

La cromaticidad alfanumérica en la cibercultura / *Alphanumeric chromaticity in ciberculture*

Sergio Aschero

(pág 173 - pág 182)

La cromaticidad alfanumérica en la cibercultura implica una nueva visión de la representación simbólica tradicional de números y letras. Las múltiples simbologías que se han utilizado históricamente para representar lo alfanumérico han generado diversos modelos antagónicos de escritura. En el caso de las lenguas, cuando se ha intentado unificar la grafía y el sonido del habla (Esperanto) el resultado no ha sido exitoso. En este modelo, el sonido de las lenguas se mantiene y lo que se modifica es la imagen, mediante una base matemática conectada con el cromatismo de sus signos y relacionada lógicamente con la extensión de cada uno de los diversos alfabetos existentes.

Palabras claves: lógica, óptica, matemática, lengua, tecnología.

The alphanumeric chromaticity in ciberculture implies a new vision of the traditional symbolic representation of numbers and letters. The multiple symbolologies that have been used historically to represent the alphanumeric have generated several antagonistic models of writing. In the case of languages, when we have tried to unify the spelling and the sound of speech (Esperanto) the result has not been successful. In this model, the sound of languages is maintained and what is modified is the image, through a mathematical base connected to the chromatism of its signs and logically related to the extension of each of the various existing alphabets.

Keywords: logic, optics, mathematics, language, technology.

Sergio Aschero (Argentina, 1945). Músico y matemático. Se forma profesionalmente en Argentina, España e Italia. Doctor en Musicología por la Universidad Complutense. Creador de varios lenguajes que relacionan el arte con la ciencia. Su sistema de escritura musical (Numerofonía) está certificado por los Ministerios de Educación de España e Italia. sergioaschero@gmail.com

Fecha de presentación: noviembre de 2018. Fecha de aceptación: junio de 2019.
Fecha de publicación: diciembre de 2019

1. CROMATEMÁTICA

En los albores de la raza humana la conciencia de número estaría relacionada más bien con diferencias y contrastes que con semejanzas, así el hombre primitivo seguramente comenzó a observar las diferencias que hay entre un árbol y varios árboles. Después a partir de estas diferencias seguro que comenzó a encontrar correspondencias entre, por ejemplo, un grupo de tres hombres y tres árboles.

Este reconocimiento de una propiedad abstracta que tiene en común ciertos grupos, y a la que nosotros llamamos número, representa ya una importante etapa en el desarrollo humano.

Cuando esta idea se hace lo suficientemente extendida y clara se comienza a sentir la necesidad de expresar esta propiedad de alguna manera. Así los dedos de la mano pueden usarse fácilmente para representar uno, dos, tres, cuatro o cinco objetos. Por medio de los dedos de las dos manos se podían representar colecciones de hasta diez elementos. A partir de aquí se pueden utilizar montones de piedras, de conchas, muescas en huesos, pies y manos, etc. Lo más usual es utilizar quintuplos de objetos en referencia a pies y manos. Como hizo observar Aristóteles, lo extendido que se halla el uso del sistema decimal no es sino la consecuencia del accidente anatómico de que la mayor parte de nosotros nacemos con diez dedos en las manos y otros diez en los pies.

Así que sepamos, no ha existido nunca ninguna sociedad sin alguna forma de contar. En un principio por métodos rudimentarios que poco a poco se fueron complicando a medida que fueron mayores las cantidades a simbolizar, llegando a veces a sistemas que pese a lo rudimentario de sus formas ya sean estas, muescas, conchas, nudos, etc., requirieran una complejidad de métodos al alcance de sólo una élite. Así empiezan a aparecer una simbología para representar números de cierto tamaño, incluso con el uso de los lenguajes se asocian unos sonidos o fonemas.

Antecediendo a todos está el sistema babilónico, que debe haberse desarrollado durante el tercer milenio a.C. Utilizó una escala sexagesimal, con una simple colección del número correcto de símbolos empleados para escribir los números menores de 60. Los que estaban por encima de esta cantidad se escribían por el principio de posición, aunque la ausencia de un símbolo para el cero hasta los comienzos del período helenístico limitó la utilidad del sistema para el cálculo y la representación, ya que ésta podía ser ambigua.

