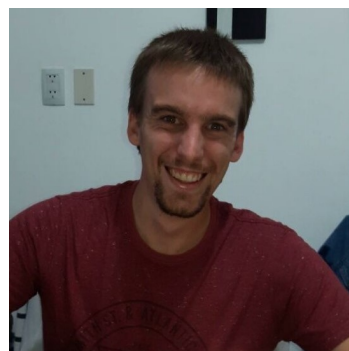


Comunicación de la ciencia

La dignidad de tener códigos

Gustavo Cabaña

Universidad Nacional del Litoral



En los siguientes párrafos voy a intentar acercarte (o que nos acerquemos en compañía) a una de las herramientas matemáticas más usadas (quizás de forma involuntaria) por las personas: los **códigos autocorrectores de errores**. Básicamente, un código se encarga de que toda información que circule por un canal de comunicación pueda llegar de manera correcta a su destino. Vale la pena aclarar que, para poder implementar un código, necesitamos que el canal sea mediado por ciertas tecnologías.

Antes de adentrarnos en los códigos, es prudente decir algo sobre su prima hermana: la criptografía. Hoy en día, escuchamos la palabra 'criptografía' (o similares) en muchos contextos, como protección de transacciones monetarias o cifrado de extremo a extremo en conversaciones mediante ciertas aplicaciones. Su utilidad es permitir comunicaciones secretas, es decir, que solo accedan a la información personas autorizadas. Notemos que la diferencia con los códigos es que su uso permite que la información sea correcta, sin importarnos quién accede a ella.

Para entender un poco más el funcionamiento, pensemos que queremos enviar cierto mensaje por correo electrónico, mensajería instantánea o alguna plataforma de redes sociales. Redactamos el mensaje en el idioma que usamos, pero el dispositivo codifica el mensaje según su propio lenguaje. Ese mensaje codificado viaja a través de internet y llega a destino, potencialmente con errores. La tarea del código autocorrector es analizar el mensaje recibido, detectar posibles errores y corregirlos antes de que el dispositivo decodifique el mensaje en nuestro lenguaje.



Podemos suponer que un código es un diccionario de palabras posibles, el mensaje original que queremos enviar se transforma en una o varias palabras del diccionario. Luego de viajar por el canal, se chequea que todas las palabras sean parte del diccionario. Si alguna de las palabras transmitidas no está en el diccionario podemos concluir que ocurrieron errores. Según las propiedades del código podrán detectarse y corregirse una cierta cantidad máxima de errores.

Ese diccionario al cual nos estamos refiriendo se construye a partir de cierto alfabeto. Consideremos, por ejemplo, como alfabeto a $\mathcal{A} = \{0, 1\}$, es decir que las “letras” que podemos usar para formar palabras son 0 y 1. Puede ocurrir que todas las palabras del diccionario sean de la misma longitud, en este caso se dice que es un código de bloque.

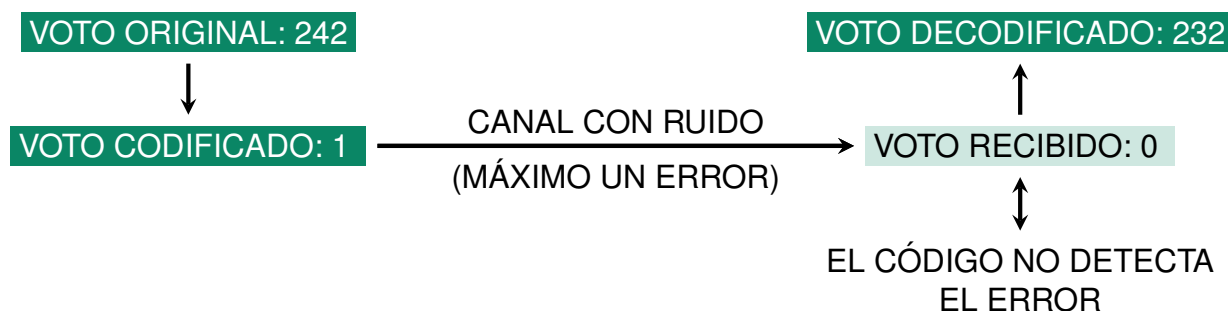
Para ver algunos casos sencillos de códigos vamos a situarnos en Springfield, donde se debe llevar a cabo una votación por la iniciativa “Las familias vienen primero”. Supongamos que la votación se realiza mediante voto electrónico y que se puede votar por la alternativa 242 (apoyando la iniciativa) o la 232 (contra la iniciativa). Además sabemos que al transmitir la información desde cada dispositivo de votación hacia el centro de cómputos se puede producir como máximo un error.

