

1er día virtual de la comunidad de
Inteligencia Artificial

Lógicas para la inteligencia natural y artificial

Verónica Borja y Matías Alvarado

México DF, 18 de junio de 2015



Contenido

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía



Lógicas Naturales y Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ La lógica humana: comprender y razonar sobre lo natural y social.

2

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Introducción



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

- ▶ La lógica humana: comprender y razonar sobre lo natural y social.
- ▶ Pasar de la creatividad y el caos, al

2

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Introducción



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

- ▶ La lógica humana: comprender y razonar sobre lo natural y social.
- ▶ Pasar de la creatividad y el caos, al
- ▶ Rigor y formalidad

2

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Introducción



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

- ▶ La lógica humana: comprender y razonar sobre lo natural y social.
- ▶ Pasar de la creatividad y el caos, al
- ▶ Rigor y formalidad
- ▶ Lógica matemática: conceptos y reglas de deducción rigurosa y precisa.

2

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ La lógica humana: comprender y razonar sobre lo natural y social.
- ▶ Pasar de la creatividad y el caos, al
- ▶ Rigor y formalidad
- ▶ Lógica matemática: conceptos y reglas de deducción rigurosa y precisa.
- ▶ Razonamiento: con objetos y leyes para deducir nuevas afirmaciones u objetos.

2

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Introducción



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

- ▶ La lógica humana: comprender y razonar sobre lo natural y social.
- ▶ Pasar de la creatividad y el caos, al
- ▶ Rigor y formalidad
- ▶ Lógica matemática: conceptos y reglas de deducción rigurosa y precisa.
- ▶ Razonamiento: con objetos y leyes para deducir nuevas afirmaciones u objetos.
- ▶ Axiomas: para hacer deducciones con rigor y precisión.

2

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

17

► Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.

Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

3

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.

Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

3

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.
- ▶ Aristóteles: razonamiento deductivo y sistematizado (El Organón).

Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

3

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.
- ▶ Aristóteles: razonamiento deductivo y sistematizado (El Organón).
- ▶ Euclides: el método axiomático (Los Elementos).

Lógicas Naturales y
Artificiales
Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

3

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.
- ▶ Aristóteles: razonamiento deductivo y sistematizado (El Organón).
- ▶ Euclides: el método axiomático (Los Elementos).
- ▶ Leibniz (1646-1716): necesidad de un lenguaje riguroso, exacto y universal puramente formal.

Lógicas Naturales y
Artificiales
Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

3

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.
- ▶ Aristóteles: razonamiento deductivo y sistematizado (El Organón).
- ▶ Euclides: el método axiomático (Los Elementos).
- ▶ Leibniz (1646-1716): necesidad de un lenguaje riguroso, exacto y universal puramente formal.
- ▶ Friedrich G. Frege (1848-1925): Primero en introducir los cuantificadores u operadores.

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.
- ▶ Aristóteles: razonamiento deductivo y sistematizado (El Organón).
- ▶ Euclides: el método axiomático (Los Elementos).
- ▶ Leibniz (1646-1716): necesidad de un lenguaje riguroso, exacto y universal puramente formal.
- ▶ Friedrich G. Frege (1848-1925): Primero en introducir los cuantificadores u operadores.
- ▶ George Boole (1815-1864) funda el álgebra de la lógica.

- ▶ Del año 600 aC hasta 300 aC, en Grecia.
- ▶ Platón: ideas o abstracciones.
- ▶ Aristóteles: razonamiento deductivo y sistematizado (El Organón).
- ▶ Euclides: el método axiomático (Los Elementos).
- ▶ Leibniz (1646-1716): necesidad de un lenguaje riguroso, exacto y universal puramente formal.
- ▶ Friedrich G. Frege (1848-1925): Primero en introducir los cuantificadores u operadores.
- ▶ George Boole (1815-1864) funda el álgebra de la lógica.
- ▶ Bertrand Rusell: axiomatiza la matemática a partir de conceptos lógicos en "Principia Mathematica"(1910-1913), bases de la moderna lógica formal.

► La computadora digital

Introducción

Matemática

4 Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ La computadora digital
- ▶ Allan Turing: padre de la computación, del uso de la lógica en el procesamiento de datos e instrucciones.

- ▶ La computadora digital
- ▶ Allan Turing: padre de la computación, del uso de la lógica en el procesamiento de datos e instrucciones.
- ▶ Uso: Ingeniería, Biotecnología, Genómica, Neurología, Biología, Robótica, Inteligencia Artificial.

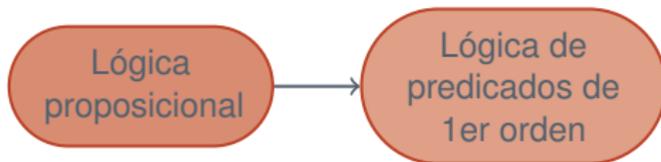
- ▶ Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.

- ▶ Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.

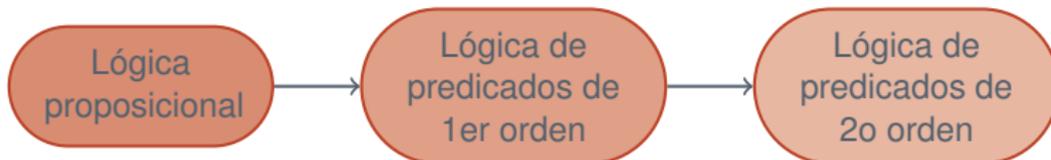
- ▶ Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.

Lógica
proposicional

- ▶ Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.



- Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.



