos relacionados con la lógica proposicional de una forma más fácil y motivadora, proveyendo un espacio apto para la experimentación y conjetura.

Para alcanzar dicho objetivo, el proyecto necesita proveerle al usuario de herramientas, las cuales le brinden una interacción bastante rica, por medio del diseño de problemas y situaciones que promueva la experimentación, la conjetura y la disposición de un entorno práctico (o laboratorio), en donde se planteen y resuelvan problemas fuera de lo tradicional, de una manera diferente.

### 3.2 Objetivos específicos

Para poder satisfacer el objetivo general descrito antes, se ha procedido a segmentarlo en objetivos más concretos, más tangibles, de modo que su implementación haya sido más satisfactoria.

- Estudiar las situaciones problemáticas relacionadas con la simbolización, bajo el marco de la lógica proposicional.
- Diseñar un ambiente de software, basado en una interfaz con alto componente visual, que permita una fácil interacción con los conceptos lógicos.
- Recopilar problemas de distintos estilos: retos, graficaciones, simbolización de enunciados y deducción lógica.
- Implementar e integrar un ambiente de Software, con alto componente visual, que permita una fácil interacción con los conceptos lógicos.

### 3.3 Desarrollo de la propuesta

Con base en los objetivos previos, se procedió a diseñar una propuesta que los satisfaga. Dicha propuesta se dividió en tres módulos, los cuales funcionan en forma independiente, pero juntos prometen brindar una experiencia enriquecedora al estudiante. Dichos módulos son los siguientes:

- **Módulo de conceptos:** Contiene una serie de apartados que buscan aterrizar al usuario dentro de los conceptos más básicos de la lógica proposicional.

- **Módulo de evaluación:** Este módulo brinda la posibilidad de interactuar con los conceptos lógicos, proveyendo un espacio que permite la experimentación y la conjetura.
- **Módulo de retos:** Posee varios juegos que permitirán que el usuario afiance sus conocimientos en la lógica proposicional, mediante una serie de actividades recreativas, las cuales no se resuelven en forma sencilla, y altamente interactivas.



Imagen 1. Pantalla de bienvenida de la aplicación.

Además, cabe añadir que el diseño y posterior implementación de esta propuesta se realizó en el lenguaje *Prolog*, bajo el programa **Win-Prolog 6000**.

### 3.3.1 Módulo de conceptos

Este módulo tiene como finalidad el introducir, de una forma amena, al usuario al pequeño gran mundo de la lógica proposicional. Contiene varios términos y definiciones clave e importantes, los cuales le harán aterrizar y entender, de una mejor manera, al usuario los principios más básicos y primordiales que gobiernan la lógica proposicional.

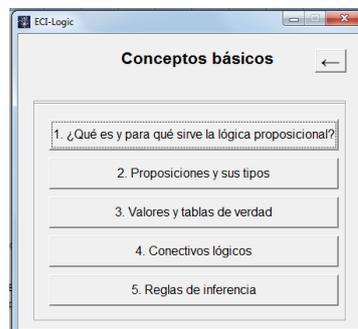


Imagen 2. Pantalla del módulo de conceptos.

Provee una descripción concisa pero bastante detallada de los fenómenos lógicos, desde las proposiciones y los valores de verdad hasta las reglas de inferencia y la simbolización.

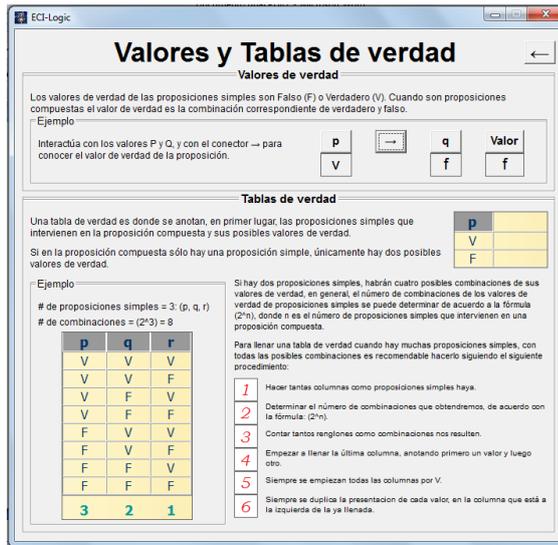


Imagen 3. Definición de los valores y las tablas de verdad.

