

Sistemas numéricos, un código comunicacional





Sistemas numéricos, un código comunicacional



**Jefe de Gobierno**

Horacio Rodríguez Larreta

Ministra de Educación

María Soledad Acuña

Jefe de Gabinete

Manuel Vidal

Subsecretaría de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa

María Lucía Feced Abal

Subsecretario de Carrera Docente

Oscar Mauricio Ghillione

Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad

Santiago Andrés

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos

Sebastián Tomaghelli

Subsecretaría de la Agencia de Aprendizaje a lo Largo de la Vida

Eugenia Cortona

Directora Ejecutiva de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa

Carolina Ruggero

Directora General de Educación de Gestión Privada

María Constanza Ortiz

Director General de Planeamiento Educativo

Javier Simón

Directora General de Educación Digital

Rocío Fontana

Gerente Operativo de Currículum

Eugenio Visconde

Gerenta Operativa Tecnología e Innovación Educativa

Sandra Coronel



Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)

Gerencia Operativa de Curículum (GOC)

Eugenio Visconde

Equipo de Nivel Secundario. Modalidad Técnico Profesional: Miguel Rubíes (coordinación), Irma María Sicardi (generalista).

Especialistas: Liliana Kurzrok (Matemática), Octavio Javier da Silva Gillig (Robótica).

Subsecretaría de Tecnología Educativa y Sustentabilidad (SSTES)

Dirección General de Educación Digital (DGED)

Gerencia Operativa Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)

Sandra Coronel

Especialistas de Educación Digital: Julia Campos y Josefina Gutiérrez (coordinación), María Lucía Oberst.

Equipo Editorial de Materiales y Contenidos Digitales (DGPLEDU)

Coordinación general: Silvia Saucedo.

Coordinación editorial: Marcos Alfonzo.

Asistencia editorial: Leticia Lobato.

Edición y corrección: Víctor Sabanes.

Corrección de estilo: Ana Premuzic.

Diseño gráfico y desarrollo digital: Gabriela Ognio.

ISBN: en trámite.

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este material para venta u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas o productos de fabricantes, en particular, estén o no patentados, no implica que el Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en internet: 15 de marzo de 2022.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Curículum, 2022. Carlos H. Perette y Calle 10 – C1063 – Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

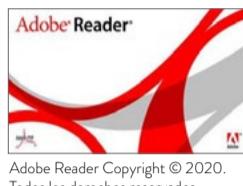
© Copyright © 2022 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados. Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.



¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de Educación Técnica cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación. Estos reflejan la interactividad general de la serie.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.



Adobe Reader Copyright © 2020. Todos los derechos reservados.

Portada

» Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

Pie de página

« Volver a vista anterior



Al cliquear regresa a la última página vista.

« 5 »



Folio con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

Índice interactivo

Introducción

Plaquetas que indican los apartados principales de la propuesta.

Itinerario de actividades

Actividad 1

Números cistercienses

En esta primera actividad los/as estudiantes utilizarán un sistema de numeración en desuso. Se trata de un sistema posicional, pero, a diferencia del decimal, no permite

1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

Actividades

Números cistercienses

En el año 1991 el historiador David King encontró una serie de símbolos extraños en un astrolabio medieval, un dispositivo que se utilizaba para calcular la posición de las estrellas (Ventura, 2020). Estos símbolos eran números cistercienses.

Actividad anterior



Actividad 1

Actividad siguiente

Botón de navegación.

Posición de la actividad en la secuencia.

Iconos y enlaces

El color azul y el subrayado indican un [vínculo](#) a la web o a un documento externo.



Título de la actividad o del anexo



Indica enlace a una actividad o a un anexo.

Indica apartados con orientaciones para la evaluación.



Índice interactivo



Introducción



Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades



Itinerario de actividades



Orientaciones didácticas y actividades



Orientaciones para la evaluación



Anexo



Bibliografía



Introducción

Este material fue pensado para los/as estudiantes de primer año del primer ciclo. Está concebido desde la formulación de un proyecto concreto que sirva para la vida laboral relacionada con la informática y como un medio que permitió a la humanidad generar formas de comunicar cantidades. Desde otro aspecto, las/os estudiantes podrán valorar los sistemas de numeración como modelos que permitieron resolver temas no matemáticos. Con un enfoque multidisciplinar que permita estudiar el tema desde distintas áreas del conocimiento, se busca que los/as estudiantes reflexionen, observen y saquen sus propias conclusiones. También, es importante que desarrollen dispositivos que les permitan llevar a la práctica los conceptos que estudiaron.

Desde Matemática se trabaja con la comparación de distintos sistemas de numeración y la conversión de uno de ellos en otro con el objetivo de comprender qué sistemas usan las computadoras y cómo los usan; desde Tecnología de la representación se busca que los alumnos usen programas de diseño para desarrollar un dispositivo que utiliza una placa programable a la que le darán órdenes. Este desarrollo está pensado para integrar distintas áreas como Diseño, Electrónica y Programación en un único y sencillo aparato.

La secuencia se desarrolla en cuatro instancias:

- En la primera actividad se busca introducir a los/as estudiantes en el tema que se va a tratar. Para ello se usan representaciones numéricas en desuso: los números cistercienses.
- La segunda actividad propone que indaguen en pequeños grupos acerca de las representaciones numéricas usadas por pueblos históricos: los egipcios y los romanos.
- La tercera actividad propone introducirse en los sistemas de numeración usados por las computadoras: el sistema binario y el hexadecimal.
- La cuarta actividad propone el uso del código morse, que se basa en el sistema binario de numeración. A partir del análisis se propone que realicen un dispositivo físico sencillo que permita transmitir mensajes a partir de un sistema de dos caracteres.

Concebida en el contexto de compartir las creaciones propias, considerando que el conocimiento es patrimonio de la humanidad, los ejercicios de esta guía motivan a los/as estudiantes no solo a compartir sus creaciones, sino también a participar en comunidades de desarrollo de prototipos.



Por lo tanto, no solo hay etapas de descubrimiento y abstracción de conceptos, también se busca incentivar a los/as estudiantes a participar activamente de comunidades generadoras de propuestas creativas. De esta manera, podrán trabajar como ingenieros, diseñadores y técnicos sin descuidar en ningún momento la complejidad de los conceptos físicos y matemáticos que están en juego y que forman la parte más abstracta de su trabajo.



Contenidos, objetivos de aprendizaje y capacidades

En esta propuesta se seleccionaron los siguientes contenidos y objetivos de aprendizaje.

Campo de Formación Científico Tecnológico		
Área de las Ciencias Básicas y Matemática		
Matemática		
Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de numeración. 	<p>Que los/as estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparen distintos sistemas de numeración. Clasifiquen sistemas de numeración. Fundamenten las ventajas del sistema de numeración decimal posicional. Analicen las equivalencias entre el sistema decimal y el binario o hexadecimal. Interpreten las ventajas de los sistemas binario y hexadecimal. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas. Trabajo con otros. Responsabilidad. Clasificación y comparación de modelos.

Campo de Formación Científico Tecnológico		
Área de las Ciencias Básicas y Matemática		
Tecnología de la Representación		
Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<ul style="list-style-type: none"> Método de representación gráfica. Bocetos de piezas simples. Nociones de herramientas informáticas del diseño asistido, simulación, caligrafía. 	<p>Que los/as estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Valoren la representación gráfica como herramienta para el diseño, comunicación y construcción de piezas. Desarrollen la destreza manual. Tomen conocimiento de la dimensión de un objeto a representar que pueda trazar el croquis de piezas a representar. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas. Comunicación. Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. Interacción social, trabajo colaborativo.



Campo de Formación Científico Tecnológico		
Área de las Ciencias Básicas y Matemática		
Taller		
Ejes/Contenidos	Objetivos de aprendizaje	Capacidades
<p>Técnicas de Representación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación y representación bidimensional de objetos. • Boceto. • Croquis. • Diagramas y esquemas. <p>Técnicas de Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de mecanizado. • Técnicas de montaje de piezas fijas y desmontables en distintos materiales. • Análisis y diseño de alternativas en la elaboración de productos y procesos tecnológicos. • Tecnologías de la información y la comunicación. • Almacenamiento de datos. 	<p>Que los/as estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollen un proyecto en el que se encuentren involucradas las áreas del taller. • Indaguen y tomen el desafío de generar un producto que solucione una situación problemática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo con otros. • Comunicación. • Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. • Interacción social, trabajo colaborativo.



