Clasificación y nomenclatura binaria de los grafemas en cursiva y en imprenta para el aprendizaje de la lectoescritura

Juan E. Azcoaga*

Introducción

A partir de los trabajos de Shannon y muy especialmente gracias al desarrollo impetuoso de la informática, la numeración binaria se ha difundido ampliamente, y la traslación de las más diversas modalidades de información al código binario está ampliamente generalizada.

El modo de trabajo de los circuitos de las máquinas coincide plenamente con la alternativa "sí-no" ó 1-0. La apertura de un segmento del circuito corresponde al paso de la información y el cierre, al bloqueo de la misma. Otras alternativas quedan excluidas. Por lo demás, está comprobado que todas las modalidades de expresión de funciones continuas (analógicas) pueden ser llevadas a la codificación binaria.

El uso de esta codificación coincide también de manera plena con los recursos de la lógica formal. La alternativa "si-no" es inherente a todas las manifestaciones de la lógica formal, al punto que uno de sus principios básicos es, precisamente, el del "tercero excluido". Como se sabe, esto ha permitido llevar el lenguaje de la lógica formal al trabajo de las computadoras, en cada uno de los diferentes "lenguajes" utilizados por ellas.

Aunque el aporte de Shannon es considerable, lo que tomaremos aquí es uno de los aspectos más sencillos, con el único objeto de presentar una propuesta referente al código lectoescrito.

Ante cada manifestación de la realidad, de modo inmediato existe una masa de indeterminación que puede irse despejando gradualmente. Cada uno de los pasos que disminuye la indeterminación es información, de manera que las trayectorias de la indeterminación y la información son inversas. A la vez, un monto suficiente de información responde a un orden. Por lo tanto, la indeterminación es una medida inversa del orden en un ámbito dado.

Uno de los ejemplos más corrientes para mostrar estas relaciones puede ser ofrecido aquí, como referencia también de la clasificación que se propondrá: Supongamos que en un juego de salón una persona dibuja una letra en un papel y propone que los presentes "adivinen" de qué letra se trata, formulando preguntas por turno.

Una de las primeras preguntas puede ser "¿es alta o es baja?". A la respuesta correspondiente puede seguir otra pregunta: "¿tiene un círculo o no?". De este modo, después de una serie de preguntas, uno de los presentes

---

* El doctor J.E. Azcoaga es el Director de la Asociación para la Asistencia e Investigaciones Neurológicas, Psicológicas y Psicopedagógicas de Buenos Aires, Argentina.

“adivina”–en realidad es una deducción gradual y grupal– a partir de un monto gradualmente creciente de información, que la letra en cuestión es, digamos, la “l”. En este caso, cada una de las preguntas fue disminuyendo la cantidad de indeterminación, paso a paso, puesto que cada pregunta develaba de **modo binario**, una particularidad del problema. Shannon propuso para cada uno de estos pasos o unidades de información, la denominación de “bits” (**bi**nary digi**ts**). Es un hecho que basta un cierto número de bits para definir una incógnita. De modo que la cantidad de bits es siempre un exponente de base 2, es decir, un logaritmo de base 2.

Existen suficientes razones para postular que al menos uno de los caminos que sigue el conocimiento es la decisión binaria a lo largo de una serie de informaciones posibles. También es un hecho que una marcha adecuada para la resolución de un problema consiste en avanzar desde los aspectos más generales y ostensibles hasta los más finos.

El gran lingüista R. Jakobson elaboró con dos colaboradores, una clasificación binaria para los fonemas del idioma inglés, que ha sido adaptada por nosotros a los fonemas utilizados en el Río de la Plata.

A continuación presentamos una propuesta de nomenclatura y clasificación binaria de los grafemas de cursiva y de imprenta para la aplicación a la investigación, tanto del aprendizaje como de las desviaciones del mismo, del código lectoescrito. La Lic. P. Rosique ha elaborado una clasificación similar aplicable a la escritura “script” para una investigación con niños mexicanos.