El sistema de numeración chino con varillas es esencialmente un sistema decimal. Los números 1, 2, ..., 9, se representan con varillas cuya orientación y localización determinan el valor posicional del número representado, y cuyos colores indican si la cantidad es positiva o negativa.

El tercer sistema posicional fue el maya, esencialmente un sistema vigesimal que incorpora un símbolo para el cero.

Un sistema de numeración es un conjunto de símbolos y reglas de generación que permiten construir todos los números válidos en el sistema. Cualquier sistema consta fundamen-

talmente de una serie de elementos que lo conforman, una serie de reglas que permite establecer operaciones y relaciones entre tales elementos. Por ello, puede decirse que un sistema de numeración es el conjunto de elementos (símbolos o números), operaciones y relaciones que por intermedio de reglas propias permite establecer el papel de tales relaciones y operaciones.

Un sistema de numeración puede representarse como: $N = (S, R)$

N es el sistema de numeración considerado.

S es el conjunto de símbolos permitidos en el sistema.

R son las reglas del sistema.

Estas reglas son diferentes para cada sistema de numeración considerado, pero una regla común a todos es que para construir números válidos en un sistema de numeración determinado sólo se pueden utilizar los símbolos permitidos en ese sistema.

Los sistemas de numeración pueden clasificarse en tres grupos que son:

Numeración no-posicional.

Numeración semi-posicional.

Numeración posicional.

En los sistemas no-posicionales los dígitos tienen el valor del símbolo utilizado, que no depende de la posición (columna) que ocupan en el número. Por ejemplo, el sistema de numeración egipcio es no posicional, en cambio el babilónico es posicional. Las lenguas naturales poseen sistemas de numeración posicionales basados en base 10 ó 20, a veces con subsistemas de cinco elementos. Además, en algunas pocas lenguas los numerales básicos a partir de cuatro tienen nombres basados en numerales más pequeños.

En los sistemas no-posicionales los dígitos tienen el valor del símbolo utilizado, que no depende de la posición (columna) que ocupan en el número.

Entre ellos están los sistemas el antiguo Egipto, el sistema de numeración romana, y los usados en Mesoamérica por mayas, aztecas y otros pueblos.

El sistema de los números romanos no es estrictamente posicional. Por esto, es muy complejo diseñar algoritmos de uso general (por ejemplo, para sumar, restar, multiplicar o dividir). Como ejemplo, en el número romano XCIX (99 decimal) los numerales X (10 decimal) del inicio y del fin de la cifra equivalen siempre al mismo valor, sin importar su posición dentro de la cifra.

En los sistemas de numeración ponderados o posicionales el valor de un dígito depende tanto del símbolo utilizado, como de la posición que ese símbolo ocupa en el número.

El número de símbolos permitidos en un sistema de numeración posicional se conoce como base del sistema de numeración. Si un sistema de numeración posicional tiene base b significa que disponemos de b símbolos diferentes para escribir los números, y que b unidades forman una unidad de orden superior.

El color ha sido empleado por ciertos métodos de enseñanza de la matemática. Las regletas Cuisenaire son de forma rectangular, de diez tamaños y colores. Cada tamaño va asociado a un color y a un número. La más pequeña tiene una longitud de un centímetro, y las restantes aumentan de centímetro en centímetro, hasta la mayor que tiene una longitud de 10 centímetros. Y son un método para el estudio y didáctica de la aritmética y de los números naturales, sobre todo en niños.

Fueron creadas por el maestro belga Emile George Cuisenaire, que publicó en 1952 “los números de color” pero fue Caleb Gattegno quien desarrolló su aprovechamiento didáctico.

En 1954 Gattegno fundó la *Cuisenaire Company* para fabricar regletas y publicar libros y materiales asociados. Las regletas Cuisenaire son un material matemático destinado básicamente a que los niños aprendan la composición y descomposición de los números e iniciarles en las actividades de cálculo.

Otro método también muy conocido es el de María Montessori (1930) de similares objetivos que el de Gattegno, aunque con un modelo diferenciado.

En ambos métodos la elección de los colores es totalmente arbitraria y no tiene ninguna base científica. Esto debilita notablemente la validez de las propuestas más allá de que su uso ha funcionado bien en ciertas escuelas.

