GOBIERNO DE COLOMBIA

Ruta Grado Once

(11vo) de Secundaria

Sesión 1

La planta hidroeléctrica de Prosperidad

LABORATORIO
de Innovación Educativa

OEI

Computadores para Educar

LABORATORIO
de Innovación Educativa



TABLA DE CONTENIDO

Introducción 2
1. Prepara la clase 2
1.1 Recursos de las Nuevas Soluciones Tecnológicas 2
1.2 Espacio de trabajo 2
1.3 Conocimientos previos 3
1.4 Recomendaciones de uso de: las NST, los materiales adicionales y la organización de grupos de trabajo 3
2. Identificación del Contexto y problema para desarrollar 4
2.1 Problemática 4
2.2. Marco Teórico 4
3. Metas de aprendizaje STEM 6
3.1 Ciencias 6
3.2 Tecnología 7
3.3 Matemáticas 7
3.4 Ingeniería 7
3.5 Lenguaje 7
3.6 Matemáticas 7
3.7 Ciencias sociales 7
3.8 Ciencias naturales 7
3.9 Tecnología 8
3.10 Competencia ciudadana 8
4. Desarrollo práctico de la sesión 8
4.1 Objetivo 8
4.2 Aplicación práctica 8
4.3 Gestor de Contenidos 9
4.4 Construcción 9
4.5 Programación 11
4.6 Simulación 17
4.7 Monitor Interactivo 18
5. Reflexiona, evalúa y concluye 19
5.1 Reflexión y evaluación 19
6. Conclusión 19
7. Bibliografía 20

Introducción

Bienvenidos a la Ruta de Aprendizaje de Grado Once (11vo) de Secundaria. En esta Ruta, encontrará seis (6) sesiones enmarcadas en didácticas que permiten desarrollar en los estudiantes habilidades de Programación intermedia-avanzada, Pensamiento Computacional y trabajo colaborativo para la resolución de problemáticas planteadas en situaciones cotidianas y científicas.

A través de la metodología de aprendizaje basada en problemas (ABP) mediante la gestión de proyectos tecnológicos y el uso de herramientas que hacen parte de las Nuevas Soluciones Tecnológicas (de ahora en adelante, NST) como: la impresora 3D, bloques de construcción de ingeniería, micro:bit y sus kits, Arduino y dispositivos electrónicos, monitor interactivo, gestor de contenidos y elementos adicionales didácticos; los docentes y estudiantes podrán desarrollar actividades relacionadas con STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

1. Prepara la clase

1.1 Recursos de las Nuevas Soluciones Tecnológicas

En esta primera sesión, se usarán los siguientes recursos de las NST:

- Gestor de Contenidos
- Monitor Interactivo
- Kit de Ingeniería STEM

Los materiales adicionales que se usarán para el desarrollo de la sesión son:

- 1 hoja de papel aluminio tamaño carta.
- 1 rollo de cinta de papel.

1.2 Espacio de trabajo

Organizar el salón de clase para que se pueda desarrollar la dinámica en grupos de a cinco (5) estudiantes que permitirá realizar el trabajo colaborativo y la división de roles propuesto.

1.3 Conocimientos previos

- Conocer qué es, para qué sirve y cómo funciona una planta hidroeléctrica
- Conocer qué es la velocidad angular.
- Identificar y manejar las fórmulas para el cálculo de la velocidad angular.
- Identificar medidas de velocidad angular como RPM (revoluciones por minuto).

1.4 Recomendaciones de uso de: las NST, los materiales adicionales y la organización de grupos de trabajo

Para el desarrollo de esta sesión se recomienda verificar el correcto funcionamiento de las NST que se van a utilizar y también los materiales adicionales señalados.

Por otro lado, para fomentar el trabajo colaborativo, se recomienda asignar a los estudiantes los siguientes roles basados en Liderazgo, Ingeniería, Programación y Gestión de funcionamiento.

La descripción de las labores de cada grupo son:

Líder (1): Es el encargado de guiar al equipo, verificar el correcto avance de cada uno de los roles de trabajo en sus respectivas funciones, asegurar que el trabajo realizado por el equipo esté enfocado en dar solución al problema propuesto y encontrar soluciones para posibles problemáticas que se puedan presentar en el desarrollo de la actividad.

Ingenieros (2): Son los encargados de construir los prototipos sugeridos en la actividad y organizar los materiales físicos a utilizar en la práctica. En este caso, los materiales a usar son los bloques de construcción de ingeniería, el papel aluminio y cables tipo caimán-caimán.

Programadores (1): Es el encargado de realizar las actividades que implican el uso de pensamiento lógico y computacional que se plantean en la dinámica de la sesión. En este caso, deben realizar los códigos propuestos para la práctica, comprender su funcionamiento y asegurarse de que cada una de las tareas programadas se ejecute de forma correcta sin fallas, haciendo uso de simuladores y pruebas de escritorio para verificar su funcionamiento.

