

# **Ambiente visual para el aprendizaje de los conceptos básicos asociados a los sistemas formales**

JAIRO GONZÁLEZ BOADA

DIRECTOR

ING. RAUL ALFREDO CHAPARRO AGUILAR

Programa de Ingeniería de Sistemas  
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito  
Bogotá, Colombia

10 de octubre de 2018



## **Agradecimientos**

El presente trabajo va dirigido con una expresión de gratitud al profesor Raúl Alfredo Chaparro, por su acompañamiento y guía a lo largo del trabajo, agradezco por la oportunidad de hacer parte de todo este proceso y brindarme tantas enseñanzas, las cuales fueron motivo de una formación personal y profesional.

# Resumen

Por medio de este documento queremos constatar el desarrollo del trabajo realizado durante el proyecto de grado, el cual se centra en la elaboración de un software con una interfaz simple para el aprendizaje de Sistemas Formales, lo cual se desea que el usuario sea capaz de interactuar con el sistema formal al punto de definir un lenguaje, un axioma, una conjetura y las reglas que le permiten interactuar, además de contar con un sistema inteligente, el cual puede ayudar a la solución del sistema desde diferentes escenarios o caminos, así obtiene una visión holística con respecto al sistema planteado.

# ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos .....	3
Resumen.....	4
1 Introducción .....	7
2 Descripción del Proyecto .....	8
2.1 Justificación.....	8
2.2 Objetivo .....	8
2.2.1 Objetivos Específicos .....	8
2.3 Metodología Propuesta.....	9
2.4 Área de aplicación del producto resultado del proyecto .....	9
2.5 Resultados esperados.....	9
2.6 Cronograma.....	9
2.7 Herramientas de software utilizadas.....	10
3 Marco Teórico.....	11
3.1 Generalidades .....	11
3.1.1 Lógica .....	11
3.1.2 Ciencias de la Computación .....	11
3.1.3 Lenguaje Formal .....	11
3.1.4 Gramática Formal .....	12
3.1.5 Reglas de inferencia.....	12
3.1.6 Teoría de la información.....	12
3.1.7 Razonamiento Deductivo.....	13
3.1.8 Demostración .....	13
3.1.9 Sistema Axiomático.....	13
3.1.10 Axioma.....	13
3.1.11 Teorema .....	14
3.1.12 Sistema Formal .....	14
3.1.13 Juego Discreto.....	14

4 Estado del Arte.....	15
4.1 Enseñanza Tradicional.....	15
4.2 Aplicaciones .....	15
4.3. PROLOG .....	16
5 Conclusiones .....	17
10. Bibliografía .....	18

# 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 informática exige nuevas formas acordes con la actividad, cultura científica y tecnológica, en que están inmersos nuestros estudiantes. Que mejor que investigar en una simbiosis entre tecnología propia de la gestión del conocimiento matemático (ejemplo Wolfram-Mathematica) y tecnología de gestión, administración y motivación de entornos de aprendizaje y enseñanza (como la multimedia, JAVA, Win-Prolog, MOODLE etc.,).

# 2 Descripción del Proyecto

## 2.1 Justificación

Actualmente los métodos de aprendizaje para la conceptualización de temas informáticos (Sistemas formales), se utiliza la teoría que se encuentra en los libros, el conocimiento del docente y su experiencia con el tema, pero a partir de problemas que el estudiante debe resolver en papel y lápiz, debe adquirir el conocimiento y bases necesarias para empezar en el mundo de la informática, para cambiar el paradigma se ha desarrollado una herramienta la cual que permita interactuar de forma interactiva, con los conceptos básicos a partir de la experimentación, y con el conocimiento adquirido y aprendido pueda desarrollar y definir un sistema formal propio, definiendo sus propias reglas y axiomas.

## 2.2 Objetivo

Diseñar y construir un software, con una interfaz de alto componente visual, basado en una metáfora lúdica que permita la interacción fácil y motivante para la experimentación y conjetura, de conceptos relacionados con sistemas formales.