Itinerario de actividades



Actividad 1

Números cistercienses

En esta primera actividad los/as estudiantes utilizarán un sistema de numeración en desuso. Se trata de un sistema posicional, pero, a diferencia del decimal, no permite escribir las infinitas cantidades.

1



Actividad 2

Números egipcios y romanos

Tanto los números egipcios como los romanos tienen similitudes a la hora de expresar cantidades. En esta actividad los/as estudiantes trabajarán y reflexionarán con estos dos sistemas numéricos.

2



Actividad 3

Números binarios y hexadecimales

El sistema binario se utiliza especialmente para transmitir mensajes entre dispositivos electrónicos. Las computadoras, en particular, usan números binarios por sus características. En esta actividad los/as estudiantes investigarán sobre la transmisión de mensajes usando solamente dos dígitos.

3



Actividad 4

Código morse

El código morse, al igual que el sistema binario, utiliza solo dos caracteres. En esta actividad los/as estudiantes implementarán un dispositivo sencillo que les permita transmitir mensajes en morse.

4



Orientaciones didácticas y actividades

A continuación se presentan actividades en las que se busca que los/as estudiantes trabajen con distintos tipos de sistemas de numeración para que puedan reflexionar sobre las distintas formas en las que se puede expresar un dato numérico. Empezarán utilizando el sistema numérico cisterciense, el cual recurre a un solo dibujo para expresar cantidades comprendidas entre 0 y 9999, para luego trabajar con números romanos y egipcios. Estos últimos comparten la característica de ser sistemas numéricos aditivos y suelen ser más conocidos que los números cistercienses que utilizarán en la primera actividad.

Luego de reflexionar sobre estos tipos de números, los/as estudiantes investigarán sobre números binarios y hexadecimales y sus usos en informática. No solo convertirán cantidades de un sistema a otro sino que también investigarán sobre las ventajas de utilizarlos para transmitir información en sistemas de computación.

Por último, se introducirá el código morse con el cual podrán seguir trabajando con un sistema binario, y que les servirá para implementar un dispositivo sencillo con una placa programable, con el que puedan transmitir mensajes.

Actividad 1. Números cistercienses

En esta primera actividad los/as estudiantes investigarán y aprenderán sobre los números cistercienses, que permitían representar números de 0 a 9999 utilizando un único dibujo. Si bien es un sistema de numeración muy ingenioso, no es tan fácil de utilizar y tiene varias desventajas con respecto al sistema de numeración decimal que utilizamos comúnmente. Los/as estudiantes podrán experimentar con este tipo de caracteres y podrán sacar sus propias conclusiones con respecto a las características que hacen que en la actualidad no se utilicen.

Actividad 1

Números cistercienses

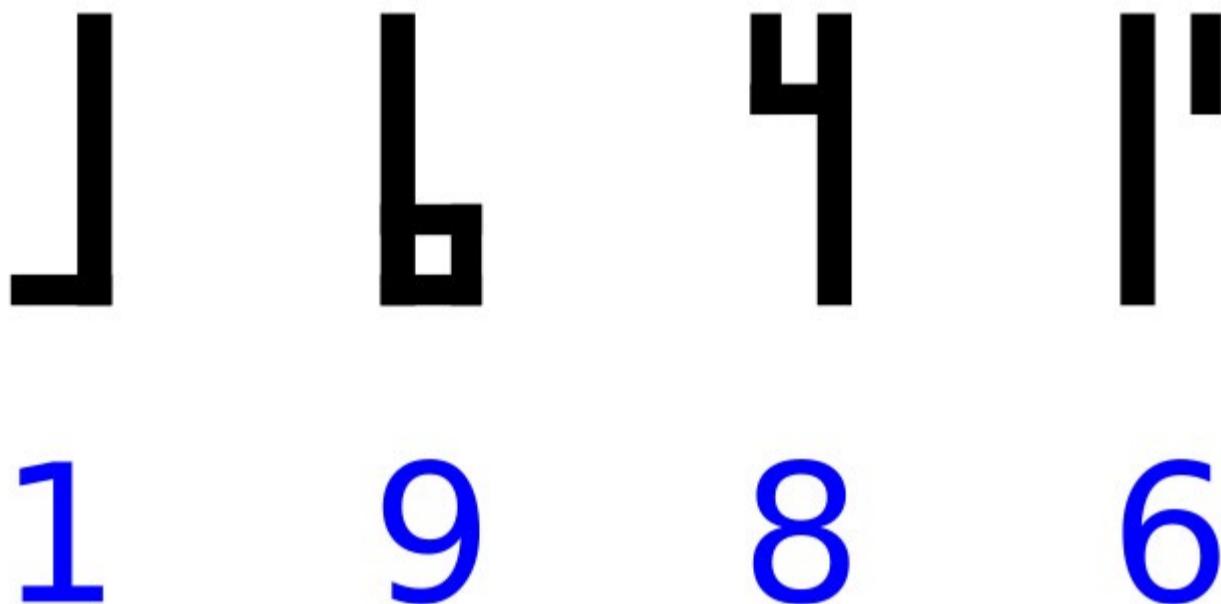
En 1991 el historiador David King encontró una serie de símbolos extraños en un astrolabio medieval, un dispositivo que se utilizaba para calcular la posición de las estrellas (Ventura, 2020). Estos símbolos eran números cistercienses y tenían la particularidad de poder representar valores utilizando un único dibujo.



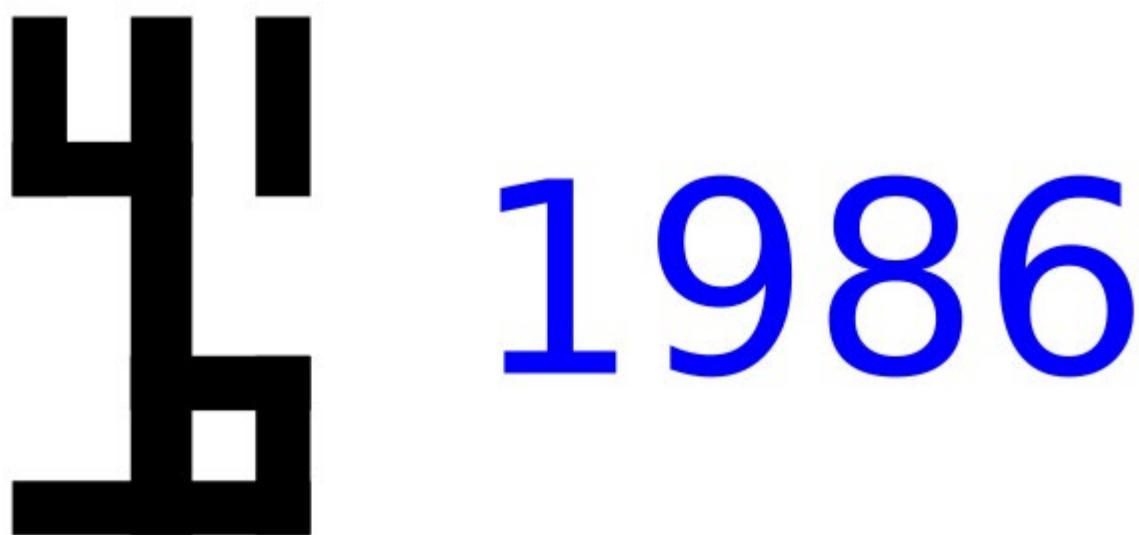
	Unidades	Decenas	Centenas	Millares
1	Γ	Ι	Λ	Ι
2	Τ	Ι	Τ	Τ
3	Η	Ι	Λ	Ι
4	Ρ	Ι	Λ	Ι
5	Ρ	Ι	Λ	Δ
6	Η	Η	Ι	Ι
7	Γ	Ι	Λ	Ι
8	Τ	Η	Ι	Ι
9	Ρ	Η	Δ	Ι

Tabla con los caracteres utilizados para escribir números cistercienses.

