



Desarrollo del pensamiento computacional a través de dispositivos programables.

Propuesta de intervención e investigación en escuelas primarias públicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2022-2023)

Tutora

Marisa Elena Conde

Alumna

María Valeria L'Abbate

Título a obtener

Magister en Tecnología Educativa

Facultad de Tecnología Informática

Diciembre de 2023

Tabla de contenido

Índice de figuras.....	4
Capítulo 1	4
Capítulo 2	4
Anexo. Capítulo 2	6
Resumen	8
Palabras clave	9
Introducción	10
Fundamentación	11
Objetivos	16
Objetivos específicos:	16
Marco teórico	16
Alfabetización digital	17
Pensamiento Computacional	18
Estado del Arte	20
Metodología	25
La entrevista semiestructurada.....	27
La observación participante	27
Capítulo 1. Diagnóstico inicial	29
Antecedentes históricos (Ciudad de Buenos Aires)	30
Descripción general del escenario.....	32
Análisis situacional.....	35
Matriz escuelas impactadas del Distrito Escolar 14.....	37

Capítulo 2. Implementación de la propuesta de intervención e investigación	47
Materiales necesarios para el desarrollo de la propuesta.....	48
Desarrollo de la propuesta	57
Actividad #1.....	57
Actividad #2.....	60
Actividad #3.....	66
Actividad #4.....	71
Actividad #5.....	74
Actividad #6.....	77
Actividad #7.....	82
Capítulo 3. Conclusiones.....	87
Introducción.....	87
Recuperación de la propuesta didáctica	88
Obstáculos y fortalezas	91
Caminos a seguir.....	95
Anexos.....	104
Anexos. Capítulo 1.....	104
Entrevistas a los docentes participantes	104
Anexos. Capítulo 2.....	106
Actividad 1.....	106
Actividad 2.....	108
Actividad 3.....	114
Actividad 4.....	116
Actividad 5.....	117

Actividad 6.....	118
Actividad 7	123

Índice de figuras

Capítulo 1.

Figura N° 01: Evolución de la matrícula Comuna 15	33
Figura N° 02. Mapa con la ubicación de las escuelas DE 14	33
Figura N° 03: Mapa con la distribución de las Comunas de CABA	35
Figura N° 04: Mapa de escuelas de CABA según cuadrante al que pertenecen y sector de gestión	35
Figura N° 05. Tabla con los datos de la matrícula recabados en cada institución.	36
Figura N° 06. Matriz TIC. Dimensión: Gestión y planificación.	39
Figura N° 07. Matriz TIC. Dimensión: Las TIC y el desarrolla curricular	40
Figura N° 08. Matriz TIC. Desarrollo profesional de los docentes	41
Figura N° 09. Matriz TIC. Cultura Digital	42
Figura N° 10. Matriz TIC. Recursos e infraestructura TIC	44
Figura N° 11. Matriz TIC. Institución escolar y comunidad	45

Capítulo 2

Figura N° 12. Imagen del Micro: bit vista de frente.	49
Figura N° 13. Imagen del micro: bit vista de atrás	49
Figura N° 14. Tabla con imágenes de módulos de sensores externos	50/51
Figura N° 15. Tabla con imágenes de módulos de actuadores externos	52
Figura N° 16. Imagen que identifica los pines en el dispositivo micro: bit	52
Figura N° 17. Imagen de cables cocodrilo	52
Figura N° 18. Imagen de LEDs. Elaboración propia	53
Figura N° 19. Imagen de la conexión de micro: bit, placa expansora y distribución de pines	53
Figura N° 20. Imagen de la conexión de pines en componentes genéricos.	54
Figura N° 21. Imagen con ejemplo de conexión: Led en PIN 0. Botón (sensor touch) en PIN 2.	54
Figura N° 22. Imagen del editor MakeCode para micro: bit. Áreas y controles	55