### 2.2.1 Objetivos Específicos

- Estudiar y clasificar los juegos discretos en el contexto de los sistemas formales.
- Estudiar las situaciones problemáticas de representación de problemas relacionados con representación en sistemas formales y Juegos Discretos.
- Estudiar las situaciones problemáticas de representación de problemas relacionados con representación en autómatas y gramáticas.
- Diseñar un ambiente de software, basado en una interfaz con alto componente visual, que permita una fácil interacción.
- Recopilación de problemas de distintos estilos.
- Estudiar, el lenguaje apropiado, o la combinación de lenguajes para el desarrollo del proyecto.
- Construcción de un ambiente, integrado con problemas y actividades tanto de uso del software como de temas relacionados con visualizaciones de modelamiento con autómatas y derivación en sistemas formales.
- Integración, del proyecto a la filosofía del proyecto escenarios de aprendizaje.

## **2.3 Metodología Propuesta**

En el estudio propuesto se pretende seguir la siguiente metodología:

- Búsquedas bibliográficas.
- Selección de la bibliografía más importante.
- Análisis y posible implementación del software para el aprendizaje de Sistemas Formales
- Pruebas del diseño e implementación.

## **2.4 Área de aplicación del producto resultado del proyecto**

Orientado a la comunidad educativa enfocada en la informática, o también en los colegios para los grados de Decimo y Once.

## **2.5 Resultados esperados**

Un ambiente de interacción, para el estudio y aprendizaje-enseñanza de los casos básicos de problemas relacionados con el estudio básico de los sistemas formales por software los siguientes son los entregables acordados:

- Módulo de Sistemas Formales
- Módulo Inteligente que resuelve sistemas formales
- Manual explicando el uso de la aplicación.

## **2.6 Cronograma**

Se definieron las actividades del proyecto y el tiempo de ejecución de cada una con el fin del desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos.

ACTIVIDADES	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
A) ESTUDIO DE SISTEMAS FORMALES Y JUEGOS DISCRETOS										
B) ESTUDIO Y SOLUCION DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE SISTEMAS FORMALES Y JUEGOS DISCRETOS										
C) DISEÑO DEL AMBIENTE VISUAL										
D) ESTUDIO DE HERRAMIENTAS APROPIADAS PARA EL AMBIENTE										
E) INVESTIGAR SOBRE AMBIENTES EXISTENTES EN SISTEMAS FORMALES Y JUEGOS DISCRETOS CON										
F) DIALOGAR CON PERSONAS QUE TEN GAN EXPERIENCIA CON LOS SISTEMAS FORMALES Y JUEGOS										
G) DISEÑO DE PROTOTIPOS (MAQUETAS O MOCKUPS)										
H) IDENTIFICACION Y CONSTRUCCION DE PROBLEMAS Y JUEGOS DISCRETOS										
I) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE MODULOS DEL AMBIENTE										
J) ADMINISTRACION DEL PROYECTO										

## 2.7 Herramientas de software utilizadas

- Sistema operativo: Windows
- Word (Documentos)
- Excel (Cronograma)
- Win-Prolog (Herramienta para Codificar)

## **3 Marco Teórico**

En la investigación en nuevas formas de representación del conocimiento de matemáticas para el aprendizaje y la didáctica., se han creado software muy valioso (por ejemplo (<http://www.lpa.com/>, <http://www.wolfram.com/>, <http://car-regla-y-compas.uptodown.com/>) y ambientes de gestión como las tecnologías de la multimedia y de la comunicación. Es pertinente usar este contexto para adaptar y crear propuestas que ayuden a motivar la didáctica y aprendizaje de los modelos de representación (autómatas, gramáticas y sistemas formales) y estudio para la informática.

### **3.1 Generalidades**

#### **3.1.1 Lógica**

La lógica es la ciencia formal que estudia los principios de la demostración y la inferencia válida, Las expresiones de las que depende la validez de los argumentos se llaman constantes lógicas, y la lógica las estudia mediante sistemas formales, Dentro de cada sistema formal, la relación de consecuencia lógica se puede definir de manera precisa, generalmente por medio de teoría de modelos o por medio de teoría de la demostración.