Gestor de funcionamiento (1): Es el encargado de probar y verificar el funcionamiento del prototipo realizado por el grupo, con el fin de comprobar

que el modelo cumpla con los objetivos de la práctica y que otorgue la solución esperada al problema propuesto. En este caso, tendrá que verificar que la medición de la velocidad angular sea correcta.

2. Identificación del Contexto y problema para desarrollar

2.1 Problemática

La alcaldía del pueblo Prosperidad desea aprovechar el caudal del río que pasa junto al pueblo para construir una planta hidroeléctrica, pero primero deben evaluar si la velocidad del agua es suficiente para generar toda la energía que necesita el pueblo, ya que ese proyecto representa una gran inversión económica. La alcaldía invita a todos los estudiantes de grado once de cada uno de los colegios del pueblo a proponer un prototipo que calcule la velocidad del río para poder tomar una decisión.

2.2. Conceptos requeridos

Planta hidroeléctrica

Una planta o central hidroeléctrica es una fuente de energía renovable que consta de un conjunto de instalaciones y equipos electromecánicos que se encargan de transformar la energía potencial de las masas de agua en energía eléctrica. La energía generada es proporcional al caudal del agua y la diferencia de altura entre el agua y las turbinas de la central. La planta hidroeléctrica funciona en todo momento, sirve para proporcionar energía a una gran cantidad de hogares y es completamente autóctona, limpia e inagotable.



El funcionamiento de una central hidroeléctrica se basa en utilizar la energía potencial del agua en movimiento de un río o de una masa de agua situada en altura (represa o dique) para transformarla en energía cinética que pone en movimiento una turbina hidráulica, a la vez conectada a un generador que la transforma en energía eléctrica.



Hay 3 tipos de centrales hidroeléctricas según el tipo de sistema que se utiliza para hacer el proceso de transformación de energía:

Central de agua fluyente: utiliza la velocidad del caudal natural de un río situado en dos niveles diferentes para generar energía, lo que significa que la potencia de la central depende de la velocidad del agua.

Central de embalse: utiliza un embalse de agua natural (lago) o artificial (represa) para transportar el agua a las turbinas y generar energía.

Central de bombeo o reversible: utiliza dos embalses a diferentes alturas, uno arriba y otro abajo, donde el agua de arriba pasa por las turbinas para generar energía eléctrica, y mediante una bomba se devuelve el agua del embalse de abajo al de arriba para suplir una alta demanda energética.

Enel. (5 de octubre de 2022). Central hidroeléctrica. Enel Green power. ***https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-hidroelectrica/central-hidroelectrica***

Valdivielso, A. (5 de octubre de 2022). ¿Qué es y cómo funciona una central hidroeléctrica? Iagua.es. ***https://www.iagua.es/respuestas/que-es-y-como-funciona-central-hidroelectrica***

Peusa. (13 de septiembre de 2019). La energía hidráulica procedente de los ríos: cómo aprovechar una fuente autóctona y limpia. Peusa.org. ***https://www.peusa.org/energia-hidraulica-rius-aprofitar-font-autoctona-neta/?lang=es***

Velocidad angular

La velocidad angular es una medida de rotación que determina la rapidez con la cual varia el ángulo de un cuerpo en un transcurso de tiempo y se denota con la letra griega omega (). La velocidad angular se puede medir en revoluciones o vueltas por minuto (RPM), revoluciones por segundo (RPS) o radianes por segundo (rad/s) que es la unidad internacional.

La velocidad angular se calcula dividiendo la variación del ángulo sobre la variación del tiempo (rad/s). Para calcular RPM o RPS, se divide la cantidad de vueltas que da un cuerpo sobre el tiempo transcurrido.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{vueltas}{tiempo}$$

Donde:

- $\Delta\theta$ = *variación del ángulo*
- Δt = *intervalo de tiempo*

Centro estudios cervantinos. (5 de octubre de 2022). Velocidad angular. CentroEstudiosCervantinos.es. ***https://www.centroestudioscervantinos.es/velocidad-angular/***

Briceño, G. (22 de septiembre de 2022). Velocidad angular. Euston96.com. ***https://www.euston96.com/velocidad-angular/***

3. Metas de aprendizaje STEM

3.1 Ciencias

Reconocer las centrales hidroeléctricas como fuentes de energía renovables, amigables con el medio ambiente.

Comprender el funcionamiento y la importancia de las plantas hidroeléctricas para la sociedad.

3.2 Tecnología

Proponer una innovación tecnológica para la solución del problema propuesto, cumpliendo con las restricciones y especificaciones dadas.