Lógica clásica



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

5 Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

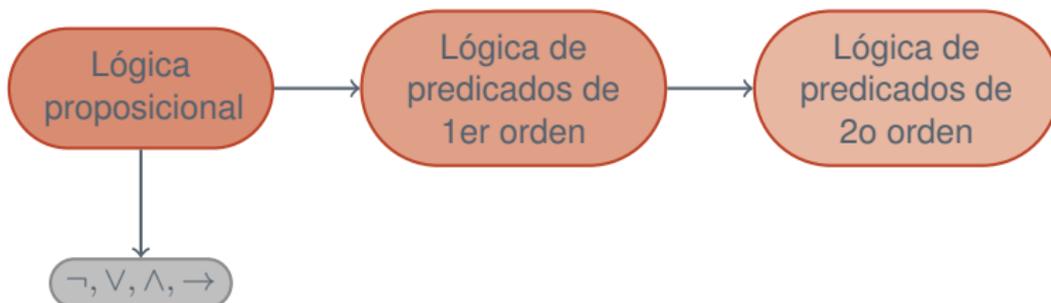
Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

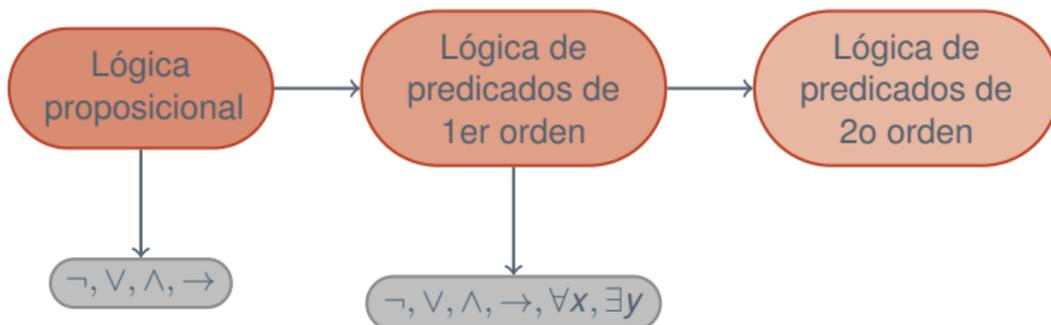
Bibliografía

- Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.



Lógica clásica

- Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.



Lógica clásica



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

5

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

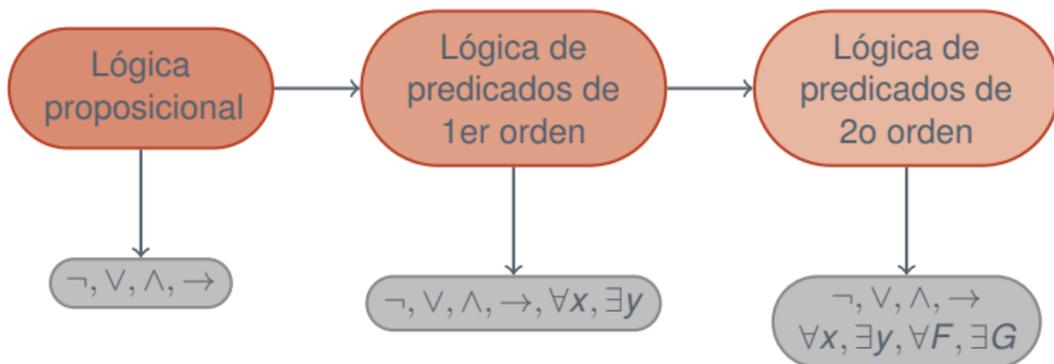
Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- Dos valores de verdad a sus fórmulas (verdadero o falso), lógica bivaluada.



- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."

Lógica clásica

Limitaciones

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

6

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Lógica clásica

Limitaciones

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"
- ▶ "Normalmente los profesores dejan mucha tarea."



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

6

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"
- ▶ "Normalmente los profesores dejan mucha tarea."
- ▶ "Los ejercicios de análisis son difíciles, pero los de álgebra son muy difíciles."

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"
- ▶ "Normalmente los profesores dejan mucha tarea."
- ▶ "Los ejercicios de análisis son difíciles, pero los de álgebra son muy difíciles."
- ▶ "¡Prohibido copiar en los exámenes!"

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"
- ▶ "Normalmente los profesores dejan mucha tarea."
- ▶ "Los ejercicios de análisis son difíciles, pero los de álgebra son muy difíciles."
- ▶ "¡Prohibido copiar en los exámenes!"
- ▶ "¿?... Mi novi@ cree que soy fiel?!"

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"
- ▶ "Normalmente los profesores dejan mucha tarea."
- ▶ "Los ejercicios de análisis son difíciles, pero los de álgebra son muy difíciles."
- ▶ "¡Prohibido copiar en los exámenes!"
- ▶ "¿... Mi novi@ cree que soy fiel?!"
- ▶ "La afirmación X, es demostrable."

- ▶ "¿Es posible que tenga 6 en el examen?"
- ▶ "Yo sé que la derivada de la función seno es la función coseno."
- ▶ "¿Mañana será el examen de cálculo?"
- ▶ "Normalmente los profesores dejan mucha tarea."
- ▶ "Los ejercicios de análisis son difíciles, pero los de álgebra son muy difíciles."
- ▶ "¡Prohibido copiar en los exámenes!"
- ▶ "¿... Mi novi@ cree que soy fiel?!"
- ▶ "La afirmación X, es demostrable."
- ▶ "El programa X con los datos Y, termina su ejecución... pero con los datos Z ¿no termina!"

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE
- ▶ ... Y ¿nuestras intuiciones y el razonamiento “natural”?