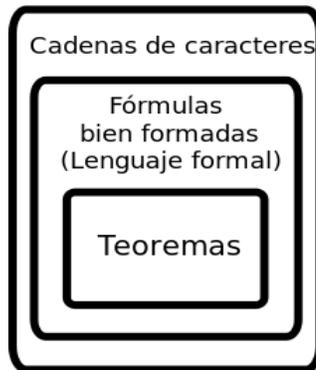
#### **3.1.2 Ciencias de la Computación**

Las ciencias de la computación son aquellas que abarcan las bases teóricas de la información y la computación, así como su aplicación en sistemas computacionales. El cuerpo de conocimiento de las ciencias de la computación es frecuentemente descrito como el estudio sistemático de los procesos algorítmicos que describen y transforman información: su teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación y aplicación.

#### **3.1.3 Lenguaje Formal**

En matemáticas, lógica y ciencias de la computación, un lenguaje formal es un lenguaje cuyos símbolos primitivos y reglas para unir esos símbolos están formalmente especificados, Al conjunto de los símbolos primitivos se le llama el alfabeto (o vocabulario) del lenguaje, y al conjunto de las reglas se lo llama la gramática formal (o sintaxis). A una cadena de

símbolos formada de acuerdo con la gramática se la llama una fórmula bien formada (o palabra) del lenguaje.



### **3.1.4 Gramática Formal**

Una gramática formal es una estructura matemática con un conjunto de reglas de formación que definen las cadenas de caracteres admisibles en un determinado lenguaje formal o lengua natural. Las gramáticas formales aparecen en varios contextos diferentes: la lógica matemática, las ciencias de la computación y la lingüística teórica, frecuentemente con métodos e intereses divergentes.

### **3.1.5 Reglas de inferencia**

Una regla de inferencia, o regla de transformación es una forma lógica que consiste en una función que toma premisas, analiza su sintaxis, y devuelve una conclusión (o conclusiones). Por ejemplo, la regla de inferencia llamada Modus ponens toma dos premisas, uno en la forma "Si p entonces q" y otra en la forma "p", y devuelve la conclusión "q".

### **3.1.6 Teoría de la información**

La teoría de la información, también conocida como teoría matemática de la comunicación. Esta teoría está relacionada con las leyes matemáticas que rigen la transmisión y el procesamiento de la información y se ocupa de la medición de la información y de la representación de la misma, así como también de la capacidad de los sistemas de comunicación para transmitir y procesar información. La teoría de la información es una rama de la teoría matemática y de las ciencias de la computación que estudia la información y todo lo relacionado con ella: canales, compresión de datos y criptografía, entre otros.

### **3.1.7 Razonamiento Deductivo**

Un razonamiento deductivo es un argumento donde la conclusión se infiere necesariamente de las premisas. En su definición formal, una deducción es una secuencia finita de fórmulas, de las cuales la última es designada como la conclusión (la conclusión de la deducción), y todas las fórmulas en la secuencia son, o bien axiomas, o bien premisas, o bien inferencias directas a partir de fórmulas previas en la secuencia por medio de reglas de inferencia.

### **3.1.8 Demostración**

En matemáticas, una demostración o bien una prueba es un argumento deductivo para asegurar la verdad de una proposición matemática. En la argumentación se pueden usar otras afirmaciones previamente establecidas, tales como teoremas o bien las afirmaciones iniciales o axiomas. En principio una demostración se puede rastrear hasta afirmaciones generalmente aceptadas, conocidas como axiomas. Las demostraciones son ejemplos de razonamiento deductivo y se distinguen de argumentos inductivos o empíricos; una demostración debe demostrar que una afirmación es siempre verdadera.

### **3.1.9 Sistema Axiomático**

En lógica y matemáticas, un sistema axiomático consiste en un conjunto de axiomas que se utilizan, mediante deducciones, para demostrar teoremas. Ejemplos de sistemas axiomáticos deductivos son la geometría euclidiana compilada por Euclides en los Elementos y el sistema axiomático de la lógica proposicional.