3.3 Matemáticas

Implementar la fórmula de velocidad angular para determinar la velocidad de un molino.

3.4 Ingeniería

Construir el prototipo de un molino de agua a partir de elementos básicos como bloques de construcción modulares.

Metas establecidas por el Ministerio de Educación colombiano

Adicionalmente, durante el desarrollo práctico de esta sesión, se busca que los estudiantes cumplan con las siguientes metas de aprendizaje establecidas por el Ministerio de Educación colombiano:

3.5 Lenguaje

Evidencio en mis producciones textuales el conocimiento de los diferentes niveles de la lengua y el control sobre el uso que hago de ellos en contextos comunicativos.

3.6 Matemáticas

Diseño experimentos aleatorios (de las ciencias físicas, naturales o sociales) para estudiar un problema o pregunta.

3.7 Ciencias sociales

Justifico la importancia de la investigación que propongo.

3.8 Ciencias naturales

Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.

3.9 Tecnología

Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos, sistemas o procesos como respuesta a una necesidad o problema, teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.

3.10 Competencia ciudadana

Participo en iniciativas políticas democráticas en mi medio escolar o localidad.

4. Desarrollo práctico de la sesión

4.1 Objetivo

Integrar dispositivos tecnológicos y caseros con relaciones matemáticas de cuerpos en movimiento rotacional, con el fin de construir un sistema de medición de velocidad angular de un molino de agua que permita estimar la velocidad de desplazamiento de corrientes de agua en un río, y relacionar esta información con la generación de energía eléctrica en centrales hidroeléctricas.

4.2 Aplicación práctica

Resumen de la actividad

En esta actividad los estudiantes tendrán que construir el prototipo de un molino de agua usando los bloques de construcción del kit STEM, e integrar en su modelo elementos adicionales como papel aluminio y cables tipo caimán-caimán, que se conectarán a la tarjeta programable micro:bit para que esta calcule automáticamente la velocidad angular del molino, usando el contacto entre los papeles aluminio para llevar el conteo de la cantidad de vueltas, y el bloque de tiempo de ejecución para medir el tiempo de duración de giro del molino.

Al finalizar, se abrirá un espacio de pruebas, reflexión y conclusiones, donde cada equipo evaluará la calidad de su prototipo, comparando la velocidad angular medida por el micro:bit con al velocidad angular real del molino calculada manualmente, y se socializarán los resultados para evaluar la calidad del prototipo como propuesta de solución para el problema planteado.

4.3 Gestor de Contenidos

¿Qué es el Gestor de Contenidos?

El Gestor de Contenidos es un repositorio de recursos educativos que genera una red inalámbrica con ayuda de un router al que se encuentra conectado para permitir la conexión de hasta 45 dispositivos externos como computadoras, celulares y tabletas, los cuales pueden acceder al Gestor para explorar, visualizar y descargar sus contenidos y generar un correcto desarrollo de las sesiones. Este sistema trabaja completamente Offline (desconectado) y le entregará al docente todos los recursos que necesitará para las sesiones.

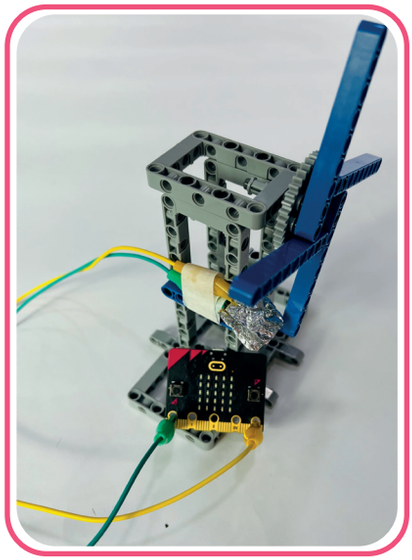
En el Gestor de Contenidos se aloja todo el material digital necesario para el correcto desarrollo de esta sesión. Encontraremos en él:

- Esta sesión en formato PDF.
- Videos relacionados con los conceptos requeridos para esta sesión. El docente los puede utilizar para exponer a los estudiantes de una manera visual conceptos que son necesarios para este tema. Los videos sugeridos son los siguientes:
- Velocidad angular
- Conversión de unidades de velocidad angular
- Cómo funciona una central hidroeléctrica
- La ruta para encontrar los videos en el Gestor de Contenidos es: ***Repositorio Recursos Rutas CPE. Fase II – Ruta 11–Sesión1- Videos didácticos***

4.4 Construcción

Para el correcto desarrollo de esta actividad, es necesario que se realice la siguiente estructura para medir la velocidad angular de un molino y a partir de ella determinar la velocidad de desplazamiento del agua en un río.