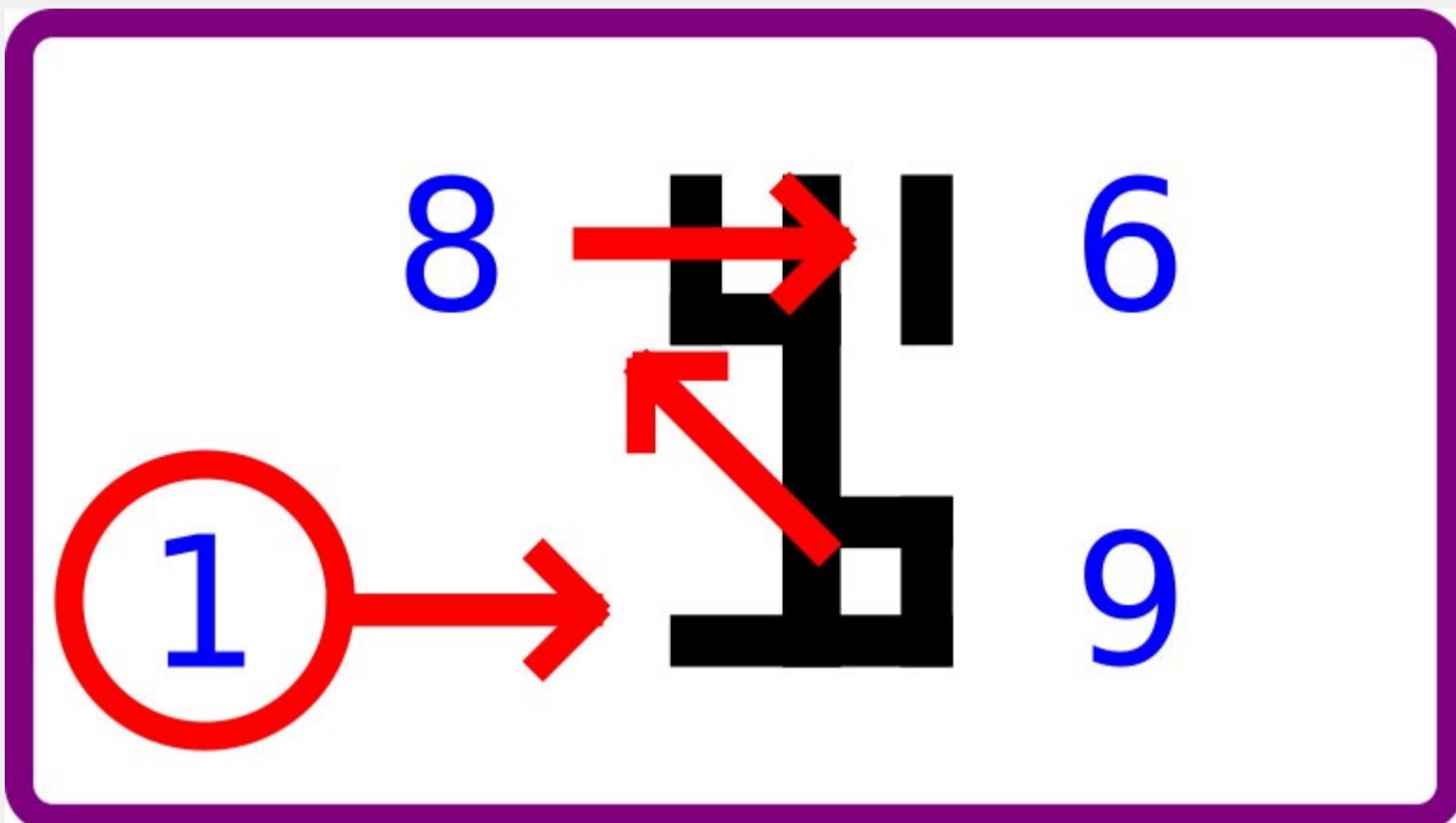
Los números cistercienses se escriben como una única figura formada por cuatro partes que representan las unidades, las decenas, las centenas y los millares. Una manera de convertir un número decimal en cisterciense es como se muestra en las siguientes imágenes: primero se identifican las partes y luego se las une en un único dibujo.



Buscando las partes que forman el número 1986 pueden identificar las siguientes figuras.

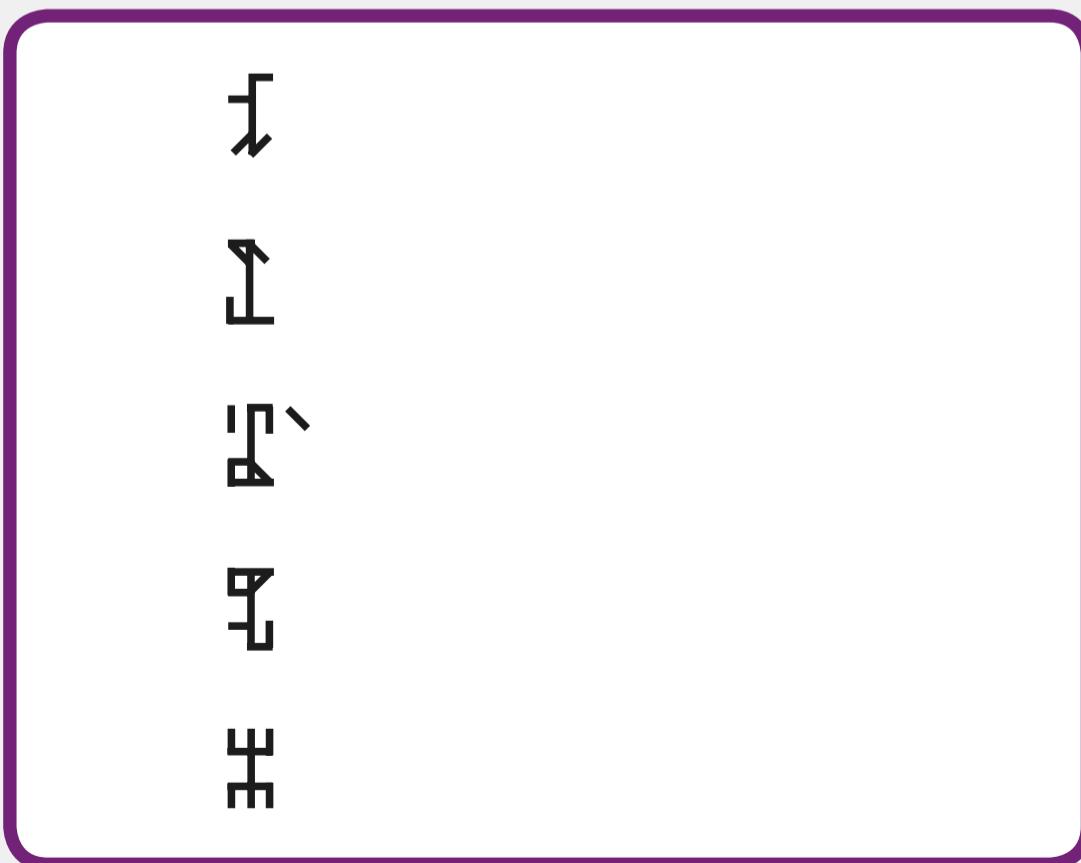


El número 1986 se representa superponiendo las figuras identificadas en la tabla.



Para interpretar un número cisterciense se debe comenzar por el extremo inferior izquierdo y avanzar en la dirección que muestran las flechas.

- A partir de lo explicado previamente, conviertan los siguientes números decimales en números cistercienses: 9514, 1584, 4422, 7000, 16.
- Ahora, conviertan los siguientes números cistercienses en números del sistema decimal.





c. Luego de trabajar con los números cistercienses, contesten las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo les resultó utilizar este tipo de números: fácil o difícil?
2. ¿Qué ventajas piensan que puede tener el uso de este tipo de numeración?
3. ¿Qué desventajas encontraron?
4. ¿Hay números que no se pueden representar con este sistema numérico?
5. Si hay números que no se pueden representar, ¿cómo harían ustedes para expresar dichos números?