### 3.3.2 Módulo de evaluación

Este módulo tiene varias actividades, por medio de las cuales se le pretende brindar al estudiante un conjunto de herramientas con las que pueda ser capaz de experimentar y aprender por su propia cuenta, de una forma muy visual. Este módulo se compone más concretamente de una calculadora lógica, de un ayudante de simbolizaciones y demostraciones, y de un graficador poderoso de árboles sintácticos.

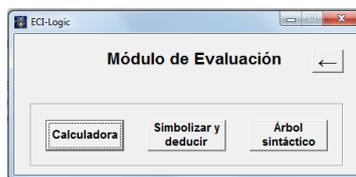


Imagen 4. Pantalla del módulo de evaluación.

A continuación veremos más en detalle cada una de las actividades mencionadas antes, que componen este módulo.

#### 3.3.2.1 Calculadora lógica

Esta calculadora especial le permite al usuario experimentar con los valores y comportamientos de la semántica de fórmulas, es decir de los valores de verdad de situaciones concretas representadas y simbolizadas en fórmulas lógicas, útiles en la solución de problemas más complejos.

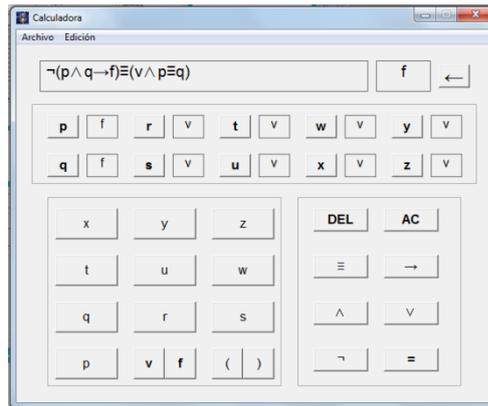


Imagen 5. Implementación de la calculadora lógica.

### 3.3.2.2 Simbolizar y deducir

Generalmente el poder interactuar con un escenario o caso de estudio, le permite al usuario el relacionar los diferentes elementos conceptuales que integran y dan sentido al aprendizaje de una forma más amena y entretenida. Para la lógica proposicional esto no es la excepción.

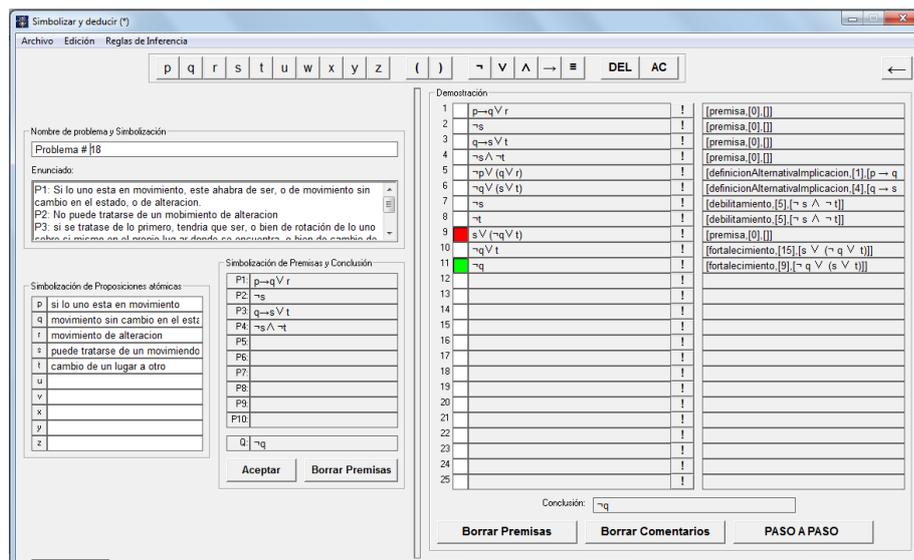


Imagen 6. Simbolización de enunciados y deducción lógica.

Esta actividad en concreto le aporta al usuario algunas formas variadas de interacción, como las siguientes:

- Documentar y guardar.
  - Planteamiento del enunciado.
  - Simbolización de proposiciones, premisas y conclusiones.
- Desarrollar y comprobar una deducción.
  - Uso de reglas de inferencia.
  - Documentación de las razones del uso de determinadas reglas de inferencia.
  - Sugerir conclusiones basadas en la aplicación de las reglas de inferencia.
- Definir un conjunto de reglas de inferencia.