La Cromatemática de Aschero no actúa desde una perspectiva subjetiva y sí desde una razón avalada en este caso por la Óptica. Veamos:

El espectro electromagnético está constituido por todos los posibles niveles de energía de la luz. Hablar de energía es equivalente a hablar de longitud de onda; por ello, el espectro electromagnético abarca todas las longitudes de onda que la luz puede tener. De todo el espectro, la porción que el ser humano es capaz de percibir es muy pequeña en comparación con todas las existentes. Esta región, denominada espectro visible, comprende longitudes de onda desde los 380 nm hasta los 780 nm (1nm = 1 nanómetro = 0,000001 mm). La luz de cada una de estas longitudes de onda es percibida en el cerebro humano como un color diferente. Por eso, en la descomposición de la luz blanca en todas sus longitudes de onda, mediante un prisma o por la lluvia en el arco iris, el cerebro percibe todos los colores.

Por tanto, del espectro visible, que es la parte del espectro electromagnético de la luz solar que podemos notar, cada longitud de onda es percibida en el cerebro como un color diferente.

Newton uso por primera vez la palabra espectro (del latín, “apariencia” o “aparición”) en 1671 al describir sus experimentos en óptica. Newton observó que cuando un estrecho haz de luz solar incide sobre un prisma de vidrio triangular con un ángulo, una parte se refleja y otra pasa a través del vidrio y se desintegra en diferentes bandas de colores. También Newton hizo converger esos mismos rayos de color en una segunda lente para

formar nuevamente luz blanca. Demostró que la luz solar tiene todos los colores del arco iris. Y la ciencia demostró que los colores no son siete, sino que existen múltiples bases numéricas para definirlo.

Cuando llueve y luce el sol, cada gota de lluvia se comporta de igual manera que el prisma de Newton y de la unión de millones de gotas de agua se forma el fenómeno del arco iris.

A pesar de que el espectro es continuo y por lo tanto no hay cantidades vacías entre uno y otro color, se puede establecer la siguiente aproximación en base diez:

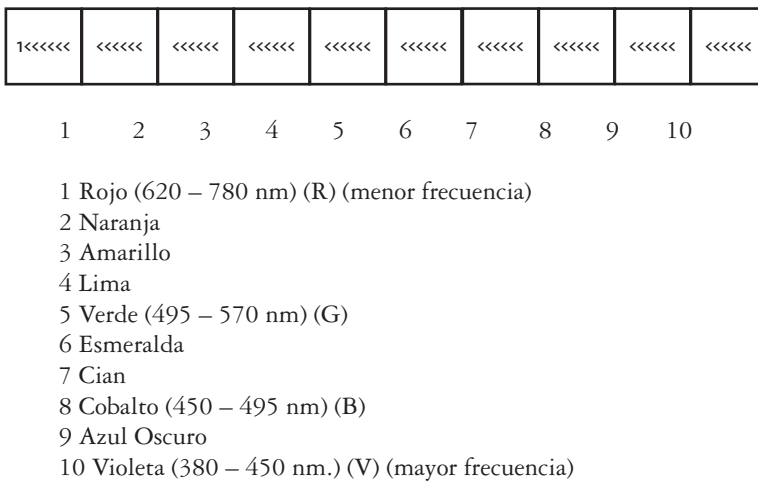


Figura 1: Espectro visible.

Cuando la luz incide sobre un objeto, su superficie absorbe ciertas longitudes de onda y refleja otras. Sólo las longitudes de onda reflejadas podrán ser vistas por el ojo y por tanto en el cerebro sólo se percibirán esos colores. Es un proceso diferente a luz natural que tiene todas las longitudes de onda, allí todo el proceso nada más tiene que ver con luz, ahora en los colores que percibimos en un objeto hay que tener en cuenta también el objeto en sí, que tiene capacidad de absorber ciertas longitudes de onda y reflejar las demás.

Consideremos una manzana “roja”. Cuando es vista bajo una luz blanca, parece roja. Pero esto no significa que emita luz roja, que sería el caso de una síntesis aditiva. Si lo hiciese, seríamos capaces de verla en la oscuridad. En lugar de eso, absorbe algunas de las longitudes de onda que componen la luz blanca, reflejando sólo aquellas que el humano ve como rojas. Los humanos ven la manzana roja debido al funcionamiento particular de su ojo y a la interpretación que hace el cerebro de la información que le llega del ojo.