Estas preguntas podrán repensarlas y responderlas en un documento online organizando la información en una tabla con [Google Docs](#) (pueden consultar el [tutorial de Google Docs](#) en el Campus Virtual de Educación Digital). En la tabla podrán describir, ordenando la información en filas y columnas, los puntos que plantean las preguntas. Como se mencionó, esta misma producción podrá servir para futuras consignas en las cuales se analizarán otros sistemas numéricos. Otra forma de organizar este contenido es mediante el armado de un mural digital en [Padlet](#), seleccionando el formato rejilla en el cual se puede insertar la información debajo de columnas y así identificarla de manera rápida y sencilla.

Actividad siguiente



Es importante que los/as estudiantes hayan experimentado durante esta actividad con un sistema numérico diferente de los que están acostumbrados/as. La presentación de los números cistercienses como primera actividad busca mostrar que puede haber formas muy diversas de expresar algo que nos resulta tan natural como escribir números de, como máximo, cuatro cifras. De esta manera se busca introducir a los/as estudiantes en el tema de esta guía.

Actividad 2. Números egipcios y romanos

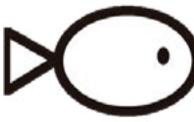
Luego de haber trabajado con números cistercienses en la actividad 1, los/as estudiantes investigarán sobre números romanos y números egipcios. Ambos sistemas numéricos son aditivos, por lo tanto, muchas veces necesitan más caracteres para expresar un número que sería mucho más corto utilizando el sistema decimal al que estamos acostumbrados.

Si bien la lógica que utilizan ambos sistemas numéricos es similar, los dibujos son muy distintos. En el caso de los números romanos, hay caracteres que se usan en la actualidad, mientras que los dibujos egipcios representan elementos que eran comunes para aquella sociedad, como una flor, una vara o un pez.

Actividad 2

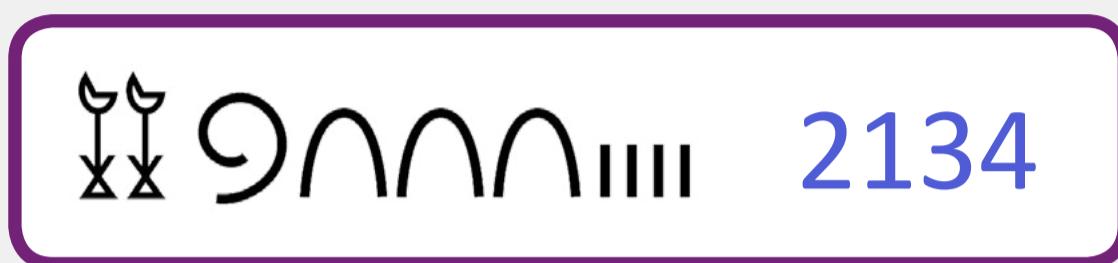
Números egipcios y romanos

La siguiente tabla muestra algunos dibujos que usaban los egipcios para expresar números. Este sistema necesitaba que se sumen todos los valores de los dibujos para saber el total, por eso se lo llama “sistema aditivo” (Kurzrok, 2015).

	vara	1
	talón	10
	cuerda	100
	flor	1000
	dedo	10000
	pez	100000

Dibujos utilizados por los egipcios para expresar cantidades.

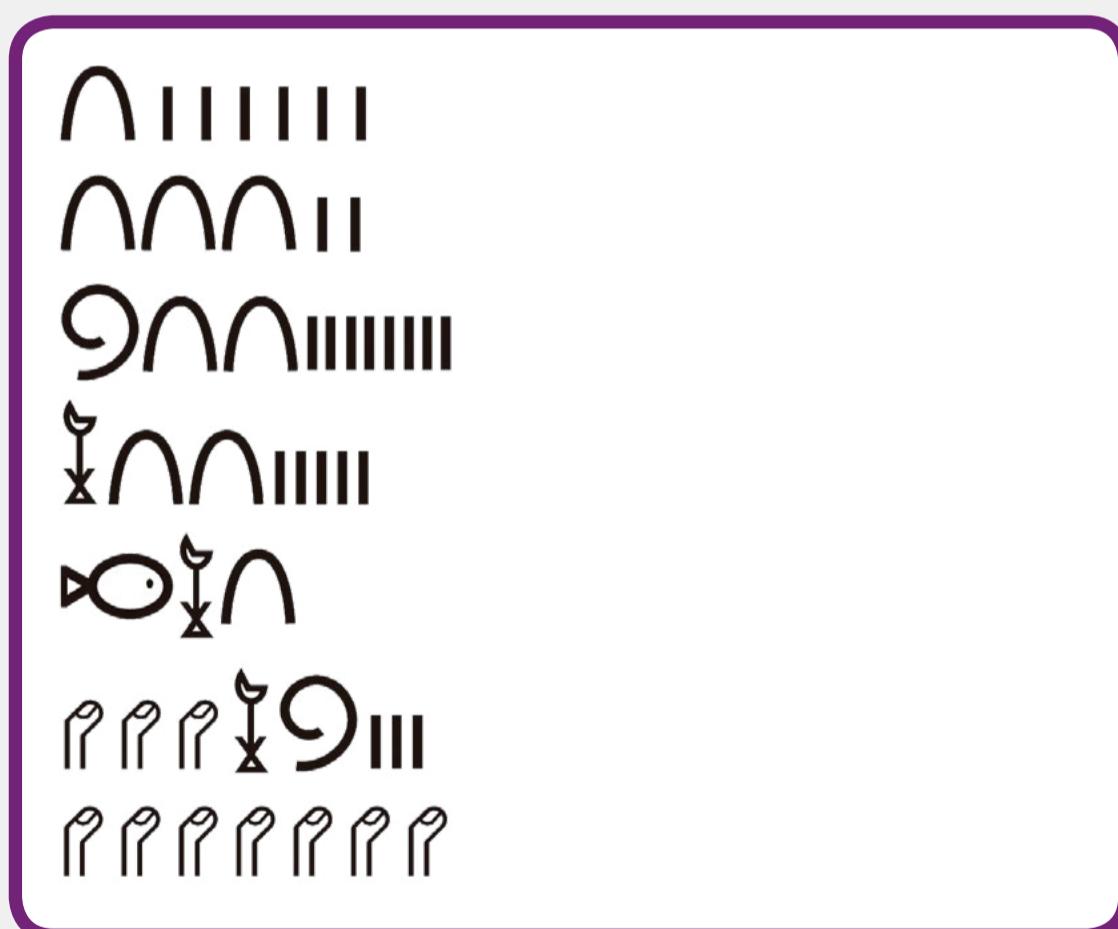
A continuación, se muestra como ejemplo la forma de escribir el número 2134 utilizando el sistema egipcio.



Número 2134 expresado en sistema egipcio y en sistema decimal.

- a.** A partir de lo explicado previamente, conviertan los siguientes números decimales en números egipcios: 9, 201, 400000, 123456, 1200, 1221.

b. Ahora conviertan los siguientes números egipcios en números del sistema decimal.



Números egipcios para convertir al sistema decimal.

- c. Los números romanos tienen características similares a los egipcios. Investigan cuáles son los caracteres que utilizan y confeccionen una tabla como la que se presentó con los números egipcios.

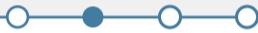


- d. Convertan a números romanos las cantidades expresadas en números egipcios en la actividad b.
- e. ¿Qué similitudes tienen los sistemas numéricos utilizados por los egipcios y los romanos?
- f. ¿Qué diferencias encuentran entre estos dos sistemas numéricos?
- g. ¿Qué desventajas piensan que tienen estos sistemas numéricos aditivos con respecto al sistema de numeración decimal que utilizamos actualmente?
- h. ¿Cómo piensan que se podía sumar o restar con estos tipos de números?