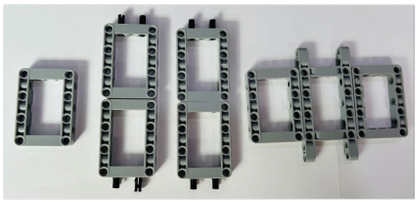
El objetivo es construir un modelo mecánico que funcione como un molino, al cual se le puedan adaptar papeles aluminio y cables tipo caimán-caimán para registrar la cantidad de vueltas que da el modelo en un intervalo de tiempo. A continuación, se muestra un ejemplo de un molino construido con los bloques de construcción de ingeniería.



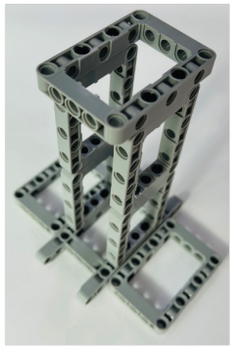
Los pasos para ensamblar este prototipo se muestran a continuación. Recuerde que estas imágenes y esta estructura son solo una guía para el correcto desarrollo de la práctica, los estudiantes tienen completa libertad para armar otra estructura o modificar la propuesta en este documento, siempre y cuando dé solución a la problemática indicada en esta sesión:

PASOS DE ENSAMBLE

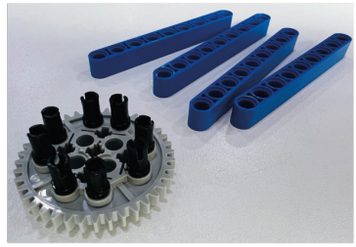
1



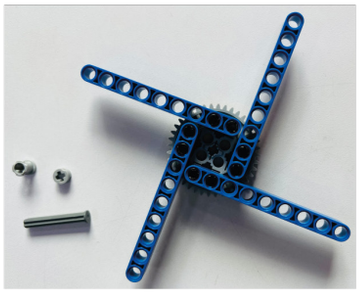
2



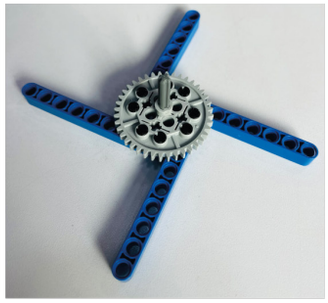
3



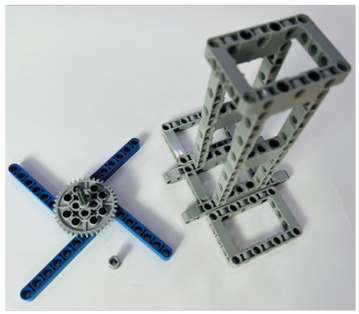
4



5

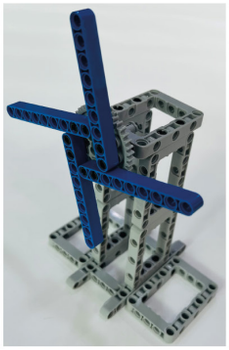


6

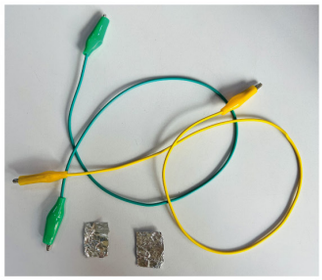


PASOS DE ENSAMBLE

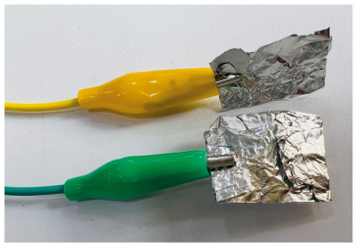
7



8



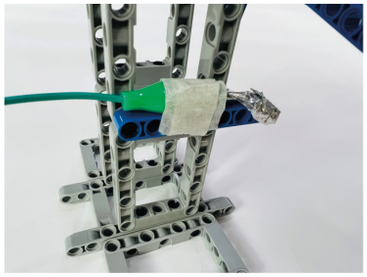
9



10

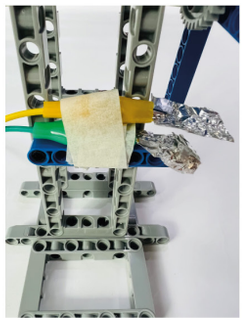


11



12

Resultado final



4.5 Programación

Micro:bit

¿Qué es la micro:bit?

La micro:bit es una tarjeta programable de 4x5cm que se puede programar mediante lenguaje de bloques y utilizarse en todo tipo de aplicaciones tecnológicas, ya sea sola o conectada a otras micro:bit, acompañada de cables tipo caimán y hojas de papel aluminio, o conectada a todo tipo de sensores y robots.