Se llama síntesis aditiva a obtener un color de luz determinado por la suma de

otros colores. Thomas Young, partiendo del descubrimiento de Newton que la suma de los colores del espectro visible formaba luz blanca, realizó un experimento con linternas con los seis colores del espectro visible, proyectando estos focos y superponiéndolos llegó a un nuevo descubrimiento: para formar los seis colores del espectro sólo hacían falta tres colores y además sumando los tres se formaba luz blanca.

El proceso de reproducción aditiva normalmente utiliza luz roja, verde y azul para producir el resto de los colores. Combinando uno de estos colores primarios con otro en proporciones iguales produce los colores aditivos secundarios, más claros que los anteriores: cian, magenta y amarillo. Variando la intensidad de cada luz de color finalmente deja ver el espectro completo de estas tres luces. La ausencia de los tres da el negro, y la suma de los tres da el blanco. Estos tres colores se corresponden con los tres picos de sensibilidad de los tres sensores de color en nuestros ojos.

Los colores primarios no son una propiedad fundamental de la luz, sino un concepto biológico, basado en la respuesta fisiológica del ojo humano a la luz.

La Cromatemática de Aschero propone entonces un modelo sistemático que apoyado inicialmente en la Óptica se relaciona en primer lugar con la imagen que vemos.

Forma y color cumplen las dos funciones más características del acto visual: nos permiten obtener la información más importante para el reconocimiento de los objetos. La identidad perceptiva depende relativamente poco de la dimensión.

La forma, el color, la orientación de un objeto no se altera con el cambio de dimensión. Un objeto es siempre reconocible aún si la dimensión se modifica. El valor secundario de la dimensión respecto a la forma y al color se observa en aquello que normalmente no advertimos: el cambio constante de la dimensión que la perspectiva provoca entre nuestra visión y los objetos que nos rodean. Con la forma se identifican los símbolos y los operadores; y con el color y su posición, los números.

La Cromatemática también cuestiona la escritura tradicional decimal de base diez y su representación simbólica.

En este modelo por ejemplo cuando contamos hasta diez, hemos agotado los símbolos individuales disponibles para la primera columna; por lo tanto, si contamos (sumamos) una unidad más, se inicia la segunda columna con la cifra diez y uno.

El uno es el número que inicia el conteo de cada nueva serie numérica.

Como vemos, un sistema de numeración posicional se comporta como un cuentakilómetros: va sumando 1 a la columna de la derecha y, cuando la rueda de esa columna ha dado una vuelta (se agotan los símbolos), se añade una unidad a la siguiente columna de la izquierda.

Queda claro que un sistema de numeración está definido por la elección arbitraria de

una base de numeración (esta base, en la Cromatemática, es igual al número de colores, llamados cifras, que se utilizarán para representar los números) y por ciertas reglas de posición.

La representación escrita de los números naturales se fundamenta en el hecho de que todo número natural se puede expresar de forma única como combinación lineal de potencias de la base elegida, siendo los coeficientes de la combinación números naturales estrictamente inferiores a la base (estos números pueden ser nulos).

Por otro lado, la palabra cifra proviene del árabe *sifr*, “vacío”, “cero”. Primero sirvió para designar al cero, pero después pasó a utilizarse para el resto de los numerales.

¿Qué hicimos entonces para nombrar al cero? Pues tomamos del italiano la palabra *cero*, curiosamente del mismo origen árabe *sifr*, pero en este caso evolucionada a partir del latín *zephyrum*. Total, que a todos los guarismos los estamos llamando, en el fondo, *cero*.

Otro significado de cifra está relacionado con la criptografía: en ciertos métodos de escritura secreta se utiliza una cifra como clave para encriptar el mensaje. Por eso se llama *des-cifrar* a averiguar el significado oculto de algo.

