

Artículo recibido el 07 de mayo del 2017; Aceptado para publicación el 31 de agosto del 2018

Una interpretación lógico-matemática para una dualidad *kaingang*

A logical-mathematical interpretation for a duality *kaingang*

Jorge Alejandro Santos¹

Luci Teresinha Marchiori dos Santos Benardi²

Resumen

El objetivo de este artículo es proponer una analogía entre sistemas de cálculo binarios lógico-matemáticos y el sistema de pensamiento *kaingang* expresado en su organización social y sustentado en dos categorías duales opuestas y complementarias: *Kamé-Kairu*.

La hipótesis postula una cierta semejanza entre la lógica binaria que utilizamos entre otras cosas, para “comunicarnos” con las computadoras, es decir, para introducir en la computadora información que pueda ser procesada de una manera útil, y la lógica binaria con que la cultura tradicional *kaingang* codifica todo su mundo social, natural e incluso sobrenatural.

Las máquinas son capaces de recepcionar dos estado que se traducen como 0 y 1 (encendido/apagado) con los que se codifican las funciones que pueden realizar. Esta codificación se basa en álgebra de Boole que permite, a partir de dos elementos binarios, definir de manera algebraica las operaciones lógicas primitivas de conjunción, disyunción inclusiva y negación. Por su parte el par binario *kaingang*, *Kamé-Kairu* sirve para codificar las relaciones de parentesco, de intercambio y alianzas de la tribu, así como el mundo natural que los rodea. Intentaremos demostrar que son codificaciones lógica y matemáticamente compatibles. La conjetura se formula dentro del marco teórico de la etnomatemática bajo la hipótesis de que, en caso de resultar verosímil, podría proporcionar información interesante sobre algunas de las formas más básicas y comunes del pensamiento lógico-matemático presente en todas las culturas.

Palabras clave: Kamé; Kairu; Código Binario; Dualidad; Dialéctica; Lógica; Álgebra.

Abstract

The aim of this paper is to propose an analogy between logical-mathematical binary calculation systems and the *kaingang* system of thought expressed in their social organization and based on two opposing and complementary categories: *Kamé-Kairu*.

The hypothesis postulates a formal similarity between the binary logic that is used to "communicate" with computers and the binary logic used by the traditional *kaingang* culture to encode the entire social, natural and even supernatural world.

In one hand, the machines are able to receive two states that are translated as 0 and 1 (on / off), with them are codified the functions that the computers can perform. This coding is based on Boole algebra. Boole algebraically defines the primitive logical operations of conjunction, disjunction, and negation. In the other hand, the binary pair *Kaingang*, *Kamé-Kairou* is used to codify relations of kinship, social interchange, alliances of the tribe, and the natural world that surrounds them.

We will try to prove that these encodings are logically and mathematically compatible. If the proposed conjecture is proved, it could provide interesting facts about the most basic and common forms of human thought.

Key words: Kamé; Kairu; Binary Code; Dialectics; Logic; Algebra.

¹ Abogado, Licenciado en Filosofía y Doctor en Filosofía por la Universidad, Buenos.Aires. Profesor de Pos-graduación en Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras UBA. Profesor de Filosofía de la Ciencia en el Ciclo Básico Común UBA y en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Lomas de Zamora. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Email: jorgesantosuba@gmail.com

² Licenciada en Matemáticas y Doctora en Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Federal de Santa Catarina – UFSC. Profesora del Programa de Pos-graduación en Educación de la Universidad Comunitária da Região de Chapecó, Brasil. Email: lucib@unochapeco.edu.br

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es proponer una analogía entre sistemas de cálculo binarios lógico-matemáticos y el sistema de pensamiento *kaingang*³ expresado en su organización social y sustentada en dos categorías duales opuestas y complementarias: *Kamé-Kairu*⁴.

El pueblo *kaingang* se divide tradicionalmente en dos mitades exogámicas y patrilineales. El fundamento de este orden es un mito de creación u origen que sostiene que dos hermanos mitológicos surgidos de las profundidades de la tierra llamados *Kamé* y *Kairu* crearon la tribu con sus clanes respectivos, así como todo lo demás que se encuentra sobre la tierra (Nimeundajú, 1986, p. 87) a excepción del fuego, el agua y el aire. Por lo tanto, la tribu como su realidad circundante se ordena en base a estas dos categorías opuestas y complementarias, en el sentido de que si bien se diferencian claramente, no puede existir una sin la otra.

La hipótesis se origina a partir del trabajo realizado en el área de educación de la Universidad Comunitaria de la Región de Chapecó – Unochapecó - que además de los cursos regulares de grado y posgrado, dicta la Licenciatura Intercultural Indígena dentro del territorio indígena Aldea *Toldo Chimbangue* a la vera del río Iraní en el municipio de Chapecó, Santa Catarina, Brasil.

El curso da el título de licenciado intercultural indígena en diferentes áreas: pedagogía, matemáticas y ciencias naturales; humanidades y ciencias sociales; idiomas, arte y literatura. En el área de matemáticas trabajamos con el paradigma de la etnomatemática, que busca establecer un vínculo entre las prácticas tradicionales y las matemáticas escolares.