- Proponer y experimentar con un conjunto personalizado de reglas de inferencia.
- Guardar y cargar en tiempo real otros conjuntos distintos de reglas de inferencia.

### 3.3.2.3 Árbol sintáctico

Le permite al usuario el poder experimentar visualmente con la estructura sintáctica y semántica de las fórmulas, lo que le ayuda a entender de una forma mejor y más simple qué aspectos hay que tener en cuenta a la hora de realizar el análisis sintáctico de expresiones de la lógica proposicional.

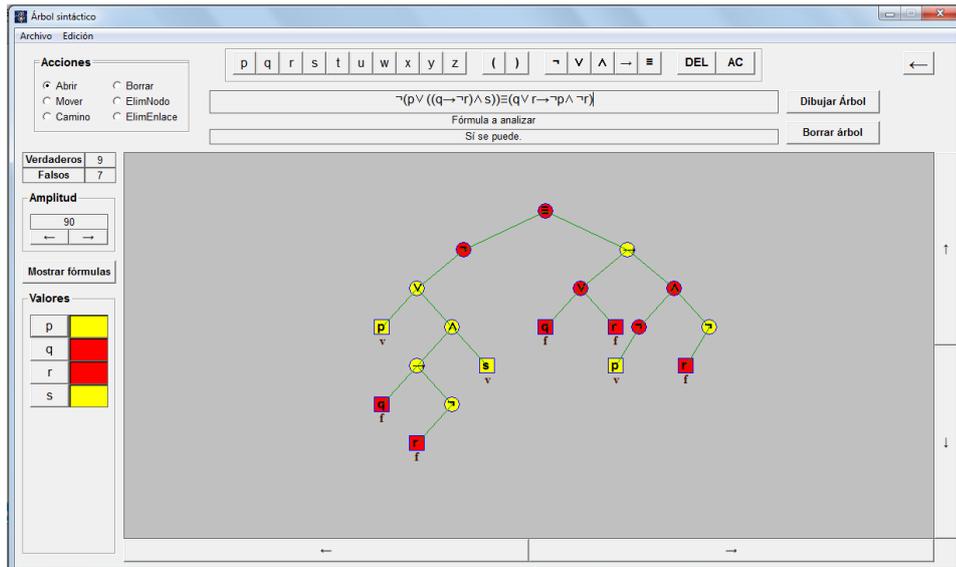


Imagen 7. Graficando el árbol sintáctico de una fórmula.

Esta representación visual se potencia en gran medida a los retos que se planteen durante el aprendizaje, por medio de la creación de diversos escenarios o casos de estudio propuestos por el profesor o los mismos estudiantes. Un elemento importante a tener en cuenta durante estos escenarios propuestos es que el estudiante puede plantearse a sí mismo preguntas tipo “¿Qué pasaría si...?”.

### 3.3.3 Módulo de retos

Como se mencionó antes, este módulo posee algunas actividades interesantes que permitirán que el usuario se entretenga, al mismo tiempo que afianza sus conocimientos en la lógica proposicional. Estas actividades pretenden ser recreativas y altamente interactivas, al igual que incentiven el raciocinio, razón por la cual no necesariamente se resuelven en forma intuitiva.



Imagen 8. Pantalla del módulo de retos.

A continuación veremos más en detalle cada uno de los retos que componen este módulo.

### 3.3.3.1 Encontrar el conector

Este reto consiste en encontrar el conector lógico que satisfaga la fórmula, conectando ambos fragmentos sueltos, de modo que la fórmula resultante sea tautológica, es decir que, sin importar el valor de verdad de cada una de las variables, la fórmula dé siempre verdadera.

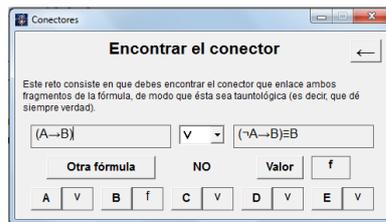


Imagen 9. Reto de encontrar el conector adecuado.

### 3.3.3.2 Trivial lógico

Este reto es la adaptación a la lógica proposicional de la mecánica principal de la aplicación móvil interactiva de preguntas y respuestas **Trivial**, con la diferencia de que aquí no influye el factor tiempo, es decir que uno puede tardar en una pregunta todo lo que se requiera para pensar en una posible solución.