Estas preguntas podrán responderlas en el documento o muro que generaron en la tabla de [Google Docs](#) de la actividad 1. Allí podrán completar las impresiones y características de todos los sistemas numéricos vistos.



Actividad anterior



Actividad siguiente

Luego de trabajar con números romanos y egipcios los/as estudiantes ya habrán utilizado tres tipos distintos de sistemas numéricos que no son habituales. Es importante reflexionar a partir de estas actividades sobre la diversidad de formas que existen para expresar datos y tomar conciencia de que los símbolos utilizados son abstracciones. Por ejemplo, se puede expresar el número 7 utilizando números decimales, egipcios, romanos o cistercienses, pero siempre se estará representando la misma idea.

Actividad 3. Números binarios y hexadecimales

La actividad 3 presenta el sistema de numeración binario. En este punto, los/as estudiantes empiezan a relacionar los sistemas de numeración con temas de tecnología vinculados al tratamiento y a la transmisión de la información en sistemas informáticos. Para empezar, identificarán la manera de expresar números en base 2 y base 16, y luego se interiorizarán en cómo este sistema es utilizado en computadoras y cómo los dígitos se convierten en magnitudes físicas.

Actividad 3

Números binarios y hexadecimales

El sistema numérico decimal consta de 10 dígitos para expresar números: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. En cambio, el sistema binario utiliza solamente 2 dígitos: 0 y 1. Mientras que el sistema hexadecimal utiliza los primeros 10 dígitos y seis letras: A, B, C, D, E, F.



A continuación se muestra una tabla con los primeros veintiún números expresados en ambos sistemas y también en hexadecimal.

Decimales	Hexadecimales	Binarios
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1102
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111
16	10	10000
17	11	10001
18	12	10010
19	13	10011
20	14	10100

Los veintiún primeros números expresados en los sistemas decimal, hexadecimal y binario.

a. Luego de observar la tabla, contesten las siguientes preguntas.

1. ¿Qué pasa cuando suman “1” a un número binario?
2. ¿Qué números binarios terminan en “0”? ¿Qué característica tienen estos números?
3. ¿Cuántos números distintos se pueden expresar utilizando solamente cuatro dígitos binarios?
4. ¿Cuál es el número más grande que se puede expresar utilizando ocho dígitos binarios?



b. Lean atentamente las siguientes preguntas y luego respondan teniendo en cuenta los consejos para buscar información en internet.

1. ¿Cómo se le llama a un dígito binario en computación?
2. ¿Qué nombre se le da al conjunto formado por ocho dígitos binarios?
3. Si quisiéramos utilizar un sistema numérico que utilice como base la cantidad de caracteres que podemos representar con cuatro dígitos binarios, ¿qué tipo de sistema sería?

Si es necesario, pueden buscar información en internet. Tengan en cuenta la veracidad de la información publicada en los sitios a partir de una lectura crítica y observadora. Para ello, consideren tres elementos fundamentales: la fuente, la fecha y la autoría. Pueden ayudarse con las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes son los autores o responsables del sitio web? ¿A qué institución pertenece?
- ¿La información está bien organizada y es fácil de navegar?
- ¿La información está actualizada? ¿Se indica claramente la fecha de actualización?
- ¿A qué público está dirigido?
- ¿El contenido es pertinente a la temática que enuncia? ¿Se presenta de modo coherente y consistente?

Además, pueden consultar el video tutorial “[¿Cómo hago para validar una página Web?](#)”.

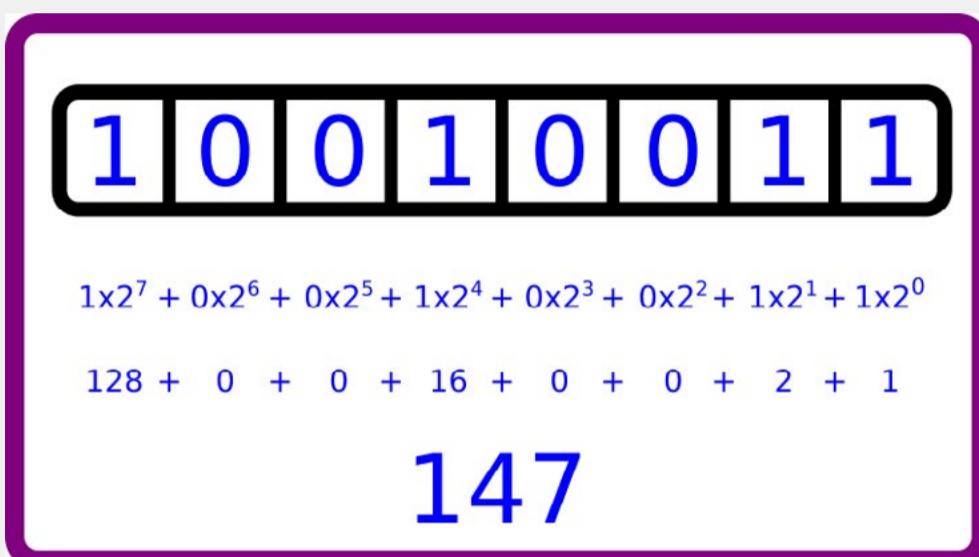
c. El siguiente texto es un extracto del libro *Organización del computador*, de Andrew Tanenbaum (1985). Luego de leerlo, contesten las preguntas que están a continuación.

La unidad básica de memoria es el dígito binario, llamado bit. Un bit puede contener un 0 o un 1. Ésta es la unidad más sencilla posible (un dispositivo capaz de almacenar solo ceros difícilmente podría formar la base de un sistema de memoria).

La gente normalmente dice que las computadoras utilizan aritmética binaria porque es ‘eficiente’. Lo que quieren decir (aunque raramente se dan cuenta de ello) es que la información digital puede almacenarse distinguiendo entre diferentes valores de alguna cantidad física continua, como el voltaje o la corriente. Cuantos más valores tengan que distinguirse, menor será la separación entre los valores adyacentes y menor la fiabilidad de la memoria. El sistema de numeración binario necesita únicamente diferenciar entre dos valores. En consecuencia, es el sistema más fiable para codificar información digital.

1. ¿Cómo hacen las computadoras para transmitir el valor de un bit físicamente?
2. ¿Cómo diferencian un 0 de un 1 cuando transmiten información a través de un cable?

3. ¿Qué problema tendría una computadora que funcione utilizando un sistema numérico decimal?
- d. Para convertir un número binario en uno de base 10, tenemos que multiplicar cada dígito por la potencia de 2 correspondiente a la posición en la que se encuentra el bit, como se muestra en la siguiente figura.



Conversión de un número binario a uno en sistema decimal.

Conviertan los siguientes bytes en números del sistema decimal:
00110011, 10000000, 10011000, 11111111, 00001000.

- e. ¿Cómo harían para convertir un número decimal en uno binario? Antes de investigar en internet, traten de desarrollar un método de conversión que les sirva para pasar del sistema binario al decimal.
- f. ¿Cómo harían para convertir un número decimal en uno con base 16? Si es necesario, investiguen en internet cómo hacer esta conversión y luego transformen los siguientes números al sistema hexadecimal: 255, 128, 64, 33, 1000. Recuerden las orientaciones brindadas anteriormente.



Actividad anterior



Actividad siguiente

Al finalizar la actividad los/as estudiantes ya habrán utilizado varios sistemas numéricos distintos y estarán en condiciones de evaluar ventajas y desventajas de cada uno. Además, estarán capacitados para ver cómo algunos sistemas numéricos pueden ser útiles para presentar cierta información y otros para transmitir datos. Será importante que puedan retomar lo documentado en el archivo de [Google Docs](#) o en el muro de [Padlet](#) y, así, lograr recuperar el registro de actividades y poder avanzar con las siguientes tareas.