El término etnomatemática fue acuñado por el brasileño Ubiratan D'Ambrosio, a partir de un análisis de las relaciones entre el conocimiento matemático y el contexto cultural (Bello, 1996). Uno de sus fundamentos es el concepto de cultura como un conjunto de comportamientos compatibilizados y de conocimientos compartidos (D'Ambrosio, 2005). Así, en una misma cultura, los individuos elaboran las mismas explicaciones y

³ *Kaingang*, de acuerdo a las comunidades indígenas de la región, es la expresión en lengua portuguesa para *Kaingang* ou *Kanhgãng* en lengua indígena.

⁴ En los escritos sobre los *Kaingang*, encontramos variaciones como: *Kairu*, *Kanhuru*, *Kairu*, *Kanieru*, *Kadnyerú*, *Kañerú* e *Kaijru*. Utilizamos la nominación *Kairu*, siguiendo la nomenclatura utilizada en la comunidad de la Aldea *Toldo Chimbangue*.

utilizan los mismos instrumentos materiales e intelectuales en su vivir cotidiano.

“O conjunto desses instrumentos se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas, nas ticas de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é o matema próprio ao grupo, à comunidade, ao etno. Isto é, na sua etnomatemática.” (D’Ambrósio, 2005, p.35).

Pensar la Educación Matemática para la comunidad indígena implica pasar por la Etnomatemática. La cuestión central es establecer un diálogo entre las matemáticas institucionalizadas y las matemáticas tradicionales: un diálogo entre el eurocentrismo hegemónico y el estilo cognitivo, prácticas y comportamientos diversos de los pueblos indígenas; un diálogo entre identidad y alteridad.

Este paradigma nos da el marco teórico para abordar la educación matemática indígena, y al mismo tiempo proporciona el soporte teórico y conceptual para esta investigación.

Por otra parte la universidad, a través de su Programa de Post-graduación en Educación, desarrolla dos líneas de investigación: una pone foco en la desigualdades sociales, diversidades socioculturales y prácticas educativas, y otra en la formación de profesores, producción de conocimiento y procesos pedagógicos. Ambas trabajan fuertemente con la experiencia de formación de profesores indígenas *kaingang* pero además abordan temas como la incorporación de nuevas tecnologías de la información y comunicación en la educación de niños y jóvenes.

Trabajando en estas áreas en principio diferentes, se hizo evidente una cierta semejanza entre la lógica binaria que utilizamos para “comunicarnos” con las computadoras y la lógica binaria con que la cultura tradicional *kaingang* codifica todo su mundo social, natural e incluso sobrenatural.

Las máquinas son capaces de recibir solo dos estados que se traducen como 0 y 1 (encendido/apagado o pasa electricidad/no pasa electricidad). Con ellos se codifican las funciones que pueden realizar, y así logran hacer cosas útiles para el usuario. Esta codificación se basa en álgebra de Boole que entre otras cosas permite, a partir de dos elementos binarios, definir de manera algebraica las operaciones lógicas primitivas de conjunción, disyunción inclusiva y negación.

Por su parte, el par binario *kaingang* sirve para codificar las relaciones de parentesco, de intercambio y alianzas de la tribu así como el mundo natural que los rodea. Expresan además intuiciones geométrico-matemáticas ya que *Kamé* es largo o “estirado”, es

decir, más alto que ancho, y *Kairu* es “redondeado”, o sea, con proporciones similares entre ancho y largo. De acuerdo con Veiga:

“Los Kamé están relacionados el sol, la persistencia, la permanencia, la dureza, los lugares bajos y los objetos largos. Los Kaïru están relacionados a la luna, el rocío, la humedad, la mudanza, la agilidad, a lugares altos y a objetos bajos y redondos. La unidad es la suma de esos principios” (2000, p.79)

La dualidad también sirve como criterio de clasificación del mundo natural, por ejemplo la araucaria (*fãg*) que crece en la Mata Atlántica es claramente *Kamé* debido a su altura, en cambio el cedro (*fwo*) de menor altura y amplia copa es *Kairu*⁵.

Por último y esto quizás sea lo más llamativo, el par binario se representa con “marcas” o pinturas corporales similares en su forma gráfica al cero y al uno. La marca de línea vertical representa *Kamé*, es alargada y de color negro: I (*rã téi* o *rã joj*); y el punto redondo representa *Kairu*, la marca redonda en general de color rojo: • (*rã rôr* o *rã kutu*). En general en las pinturas corporales utilizan dos líneas verticales y tres puntos juntos (Figura 1), respectivamente.

<i>Kamé</i> <i>rã téi</i>	<i>Kairu</i> <i>rã rôr</i>
	•••

Figura 1. Mitades exógenas.
Fuente: Elaborado por los autores

La semejanza o analogía formal no es difícil de percibir en principio y se da entre las categorías básicas de una cultura de cazadores-recolectores que podemos calificar (aceptando el prejuicio que implica esta calificación) de “primitiva” y las utilizadas para desarrollar una de las tecnologías más sofisticadas de la cultura moderna.

El presente artículo tiene como objetivo analizar esta analogía bajo la hipótesis de que, en caso de comprobarse, podría proporcionar información interesante sobre algunas de las formas más básicas y comunes de pensamiento.

El artículo comienza presentando la cultura *kaingang* y su particular manera de codificar la realidad para luego realizar un análisis lógico-matemático de la similitud

⁵ A título de ejemplo: *Kamé*: sol=*rô*; paca=*kokomé*; venado=*kémbé*; arara=*kéinkrîri*; gato montes=*ngrudn*. *Kairu*: luna=*kysô*; coatí=*xé*; tatu=*fëntfën*; lobito de río=*fagn-ndo*; tucán=*ngrv*; bagre=*rig-mbâg* (Veiga : 2000).

postulada a fin de explorar su alcance.