Figura N° 23. Tabla comparativa entre los elementos de la computadora y del dispositivo micro: bit con un ser humano.	58
Figura N° 24. Imagen del programa MakeCode.	59
Figura N° 25. Imagen de actividad en Classroom, animación	61
Figura N° 26 Imagen de actividad en Classroom, archivo hex.	62
Figuras N° 27 y 28. Imágenes de actividad en el aula, programación, patrones	63
Figura N° 29. Imagen de actividad en Classroom, cuenta regresiva.	67
Figura N° 30. Imagen de actividad en el aula, presentación programación cuenta regresiva	68
Figura N° 31. Imagen de MakeCode, explicación de la programación cronómetro cuenta regresiva.	69
Figura N° 32. Imagen de actividad en Classroom, reducir el consumo de energía eléctrica.	72
Figura N° 33. Imagen de programación en MakeCode, pines.	76
Figura N° 34. Imagen de actividad en Classroom, los materiales y la electricidad.	78
Figura N° 35. Imagen de esquema de circuito eléctrico simple.	79
Figura N° 36. Imagen de circuito eléctrico realizado con micro: bit.	79
Figura N° 37. Imagen de un ejemplo de la programación con lectura de pines analógicos	80
Figura N° 38. Imagen de un ejemplo de la programación con lectura de pines analógicos y condiciones	81
Figura N° 39. Imagen de actividad en Classroom, contaminación sonora.	83
Figura N° 40. Imagen de actividad en Classroom, módulo sensor de sonido	84
Figura N° 41. Imagen de dispositivo micro: bit conectado a placa expansora y al módulo sensor de sonido.	84
Figura N° 42. Imagen con la representación de los resultados en planilla de cálculos.	85

Capítulo 3

Figura N° 43. Gráfico con principales obstáculos de este trabajo de intervención e investigación. Elaboración propia	92
Figura 44. Gráfico de los logros de este trabajo de intervención e investigación.	94

Elaboración propia

Anexo. Capítulo 2

Figura N° 45. Tabla con imágenes de la presentación de diapositivas: Introducción al uso de micro: bit.	106/107
Figura N° 46. Registro audiovisual, primera actividad.	108
Figura N° 47. Video animación.	109
Figura N° 48. Imagen con programación de la animación.	109
Figura N° 49. Registro audiovisual, animaciones.	110
Figura N° 50. Imagen con programación análisis de patrones.	111
Figura N° 51. Imagen de actividad en Classroom, documento para evaluar la programación.	111
Figura N° 52. Imagen de actividad en Classroom, documentos completados por estudiantes (1).	112
Figura N° 53. Imagen de actividad en Classroom, documentos completados por estudiantes (2).	112
Figura N° 54. Imagen de actividad en Classroom, contaminación sonora.	113
Figura N° 55. Registro audiovisual, animación.	113
Figura N° 56. Video cronómetro cuenta regresiva. Elaboración propia	114
Figura N° 57. Imagen programación cuenta regresiva. Ejemplo realizado por alumno.	115
Figura N° 58. Video programación cuenta regresiva. Ejemplo realizado por alumno.	115
Figura N° 59. Imagen del programa MakeCode. Categoría entrada, nivel de luz.	116
Figura N° 60. Imagen del micro: bit. Matriz de LEDs, sensor de luz.	116
Figura N° 61. Imágenes de iluminación en la vía pública.	117
Figura N° 62. Registro audiovisual. Sensor de luz.	117
Figura N° 63. Video encendido de LED. Uso de pines y cables cocodrilo.	118
Figura N° 64. Registro audiovisual. Encendido de LEDs.	118
Figura N° 65. Imagen del Libro Estudiar y Aprender en Cuarto 2023, página 342.	119

Figura N° 66. Imagen del Libro Estudiar y Aprender en Cuarto 2023, página 343	120
Figura N° 67. Imágenes de circuitos eléctricos realizados con micro: bit. Uso de conductores y aislantes.	120
Figura N° 68. Videos con conexiones de micro: bit a materiales conductores y aislantes; devolución de datos a partir de la programación.	121
Figura N° 69. Imagen del Libro Estudiar y Aprender en Cuarto 2023, página 345	122
Figura N° 70. Registro audiovisual de la actividad clasificación de materiales.	123
Figura N° 71. Registro audiovisual de la actividad clasificación de materiales (2).	123
Figura N° 72. Video: Contaminación sonora: la contaminación invisible.	124
Figura N° 73. Recorte del Video : Ambiente & Medio.	124
Figura N° 74. Imagen Follero Buenos Aires la reina del ruido. Fundación Ciudad.	125
Figura N° 75. Imagen del programa MakeCode. Categoría Extensiones.	126
Figura N° 76. Imagen del programa MakeCode. Incorporación de extensiones	126
Figura N° 77. Imagen del programa MakeCode. Visualización de la categoría IOT y del bloque medir decibels.	127
Figura N° 78. Imagen del programa MakeCode. Programación del micro: bit: sensor el sonido en decibels graficarlo en la aplicación	127
Figura N° 79. Video del programa MakeCode. Registro del sonido.	128
Figura N° 80. Registro audiovisual. Medición del sonido en diferentes ambientes escolares	128

Resumen

El pensamiento computacional, la programación y la robótica arriban a los ámbitos educativos para interpelar las propuestas de enseñanza y de aprendizaje con nuevos desafíos y herramientas. Esto constituye una oportunidad que conlleva transitar un camino desconocido, pero con la certeza que será un punto de inflexión para la educación pública, la alfabetización y la inclusión de muchas/os estudiantes.