Esta tarjeta cuenta con una matriz LED de 5x5 LEDs, 2 botones programables, un parlante y un amplio conjunto de sensores integrados que se pueden programar para usarse en cualquier aplicación, como un acelerómetro, un micrófono, un sensor de luz, un sensor de temperatura, una brújula, un sensor touch y un conjunto de hasta 20 pines de entrada y salida digitales y analógicos.

MakeCode

¿Qué es MakeCode?

MakeCode es una plataforma de programación web que se puede abrir desde cualquier navegador donde se utiliza un método de programación por bloques para construir los algoritmos que se descargarán en la micro:bit con el fin de realizar alguna actividad tecnológica. Los bloques tienen diferentes formas geométricas que determinan cómo se conectan, están organizados por categorías y la mayoría de ellos están traducidos al español. La plataforma también cuenta con un emulador de la micro:bit donde se pueden probar todos los algoritmos antes de descargarlos en la tarjeta.

Adicionalmente, si se trabaja MakeCode en el navegador Google Chrome actualizado, es posible conectar la tarjeta al navegador ya sea para visualizar la lectura de sus sensores o los datos que se deseen mostrar en el monitor serial, o para programarla directamente con un solo clic.

En esta sesión se usará la micro:bit y la plataforma de programación MakeCode para realizar un algoritmo que cumpla con las siguientes tareas:

- Cada vez que se detecte que el pin P0 ha sido presionado, se incrementará en 1 la cantidad de vueltas que ha dado el molino.
- Al presionar el botón A se calculará la velocidad angular del molino con la cantidad de vueltas detectadas previamente y el tiempo transcurrido desde que el molino comenzó a girar.
- Al presionar el botón B se reiniciará todo el programa para poder calcular una nueva velocidad angular.

Tenga en cuenta las siguientes recomendaciones antes de iniciar la programación:

- Para ingresar a MakeCode debe escribir el siguiente link en el buscador (preferiblemente Google Chrome), o instalar y abrir MakeCode Offline en el

dispositivo donde se vaya a trabajar (el instalador se encuentra en el Gestor de Contenidos)

- Dirección URL de MakeCode: ***https://makecode.microbit.org/***
- Dirección en el Gestor de Contenidos de la aplicación MakeCode Offline: ***Repositorio Técnico NST. Fase II – Instaladores***

- Para resolver cualquier duda o inquietud sobre los bloques de programación, el correcto uso de MakeCode y micro:bit, o la conexión de los elementos electrónicos, puede remitirse al Manual del Kit de Ingeniería STEM en la sección de “Software” o “Hardware” según corresponda.

- Dirección del Manual del Kit de Ingeniería STEM en el Gestor de Contenidos: ***Repositorio Técnico NST. Fase II – Manuales***

- Si presenta dificultades para programar el algoritmo propuesto, puede descargarlo del Gestor de Contenidos en la siguiente dirección. Recuerde que estos algoritmos puede cargarlos a MakeCode si los quiere ver, editar o simular, o descargarlos directamente en la micro:bit:

- ***Repositorio Recursos Rutas CPE. Fase II – Ruta 11–Sesión1- Micro:bit***

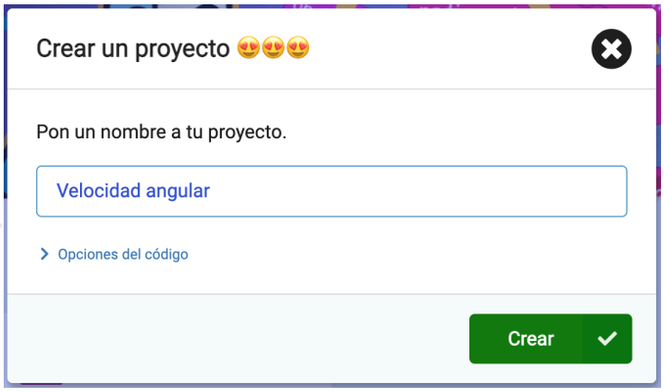
En la siguiente imagen se muestra un esquema de conexión de la tarjeta micro:bit a los elementos adicionales requeridos para esta aplicación. Conecte todo tal y como se muestra en la imagen para evitar posibles fallas:

- Observe que un papel aluminio va conectado al pin GND del micro:bit mediante un cable tipo caimán-caimán, y el otro va conectado al pin P0 mediante otro cable tipo caimán-caimán.
- Los papeles aluminio presionarán el pin P0 del micro:bit cada vez que hagan contacto entre ellos, de esa manera registrarán una vuelta. Asegúrese de que los papeles solo entran en contacto cuando el molino los toca y de que las puntas metálicas de los caimanes no se tocan entre sí.

Nota: Es importante tener en cuenta que el molino no debe girar demasiado rápido ya que no le daría tiempo al pin P0 de activarse. El docente debe proponer a los estudiantes iniciar con bajas velocidades angulares e ir subiendo poco a poco hasta donde el micro:bit registre correctamente todas las vueltas.