2. LAS SOCIEDADES DIALÉCTICAS Y LOS KAINGANG

Los *kaingang* constituyen la principal sociedad Jê del Brasil Meridional encontrándose distribuidos desde el sur del estado de San Pablo hasta Rio Grande do Sul, incluyendo los estados de Paraná y Santa Catarina. Los *Xokleng* pertenecen también al grupo Jê y habitan la misma región pero constituyen una sociedad de menos envergadura encontrándose solo en el estado de Santa Catarina en número ciertamente reducido.

Los Jê, junto a los Bororo, son considerados por los investigadores como sociedades dialécticas (Maybury, 1979) que se caracterizan por conformar órdenes sociales basados en una bipartición básica entre dos grupos “nosotros” y los “otros”, pero además: “ this bipartition of society is part of a world view which insists on a bipartition of the total universe” (Maybury, 1979, p.231)

El principio de oposición establece, en la mayoría de los pueblos Jê, la distinción entre próximos/distantes que va de consanguíneos a afines, de humanos a animales y a espíritus. (Veiga, 1994, p. 8)

Es una característica común de los Jê ordenar el mundo social, natural e incluso sobrenatural, a través de una partición dialéctica entre dos elementos opuestos y complementarios. Los elementos dialécticos varían en las diferentes sociedades Jê. Incluso algunos como los *krahô*, poseen varios pares de mitades aplicables a distintas funciones. Una de ellas son las mitades estacionales verano/invierno o seca/húmeda en las que se divide (además del clima) la organización social y de gobierno de la tribu. Pero a diferencia de los *kaingang*, las mitades estacionales son categorías ágamas, es decir, no regulan las relaciones maritales que son reguladas por otro par de categorías (Veiga, 1994).

La sociedad *kaingang* se diferencia de otros Jê a partir de una característica que nos interesa resaltar. Existe solo un par de opuestos que codifica todo su mundo: regula la exogamia, o sea, las relaciones de parentesco pero sirve al mismo tiempo como principio de organización social pues prescribe relaciones de intercambio y alianzas permitidas. Además, es la clase básica con las que se ordenan y clasifican los objetos de mundo natural como los animales y plantas. Finalmente, tiene un papel sumamente relevante en el *Kikikoi*, rito funerario con el que los *kaingang* despiden a sus muertos, por lo que la dicotomía regula en cierta medida el mundo de lo sobrenatural.

Todo en la cosmovisión de este pueblo se ordena en torno del par de opuestos complementarios *Kamé/Kairu*. Esta dualidad fundamental se expresa como es de esperarse, en todos los aspectos de su cultura tradicional. Por ejemplo, en las mencionadas pinturas corporales, en la cestería, la alfarería tradicional, los diseños y las figuras geométricas. En la cestería se exponen intuiciones geométricas, tanto en el diseño estructural de la pieza como en los dibujos geométricos con los que las decoran (Suffiati, Dos Santos Bernardi & Glavan Duarte, 2013). Los diseños y dibujos responden a la marca *Kamé* si son verticales o alargados y a *Kairu* si son redondeados. A fin de probar la tesis propuesta es importante hacer un análisis lógico de estos elementos opuestos y complementarios a partir de algunas categorías de la lógica formal o lógica matemática.

3. ANÁLISIS LÓGICO-MATEMÁTICO DE LA DUALIDAD KAMÉ-KAIRU

Es relativamente sencillo demostrar que la contraposición citada supone el principio lógico de identidad y tercero excluido junto con el de no contradicción. Pero antes de comenzar es necesario hacer una aclaración sobre el método de análisis lógico (o si se quiere etno-lógico). Amparados en el marco teórico de la etnomatemática, no sostendremos que efectivamente la cultura *kaingang* formuló alguno de los principios citados, pues no lo hizo de manera alguna. En cambio, sostendremos que sus estructuras de organización social y familiar, y por ende las estructuras de pensamiento con que las formulan, evidencian el uso esos principios de hecho, sin ninguna formulación teórica, así como los antiguos griegos usaban la lógica mucho antes de que Aristóteles la formulara y organizara en su célebre *Órganon*.

Aclarado esto, sumaremos un nuevo elemento en relación a cómo funciona la dualidad en el orden social *kaingang*. La pertenencia a los grupos exogámicos en los que se divide la tribu se hereda de manera patrilineal, o sea, los hijos pertenecen al mismo grupo del padre. Hay una palabra para nombrar al que no es de la misma mitad clánica: *Iambré*. Esta palabra puede referirse al afín del otro grupo: al miembro de la mitad opuesta con el que es posible casarse por no ser consanguíneo. Pero también puede significar más limitadamente cuñado. Es decir, *Iambré* es también utilizada por el esposo para referirse a los hermanos de la esposa con quien establece relaciones de alianza y cooperación y viceversa por los hermanos de la esposa para referirse a su cuñado. En cualquiera de los sentidos la palabra *Iambré* se utiliza para nombrar al que