En este trabajo elaboramos una propuesta de intervención e investigación sobre la implementación de la placa programable micro: bit para el desarrollo del pensamiento computacional entre estudiantes de 6° y 7° grado en seis escuelas primarias del Distrito Escolar N° 14 de CABA. En este marco, propusimos que alumnas/os resuelvan situaciones problemáticas con el uso de la placa programable micro: bit. La metodología de investigación-acción que llevamos a cabo permitió una comprensión integral de este proceso, combinando la teoría con la práctica ya que no sólo diseñamos la propuesta de intervención sino también generamos estrategias para su estudio en diálogo con todos los/as actores intervinientes. Para ello, adoptamos un enfoque metodológico cualitativo, específicamente descriptivo, en vistas a comprender la realidad educativa en el contexto de cada institución y de cada grado en su particularidad.

Los resultados obtenidos demuestran que la interacción con el dispositivo programable genera alto interés y compromiso en los/as estudiantes y docentes, fomentando la construcción de conocimientos. Este trabajo cumple con éxito los objetivos, ofreciendo una comprensión más profunda del impacto de la tecnología en el desarrollo del pensamiento computacional.

Este material impulsa una propuesta para el desarrollo del pensamiento computacional para la construcción de conocimientos, con la intención de priorizar la equidad en el acceso a los saberes, la igualdad de oportunidades, y el respeto por las posibilidades individuales y colectivas.

Palabras clave

- Robótica educativa
- micro: bit
- Tecnologías Digitales
- Pensamiento Computacional
- Educación primaria
- Aprendizaje activo

Introducción

En este trabajo de intervención e investigación presentamos una propuesta de integración de tecnología en escuelas públicas primarias de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires convencidos de su capacidad para enriquecer y ampliar las oportunidades de aprendizaje. Entre 2022 y 2023 implementamos esta propuesta con alumnas/os de 6° y 7° grado de seis escuelas¹ del Distrito Escolar N°14 quienes programaron el dispositivo tecnológico micro: bit para comprender diferentes problemas y desarrollar soluciones.

Reconocemos que el pensamiento computacional va más allá de aprender a programar, y por eso exploramos cómo micro: bit puede impulsar la comprensión de conceptos abstractos y la capacidad para descomponer problemas en pasos lógicos.

Para llevar a cabo este trabajo, adoptamos un enfoque metodológico que combina la investigación – acción, la observación participante en aulas, entrevistas con docentes y análisis de material didáctico relacionado. Esta combinación de métodos nos permite obtener una comprensión integral de cómo micro: bit se integra en el entorno educativo y cómo los estudiantes se involucran.

Cabe aclarar que el uso de la primera persona del plural en la redacción de este trabajo se justifica por la participación activa y directa en la ejecución de la propuesta e investigación de la que escribe en calidad de Facilitadora Pedagógico Digital (FPD). Con el uso del "nosotros" buscamos transmitir la idea de que estamos compartiendo nuestra comprensión colectiva y aprendizaje derivados de la interacción directa con estudiantes y docentes. Esta elección refuerza nuestra identificación con el trabajo y participación activa en la investigación e implementación de las estrategias educativas, en la recopilación de datos y la observación de resultados. Este enfoque tiene como objetivo brindar una perspectiva más rica y profunda de las experiencias y desafíos que surgen al implementar tecnologías en ámbitos educativos.

En la introducción sentamos las bases teóricas y metodológicas para el estudio que aborda la implementación de la placa programable micro: bit en las escuelas primarias con el propósito de fomentar el pensamiento computacional en los estudiantes. A través de la

¹ No se precisan las escuelas en pos de favorecer la confidencialidad.

exposición de objetivos, marco teórico, estado del arte y metodología, esta sección ofrece una visión general de la investigación presentada.

En el capítulo 1 abordamos un diagnóstico inicial de la situación de las escuelas involucradas en esta investigación y una descripción socio económica de las/os estudiantes. Además, exploramos las normativas educativas relevantes que respaldan la integración del pensamiento computacional en el diseño curricular de educación primaria. En este capítulo proporcionamos un contexto para comprender la necesidad y la oportunidad de fomentar las propuestas presentadas en este trabajo.