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE
- ▶ ... Y ¿nuestras intuiciones y el razonamiento “natural”?
- ▶ Objetivos:

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE
- ▶ ... Y ¿nuestras intuiciones y el razonamiento “natural”?
- ▶ Objetivos:
 - ▶ Modificar algunos principios fundamentales de la deducción. (p/e: tercero excluso y no-contradicción)

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE
- ▶ ... Y ¿nuestras intuiciones y el razonamiento “natural”?
- ▶ Objetivos:
 - ▶ Modificar algunos principios fundamentales de la deducción. (p/e: tercero excluso y no-contradicción)
 - ▶ Resolver paradojas (de la implicación).

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE
- ▶ ... Y ¿nuestras intuiciones y el razonamiento “natural”?
- ▶ Objetivos:
 - ▶ Modificar algunos principios fundamentales de la deducción. (p/e: tercero excluido y no-contradicción)
 - ▶ Resolver paradojas (de la implicación).
 - ▶ Ampliar la potencia expresiva del lenguaje formal.

Lógicas No clásicas

Lógicas No clásicas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

7 Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Lógica Clásica: adecuada para razonamiento matemático.
SOLAMENTE
- ▶ ... Y ¿nuestras intuiciones y el razonamiento “natural”?
- ▶ Objetivos:
 - ▶ Modificar algunos principios fundamentales de la deducción. (p/e: tercero excluso y no-contradicción)
 - ▶ Resolver paradojas (de la implicación).
 - ▶ Ampliar la potencia expresiva del lenguaje formal.
 - ▶ Permitir conocimiento impreciso o presencia de incertidumbre.

Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Lógicas no
clásicas

Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

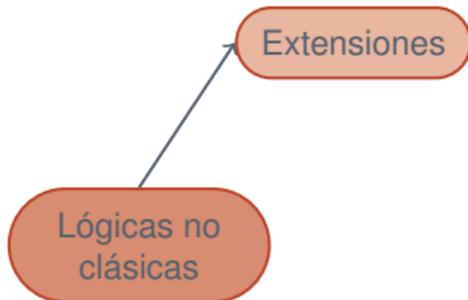
Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía



Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

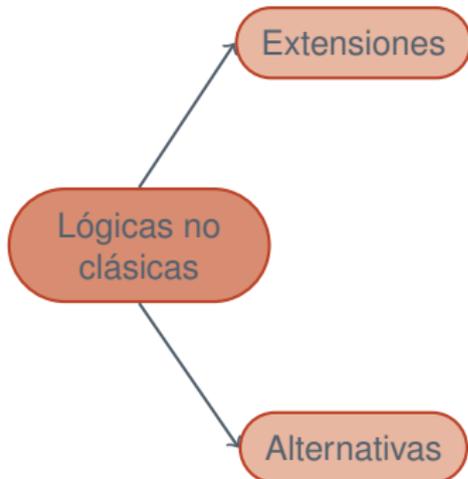
Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