no pertenece a la misma mitad clánica y por lo tanto es posible establecer relaciones de afinidad o de cooperación. En cierta forma significa opuesto y complementario. Lógicamente podemos afirmar que si soy *Kairu* mi *Iambré* nunca puede ser *Kairu*, por lo tanto es necesariamente *Kamé*. Por lo tanto, no ser *Kairu* equivale a ser *Kamé* ($\sim \bullet = \mathbf{I}$). Y a la inversa si soy *Kamé* mi *Iambré* no puede ser *Kamé*, es *Kairu*. O sea, no ser *Kamé* equivale a ser *Kairu* ($\sim \mathbf{I} = \bullet$). Transitivamente ($\sim(\sim \bullet) = \bullet$) o ($\bullet = \bullet$). Pero además *Kairu* es necesariamente distinto de *Kamé*, es decir ($\bullet \neq \mathbf{I}$) o ($\bullet \neq \sim \bullet$). Queda así expresado lo que en lógica llamamos principio de identidad $A=A$ y $A \neq \text{no } A$, o utilizando las marcas *kaingang* $\bullet = \bullet$ y $\bullet \neq \sim \bullet$. Además, tanto los objetos naturales como los integrantes de la tribu en la cosmovisión *kaingang* se clasifican dentro de las mitades: algo o alguien es necesariamente *Kamé* o es *Kairu*. Para todo *kaingang* se da ($\bullet \vee \mathbf{I}$) o, lo que es lo mismo, alguien o algo es *Kairu* o no es *Kairu* ($\bullet \vee \sim \bullet$). En términos lógicos el principio de tercero excluido algo es A o no es A ($A \vee \sim A$), no existe otra posibilidad. Por último, si alguien pertenece a la mitad *Kairu* no puede pertenecer a la mitad *Kamé*, no puede ser *Kairu* y no *Kairu*, $\sim(\bullet \cdot \sim \bullet)$, queda así enunciado de manera equivalente el principio de no contradicción $\sim(A \cdot \sim A)$.

A partir del razonamiento presentado es comprobable que las categorías binarias con que se establece el orden social y natural *kaingang* (\bullet, \mathbf{I}), responden a los principios lógicos de identidad, no contradicción y tercero excluido. Pero para formular estos principios se necesita operar con las funciones lógicas: de equivalencia ($=$) para formular el principio de identidad, con la negación (\sim) y la disyunción (\vee) para el del tercero excluido, mas la conjunción (\cdot) para el de no contradicción. Para afirmar que algo es *Kamé* o no lo es, es necesario operar con la función disyunción inclusiva que en el castellano corresponde a la letra “o” y con el “no” que cumple la función de negación en nuestra lengua. En *kaingang* estas funciones las cumplen los términos *tũ* y *ẽn* respectivamente.

En conclusión, el pensamiento *kaingang* evidencia operar con esas funciones lógicas, aunque obviamente no las define teóricamente y menos aún las formaliza. Esto nos lleva al punto siguiente: un análisis de las categorías binarias a partir de nociones básicas del álgebra de Boole.

4. ANÁLISIS ALGEBRAICO A PARTIR DE LAS FUNCIONES DE BOOLE

Tres de las funciones lógicas citadas en el apartado anterior pueden expresarse con operaciones primitivas del álgebra booleana: la negación; la disyunción inclusiva, que se corresponde a la suma lógica de esta álgebra; y la conjunción que se llama producto lógico. Expondremos solo los elementos y definiciones básicas de esta álgebra necesarias para el análisis de la analogía propuesta.

Definimos una función booleana como aquella cuyas variables son binarias y están unidas mediante los operadores de Boole, suma lógica (+), producto lógico (.) o negación lógica (\sim). La relevancia de esta álgebra se debe a que es utilizada para la comunicación básica con una computadora, pues los circuitos electrónicos responden a su esquema lógico-matemático. A partir de estos circuitos “lógicos” la máquina es capaz de recepcionar las funciones y operar a partir de ellas.

Presentaremos el operador de suma de la lógica (+) de Boole (Tabla 1). En términos de lógica proposicional, equivale a la función de disyunción inclusiva que en general se representada con el signo (\vee). En castellano esta función es cumplida por la palabra “o”, en inglés por “or” y en *kaingang* por “*ẽn*”⁶:

a	b	+
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabla 1. Suma lógica.

Fuente: Elaborada por los autores

Para representar funciones lógicas el “0” es interpretado como falso, también llamado “0 lógico” y el “1” como verdadero. Su equivalencia lógica en un circuito de interruptores es un circuito de dos interruptores en paralelo. Para que la suma sea “0” (falso), ambos deben estar apagados (0,0), de otra manera dará 1 (verdadero). Esto se adecua a una de las funciones lógicas de la “o” en castellano (Figura 2).

⁶ La cultura *kaingang* no desarrolló escritura sin embargo desde los primeros contactos jesuitas el 1628 se intentó darle un grafismo a la lengua a fin de poder traducirla. La lingüista Ursula Gojtéj Wiesemann realizó un excelente trabajo tanto de estudio bibliográfico como de campo para crear un diccionario Kaingang-Portugués (2011). En este artículo utilizamos asiduamente este diccionario, pero también trabajamos directamente con los profesores de lengua *kaingang* que son informantes directos del uso de la lengua en el territorio. Hay al menos cinco dialectos *kaingang*, por lo que existen diferencias entre el grafismo único propuesto por la lingüista y los diferentes usos dialectales en las distintas regiones y aldeas.