### **3.1.10 Axioma**

Un axioma es una proposición asumida dentro de un cuerpo teórico sobre la cual descansan otros razonamientos y proposiciones deducidas de esas premisas. Introducido originalmente por los matemáticos griegos del período helenístico, el axioma se consideraba como una proposición «evidente» y que se aceptaba sin requerir demostración previa. Posteriormente, en un sistema hipotético-deductivo, un axioma era toda proposición no deducida de otras, sino que constituye una regla general de pensamiento lógico (por oposición a los postulados).

### **3.1.11 Teorema**

Un teorema es una proposición que afirma una verdad demostrable. En matemáticas, es toda proposición que partiendo de un supuesto (hipótesis), afirma una racionabilidad (tesis) no evidente por sí misma. También puede decirse que un teorema es una fórmula bien formada que puede ser demostrada dentro de un sistema formal, partiendo de axiomas u otros teoremas. Demostrar teoremas es un asunto central en la lógica matemática. Los teoremas también pueden ser expresados en lenguaje natural formalizado.

### **3.1.12 Sistema Formal**

Un sistema formal es un tipo de sistema lógico-deductivo constituido por un lenguaje formal, una gramática formal que restringe cuales son las expresiones correctamente formadas de dicho lenguaje y las reglas de inferencia y un conjunto de axiomas que permite encontrar las proposiciones derivables de dichos axiomas. Los sistemas formales también han encontrado aplicación dentro de la informática, la teoría de la información, y la estadística, para proporcionar una definición rigurosa del concepto de demostración. La noción de sistema formal corresponde a una formalización rigurosa y completa del concepto de sistema axiomático, los cuales pueden ser expresados en lenguaje formal o en lenguaje natural formalizado.

### **3.1.13 Juego Discreto**

Los juegos discretos son aquellos que son de naturaleza finita y formal, finita porque su solución se realiza mediante una sucesión finita de movimientos, formal porque son independientes del medio en el cual se encuentran materializados, esto nos da a entender que los juegos discretos como el ajedrez se pueden representar con cualquier objeto del mundo físico, sin importar su tamaño o forma, a final de cuenta cumplirá la misma función y tendrá el mismo resultado que hacer la representación en papel y lápiz.

## **4 Estado del Arte**

Se ha buscado que el estudiante aprenda de manera interactiva, y lúdica, con los años y diferentes estudios se comprobó que el ser humano tiene la facilidad de aprender a partir de juegos, colores, formas, de esta manera queda los conceptos más fácilmente grabados en la memoria, ahora actualmente se sigue impartiendo la enseñanza de la lógica y sistemas formales de manera tradicional esto a llevado a que se sienta una presión u obligación, y por estos motivos el estado del arte del proyecto se formó por varios puntos.

### **4.1 Enseñanza Tradicional**

Actualmente la enseñanza de la lógica, donde los primeros conceptos se ven en la educación básica o colegio, ha sido muy formal, o aburrida por decirlo de otra manera, esto a llevado que se pierda el interés por el aprendizaje de la lógica y la matemática, al día de hoy se ven los indicadores educativos, y el índice de ingenieros de sistemas es cada vez mas bajo, ya que muchas personas pueden entrar a estudiar esta carrera pero, llegan a tercer semestre y se retiran o muchos ni siquiera pasan de primero, porque las bases que se deben aprender y las que abren la mente para el mundo de la informática, son el uso de la lógica, los sistemas formales que es el medio por el cual representamos esa lógica, y al simplemente no tenerle gusto a este tema, se va complicando el entendimiento de temas que necesitan de esto, y lleva al fracaso deserción de la carrera.

### **4.2 Aplicaciones**

En informática, una aplicación es un programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de tareas. Esto lo diferencia principalmente de otros tipos de programas, como los sistemas operativos (que hacen funcionar la computadora), las utilidades (que realizan tareas de mantenimiento o de uso general), y las herramientas de desarrollo de software (para crear programas informáticos).