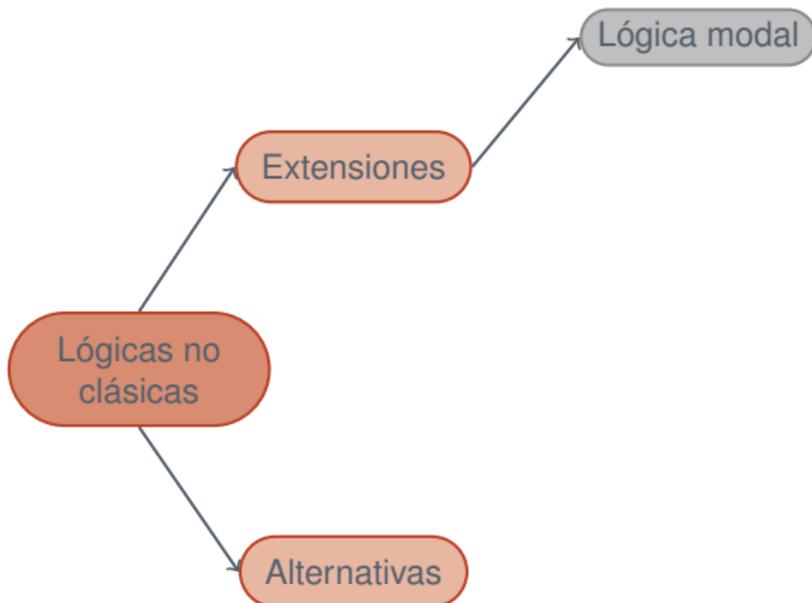
Conclusiones

Bibliografía



Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

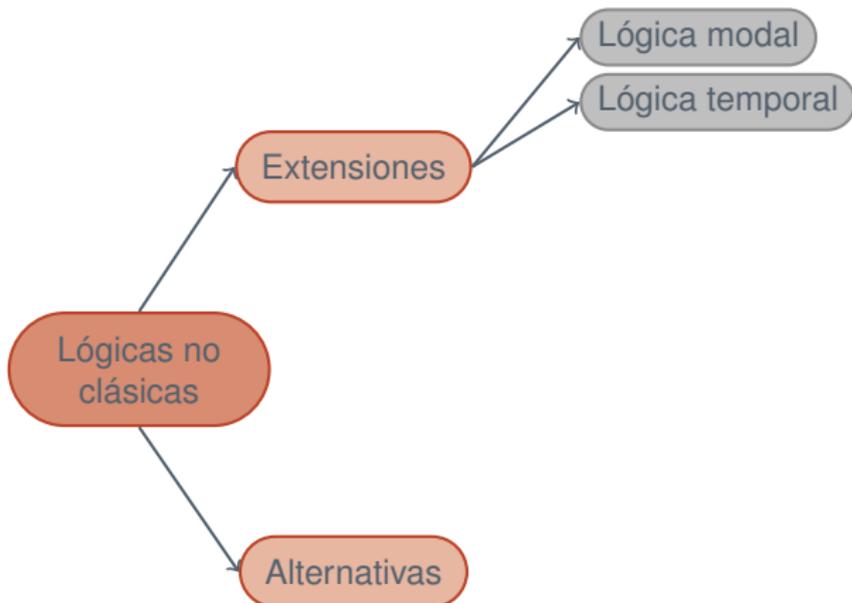
Conclusiones

Bibliografía

17

Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

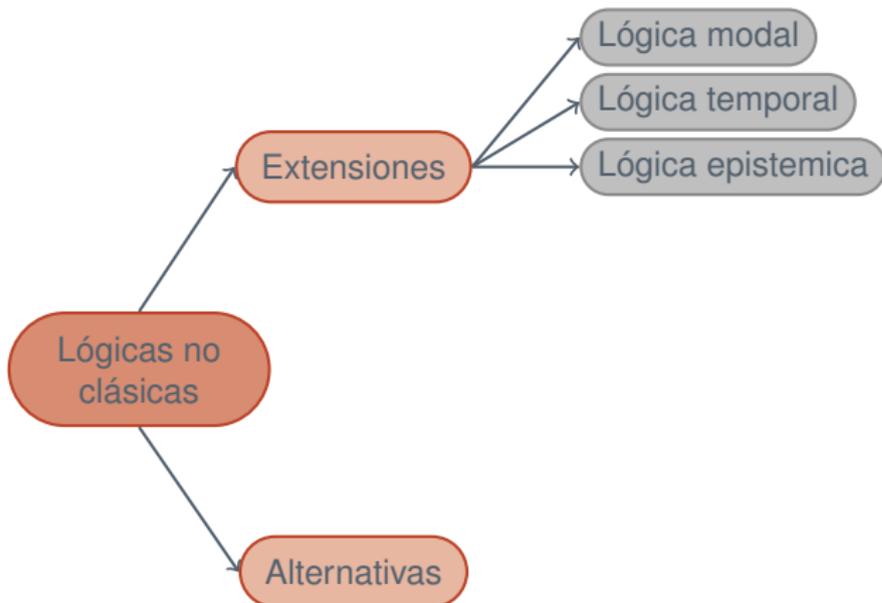
Conclusiones

Bibliografía

17

Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

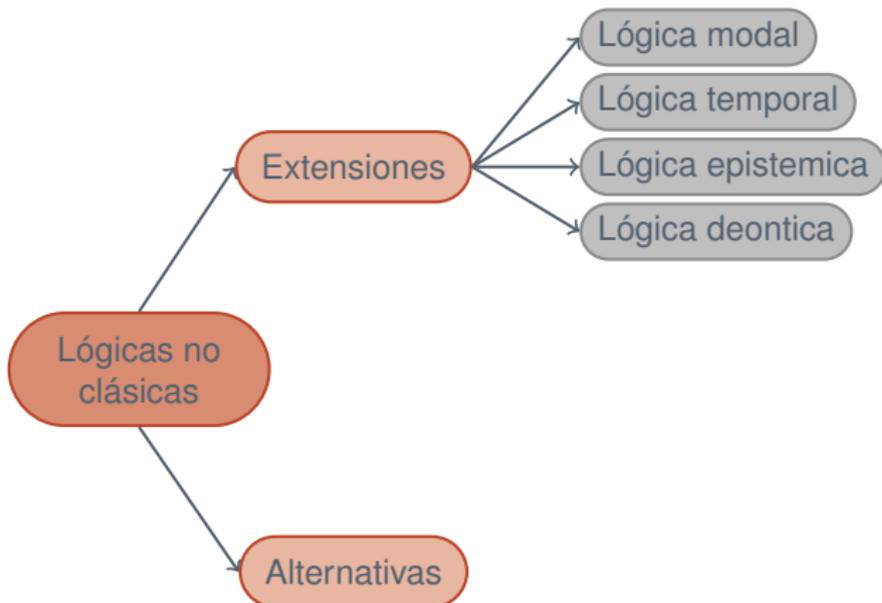
Conclusiones

Bibliografía

17

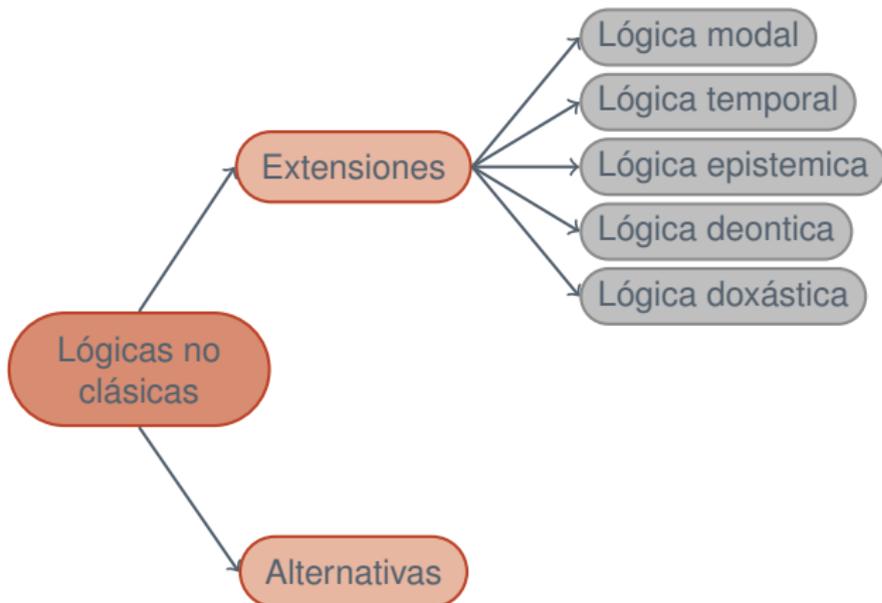
Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