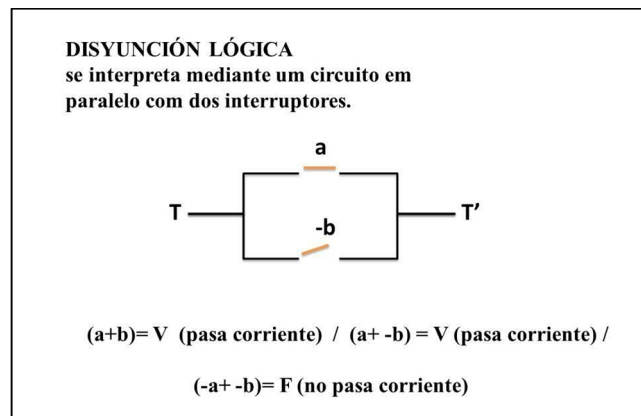


Figura 2. Disyunción lógica.
Fuente: Elaborada por los autores

La operación de producto lógico (Tabla 2) se corresponde por su parte con la conjunción. En español la forma más común de representar la función es con la palabra “y”, con “and” en inglés y con “kar, hã ra o ge ra”⁷ en *kaingang*:

a	b	.
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabla 2. Producto lógico.
Fuente: Elaborada por los autores

Esta operación lógica expresada en interruptores equivale a un circuito en serie de dos interruptores, de tal forma que solo da como resultado 1 (verdadero) cuando los dos están conectados (1,1) (Figura 3).

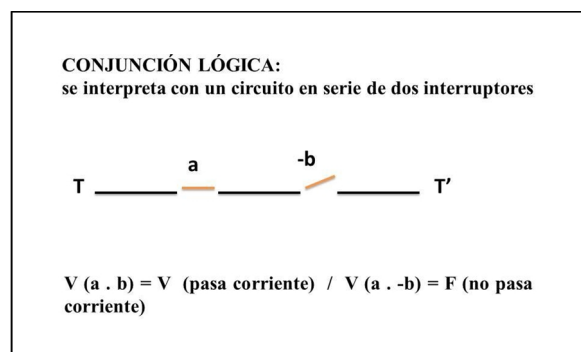


Figura 3. Conjunción lógica.
Fuente: Elaborada por los autores

⁷ Se traducen como: “y”, “pero”, “sin embargo”, se corresponden de manera cercana a diferentes formas de establecer la relación conjunción en castellano.

La función de negación (Tabla 3) lleva el mismo nombre en lógica formal que en esta álgebra y se corresponde con el “no” castellano, el “not” inglés y el “tũ”⁸ en *kaingang*:

a	
0	1
1	0

Tabla 3. Negación.

Fuente: Elaborada por los autores

Un interruptor inverso equivale a esta operación en circuitos electrónicos (Figura 4).

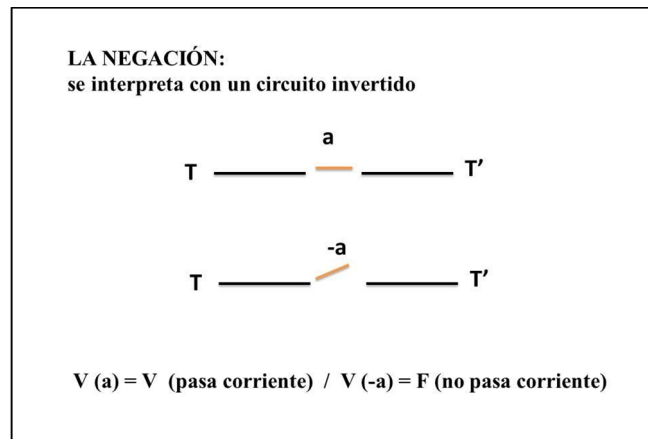


Figura 4: Negación.

Fuente: Elaborada por los autores

A partir de estas tres operaciones primitivas se pueden realizar otras más complejas. Por ejemplo, combinado negación con suma lógica obtenemos la función condicional (Tabla 4) que en castellano se representa por el “si...entonces”, en inglés por “If...then...” y por las palabras “*sir, tigrõn o tỹ*”⁹ en *kaingang*:

a	b	
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Tabla 4: Condicional.

Fuente: Elaborada por los autores

Representado en un circuito de interruptores, el sistema queda compuesto por dos interruptores en paralelo (suma lógica o disyunción inclusiva) siendo el primero inverso (negación del primer disyunto). De forma que el resultado es 0 solo cuando “a” es 1

⁸ Significa literalmente “no” y es interesante a los fines de este artículo señalar que existe en lengua *kaingang* un indicador de modo “pẽ” que significa “verdadero”.

⁹ Se traducen como: “entonces”, “por causa de” o “a condición de”, y “por” respectivamente, correspondiéndose de manera aproximada a las formas del español con que se establecen relaciones condicionales.

(como es una función inversa está desconectado) y “b” es 0 (Figura 5). En términos de la lógica formal equivale a la función condicional que solo es falsa cuando el antecedente “a” es verdadero (1) y el consecuente falso “b” (0).