El punto de partida es establecer el único símbolo denominado número que incorporará en su superficie interna el color de su valor. Veamos un modelo de equivalencia bisistemática:

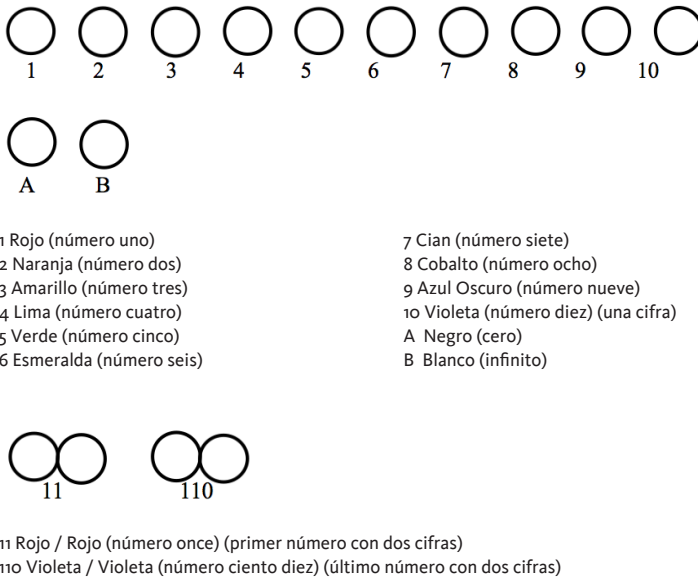


Figura 2: Número versus Número.

Los símbolos matemáticos buscan llegar históricamente a la mayor síntesis posible sin pérdida de sentido. La cromaticidad que parte del análisis óptico, otorga al lenguaje matemático una herramienta poderosa para definir todas las magnitudes de lo numerable.

El símbolo de la cifra en la Cromatemática es único y el contenido de dicho número cambiará con la cromaticidad y la posición. El perímetro de la cifra estará delimitado por una línea negra circular que actuará como contenedora del color.

2. CROMOLENGUA

La Cromolengua de Aschero (código basado en la Cromatemática), revoluciona la escritura de las diversas lenguas, proponiendo un nuevo modelo de representación simbólica, ya que existe una contradicción entre las imágenes que proponen los lenguajes (en este caso el español) y los sonidos que resultan de su fonación.

Así como la Cromatemática utiliza números cromáticos, la Cromolengua usa letras cromáticas.

Al sonar lo que se lee se producen sucesiones y simultaneidades de letras y sílabas que no se ven reflejadas en la escritura, y esto atenta contra la claridad y efectividad del código, generando dificultades en el aprendizaje y también rechazo por parte de muchas personas con capacidades diferentes. Esto se debe corregir y la Cromolengua lo hace desde un nuevo diseño de la lengua escrita para que lo que se lea y lo que se emita sea equivalente. La idea es la creación de un solo Multialfabeto para todas las lenguas basado en las matemáticas, donde la imagen de cada letra siga un proceso lógico de desarrollo. Los sonidos de cada lengua pueden ser diferentes, pero sus imágenes se unifican cromáticamente. La letra tiene una forma única (un cuadrado con un círculo en su interior), con variaciones cromáticas y acromáticas. No existe diferencia entre minúsculas y mayúsculas. El tamaño de la letra es variable y se adapta a cada aplicación.

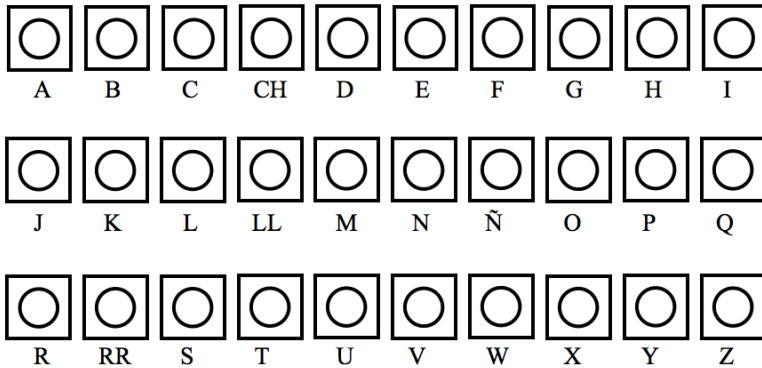


(círculos coloreados) (fondos blancos)

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 Rojo (letra A) | 6 Esmeralda (letra E) |
| 2 Naranja (letra B) | 7 Cian (letra F) |
| 3 Amarillo (letra C) | 8 Cobalto (letra G) |
| 4 Lima (letra CH) | 9 Azul Oscuro (letra H) |
| 5 Verde (letra D) | 10 Violeta (letra I) |

(Esta serie de diez colores se repite en todas las letras, variando el fondo)

Figura 3: Letra versus Letra.