Aplicaciones para el aprendizaje de la lógica y sistemas formales, hay muy pocas, y son desarrolladas por personas que saben del tema, y buscan que los demás aprendan, pero igualmente, las personas no encuentran interés en estas por eso hay que cambiar la manera en que vean de forma interactiva, con imágenes, figuras, de tal manera que logre, interesarse en el tema.

### 4.3. PROLOG



Se trata de un lenguaje de programación ideado a principios de los años 70 en la Universidad de Aix-Marseille I (Marsella, Francia) por los estudiantes Alain Colmerauer y Philippe Roussel. Nació de un proyecto que no tenía como objetivo la traducción de un lenguaje de programación, sino la clasificación algorítmica de lenguajes naturales.

En los lenguajes de programación normalmente, sus instrucciones se ejecutan normalmente en orden secuencial, es decir, una a continuación de otra, en el mismo orden en que están escritas, que sólo varía cuando se alcanza una instrucción de control (un bucle, una instrucción condicional o una transferencia).

Los programas en Prolog se componen de cláusulas de Horn que constituyen reglas del tipo "modus ponendo ponens", es decir, "Si es verdad el antecedente, entonces es verdad el consecuente". No obstante, la forma de escribir las cláusulas de Horn es al contrario de lo habitual. Primero se escribe el consecuente y luego el antecedente. El antecedente puede ser una conjunción de condiciones que se denomina secuencia de objetivos. Cada objetivo se separa con una coma y puede considerarse similar a una instrucción o llamada a procedimiento de los lenguajes imperativos. En Prolog no existen instrucciones de control. Su ejecución se basa en dos conceptos: la unificación y el backtracking.

## 5 Conclusiones

- Generalmente para la conceptualización de los temas de matemática (útil en la ingeniería) se traduce a problemas clásicos que aparecen en los libros, situación que no permite la experimentación y la conjetura.
- Para estos temas es muy importante que el estudiante cuente con un laboratorio en el cual puedan encontrar los principios a través de situaciones dinámicas y motivadoras basadas en ambientes que permitan la experimentación, conjetura y la autorregulación del aprendizaje. Esta propuesta se motiva en uso de los juegos discretos.

## 10. Bibliografía

- Logica Proposicional*. (25 de Octubre de 2017). Obtenido de Matedisunidad3:  
<https://matedisunidad3.wordpress.com/page/3/>
- Wikipedia. (4 de Noviembre de 2017). *Axioma*. Obtenido de Wikipedia:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Axioma>
- Wikipedia. (28 de Noviembre de 2017). *Ciencias de la Computacion*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias\\_de\\_la\\_computaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciencias_de_la_computaci%C3%B3n)
- Wikipedia. (30 de Septiembre de 2017). *Demostración*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Demostraci%C3%B3n\\_en\\_matem%C3%A1tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Demostraci%C3%B3n_en_matem%C3%A1tica)
- Wikipedia. (25 de Mayo de 2017). *Gramatica Formal*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Gram%C3%A1tica\\_formal](https://es.wikipedia.org/wiki/Gram%C3%A1tica_formal)
- Wikipedia. (24 de 11 de 2017). *Lenguaje Formal*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje\\_formal](https://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_formal)
- Wikipedia. (4 de Diciembre de 2017). *Logica*. Obtenido de Wikipedia:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica>
- Wikipedia. (16 de Noviembre de 2017). *Razonamiento Deductivo*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento\\_deductivo](https://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento_deductivo)
- Wikipedia. (10 de Mayo de 2017). *Reglas de Inferencia*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Reglas\\_de\\_inferencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Reglas_de_inferencia)
- Wikipedia. (8 de Septiembre de 2017). *Sistema Axiomatico*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_axiom%C3%A1tico](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_axiom%C3%A1tico)
- Wikipedia. (23 de Septiembre de 2017). *Sistemas Formales*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_formal](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_formal)
- Wikipedia. (21 de Septiembre de 2017). *Teorema*. Obtenido de Wikipedia:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema>
- Wikipedia. (10 de Noviembre de 2017). *Teoria de la Información*. Obtenido de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_informaci%C3%B3n)