Clasificación binaria de los grafemas en cursiva

Como puede advertirse en el **cuadro 1**, la primera separación es entre grafemas que son “altos” frente a los que no lo son: queda así un grupo de 12 y otro de 13. La alternativa siguiente es entre los que “sobrepasan” el renglón hacia abajo y los que no lo sobrepasan. Se configura un grupo de 7 y otro de 18. Luego una nueva clasificación entre los que contienen un “círculo” y los que no lo tienen. Los grafemas que tienen un círculo son 5, mientras que los que no lo tienen son 20. La fila siguiente corresponde a los que tienen una curva (ya no un círculo) y los que no la tienen, sea porque están en el conjunto anterior del círculo, o porque no tienen ninguna curva: el prototipo de este conjunto es el grafema “c”. En esta fila hay 11 grafemas con curva y 14 sin ella. Del mismo modo la fila siguiente agrupa a los grafemas que tienen una “recta” y los que no. Hay solo 4 que no tienen recta. Los 21 restantes tienen rectas largas o cortas. La fila siguiente tiene el conjunto de los grafemas que tienen un “bucle” frente a los que no lo tienen. Hay 12 con bucle y 13 sin él. El nuevo conjunto comprende los grafemas que tienen el “trazo hacia arriba” y los que no lo tienen. Los primeros son 13 y los restantes, 12. Los dos criterios siguientes debieron agregarse para completar la diferenciación de los grafemas. Uno se refiere a los que “terminan arriba”, que son 4, confrontados con los que no terminan arriba. Y el último criterio se agregó para separar algunos grafemas muy similares: divide los que tienen solo dos rasgos –“bípedos”– de los que tienen menos o más. Como se ve, bípedos son solo 5.

Una primera consideración es clara: si los criterios correspondientes a las primeras filas pueden considerarse absolutos, es decir que su vigencia es indiscutible, no puede decirse lo mismo de los que figuran en las últimas filas. Pero precisamente, la clasificación binaria, de acuerdo con lo anticipado en la introducción, avanza desde lo más evidente a lo más sutil.

También puede objetarse que esta clasificación puede tornarse arbitraria, en el sentido que algunos grafemas en cursiva pueden dibujarse de dos modos diferentes. Por ejemplo, “z”. Es verdad. Pero lo que se propone en la nomenclatura binaria es un criterio de base para poder estudiar las variantes, como se verá al término del trabajo. Fundamentos similares llevaron a la clasificación de los grafemas de imprenta.

Cuadro 1

Clasificación binaria de los grafemas en cursiva

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	x	y	z
Alta	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Sobrepasa	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Círculo	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Curva	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
Media	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Bucle	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
Trazo hacia arriba	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
Termina arriba	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bípeda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0

Nombres binarios de los grafemas en cursiva

Grupo 000	100	100	c
	100	000	e
	010	100	i
	010	000	m
	010	001	n
	011	000	r
	110	100	s
	010	101	u
	101	111	v
	110	000	x
Grupo 100	111	110	b
	111	101	h
	011	100	k
	011	100	l
	010	100	t
Grupo 110	111	110	f
	011	000	j
	110	100	p
	111	001	y
	111	100	z
Grupo 001	010	000	a
	001	010	o
Grupo 111	010	000	q
	011	000	g
Grupo 101	010	000	d

Cuadro 2

Clasificación binaria de los grafemas de imprenta

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	x	y	z
Alta	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Sobrepasa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Círculo	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Curva	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Recta	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Simple	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Orientación	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Elipse	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vertical	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
Bípeda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Orient. a derecha	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0

Nombres binarios de los grafemas de imprenta

Grupo 000	100	110	00	a
	101	100	01	c
	101	110	01	e
	011	001	00	i
	010	001	00	m
	010	001	10	n
	011	101	01	r
	100	100	01	s
	110	001	10	u
	010	000	10	v
	011	000	10	x
	010	100	00	z
Grupo 001	001	000	00	o
Grupo 100	110	101	01	f
	110	101	11	h
	010	101	01	k
	011	001	00	l
	111	101	01	t
Grupo 111	000	100	00	g
	010	101	01	p
	010	101	00	q
Grupo 110	111	101	00	j
	010	100	10	y
Grupo 101	010	101	01	b
	010	101	00	d

Como puede advertirse en el **cuadro 2**, las cinco primeras filas coinciden con la clasificación anterior, por lo cual no repetiremos aquí su descripción. Sin embargo, esto no significa que haya plena concordancia, como veremos después.

La sexta fila separa los grafemas de configuración “simple” de los que no la tienen tanto. Como se ve, se han considerado simples, “c”, “t”, “x” y otros. En conjunto, 9, con 16 que no lo son.

A continuación se han separado aquellos grafemas que tienen “orientación” de los que son completamente simétricos, es decir que no la tienen. Los primeros son 17 y los restantes, 8. Siguen dos grafemas que tienen una pequeña “elipse”, diferenciados de los que no la tienen. A continuación, en la fila de rasgo “vertical”, hay 15 que lo tienen y 10 que no.

También aquí se incorporó la clasificación de grafemas “bípedos”, –6–, confrontados con los que no lo son: 19. Y finalmente, los grafemas con “orientación a derecha” de los que no la tienen. Hay 10 con orientación a derecha (descomposición del conjunto de los grafemas con “orientación” en la séptima fila) y 15 sin orientación, o con orientación a izquierda.