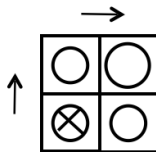
Letra A (círculo rojo) (fondo blanco)
 Letra B (círculo naranja) (fondo blanco)
 Letra C (círculo amarillo) (fondo blanco)
 Letra CH (círculo lima) (fondo blanco)
 Letra D (círculo verde) (fondo blanco)
 Letra E (círculo esmeralda) (fondo blanco)
 Letra F (círculo cian) (fondo blanco)
 Letra G (círculo cobalto) (fondo blanco)
 Letra H (círculo azul oscuro) (fondo blanco)
 Letra I (círculo violeta) (fondo blanco)
 Letra J (círculo rojo) (fondo rojo)
 Letra K (círculo naranja) (fondo rojo)
 Letra L (círculo amarillo) (fondo rojo)
 Letra LL (círculo lima) (fondo rojo)
 Letra M (círculo verde) (fondo rojo)
 Letra N (círculo esmeralda) (fondo rojo)

Letra Ñ (círculo cian) (fondo rojo)
 Letra Ñ (círculo cian) (fondo rojo)
 Letra O (círculo cobalto) (fondo rojo)
 Letra P (círculo azul oscuro) (fondo rojo)
 Letra Q (círculo violeta) (fondo rojo)
 Letra R (círculo rojo) (fondo naranja)
 Letra RR (círculo naranja) (fondo naranja)
 Letra S (círculo amarillo) (fondo naranja)
 Letra T (círculo lima) (fondo naranja)
 Letra U (círculo verde) (fondo naranja)
 Letra V (círculo esmeralda) (fondo naranja)
 Letra W (círculo cian) (fondo naranja)
 Letra X (círculo cobalto) (fondo naranja)
 Letra Y (círculo azul oscuro) (fondo naranja)
 Letra Z (círculo violeta) (fondo naranja)

Figura 4: Alfabeto de la Cromolengua.

El acento prosódico y el ortográfico se equiparan (el sonido es igual)
 Las letras mayúsculas y minúsculas se equiparan (la escritura es igual)
 Las letras mudas tendrán un tachado que las identifica (no suenan)

La Cromolengua representa el sonido de la sinalefa, la sinéresis, la diéresis y el hiato.



Primera emisión silábica:

- 1) Letra H (círculo azul oscuro) (fondo blanco) (letra muda)
- 2) Letra A (círculo rojo) (fondo blanco)

Segunda emisión silábica:

- 3) Letra LL (círculo lima) (fondo rojo)
- 4) Letra E (círculo esmeralda) (fondo blanco) (letra acentuada)

Figura 5: Representación de las palabras.

CONCLUSIÓN

Es evidente que si la Cromatemática y la Cromolengua no tienen “hablantes” su sentido sólo quedará en lo escrito y eso es poco para el valor transformador de la propuesta. Por eso (una vez convencidos del revolucionario sentido de ambos códigos) los educadores deben asumirlos como parte de su propia identidad, y tratar de profundizar, desarrollar y difundir esos lenguajes con la ayuda inestimable de sus alumnos. Y las nuevas tecnologías de la cibercultura son la base imprescindible para generar el cambio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITCHINSON, J. (1992) “Animales que intentan hablar. ¿Es el lenguaje algo exclusivo de los humanos?”. En *El mamífero articulado*. Madrid, Alianza.
- BUCKLEY, M. L., y BAUM, D. (1975). *Color theory: a guide to information sources* (Detroit: Gale Research Co.).
- CAIVANO, J. L., GALEYEV B. y LAUZZANA, R. (1994). “Chronological bibliography of color formalism”, *Languages of Design* 2, 353-364.
- COSERIU, E. (1978). *Sincronía, diacronía e historia. El problema del cambio lingüístico*. Madrid, Gredos.
- HAMILTON, A. G. (1981). *Lógica para Matemáticos*, Paraninfo, Madrid,
- KLEENE, S. C. (1974). *Introducción a la Metamatemática*, Tecnos, Madrid.
- LOZANO, R. D. (1969). *Compilación bibliográfica sobre la visión, la luz y el color*, Boletín Técnico 4 INTI (Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial).
- MOSTERÍN, J. (1970). *Lógica de Primer Orden*, Ariel, Barcelona.
- WILLIS, V. J. (1977). *Bibliography on color & light; theory and applications* (Londres: Council of Planning Librarians).