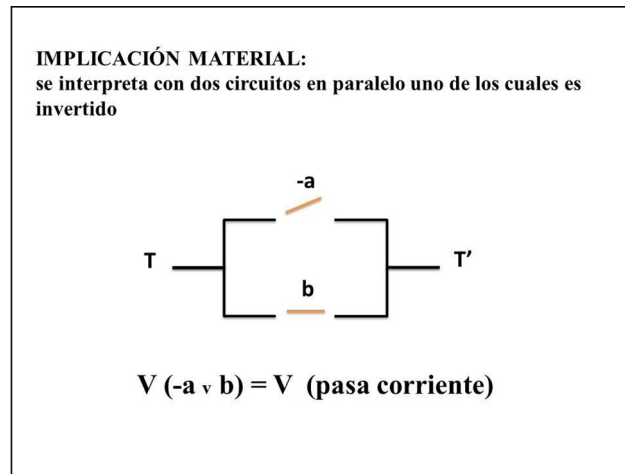


Figura 5: Implicación material.
Fuente: Elaborada por los autores

Esto nos permite afirmar que lógicamente están presentes en el pensamiento lógico *kaingang* los elementos necesarios para comprender un sistema algebraico similar al de Boole o un sistema lógico como el de la lógica proposicional: dos elementos binarios y tres operaciones lógicas. Esto no quiere decir que lo hayan desarrollado efectivamente sino que en su pensamiento están dadas las condiciones de posibilidad lógicas para hacerlo.

Creemos que un ejemplo puede aclarar nuestra conclusión. En la cultura tradicional *kaingang* solo hay cinco números: *pir*, *régre*, *tãgtu*, *venhlãgra* y *péntar*. Equivalen a 1, 2, 3, 4 y 5. Tienen además algunas expresiones que significan muchos, bastantes o todos (*tikar*) propias de culturas de cazadores recolectores que no necesitan más que estos conceptos para organizar de manera eficiente su esquema de supervivencia. Sin embargo también tienen el *péntar-péntar* que significa 10. O sea, tienen 1, 2, 3, 4, 5 y 10. No deja de resultar curioso, en principio, que tengan 10 sin tener 6, 7, 8, 9 y que además, los resultados de sus cuentas con estos números sean exactamente iguales a las nuestros.

La explicación lógica-matemática es sumamente sencilla, 10 equivale a dos grupos de cinco (*péntar-péntar*), por tanto no necesitan tener 6, 7, 8 y 9 para contar 10 elementos. Repitiendo esa operación sucesivamente podrían contar infinitos números. No lo han

hecho y posiblemente no lo harán, pues esa operación teórica carece de sentido para la cultura tradicional *kaingang*. Por lo tanto, están en condiciones lógicas de contar cantidades que van más allá de 10, aunque por circunstancias de hecho que tienen que ver con su cultura, su forma de organizarse para sobrevivir y en definitiva su historia como pueblo cazador-recolector no tuvieron la necesidad de hacerlo.

Afirmamos que el pensamiento *kaingang* expresado en su orden social y en la forma de clasificar el mundo natural a partir de la oposición (**●,I**) junto con las tres operaciones lógicas primitivas evidencian que *a priori*, están dadas las condiciones o supuestos lógicos para que puedan ser en algún momento, desarrollados y comprendidos sistemas similares al álgebra de Boole. Hay una evidencia sumamente interesante que confirmaría esta conclusión y que presentaremos en el apartado siguiente.

5. LA FUNCIÓN *IAMBRÉ*

El elemento que servirá de evidencia, es la citada la función *Iambré* que puede representarse con un operador definido en el álgebra de Boole. Recordemos que *Iambré* se refiere a la relación de afinidad, ya sea para el casamiento o para las relaciones de cooperación y alianza, en un sentido general *Iambré* es el opuesto complementario. Dados dos miembros cualesquiera de la comunidad *kaingang*, démosle el nombre de “a” y “b” habrá relación de *Iambré* (**•I**) si:

a	b	•I
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabla 5. *Iambré*

Fuente: Elaborada por los autores

Por lo tanto, hay afinidad (1) cuando tiene valores opuestos (1,0) o (0,1) y no la hay cuando los valores son los mismos (0,0) o (1,1) (Tabla 5). Los afines pertenecen a mitades clánicas opuestas y en consecuencia, no hay afinidad lógicamente posible entre los pertenecientes a la misma mitad.

Esta operación algebraica se corresponde con la disyunción exclusiva en lógica formal que es una función definida a partir de las primitivas negación y conjunción (producto lógico): $(a \vee b) = (a \cdot \sim b) \vee (\sim a \cdot b)$. En un circuito electrónico equivale a dos circuitos lineales en paralelo, el primero de los cuales tiene un interruptor normal seguido de uno inverso y el restante uno inverso seguido de un normal, de forma que solo es 1 cuando

“a” es 1 y “b” es 0 (inverso por lo tanto encendido en el primer circuito lineal), o cuando “a” es 0 (inverso por lo tanto encendido en el segundo circuito lineal) y “b” es 1 (Figura 6).

Queda demostrado que al menos uno de los aspectos de la organización *kaingang* puede ser representado a partir del álgebra de Boole e incluso a partir de un circuito electrónico. Así como el circuito electrónico supone una operación lógica y algebraica, la función *Iambré* también la lleva implícita.

No hay una diferencia lógica o, si se quiere, no hay una diferencia de estructura entre el pensamiento *kaingang* y el de la matemática y lógica moderna. La diferencia es histórica: de hecho no desarrollaron sistemas lógico-matemáticos, aunque estaban en condiciones lógicas (aunque seguramente no en condiciones histórico-contextuales de hacerlo) de hacerlo.