Actividad 4. Código morse

Para esta última actividad se introduce el código morse. Sin embargo, lo importante en este punto es que, luego de haber aprendido sobre diversos sistemas numéricos, elaboren un dispositivo físico sencillo que permita transmitir mensajes a partir de un sistema de dos caracteres. Para esto, trabajarán en grupos diseñando e implementando sus propios desarrollos. Es importante que lo hagan con suficiente libertad para elegir los componentes que deseen. Por ejemplo, podrían utilizar ledes para las señales que emitan, pero también podrían utilizar un zumbador (*buzzer*) para la misma tarea. Incluso se les podrían ocurrir otras formas no contempladas en esta serie de actividades en la cual, intencionalmente, no elegimos una única manera de hacer este dispositivo, sino que la dejamos abierta a la creatividad de los/as estudiantes.

Actividad 4

Código morse

Podemos pensar el código morse como un sistema en el que solamente contamos con dos caracteres: punto y raya. Utilizando estos dos caracteres podemos formar las letras de nuestro alfabeto y transmitir mensajes usando dispositivos como los telégrafos. A continuación, se muestra una tabla con las letras y sus representaciones en código morse.



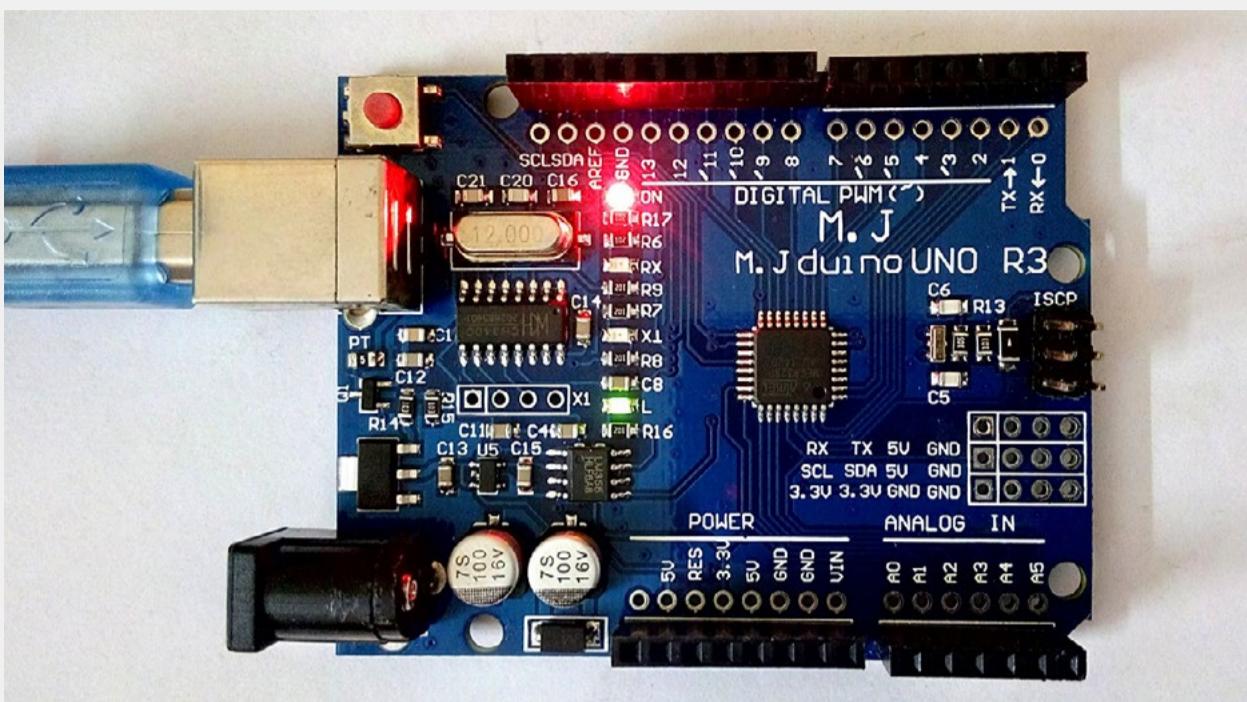
Anexo.
Implementaciones de
un telégrafo
utilizando
Arduino.

A	---	N	---	1	-----
B	----	O	---	2	---
C	---	P	---	3	---
D	---	Q	---	4	---
E	.	R	---	5	-----
F	---	S	...	6	-----
G	---	T	-	7	-----
H	----	U	---	8	-----
I	..	V	----	9	-----
J	---	W	---	0	-----
K	---	X	----		
L	---	Y	----		
M	---	Z	----		

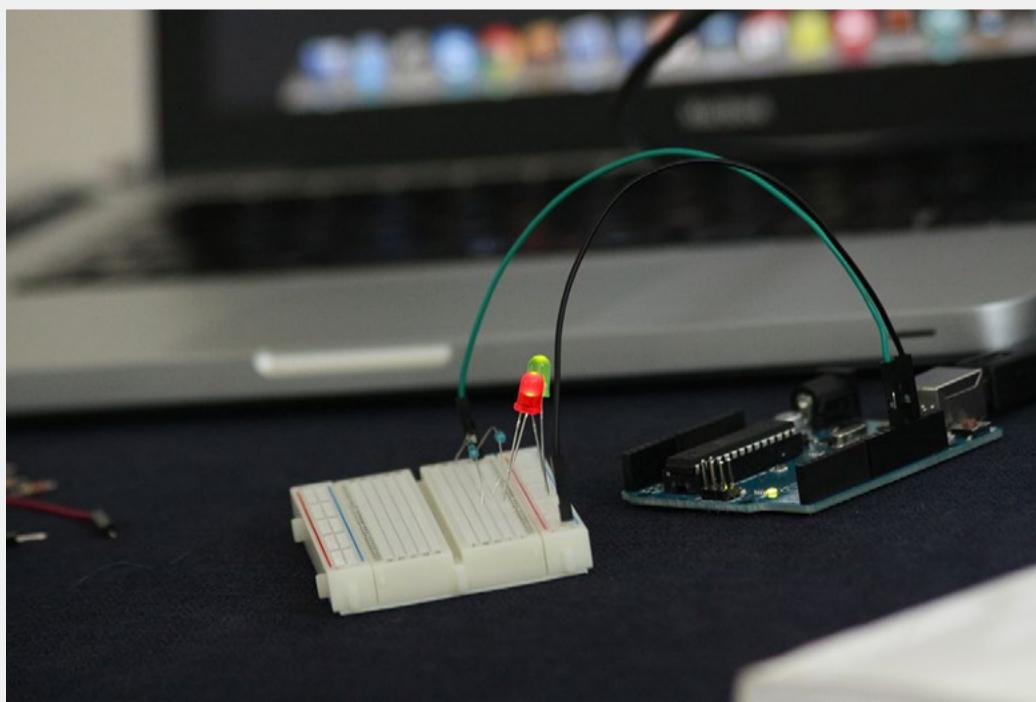
Caracteres alfanuméricos y sus representaciones en código morse.



- a. Reunidos en grupos, armen una lista de dispositivos que podrían transmitir mensajes utilizando el código morse. Identifiquen qué actuador o componente electrónico sería el encargado de la transmisión (por ejemplo, una lámpara, un parlante u otro dispositivo que genere una señal). Podrán armar la tabla de manera colaborativa en un documento de [Google Docs](#) (pueden consultar el [tutorial de Google Docs](#) en el Campus Virtual de Educación Digital). Uno de los miembros del equipo deberá generar el archivo y lo compartirá con sus compañeros con permiso para editar (pueden consultar el video [“¿Cómo hago para compartir documentos en Google Drive y modificar permisos?”](#) en el Campus Virtual de Educación Digital). De esta manera todos podrán trabajar sobre el documento. Recomendamos también la inserción de imágenes o enlaces para enriquecer la información a desarrollar. Si se animan, sería interesante también poder grabar un video que muestre algunos de los actuadores seleccionados en funcionamiento. Luego podrán guardar ese documento en una carpeta de [Google Drive](#), para tener un orden de los trabajos realizados.
- b. Con el mismo grupo de trabajo, dibujen cómo sería el dispositivo elaborado en el punto a creado por ustedes y utilizando una placa programable. Pueden dibujarlo a mano o bien con alguna aplicación como [Tinkercad](#), en donde podrán diseñar en 3D y programar el dispositivo, o en [3D Builder](#), donde podrán diseñar un modelado en 3D.
- c. Confeccionen una lista de componentes electrónicos necesarios para armar su dispositivo de transmisión. Tengan en cuenta el uso de la placa programable.
- d. Utilizando los componentes seleccionados en el punto c y el diseño del punto b, armen el dispositivo que idearon. Utilicen materiales que estén disponibles en el taller.
- e. Una vez desarrollado el dispositivo, programen la placa para que transmita mensajes en código morse. Piensen cómo van a representar cada símbolo (punto y raya) y armen un programa sencillo que transmita una palabra corta. Utilicen esta palabra para ajustar los parámetros de su programa y luego intenten transmitir mensajes más complejos.