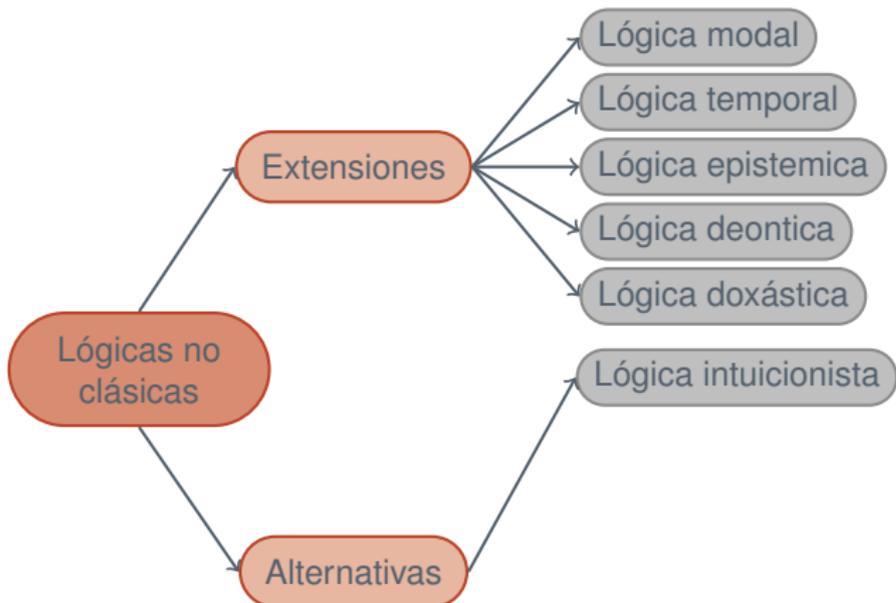
Conclusiones

Bibliografía

17

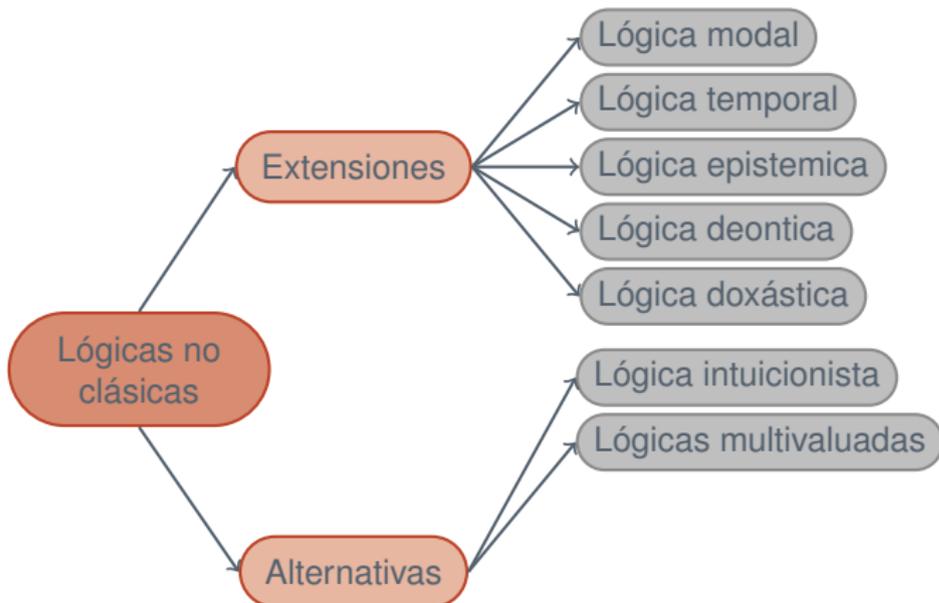
Lógicas No clásicas

Clasificación



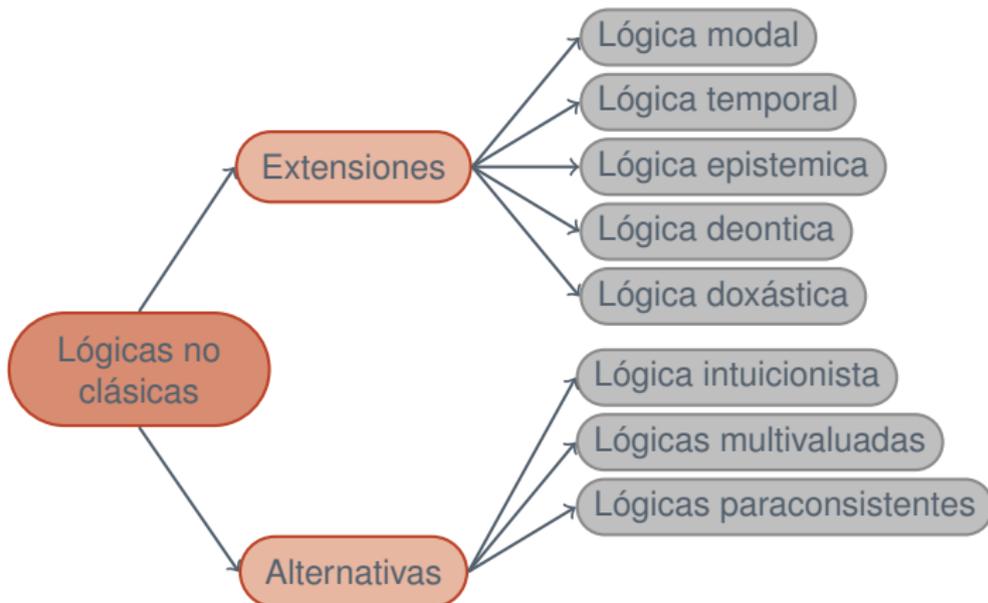
Lógicas No clásicas

Clasificación



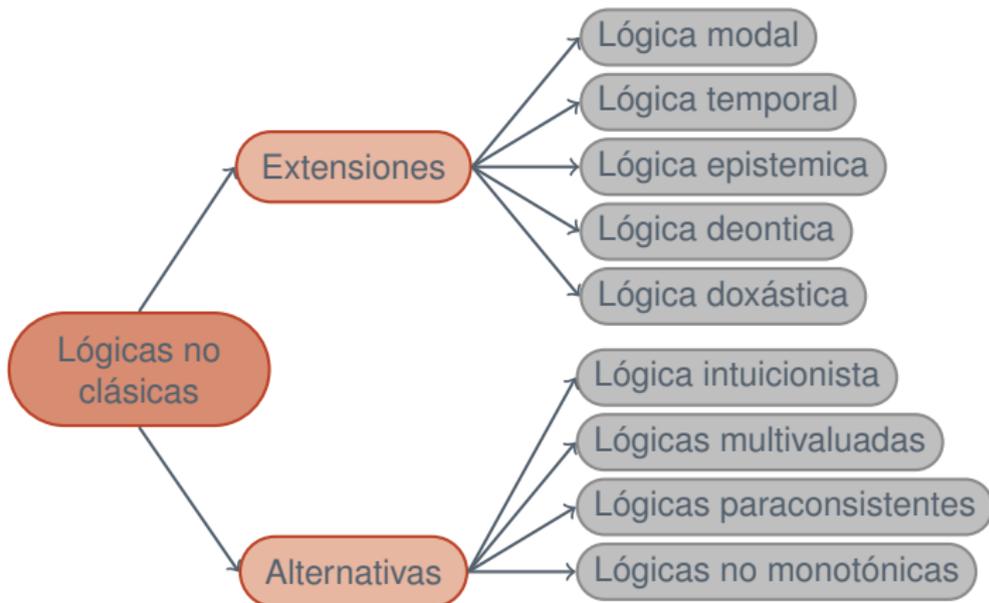
Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