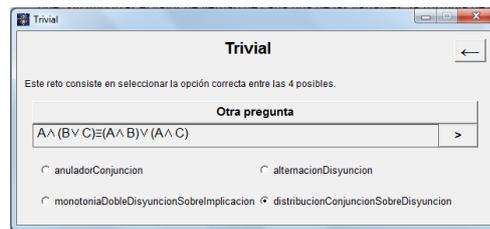


Imagen 10. Reto de Trivial lógico.

Aquí lo que se busca es poner a prueba los conocimientos teóricos que el usuario ha adquirido a lo largo de su viaje por el intrincado mundo de la lógica.

### 3.3.3.3 Puzzle lógico

Este reto pretende simular un rompecabezas, donde el usuario debe reconstruir la fórmula que aparece enunciada en la parte superior de la pantalla.

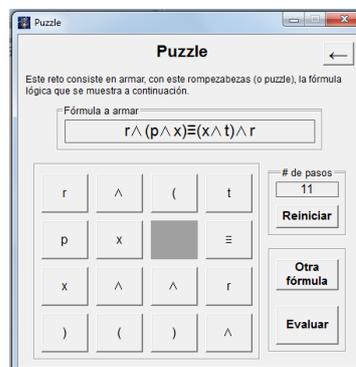


Imagen 10. Reto del rompecabezas lógico.

Aquí el usuario puede desplazar las diferentes fichas con el clic del ratón, en forma horizontal, vertical o diagonal, haciendo todo lo posible por hacer coincidir la fórmula resultante con la mostrada arriba, en la menor cantidad de pasos posible.

## 4 Conclusiones

Antes de empezar a diseñar los bocetos de la aplicación, primero se exploraron las nociones básicas de la programación en **Win-Prolog 6000**. Una vez sorteado este pequeño obstáculo, se procedió a implementar cada módulo. Primero se implementó cada una de las actividades por separado, para posteriormente fusionarlas en una sola aplicación integral.

Otro punto a tener en cuenta es que, a primera vista la lógica proposicional parece ser un tema denso y complejo pero, a medida que se avanza en la investigación e implementación, ahí es donde se da cuenta de que este es un tema bastante entretenido y simple de aprender. Lo único que hace falta es tiempo y ánimos de aprender.

## 5 Glosario

**Oración declarativa:** Es aquella que indica una afirmación, así que solo de ésta se puede decir que transmiten una proposición, que puede ser Verdadera o Falsa.

**Proposición:** Es el significado de una oración declarativa que puede ser Verdadera o Falsa, por ser una afirmación.

**Gramática formal:** Es una estructura matemática con un conjunto de reglas, las cuales definen las cadenas de caracteres admisibles en un determinado lenguaje formal.

**Fórmula bien formada:** Es una cadena de caracteres generada según una gramática formal a partir de un alfabeto dado.

**Lenguaje formal:** Se define como el conjunto de todas sus fórmulas bien formadas.

**Tautología:** Una proposición compuesta es una tautología si es verdadera para todos los valores de verdad que se le asignen a sus componentes.

## 6 Bibliografía

Wikiversity. Definición de la lógica proposicional. Disponible en Internet: [https://es.wikiversity.org/wiki/L%C3%B3gica\\_proposicional](https://es.wikiversity.org/wiki/L%C3%B3gica_proposicional)

RENDÓN, ÁNGELA (2011). Tautologías, contradicción y contingencia: Lógica matemática. Disponible en Internet: <https://angelarendon.wordpress.com/2011/10/20/3-1-4-tautologias-contradiccion-y-contingencia-2/>

Wikiversity. Lógica proposicional: proposiciones. Disponible en Internet: [https://es.wikiversity.org/wiki/L%C3%B3gica\\_proposicional/Proposiciones](https://es.wikiversity.org/wiki/L%C3%B3gica_proposicional/Proposiciones)

Wikipedia. Definición de una fórmula bien formada. Disponible en Internet: [https://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula\\_bien\\_formada](https://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3rmula_bien_formada)

Enciclopedia de tareas. Tipos de lengua. Disponible en Internet:  
<http://www.encyclopediadetareas.net/2011/05/tipos-de-lengua.html>

Wikipedia. Definición de la gramática formal. Disponible en Internet:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Gram%C3%A1tica\\_formal](https://es.wikipedia.org/wiki/Gram%C3%A1tica_formal)