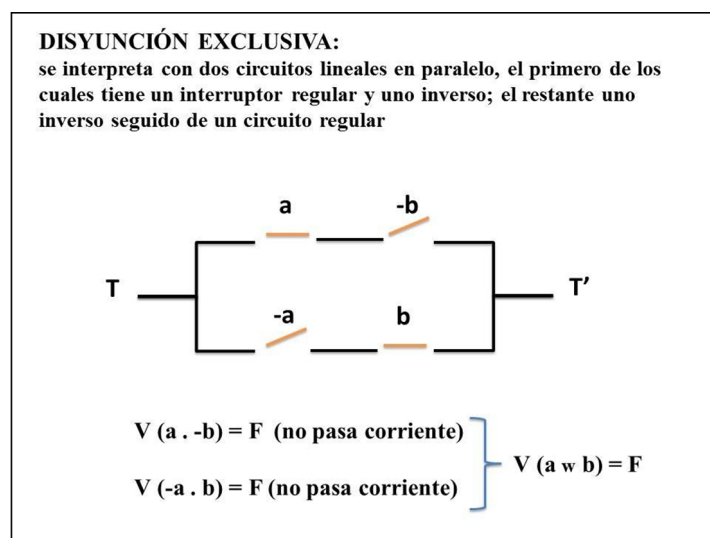


Figura 6. Disyunción exclusiva
Fuente: Elaborada por los autores

De la misma manera podemos afirmar que la cultura occidental, si bien no crea una estructura social dialéctica propia de las culturas *Jê*, está en condiciones lógicas de comprender y, en caso de quererlo, de postular un orden social dialéctico basado en dos categorías de opuestos y complementarios. Las razones por las que nuestra sociedad no lo ha realizado esta posibilidad se deben a circunstancias históricas o de hecho y nunca a una imposibilidad lógico-matemática.

Con esta última evidencia creemos haber demostrado la verosimilitud de la analogía planteada en la introducción entre el pensamiento binario del pueblo *kaingang* y la

lógica binaria utilizada por los circuitos electrónicos fundamentales para la tecnología de vanguardia generada en la cultura occidental moderna. Solo nos restan extraer algunas conclusiones.

6. CONCLUSIONES

Cumplido el objetivo de analizar la analogía entre el pensamiento dialéctico propio de la cultura *kaingang* y la lógica y el álgebra binaria utilizada por las ciencias de la computación, podemos concluir que la analogía propuesta ha sido confirmada con un aceptable grado de verosimilitud. Es decir, se ha demostrado que la dualidad *Kamé-Kairu* y el orden de parentesco que en ella se sustenta supone los principios lógicos de no contradicción, identidad y tercero excluido. Pero además se ha mostrado cómo la función social *Iambre* en la cultura *Kaingang* puede esquematizarse en términos del álgebra de Boole, a partir de una función definida equivalente a la disyunción exclusiva en lógica formal. Se ha mostrado incluso como es fácilmente representable a partir de un circuito lógico-electrónico. Y así cómo el circuito electrónico supone una operación lógica y algebraica, la función *Iambré* también la lleva implícita.

Este análisis se hizo dentro del marco teórico de la etnomatemática bajo la hipótesis de que, en caso de comprobarse la semejanza, podría darnos algunas pistas sobre las formas más básicas y comunes del pensamiento lógico-matemático en culturas y órdenes sociales completamente diferentes. Efectivamente se ha encontrado un patrón lógico común entre la lógica que sustenta un orden de parentesco de un pueblo cazador-recolector y las funciones booleanas propias de la lógica utilizada en el área de la informática.

Sin embargo creemos que el interés de esta analogía va más allá del campo de la etnomatemática pues puede ser un tópico de interés para otras áreas del conocimiento. Esos intereses exceden el límite de este artículo por lo que nos limitaremos a enunciarlos e incluso a proponerlos como objeto de nuevas pesquisas y futuros artículos. Entonces a modo de conclusión revisaremos brevemente los resultados de nuestra investigación desde perspectivas teóricas que nos parecen sugestivas e interesantes.

En primer lugar, la analogía verificada puede interpretarse como un hecho convergente con la afirmación de Lévi-Strauss sobre la exigencia de orden presente tanto en el pensamiento mágico-mítico como en el pensamiento científico: “Esta exigencia de

orden se encuentra en la base del pensamiento que llamamos primitivo, pero sólo por cuanto se encuentra en la base de todo pensamiento: pues enfocándolas desde las propiedades comunes es como encontramos acceso más fácilmente a las formas de pensamiento que nos parecen muy extrañas” (Lévi-Strauss, 1998, p. 25). Hemos comprobado que el orden lógico de la afinidad entre opuestos representada por la palabra *Iambré* responde a un orden equivalente a la disyunción exclusiva en la lógica formal, esquematizable como una operación derivada del álgebra de Boole e incluso representable en lógica de circuitos electrónicos. Concluir si efectivamente se trata de una confirmación de esta tesis requiere pesquisas más amplias.

Otra de las tesis que muestra afinidad con el caso planteado es la que sostiene que el pensamiento se sustenta en esquemas de opuestos binarios como: luz/oscuridad, masculino/femenino, este/oeste, día/noche, crudo/cocido, arriba/ abajo, etc. La analogía propuesta en este artículo sugiere una convergencia parcial con esta tesis, pues afirma que en la base del pensamiento humano “primitivo” o “moderno” hay un componente binario, pero no se trata de una oposición conceptual o de significado sino fundamentalmente lógica: $A \vee \sim A$. Distinguir “algo” de lo que no es “algo”: distinguir “lo que es x” de lo que “no es x”. Se trata de una suerte de estructuralismo limitado solo a las áreas lógicas (no conceptuales) de lenguaje y el pensamiento. La generalización de estos resultados requeriría sin embargo amplios estudios complementarios.