Nombres binarios de los grafemas

Las dos clasificaciones que han sido descritas permiten, ahora, asignar una denominación binaria a cada grafema que no da lugar a confusión, como puede advertirse en la parte inferior de los **cuadros 1** y **2**. Como los rasgos considerados son 9 en los grafemas en cursiva y en las denominaciones de imprenta, un cálculo simple da el número de “nombres” posibles en cada tipo de escritura.

Las denominaciones posibles son las permutaciones de “0” y “1”, es decir en el primer caso $2^{9} = 512$ y en el segundo, $2^{11} = 2048$, o también $\log_2 512 = 9$ y $\log_2 2048 = 11$. Si en cada nombre se ha utilizado solo una permutación y son 25 grafemas, esto significa que quedan “vacantes”, en el caso de los grafemas en cursiva, 487 nombres y para los de imprenta, 2023. La utilidad de esto se verá al discutir las aplicaciones de la nomenclatura binaria.

Otra particularidad de la nomenclatura es el agrupamiento de los grafemas en conjuntos que reúnen las características más destacables. Por ejemplo, en el conjunto de los grafemas en cursiva que comienza con “000”, se incluyen todos los que son bajos que no sobrepasan el renglón y no contienen un círculo.

O si se consideran las cinco primeras características de los grafemas de imprenta, el grupo “000 11”, por ejemplo, incluye también los grafemas bajos que no sobrepasan el renglón hacia abajo, que no contienen un circulo pero sí una curva y una recta. Como puede advertirse en el **cuadro 2**, sólo el grafema “u” está comprendido en este grupo.

En el **cuadro 3** se han detallado los nombres binarios de los grafemas en cursiva y en imprenta con el objeto de apreciar sus diferencias, que no son pocas, lo que ratifica la existencia de **dos** códigos gráficos similares, pero no iguales. Tan sólo el grafema “n” tiene el mismo nombre binario en ambos.

Cuadro 3
Nombres binarios de los grafemas
(La agrupación de las cinco primeras cifras destaca más las coincidencias)

		Cursiva				Imprenta			
Grupo 000	c	10	0	100		10	0	100	01
	i	01	0	100		01	1	001	00
	e	10	0	000		10	1	110	01
	m	01	0	000		11	0	001	00
	r	01	1	000		01	1	101	01
	s	11	0	100		10	0	100	00
	u	01	0	101		11	0	001	10
	v	10	1	111		01	0	000	10
	x	11	0	000		01	1	000	10
	n				110 001 10				
Grupo 100	h	11	1	101		11	0	101	11
	k	01	1	100		01	0	101	01
	l	01	1	100		01	1	001	00
	t	01	0	100		11	1	101	01
	b	11	1	110	**101**	01	0	101	01
Grupo 001	o	00	1	010		00	1	000	00
	a	01	0	000	**000**	10	0	110	00
Grupo 110	f	11	1	110	**100**	11	0	101	01
	j	01	1	000		11	1	101	00
	y	11	1	001		01	0	100	10
	p	11	0	100	**111**	01	0	101	01
	z	11	1	100	**000**	01	0	100	00
Grupo 111	q	01	0	000		01	0	101	00
	g	01	1	000		00	0	100	00
Grupo 101	d	01	0	000		01	0	101	00

Aplicaciones de la clasificación binaria de los grafemas

En su momento, M. Eden propuso una “formalización” de la escritura en cursiva en su tipo inglés. Esta formalización consistió en la identificación de cuatro segmentos fundamentales, llamados “barra” (vertical), “gancho”, “arco” y “asa”.

Cada uno de los cuatro segmentos fue llevado a coordenadas ortogonales y, en definitiva, caracterizó 18 tramos que pueden, en las coordenadas correspondientes, describir todas las letras de la cursiva inglesa. Cada grafema consiste en una secuencia de estos tramos que puede ser representada por una fórmula. Una palabra está, a su vez, representada por el conjunto de fórmulas que corresponden a los respectivos grafemas. Como surge de esta descripción, el procedimiento seguido para formalizar los grafemas es distinto al propuesto aquí. Por lo demás, aunque el trabajo de Eden fue publicado en 1961, no parece haber logrado consenso en el orden técnico referido a la lectoescritura. Tampoco propuso alternativas para las variaciones que pueden aparecer en el código lectoescrito.

El uso de la computación promovió la utilización del código binario para la representación de grafemas. En el lenguaje “de máquina”, es decir en el registro que hace la computadora de los correspondientes grafemas (u otros signos), cada uno está representado por un “byte”, es decir una secuencia de ocho bits. En el código propuesto en las últimas décadas para uso generalizado, con el nombre ASCII (American Standard Code for Information Interchange), se asigna las mayúsculas:

A 01000001
B 01000010
C 01000100

y así sucesivamente.