La forma más sencilla de transmitir un mensaje en código morse con una placa Arduino UNO es utilizando el LED que tiene asociado al pin 13.



Pueden simular un telégrafo utilizando leds conectados a la placa controladora.



Actividad anterior



La sencilla automatización que realizaron los/as estudiantes en esta actividad funciona como cierre para esta guía en la cual aprendieron diversas maneras de representar información. Para finalizar, se espera que puedan crear un dispositivo que permita transmitir mensajes en código morse, pero sería bueno que también tengan la posibilidad de inventar sus propios sistemas de símbolos.



Orientaciones para la evaluación

Como escribió Alicia Camilloni (1998), “la evaluación es un recurso indispensable para el perfeccionamiento de los dos procesos que nos interesan, la enseñanza y el aprendizaje”.

En las primeras tres actividades de esta propuesta se espera que los/as estudiantes investiguen, discutan, acuerden opiniones y saquen conclusiones trabajando en equipo.

Para evaluar el desempeño de los/as estudiantes se recomienda trabajar desde la retroalimentación, que “consiste en brindar información, orientar, formular preguntas y valorar las tareas que realizan los alumnos” (Anijovich, 2004). La posibilidad de trabajar en un contexto menos formal que en otras actividades y el hecho de estar introduciendo a la clase en los temas sobre los que se va a trabajar permite abordar una estrategia en la cual el/la docente priorice el diálogo reflexivo con los/as estudiantes como un buen inicio del proceso de evaluación.

En este caso la retroalimentación tiene que ser guiada por el/la docente y tiene que llegar al grupo que expone su trabajo desde tres lugares distintos: 1) el/la docente, 2) el resto de la clase que escucha la ponencia, y 3) el mismo grupo que expone. Al mismo tiempo, esta retroalimentación puede surgir en forma de preguntas que sirvan para confrontar a los/as estudiantes con sus propias ideas y, de esta manera, llevarlos/as a justificar sus puntos de vista, como también poner a prueba sus capacidades de aceptar una opinión que enriquezca la realización.

Para evaluar las actividades 1, 2 y 3 se puede usar un portafolio. Un portafolio “es una recopilación de evidencias que los alumnos hacen de sus propias producciones a lo largo de un período determinado, a la que se agregan además testimonios de las decisiones que son capaces de tomar, del modo de comunicar sus aprendizajes y de sus reflexiones, acerca de los contenidos y su particular manera de aprenderlos, dando cuenta de las dificultades habidas y los progresos obtenidos” (Anijovich, 2004). Para armar un portafolio y teniendo en cuenta que algunas producciones son compartidas, sugerimos utilizar [Google Drive](#). A partir de la creación de una carpeta, se alojarán allí todos los trabajos realizados con un nombre donde se pueda reconocer el contenido. En el caso de las producciones realizadas fuera de la plataforma, se sugiere agregarlas siguiendo los pasos del siguiente video tutorial “[¿Cómo hago para subir un archivo a Google Drive?](#)”. Otra opción es generar un muro con la herramienta [Padlet](#), en donde cada alumno pueda ir agregando en su propio espacio los trabajos realizados.



Actividad 1.
Números
cistercienses



Actividad 2.
Números
egipcios y
romanos



Actividad 3.
Números
binarios y
hexadecimales



La actividad 4 propone una producción tangible. Por lo tanto, para evaluarla se puede proponer que los/as estudiantes armen el prototipo y, al mismo tiempo, registren lo que van haciendo. Este registro puede ser un audio, video, presentación, etc. Además, servirá para poder evaluar el proceso y no solo el armado final del prototipo. A su vez, podrán debatir acerca de los pasos que siguieron, pensando si fue la mejor manera o si encuentran otra mejor.

Como entrega final, se les puede proponer a los/as estudiantes que armen un informe acerca de sus desarrollos y fundamenten por qué lo que hicieron es correcto. Pueden realizar ese informe desde el comienzo del proceso para identificar los pasos desarrollados y documentar sus aprendizajes. Sería interesante que lo hagan con la herramienta de [Google Drive](#) mencionada anteriormente.

Finalmente se puede proponer una rúbrica en la que se vea reflejado el compromiso y el trabajo de los/as estudiantes.

	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Trabajo	El/la estudiante se compromete con su trabajo y el de su equipo.	El /la estudiante se compromete con su trabajo individual, pero no logra compartir con los demás.	El /la estudiante realiza las actividades pero sin compromiso.	El /la estudiante no demuestra interés en la propuesta.
Participación	Todos los miembros del equipo participan activamente y con entusiasmo compartiendo y debatiendo ideas.	Al menos el 75% de los/as estudiantes participa activamente pero se dividen el trabajo y no debaten las ideas.	Al menos la mitad de los/as estudiantes presenta ideas propias pero no logran compartirlas.	Solo una o dos personas participan activamente.
Responsabilidad	Los miembros del equipo trabajan con respeto, compartiendo las ideas.	En algunas de las actividades los miembros del equipo trabajan colaborativamente y en la otra se dividen el trabajo.	La responsabilidad es compartida por la mitad de los integrantes del equipo.	La responsabilidad recae en una sola persona.





	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Dinámica de trabajo	<p>Escuchan y aceptan comentarios, sugerencias y opiniones de los/as otros/as y las usan para mejorar su trabajo, y llegan a acuerdos.</p> <p>En los trabajos presentados se visualiza colaboración y trabajo compartido.</p>	<p>Escuchan los comentarios, sugerencias y opiniones de otros/as, pero no las usan para mejorar su trabajo.</p>	<p>Muestran alguna habilidad para interactuar. Hay alguna evidencia de discusión o planeamiento de alternativas. Sin embargo, en las actividades presentadas se visualiza un trabajo individual sin relación entre unos/as y otros/as.</p>	<p>Muy poca interacción, conversación muy breve. Algunos/as están distraídos/as o desinteresados/as.</p>
Actitud del equipo	<p>Se respetan y se animan entre todos para mejorar el trabajo, haciendo propuestas.</p>	<p>Trabajan con respeto mutuo y se animan entre todos/as para mejorar el trabajo, pero no toman las propuestas.</p>	<p>Trabajan con respeto mutuo, pero no suelen animarse a mejorar el trabajo.</p>	<p>No trabajan en forma respetuosa.</p>
Roles	<p>Cada estudiante tiene un rol definido y lo desempeña de manera efectiva.</p>	<p>Cada estudiante tiene un rol asignado, pero no está claramente definido.</p>	<p>Hay roles asignados a los/as estudiantes, pero no los desempeñan.</p>	<p>No se aprecia ninguna intención para asignar roles a cada miembro del equipo.</p>