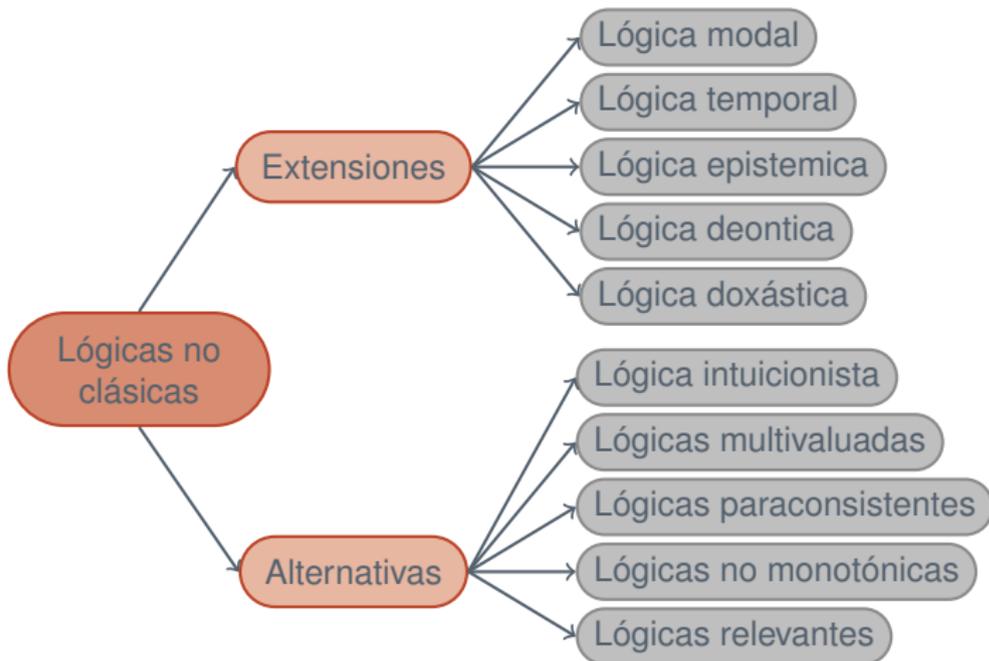
Conclusiones

Bibliografía

17

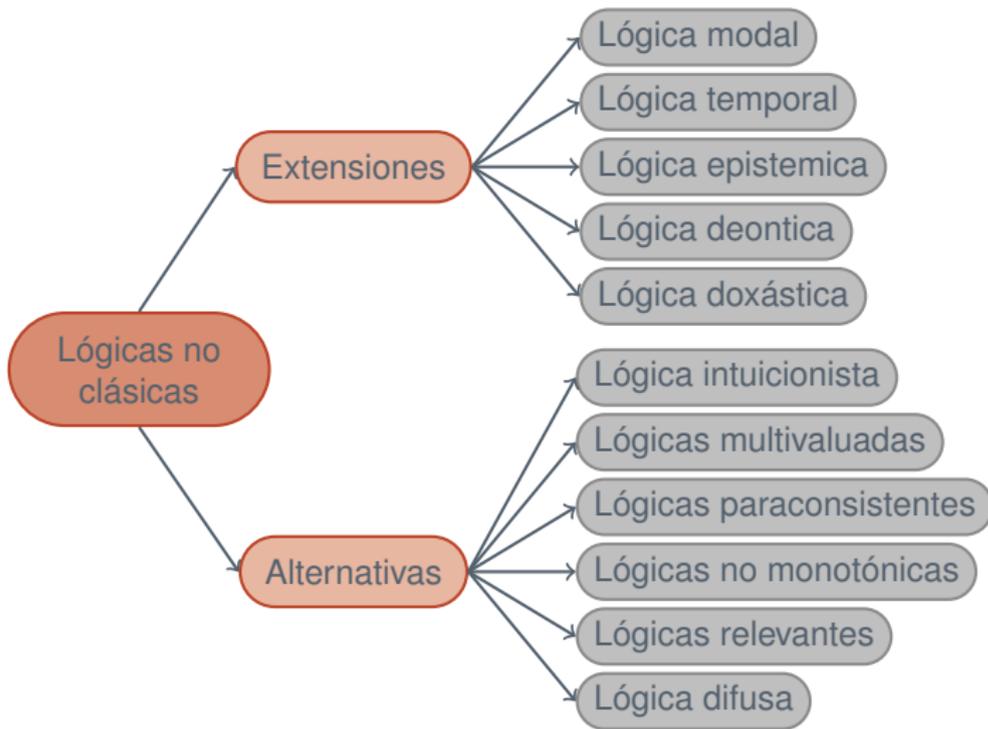
Lógicas No clásicas

Clasificación



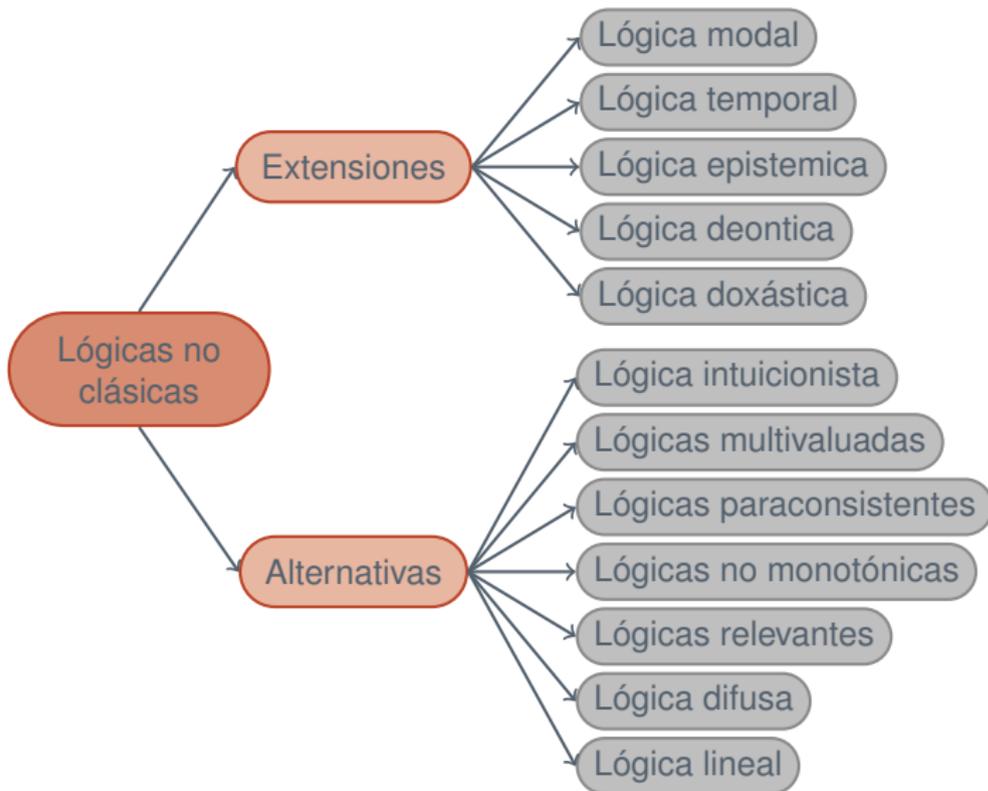
Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas No clásicas

Clasificación



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

8

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

17

Lógicas No clásicas

Extensiones



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

9 Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- **Lógica modal:** con operadores de necesario y posible.

Lógicas No clásicas

Extensiones

- ▶ **Lógica modal:** con operadores de necesario y posible.
- ▶ **Lógica temporal:** con parámetros temporales, y la verdad de algo depende del momento. en que se produce.



Lógicas Naturales y Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

9

17

Lógicas No clásicas

Extensiones

- ▶ **Lógica modal:** con operadores de necesario y posible.
- ▶ **Lógica temporal:** con parámetros temporales, y la verdad de algo depende del momento. en que se produce.
- ▶ **Lógica epistémica:** razonamiento sobre el conocimiento; "se sabe que".



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

9

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Lógicas No clásicas

Extensiones

- ▶ **Lógica modal**: con operadores de necesario y posible.
- ▶ **Lógica temporal**: con parámetros temporales, y la verdad de algo depende del momento. en que se produce.
- ▶ **Lógica epistémica**: razonamiento sobre el conocimiento; "se sabe que".
- ▶ **Lógica Deóntica** la obligación y el deber, "lo obligatorio", "lo permitido", "lo prohibido".



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

9

17

Lógicas No clásicas

Extensiones

- ▶ **Lógica modal:** con operadores de necesario y posible.
- ▶ **Lógica temporal:** con parámetros temporales, y la verdad de algo depende del momento. en que se produce.
- ▶ **Lógica epistémica:** razonamiento sobre el conocimiento; "se sabe que".
- ▶ **Lógica Deóntica** la obligación y el deber, "lo obligatorio", "lo permitido", "lo prohibido".
- ▶ **Lógica Doxástica:** razonamiento sobre las creencias; "el razonador X cree que P es verdadero",



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

9

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Lógicas No clásicas

Alternativas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

10

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- **Lógica intuicionista o constructivista:** enfatiza las pruebas y rechaza el principio del tercero excluido: $A, \text{ no } A, A$.