En el capítulo 2, detallamos el proceso de diseño y la implementación de la propuesta educativa basada en micro: bit. Exponemos el enfoque que guía nuestra intervención, explicando cómo hemos estructurado las actividades y los desafíos que involucran el uso de este dispositivo. Además, registramos el proceso de observación en las aulas, capturando las respuestas, interacciones y aprendizajes de las/os estudiantes durante las actividades con micro: bit. De esta manera, proporcionamos una visión de cómo la propuesta se traduce en experiencias concretas de aprendizaje.

En el capítulo 3, abordamos los resultados derivados de la implementación de la propuesta educativa con micro: bit. Analizamos los datos recopilados durante la observación y las actividades en el aula. Relacionamos los resultados con el diagnóstico previo, el marco teórico y el estado del arte presentados en la introducción, lo que permite una evaluación profunda del impacto de la intervención.

Integramos las conclusiones extraídas de los resultados con los objetivos establecidos al inicio del trabajo. Además, presentamos propuestas que surgen a partir de este trabajo de campo y que permiten profundizar aún más en la integración de tecnología en el aula.

Fundamentación

En los últimos años, por diferentes acciones nacionales y jurisdiccionales, se incentivaron prácticas en instituciones educativas, donde se esboza la programación y la robótica como un nuevo espacio. Esto conlleva interpelar propuestas, convocar a pensar nuevas prácticas y otros accesos a los conocimientos de la mano de habilidades y capacidades promovidos por el pensamiento computacional.

Tal como se desprende de estas acciones, en las seis escuelas del Distrito Escolar 14, abordamos la programación y la robótica como oportunidades para impulsar el desarrollo del pensamiento computacional, brindando experiencias de aprendizajes necesarias para que alumnas/os sean críticas/os y creativas/os con las tecnologías digitales.

Pensamos que el desarrollo del pensamiento computacional solo es viable a partir de un proceso constructivista que se integra con la tecnología (Papert, 1981). El construccionismo considera como parte de este proceso la construcción de dispositivos y el diseño de un producto. Entender cómo funcionan los artefactos que nos rodean, cómo se programan y la ejecución de las operaciones que puede llevar adelante una computadora y comprender qué personas son las responsables de crear los programas que resuelven los problemas reales que forman parte del pensamiento computacional.

Consideramos que la utilización de dispositivos robóticos como un recurso permite aumentar las posibilidades de manipular y representar objetos de aprendizaje de manera diferente de los tradicionales, desde múltiples situaciones concretas, que sean útiles para la problematización, modelización y resolución de problemas.

Asimismo, es esencial que abordemos estas actividades posicionándonos en la idea que esta innovación educativa acompaña la rápida evolución tecnológica y ha transformado profundamente la sociedad, generando nuevas oportunidades y desafíos. Sin embargo, este cambio también ha ampliado la brecha digital y el acceso desigual a habilidades y saberes tecnológicos, lo que puede tener un impacto negativo en el futuro de las generaciones más jóvenes de menos recursos. Al incorporar la robótica y la programación en las instituciones escolares, brindamos la oportunidad de que muchas/os estudiantes puedan conocer y descubrir estas tecnologías.

No obstante, y a partir del diagnóstico previo de las experiencias con los docentes de las escuelas involucradas en este trabajo, es fundamental reconocer que, aunque la educación digital desempeña un papel importante en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, su efectividad se basa en la integración apropiada en los contenidos curriculares.

Realizamos la selección y producción de actividades para la enseñanza y aprendizaje teniendo en cuenta la integración efectiva de la educación digital, a través de los dispositivos micro: bit. De esta manera, brindamos la posibilidad de trabajar con la problematización y la modelización vinculada a los contenidos seleccionados.

micro: bit es una placa programable surgió en 2012 como consecuencia de la colaboración entre la British Broadcast Corporation (BBC) y diversas empresas tecnológicas. Este proyecto se creó para fomentar el conocimiento en ciencias de la computación y promover la enseñanza de la programación entre niños, especialmente niñas, en el Reino Unido. Resultados obtenidos por el King's College London², mostraban una actitud considerablemente más positiva de las/os estudiantes hacia el estudio de estas disciplinas cuando interactuaban con esta placa micro: bit, como una herramienta que impulsó el interés y la participación activa de los alumnos en el proceso de aprendizaje.