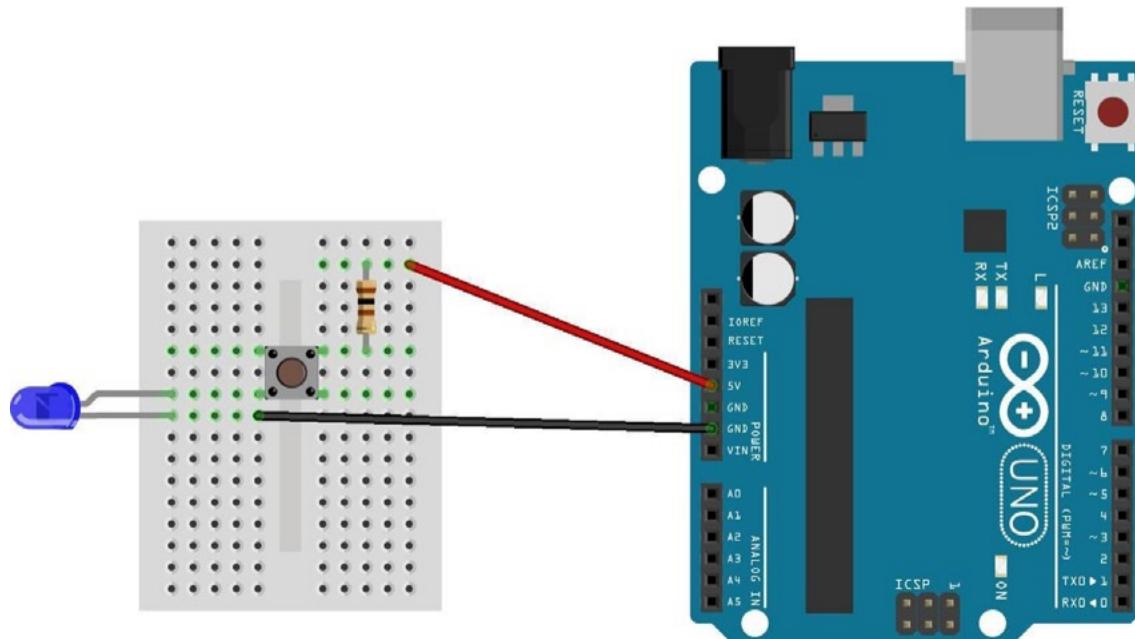
Anexo

Implementaciones de un telégrafo usando Arduino

En este anexo se presentan dos maneras diferentes de implementar un telégrafo utilizando una placa Arduino UNO. La primera de ellas no requiere programación, mientras que la segunda puede desarrollarse solo con la placa y su cable USB, pero escribiendo en código. Los elementos necesarios para el primer caso son los que se detallan en la tabla que está a continuación:

Cantidad	Componente
1	Placa Arduino (en el ejemplo usamos el modelo UNO)
1	Cable USB
1	Miniprotoboard
1	LED 5V
1	Interruptor
1	Resistencia de 100 a 200 Ohms
2	Cables de un hilo “macho-macho”

En esta implementación se utilizan los pines “5V” y “GND” de la placa Arduino para alimentar un circuito en el cual se encienda un LED cada vez que se presiona un botón. El circuito es el que se muestra a continuación.





Una alternativa a esta implementación es utilizar el LED que la placa Arduino tiene incorporado y que está asociado al pin digital 13. De esta manera, es posible concentrarse solamente en la programación para escribir el código necesario y mandar un mensaje en código morse. Se podrá enviar un mensaje de SOS utilizando la siguiente secuencia: punto-punto-punto-rayaraya-rayapunto-punto. Los símbolos estarán diferenciados de tal modo que el tiempo de cada raya sea tres veces el de un punto.

Código Arduino

```
void setup()
{
pinMode(13,OUTPUT);
}

void loop()
{
//S = punto punto punto
digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

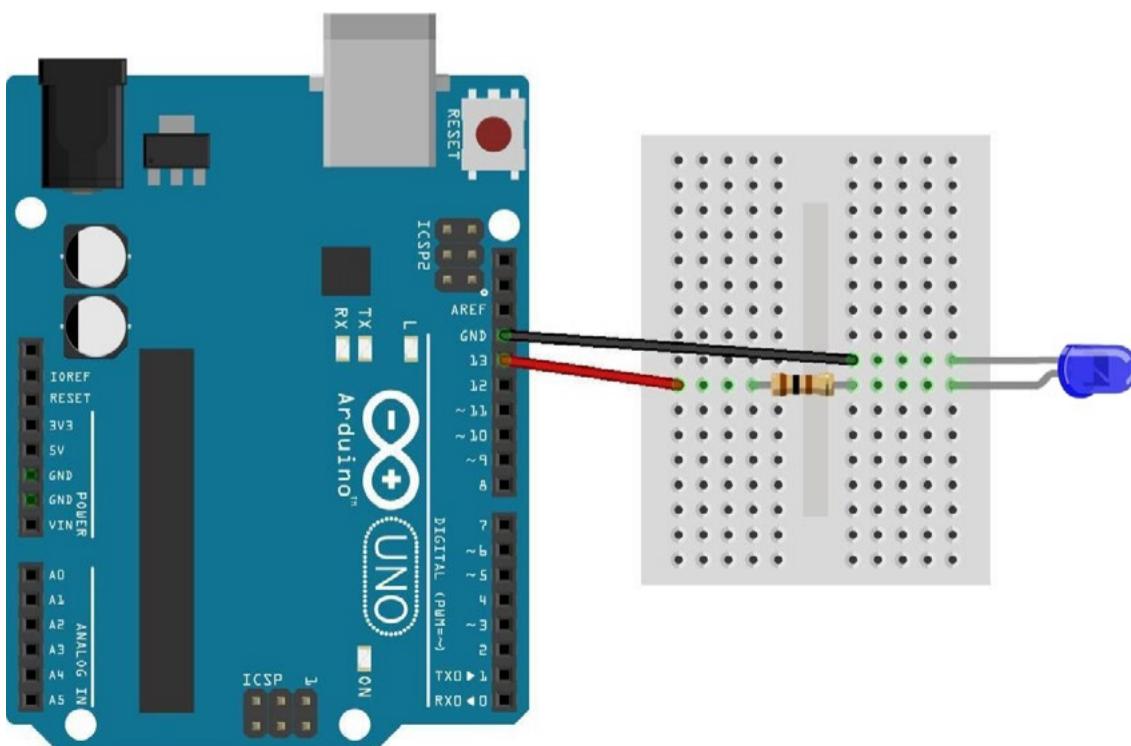
//O = raya raya raya
digitalWrite(13,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);

digitalWrite(13,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);
```



```
digitalWrite(13, HIGH);  
delay(1500);  
digitalWrite(13, LOW);  
delay(500);  
  
//O = punto punto punto  
digitalWrite(13, HIGH);  
delay(500);  
digitalWrite(13, LOW);  
delay(500);  
  
digitalWrite(13, HIGH);  
delay(500);  
digitalWrite(13, LOW);  
delay(500);  
  
digitalWrite(13, HIGH);  
delay(500);  
digitalWrite(13, LOW);  
delay(500);  
}
```

Con el mismo código podrán realizar un circuito sencillo utilizando un LED, una resistencia y un miniprotoboard, como se muestra en la siguiente imagen.





Como alternativa se podría mejorar el código agrupando las órdenes en funciones para luego llamarlas cuando quieran transmitir un punto o una raya. El siguiente código también transmitiría un mensaje de “SOS” pero utilizando funciones para hacerlo más legible.

Código Arduino

```
void setup()
{
pinMode(13,OUTPUT);
}

void loop()
{
//Mensaje SOS
punto();
punto();
punto();

raya();
raya();
raya();

punto();
punto();
punto();
}

void punto()
{
digitalWrite(13,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);
}

void raya()
{
digitalWrite(13,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(13,LOW);
delay(500);
}
```



Bibliografía

- Anijovich, R. y otros (2004). *Una introducción a la enseñanza para la diversidad*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Camilloni, A. (1998). “La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran”. En A. Camilloni y otros, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires: Paidós.
- Kurzrok, L. (2005). *Yo, Matías y la matemática 6*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Tinta Fresca.
- Tanenbaum, A. S. (1985). *Organización de computadoras: Un enfoque estructurado*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Ventura, D. (2020). [“Los ingeniosos números que se usaron en Europa durante siglos para luego caer en el olvido”](#). BBC News Mundo.

Listado de imágenes

Página 25. Placa Arduino UNO y leds asociados al pin 13. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curriculums.

Página 25. Leds conectados a una placa controladora. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curriculums.

Página 29. Placa Arduino UNO y led asociado a los pines "5V" y "GND". Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curriculums.

Página 31. Placa Arduino UNO y led asociado a una resistencia y un miniprotoboard. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Curriculums.