17

Lógicas No clásicas

Alternativas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

10 Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ **Lógica intuicionista o constructivista:** enfatiza las pruebas y rechaza el principio del tercero excluido: $A, \text{ no } A, A$.
- ▶ **Lógicas multivaluadas:** rechaza el principio del tercero excluido de las lógicas bivalentes y admite más valores de verdad desde tres, hasta infinito.

Lógicas No clásicas

Alternativas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

10 Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ **Lógica intuicionista o constructivista:** enfatiza las pruebas y rechaza el principio del tercero excluido: $A, \text{ no } A, A$.
- ▶ **Lógicas multivaluadas:** rechaza el principio del tercero excluido de las lógicas bivalentes y admite más valores de verdad desde tres, hasta infinito.
- ▶ **Lógicas paraconsistentes:** rechaza el principio de explosión e intenta tratar las contradicciones en forma atenuada.

Lógicas No clásicas

Alternativas

- ▶ **Lógica intuicionista o constructivista:** enfatiza las pruebas y rechaza el principio del tercero excluido: $A, \text{ no } A, A$.
- ▶ **Lógicas multivaluadas:** rechaza el principio del tercero excluido de las lógicas bivalentes y admite más valores de verdad desde tres, hasta infinito.
- ▶ **Lógicas paraconsistentes:** rechaza el principio de explosión e intenta tratar las contradicciones en forma atenuada.
- ▶ **Lógicas no monótonas:** al agregar una fórmula a una teoría se puede reducir el conjunto de consecuencias.



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

10

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

17

Lógicas No clásicas

Alternativas



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

11

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ **Lógica difusa:** para realizar razonamiento aproximado no exacto. Valores de verdad de 0.5, 0.1, concepto de "verdad parcial".

17

► Intuición relativa sobre el conectivo “si..., entonces...”



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

12 Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

► Intuición relativa sobre el conectivo “si..., entonces...”

Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

12 Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

► Intuición relativa sobre el conectivo “si..., entonces...”

Si la luna es de queso entonces $2+2=4$.

Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

12 Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

► Intuición relativa sobre el conectivo “si..., entonces...”

Si la luna es de queso entonces $2+2=4$.

Si la luna es de queso entonces $2+2=5$.

Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

12 Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

Lógica no monótona

Ejemplos típicos



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

13 Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Si el termostato está puesto en $21^{\circ}C$ y en la habitación la temperatura es de $25^{\circ}C$, entonces el aire acondicionado lanzará aire frío.

Lógica no monótona

Ejemplos típicos

- ▶ Si el termostato está puesto en $21^{\circ}C$ y en la habitación la temperatura es de $25^{\circ}C$, entonces el aire acondicionado lanzará aire frío.
- ▶ La mayoría de las aves vuelan. Tweety es un ave. Luego, Tweety vuela .



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

13 Lógica Modal

Conclusiones

Bibliografía

► Programación lógica

- ▶ Programación lógica
- ▶ Sistemas expertos y basados en conocimiento

- ▶ Programación lógica
- ▶ Sistemas expertos y basados en conocimiento
- ▶ **Lógica difusa**: Teoría de control, razonamiento aproximado y bajo incertidumbre, soft computing,...

- ▶ Programación lógica
- ▶ Sistemas expertos y basados en conocimiento
- ▶ **Lógica difusa**: Teoría de control, razonamiento aproximado y bajo incertidumbre, soft computing,...
- ▶ **Lógicas paraconsistentes**: Fusión de bases de datos o conocimiento, formalización de discusiones, ...

Algunas conclusiones



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

15 Conclusiones

Bibliografía

- Las lógicas permita capturar gran parte de la expresividad del "lenguaje natural".

Algunas conclusiones



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática

Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

15 **Conclusiones**

Bibliografía

- ▶ Las lógicas permita capturar gran parte de la expresividad del "lenguaje natural".
- ▶ Las lógicas capturan varias características del razonamiento humano.

Algunas conclusiones



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

15

Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Las lógicas permita capturar gran parte de la expresividad del "lenguaje natural".
- ▶ Las lógicas capturan varias características del razonamiento humano.
- ▶ A partir de la lógica clásica (de secundaria) extendiendo sus principios se crear nuevos sistemas lógicos que nos permitan modelar el razonamiento en la ciencia, la vida diaria, la tecnología.

Algunas conclusiones



Lógicas Naturales y
Artificiales

Verónica Borja y
Matías Alvarado

Introducción

Matemática
Digital

Lógica clásica

Lógicas No clásicas

Clasificación

Extensiones

Lógica Modal

15 Conclusiones

Bibliografía

- ▶ Las lógicas permita capturar gran parte de la expresividad del "lenguaje natural".
- ▶ Las lógicas capturan varias características del razonamiento humano.
- ▶ A partir de la lógica clásica (de secundaria) extendiendo sus principios se crear nuevos sistemas lógicos que nos permitan modelar el razonamiento en la ciencia, la vida diaria, la tecnología.
- ▶ ¿Que paso con la revolución lógica?

- [1] Graham Priest. **An Introduction to Non-Classical Logic.** Cambridge University Press, 2001.
- [2] Dov M. Gabbay y John Woods. **Logic and the Modalities in the Twentieth Century.** Volumen 7 de Handbook of the History of Logic. Elsevier, 2006.
- [3] Dov M. Gabbay y John Woods. **The Many Valued and Nonmonotonic Turn in Logic.** Volumen 8 de Handbook of the History of Logic. Elsevier, 2007
- [4] Robert Goldblatt. **Logics of Time and Computation.** Número 7 de CSLI Lecture Notes, 1992.
- [5] George Jri Klir y Bo Yuan. **Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Aplications.** Prentice Hall, 1995.

¡Gracias!