Estas cifras binarias corresponden a los números decimales 65, 66 y 67, respectivamente (la posición del 1 en el sistema binario indica la unidad decimal o la potencia de 2; así, 01 = 1; 10 = 2; 100 = 4 con 2^{2}; 1000 = 8 con 2^{3}; 10000 = 16 con 2^{4}, etc.), las minúsculas se indican en el mismo código ASCII:

a 01100001 ($97 = 2^6 + 2^5 + 1$)
b 01100010 ($98 = 2^6 + 2^5 + 2$)
c 01100011 ($99 = 2^6 + 2^5 + 2 + 1$), etc.

Recientemente J.D. Becker propuso una codificación binaria adecuada para traducir diferentes sistemas de escritura entre sí. La base es la disponibilidad de “bytes” organizados en sistemas jerárquicos, de modo que la sucesión de tres da un número de 2^{24}, de más de 16.000.000 de “bytes” (2^{8x3}).

El desarrollo contemporáneo de los sistemas de codificación basados en el sistema binario de numeración abren perspectivas de utilización de la nomenclatura que proponemos aquí para su procesamiento computacional. Sin embargo, como se señala más arriba, el objetivo de la clasificación propuesta es su aplicación al análisis del código lectoescrito. Dos aspectos fundamentales llaman la atención en este código. Por una parte, el proceso de aprendizaje y por otra, las anomalías del múltiple tránsito de los códigos del lenguaje al código lectoescrito: lo que se ha denominado “transcodificación”.

Naturalmente, la verificación empírica de las alternativas del aprendizaje de la lectoescritura puede seguir proporcionando, como hasta ahora, importantes indicaciones sobre sus pormenores. Pero es que esas alternativas suponen la existencia de etapas determinadas, dificultades más severas que otras, tránsitos más directos que otros que pueden ser investigados con más exigencias y por lo tanto, identificados con más finura. Si esto se logra, repercutirá en propuestas más ajustadas para la didáctica de la lectoescritura.

En el aprendizaje de la escritura hay un conjunto de actividades de identificación de configuraciones gráficas, de su reproducción, de su dibujo mediante una práctica motora, con un conjunto de regularidades subyacentes tributarias de un estudio particularizado. Otro tanto puede decirse para el aprendizaje de la lectura: se cumple mediante una secuencia de pasos, a medias reconocidos en la evidencia empírica, que dependen del reconocimiento visuoespacial de los grafemas y de sus progresivas incorporaciones en unidades de mayor magnitud. Uno de los caminos para la investigación de esas regularidades y de esas etapas es la identificación de las variaciones –de los “errores” más o menos sistemáticos– que se producen a lo largo del aprendizaje. Para ello es indispensable objetivar estas variaciones, reconocerlas en su estabilidad, en su consistencia. Los errores en la construcción de los grafemas en el aprendizaje de la escritura pueden ser caracterizados con una denominación binaria. Ya se ha señalado la disponibilidad de 487 nombres para los errores de cursiva. De este modo pueden ser identificados, agrupados y analizados por su frecuencia de producción, etc. Del mismo modo, los errores de la lectura pueden ser convenientemente investigados mediante grabaciones de trozos leídos, en los que las alternativas del proceso de aprendizaje quedan registradas. Las confusiones de grafemas pueden ser clasificadas mediante la nomenclatura binaria para proceder después al análisis correspondiente.

Para nosotros, especialistas en aprendizaje, los errores son más importantes que los objetivos pedagógicos, pues éstos representan la consolidación de los estereotipos de la lectura y de la escritura, en tanto que los errores pueden marcar de modo definido los trayectos y alternativas de cada proceso de aprendizaje, en particular. Como se ha dicho muchas veces en general, el mejor conocimiento de los errores permitirá un mejor control del proceso de aprendizaje y terminará por proporcionar mejores propuestas para las estrategias de la enseñanza de la lectura y la escritura. Por eso consideramos que un instrumento para objetivar las variaciones en cada uno de estos procesos de aprendizaje, será un punto de apoyo importante para avanzar en el conocimiento de esos procesos.

Referencias bibliográficas

Azcoaga, J.E. Clasificación binaria de los fonemas del Río de la Plata. **Fonoaudiológica**. 1984, volumen 30, número 2, pg.189.

Azcoaga, J.E. Procesos neurofisiológicos que operan en la transcodificación verbográfica. En **Lenguaje oral y escrito**: **investigación en Latinoamérica**. (F. Ostrosky-Solís y A. Ardila, compiladores), México, (en prensa).

Becker, J.D. Multilingual word processing. **Scientific American**, July 1984, Volume 251, n° 1, pg. 82.

Eden, M. On the formalization of handwriting. **Proceedings of the Symposium of Applied Mathematics**. 1963, pg. 82.

Weigl, E. Neuropsychological experiments on transcoding between spoken and written language structures. **Brain and Language**, 1974, volumen 1, número 2, pg. 227.