A continuación, se presentan los pasos necesarios para programar el algoritmo de esta sesión:

1. Crea un nuevo proyecto y defínele un nombre, por ejemplo, “Velocidad angular”.



2. En la categoría “Variables” crea una variable llamada “Inicio” y establece “Inicio” como “Falso” en el bloque “Al iniciar”.

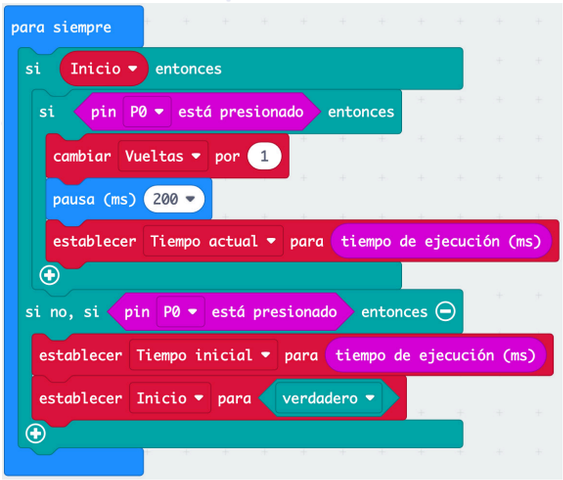


3. En el bloque “Para siempre” agrega dos condicionales, uno externo y otro interno. En el externo programa las condiciones “si Inicio” y “sino, si pin P0 está presionado”. En el interno programa la condición “si pin P0 está presionado”.



4. Crea las variables “Vueltas”, “Tiempo actual” y “Tiempo inicial”, y dentro de los condicionales que acabas de programar agrega las siguientes tareas:

- **Condicional interno:** Cambiar “Vueltas” por 1, esperar 200ms y guardar el tiempo de ejecución en la variable “Tiempo actual”.
- **Condicional externo:** Guardar el tiempo de ejecución en la variable “Tiempo inicial” y establecer “Inicio” como “Verdadero”.



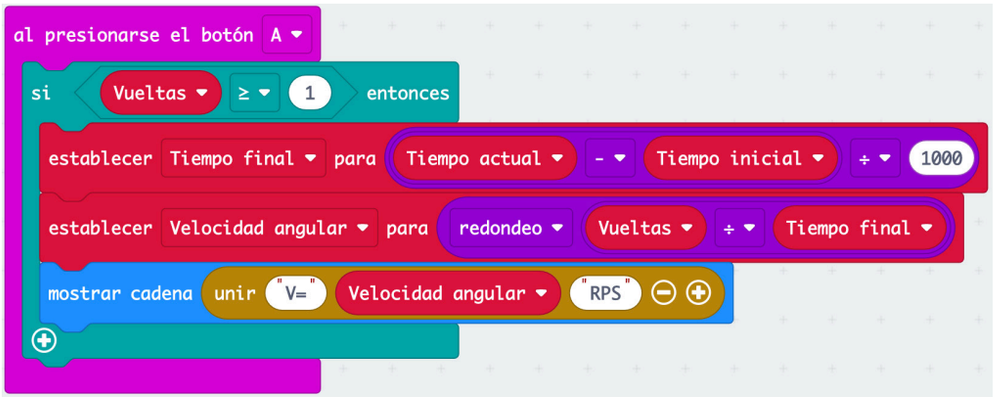
El condicional externo se encarga de detectar cuándo el molino comienza a moverse y registra el tiempo inicial de movimiento, mientras que el condicional interno registra la cantidad de vueltas que ha dado el molino solo después de iniciar su movimiento y registra el tiempo final del movimiento.

5. Agrega el bloque “al presionar el botón A” y programa dentro de él un condicional que evalúe la condición “si Vueltas >= 1”.



6. Crea las variables “Tiempo final” y “Velocidad angular” y dentro del condicional que acabas de poner programa las siguientes tareas:

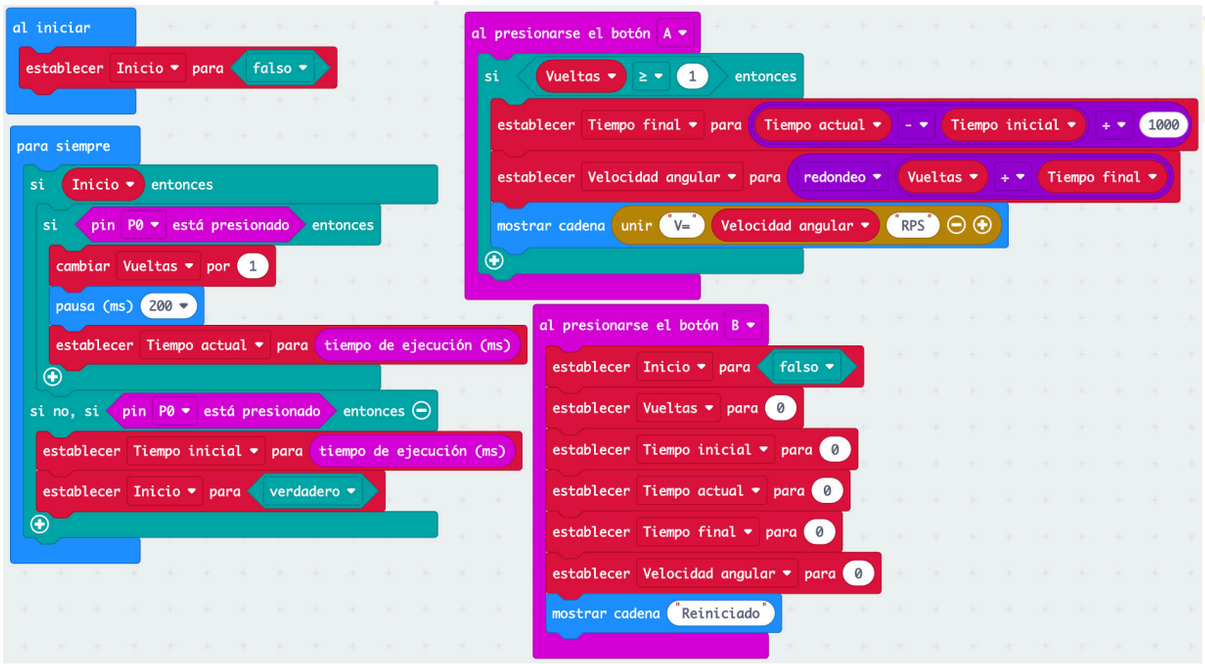
- Calcula el tiempo final en segundos haciendo (Tiempo actual – Tiempo inicial)/1000
- Calcula la velocidad angular dividiendo la cantidad de vueltas sobre el tiempo (Vueltas/Tiempo final) y redondea el resultado.
- Muestra en la pantalla del micro:bit la velocidad angular en RPS (Revoluciones Por Segundo).



7. Agrega el bloque “al presionar el botón B” y dentro de él reinicia todas las variables a 0, o a “Falso”, según corresponda.



8. Tu algoritmo debe quedar como se muestra a continuación:

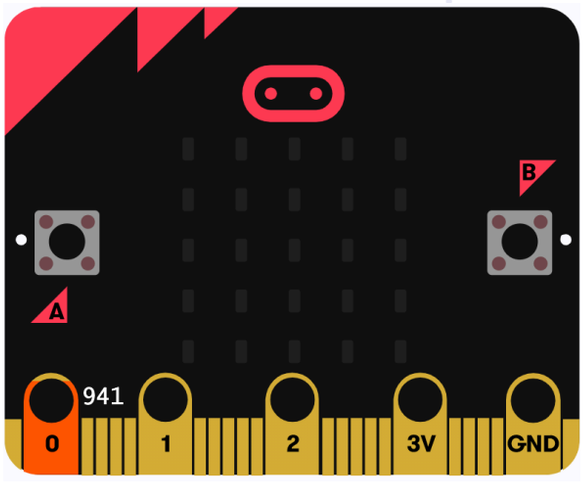


4.6 Simulación

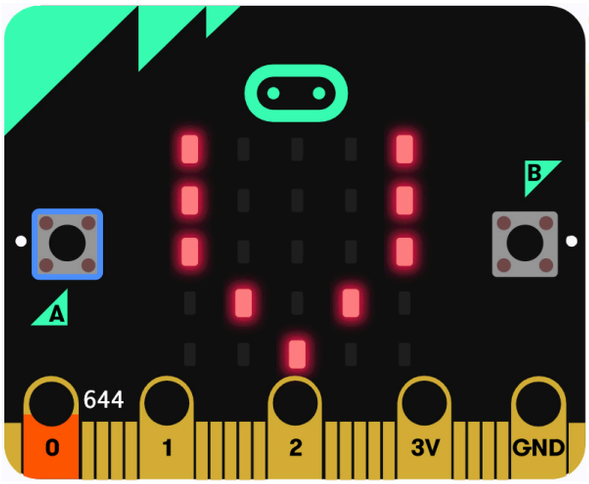
Para simular la actividad propuesta en esta sesión, asegúrese de tener abierto el proyecto realizado en MakeCode e interactúe con el emulador de la tarjeta micro:bit como se menciona a continuación:

- Presione una vez el pin P0 con el mouse para iniciar el programa y vuélvalo a presionar repetidamente para simular las vueltas del molino. Mientras más rápido presione el pin mayor será la velocidad medida.
- Presione el botón A para mostrar la velocidad angular del molino en la pantalla del micro:bit.
- Presione el botón B para reiniciar el programa.
- Vuelva a presionar P0 a una velocidad diferente para ver cómo cambia la velocidad angular medida por el micro:bit. Pruebe la cantidad de veces que considere necesario

PRESIONE P0



PRESIONE A



Después de probar la actividad en el emulador, conecte el micro:bit al computador y descargue el programa en la tarjeta, como se indica en el Manual del Kit de Ingeniería STEM. Asegúrese de programar el micro:bit con el algoritmo correspondiente.