Nuestra tesis tiene también algunos aspectos filosóficos interesantes. La antigua afirmación de Parménides de Elea formulada en tiempos de nacimiento de la reflexión filosófica sostiene que hay dos únicos caminos: el del ser y el del no-ser. Esta dualidad recorre la historia de nuestra filosofía. A la luz de nuestra analogía y a partir de una lectura más lógica que ontológica esta dualidad podría entenderse del siguiente modo: existen solo dos posibilidades (binarismo), la primera afirma que “algo” puede “ser” y por lo tanto distinguirse de “no algo”. Este es el camino del ser y por lo tanto de la posibilidad de darle un orden al mundo, la posibilidad de la razón, de la clasificación, la jerarquía y, en definitiva, la posibilidad de ciencia y de conciencia. La otra es la del “no algo”, es decir el camino de la no distinción, del caos primigenio, de la imposibilidad de categorización, de orden, de jerarquía, de pensamiento, de conciencia, en términos psicoanalíticos el in-consciente. La posibilidad de filosofía en sentido amplio y por tanto de pensamiento, conciencia e inteligencia surge a partir de la

posibilidad de establecer este binarismo primigenio que identifica y distingue “algo” de lo que “no es algo”. Los seres humanos europeos o latinoamericanos, *kaingang* o brasileños somos capaces de pensamiento lógico porque podemos distinguir entre lo que “es” una cosa y lo que “no es” esa cosa, y a partir de ese binarismo primario clasificar y ordenar el mundo de las más variadas formas. Es una lectura posible también a ser explorada.

Finalmente, la analogía planteada puede ser de interés para el campo de la psicología. Resulta interesante a los fines de este trabajo la siguiente aseveración: “Para los procesos desarrollados en el *ello* no son válidas las leyes lógicas del pensamiento y, menos que ninguna el principio de contradicción. (...) No hay en el *ello* nada equivalente a la negación (...) el *ello* no conoce juicio de valor alguno; no conoce el bien ni el mal ni moral ninguna” (Freud, 1997, p. 3142). El pensador vienés interpretaba que la lógica, el principio de no contradicción y por tanto la capacidad de distinguir entre lo bueno y lo malo, lo permitido o lo prohibido, lo crudo y lo cocido o entre *Kamé* y *Kairu*, es una propiedad del yo, de la conciencia humana y de su inteligencia. Por lo que la inteligencia lógico-matemática parece estar íntimamente relacionada con la inteligencia moral (distinguir el bien del mal) o incluso la inteligencia social (distinguir entre lo prohibido y lo permitido para operar de manera eficaz en el tejido de relaciones sociales). Esta idea es convergente con el hecho de que en la cultura *Kaingang* el mismo par de opuestos-complementarios regula la exogamia, las relaciones sociales de alianza y cooperación y sirve para clasificar el mundo natural e incluso geométrico-matemático. Es un nuevo tema propicio para a ser explorado en sucesivos trabajos.

Podemos concluir, por lo tanto, que la analogía planteada además de haberse mostrado verosímil, se ha mostrado fecunda en tanto sirvió para sugerir nuevas hipótesis que serán con seguridad objetos de futuras investigaciones y nuevos artículos.

Como reflexión final nos gustaría recordar una de las enseñanzas recogidas en el estudio de las culturas tradicionales. En su concepción el carácter de opuesto lógico, social, natural o geométrico siempre está asociado al carácter complementario. Para la ciencia moderna, por el contrario, los opuestos parecen ser radicalmente distintos como si la posibilidad de complementarse implicaría de alguna manera, la imposibilidad de distinguirlos. La enseñanza del pensamiento tradicional nos dice que hay instancias donde los opuestos sin disolverse, se complementan. Pues son partes necesarias de una

unidad y un orden mayor: el de la tribu, que a su vez representa y se integra a otro orden superior: el del universo.

REFERENCIAS

- Bello, S. E. L. (1996). A pesquisa em etnomatemática e a educação indígena. *Zetetiké*, 4 (2), 97-106.
- Bernardi, L. T. M. S. & Caldeira, A. D. (2011). Educação escolar indígena, matemática e cultura: a abordagem etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4 (1), 21- 39.
- D'Ambrosio, U. (2005). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Freud, S. (1997). *Nuevas lecciones introductorias al psicoanálisis, Obras Completas Tomo 8*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Lévi-Strauss, C. (1998). *El pensamiento salvaje*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Maybury-Lewis, D. (1979). *Dialectical societies: the Ge and Bororo of Central Brazil*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nimendajú, C. (1986). Mitos indígenas nunca publicados. *Revista do Patrimônio Histórico y Artístico Nacional*, 21, 64-111.
- Suffati, T., Dos Santos Benardi, L. T. M., & Glavan Duarte, C. (2013). Cestaria e a história de vida dos artesãos indígenas da Terra Indígena Xapecó. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 6(1), 67-98.
- Wiesemann Gojtéj, U. (2011) *Dicionário Kaingang-Português Português-Kaingang*. Curitiba: Esperanza
- Veiga, J. (2000). *Cosmologia e práticas rituais Kaingang*. (Tesis de Doctorado) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – Universidad Estadual de Campinas.
- Veiga, J. (1994). *Organización social y cosmovisión Kaingang una introducción al parentesco, casamiento y nominación en una sociedad Jê meridional*. (Disertación de Maestrado) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas– Universidade Estadual de Campinas.