En nuestro país, los primeros pasos realizados en función del pensamiento computacional vinieron de la mano de lenguajes de programación sencillos como Scratch³ y Scratch Junior (para la educación inicial y primer ciclo). Esto propició la relación de este nuevo campo del conocimiento con las ciencias de la computación y con quehaceres propios de los programadores.

A partir del año 2014, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires comenzaron a desarrollarse espacios de formación y talleres con algunas propuestas por ciclo para el uso del software Scratch:

- Taller curricular de integración de las TIC al área de Educación Tecnológica - Primer y Segundo Ciclo⁴:

Presenta una propuesta de trabajo para el Área de Educación Tecnológica que relaciona los contenidos disciplinares propios, como el transporte de personas, mercaderías y materiales y los procesos de tecnificación, artefactos de medición y su control, con la utilización del programa Scratch proponiendo la realización de animaciones y juegos que representen los contenidos.

- Aprendiendo con Scratch: Pensamiento Computacional y Programación⁵:

Esta colección agrupa una serie de propuestas con Scratch vinculadas con contenidos de las áreas de diferentes niveles de educación orientadas al abordaje en programación y el pensamiento computacional.

² “Creating cool stuff” – Pupils’ experience of the BBC Micro: bit

³ Scratch es un lenguaje de programación por bloques creado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Es uno de los lenguajes utilizados en las escuelas para iniciar en la programación, aunque pueden desarrollarse potentes proyectos en función del recorrido por todas sus herramientas.

⁴ <https://intec.bue.edu.ar/course/view.php?id=62>

⁵ <https://intec.bue.edu.ar/course/view.php?id=937>

En virtud de la resolución del Consejo Federal de Educación N° 343/18⁶, el 12 de septiembre de 2018 se aprobaron los “Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) para la Educación Digital, Programación y Robótica”, acordando que las jurisdicciones llevaran a cabo la implementación de los NAP.

En ese mismo año surge la plataforma⁷ de Educación Digital (ED) que interactúa con los equipos escolares para posibilitar la elección de algunos dispositivos tecnológicos disponibles a contraprestación de acciones con el equipamiento seleccionado que propicien los NAP.

En octubre de 2021, en varias escuelas del Distrito Escolar 14, definimos de manera conjunta con los equipos de conducción, la elección del dispositivo micro: bit, el equipamiento más sencillo para abordar esta temática y que se encontraba disponible en la plataforma ED.

El 12 de noviembre de 2021 se publica el Diseño Curricular de Educación Digital Programación y Robótica⁸; que comienza a implementarse, en forma gradual y progresiva, a partir del Ciclo Lectivo 2022, en los establecimientos dependientes de la Dirección General de Educación de Gestión Estatal.

En esta actualización curricular se profundiza y continúa el enfoque transversal de la Educación Digital en todas las áreas y ciclos de la escuela primaria que realiza en pareja pedagógica las/os docentes de cada escuela y el Facilitador Pedagógico Digital perteneciente a la Gerencia Operativa Tecnología e Innovación Educativa -GOINTEC- que depende de la Dirección General Educación Digital, Subsecretaría Tecnología Educativa y Sustentabilidad, Ministerio de Educación de la GCABA

En C.A.B.A., en la totalidad de las escuelas de educación primaria de gestión estatal, existe la figura del Facilitador Pedagógico Digital (F.P.D.), que en cada establecimiento acompañamos a las/os docentes, es el especialista en la integración de la Educación Digital en proyectos educativos, que lleva adelante tareas distintas tareas:

- ☒ Planificación y formación con los docentes involucrados en las propuestas de integración pedagógica de tecnologías digitales.

⁶ Resolución CFE N° 343/18. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_cfe_343_18_0.pdf

⁷ <https://educaciondigital.bue.edu.ar/>

⁸ https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/dc_edpyr_nivel_primario_0.pdf

- ☑ Implementación de las propuestas en el aula, con los alumnos, como pareja pedagógica del docente.
- ☑ Coordinación y realización de actividades con otros actores de la comunidad educativa: supervisores, directivos, docentes, padres.

En este contexto, las/os F.P.D. aportamos el conocimiento tecnológico para proponer las tecnologías digitales que faciliten el acceso a los contenidos seleccionados por las/os docentes. Hacemos foco en los saberes previos de estudiantes y la utilización de las tecnologías en el aula para que las propuestas sean más activas, participativas y centradas en las/os alumnas/os. Durante el desarrollo de las actividades áulicas, realizamos la formación en acción a las/os docentes involucrados para que, a partir de la aproximación a estos nuevos recursos, puedan profundizar en la transversalidad en sus contenidos disciplinares.