4.7 Monitor Interactivo

¿Qué es el Monitor Interactivo?

El Monitor Interactivo es una pantalla táctil que está conectada al Gestor de Contenidos y permite mostrarle a los estudiantes los archivos almacenados del Gestor, los cuales incluyen el PDF de la sesión, videos relacionados, imágenes y demás. Adicionalmente, su componente táctil le permite al docente invitar a los estudiantes a interactuar con los contenidos presentados en el monitor, editarlos, moverlos, rayarlos o dibujar nuevos elementos para expresar sus ideas, resolver un problema o mostrar algo relevante a la clase.

En esta sesión, se usará el monitor interactivo para mostrarle a los estudiantes los videos cargados en el Gestor de Contenidos sobre velocidad angular y las centrales hidroeléctricas, y para invitarlos a escribir en la pantalla la fórmula de velocidad angular y usarla para calcular la velocidad de sus molinos manualmente. En caso de ser necesario, use la calculadora del Monitor Interactivo, o una calculadora externa, para hacer la división de vueltas/tiempo.

5. Reflexiona, evalúa y concluye

5.1 Reflexión y evaluación

Se sugiere que el docente realice las siguientes actividades de evaluación y conclusión con los estudiantes. Realice y socialice las siguientes preguntas:

- ¿Cuál fue la velocidad angular máxima que lograron registrar con el micro:bit y qué les dice esta información sobre la velocidad del agua en el río?
- ¿Qué tanta diferencia hubo entre la velocidad angular calculada manualmente y la medida por el micro:bit? ¿A qué se debe esta diferencia?
- ¿Cómo el molino de agua construido durante la sesión le ayuda al pueblo Prosperidad a determinar si la velocidad del río es suficiente para construir una central hidroeléctrica?
- ¿Cómo podrían modificar el prototipo visto en clase para hacer que gire con agua en lugar de moverlo manualmente?
- Haciendo uso del monitor interactivo, solicite a los estudiantes que:
- Realicen una tabla comparativa donde registren las velocidades angulares medidas por el micro:bit Vs las velocidades angulares calculadas manualmente.
- Dibujen un esquema de cómo y dónde pondrían el molino de agua en un río para llevar su prototipo a un entorno ambiental real.

6. Conclusión

En esta sesión, los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar sus conocimientos de física y matemáticas en el desarrollo de un prototipo capaz de medir la velocidad angular de un cuerpo en rotación. Adicionalmente, combinaron sus habilidades de construcción y cálculos matemáticos con el pensamiento computacional, de tal manera que lograron programar un sistema capaz de registrar automáticamente tanto la cantidad de vueltas de un cuerpo como el tiempo de duración de su movimiento, y a partir de esa información determinar qué tan rápido se mueve el agua en un río.

Estos conocimientos ayudan al estudiante a experimentar la estrecha relación que existe entre las ciencias, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología, y cómo la fusión de estos elementos les permite construir proyectos tecnológicos STEM aplicables para la vida real, con una finalidad ecológica y energéticamente positiva para la sociedad.

7. Bibliografía

- **Enel. (5 de octubre de 2022). Central hidroeléctrica.** *Enel Green power.* ***https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-hidroelectrica/central-hidroelectrica***

- **Valdivielso, A. (5 de octubre de 2022).** *¿Qué es y cómo funciona una central hidroeléctrica? Iagua.es.* ***https://www.iagua.es/respuestas/que-es-y-como-funciona-central-hidroelectrica***

- **Peusa. (13 de septiembre de 2019).** *La energía hidráulica procedente de los ríos: cómo aprovechar una fuente autóctona y limpia. Peusa.org.* ***https://www.peusa.org/energia-hidraulica-rius-aprofitar-font-autoctona-neta/?lang=es***

- **Centro estudios cervantinos. (5 de octubre de 2022).** *Velocidad angular. CentroEstudiosCervantinos.es.* ***https://www.centroestudioscervantinos.es/velocidad-angular/***

- **Briceño, G. (22 de septiembre de 2022).** *Velocidad angular. Euston96.com.* ***https://www.euston96.com/velocidad-angular/***