Analicemos diferentes códigos que podemos usar y cuáles son los escenarios que pueden aparecer en el voto puntual de Marge, que quiere votar a 242. Vamos a considerar tres códigos de bloque distintos con nuestro alfabeto $\mathcal{A} = \{0, 1\}$:

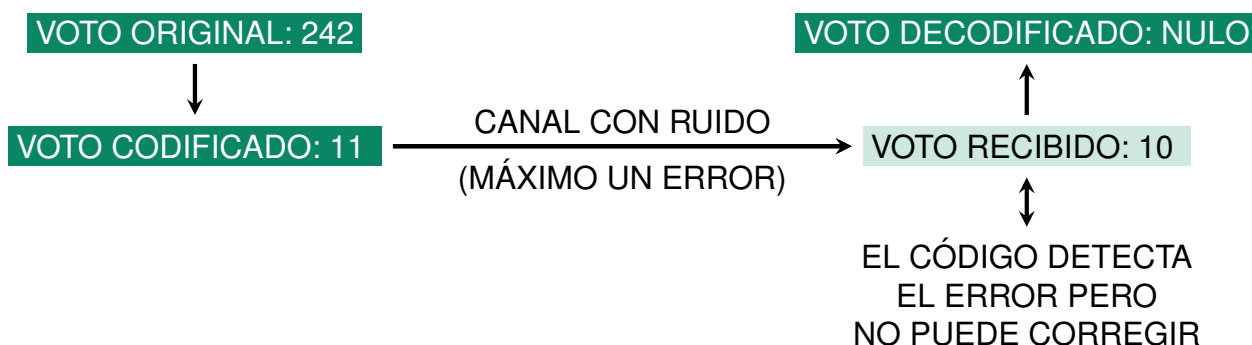
$$C_1 = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}, \quad C_2 = \begin{Bmatrix} 00 \\ 11 \end{Bmatrix} \quad y \quad C_3 = \begin{Bmatrix} 000 \\ 111 \end{Bmatrix},$$

donde 0, 00 y 000 representan el voto a 232, mientras que 1, 11 y 111 representan el voto a 242.

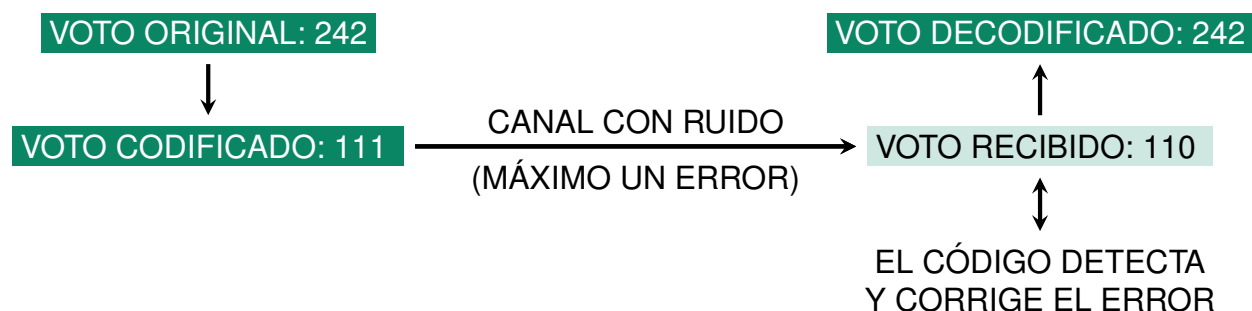
Si usamos el código C_1 , el voto de Marge se codifica como 1 pero si ocurre un error en el canal, en el centro de cómputo se recibe 0, y como 0 es una palabra del diccionario se traducirá en un voto a 232, contrario a la voluntad de Marge.



Si usamos el código C_2 , el voto de Marge se codifica como 11 pero si ocurre un error en el canal, en el centro de cómputo se recibe, por ejemplo, 10. Como 10 no es una palabra del diccionario, se detecta que ha ocurrido un error. El problema es que no podemos corregirlo pues podría ser que el voto codificado sea 11 y el error estar en la segunda posición, o podría ser 00 y el error estar en la primera posición.



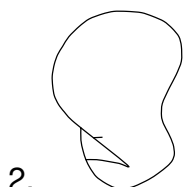
Si usamos el código C_3 , el voto de Marge se codifica como 111 pero, si ocurre un error en el canal, en el centro de cómputo se recibe, por ejemplo, 110, y como 110 no es una palabra del diccionario, se detecta que ocurrió un error. Como sabemos que puede ocurrir como máximo un error, la palabra 110 no puede provenir de 000, por lo que podemos **corregir** el error y el voto de Marge efectivamente es a 242.



En particular, estos ejemplos se conocen como códigos de repetición y no representan la única manera de construir códigos. Existen muchas maneras y herramientas de diferentes áreas de la matemática que brindan distintas construcciones de códigos, cada una con bondades particulares, según lo que sea necesario. De todos modos, es indudable que la implementación de códigos le impone cierta dignidad al proceso que los usa.

Dignidad:

1. Calidad de la cosa que merece respeto.



(Si no la reconoce, puede hacer clic acá.)