En nuestro país, programas educativos impulsan la integración de dispositivos y recursos tecnológicos, asumiendo que su introducción en las aulas puede minimizar las brechas de acceso a las tecnologías digitales, así como mejorar las prácticas de enseñanza y de aprendizaje entre las/os estudiantes.

La Ley Nacional de Educación N°26.206/06⁹ establece objetivos relacionados con la importancia pedagógica de las tecnologías digitales:

- ☑ Desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación (art. 11, inc. M).
- ☑ El acceso y dominio de las tecnologías de la información y la comunicación formarán parte de los contenidos curriculares indispensables para la inclusión en la sociedad del conocimiento (art. 88).
- ☑ Generar las condiciones pedagógicas para el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como para la producción y recepción crítica de los discursos mediáticos (art. 27, inc. D).

La distribución de dispositivos tecnológicos como parte de las políticas educativas tienen como meta principal facilitar el acceso de la población a las tecnologías digitales y fomentar cambios en los enfoques pedagógicos. En Lugo et al. (2012) analizaron la relación

⁹ Ley Nacional de Educación N°26.206/06. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>

entre el acceso a dispositivos tecnológicos, inclusión y transformaciones pedagógicas. Al respecto sostienen que, con sociedades atravesadas por fuertes desigualdades se tiende a priorizar la reducción de las brechas de acceso, finalidad que en algunos casos prevalece sobre los objetivos pedagógicos.

Las actividades que proponemos en este trabajo son significativas en función de las prácticas pedagógicas vinculadas con la utilización de dispositivos tecnológicos. Los resultados nos permiten arribar a un conocimiento nuevo en las instituciones involucradas del Distrito Escolar 14, esencial para la planificación de nuevas actividades para la mejora de las prácticas pedagógicas y con la posibilidad de generar antecedentes para implementar en otros ámbitos educativos.

Objetivos

Construir e implementar una propuesta de intervención e investigación sobre la utilización de la placa programable micro: bit para el desarrollo del pensamiento computacional entre estudiantes de 6° y 7° grado en escuelas primarias del Distrito Escolar N° 14 de CABA.

Objetivos específicos:

Elaborar un conjunto de actividades que integre la tecnología micro: bit en las prácticas de enseñanza y de aprendizaje con enfoque en el desarrollo del pensamiento computacional.

Implementar la propuesta educativa diseñada, a través de actividades de programación de la placa micro: bit entre estudiantes de 6° y 7° grado del Distrito Escolar N° 14

Analizar las contribuciones, obstáculos y fortalezas de la implementación de la placa programable micro: bit para el desarrollo del pensamiento computacional entre estudiantes de 6° y 7° grado del Distrito Escolar N° 14.

Marco teórico

En el contexto del presente trabajo de investigación y propuesta de intervención, establecemos el marco teórico que guiará el análisis y la comprensión profunda de los elementos fundamentales de estudio. Nuestro propósito es explorar y exponer de manera detallada los conceptos, teorías y enfoques que sustentan la investigación, siguiendo una

progresión desde lo general hacia lo particular. Con este enfoque exploramos las relaciones y contextos que enmarcan el campo de estudio hacia conceptos específicos que convergen en la problemática investigada.

Alfabetización digital

La escuela actual, inmersa en las necesidades de la sociedad donde se encuentra, está atravesada por importantes cambios y transformaciones que incluyen nuevas prácticas interactivas y colaborativas que se encuentran mediadas por las tecnologías digitales.

Según los Lineamientos Pedagógicos del Plan Integral de Educación Digital, (Ripani, 2011), la utilización de tecnologías digitales en la educación se sostiene al comprender que ofrecen un respaldo sustancial en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En comparación con otros medios, como el dibujo, la oralidad, el texto, se incorporan elementos multimediales como sonido, video y animaciones. Esto facilita la interacción, el acceso y la búsqueda de materiales, entre otras cosas. Las/os estudiantes desarrollan diversas habilidades en función a la interacción con estos elementos

A través de proyectos de programación, las/os alumnas/os pueden diseñar y programar sus propios dispositivos, aplicando conceptos matemáticos y científicos de manera práctica y lúdica; pueden diseñar y programar animaciones, infografías interactivas y juegos educativos, lo que les permite desarrollar habilidades de alfabetización digital y mediática. La interacción con estas tecnologías estimula su curiosidad y motivación, lo que contribuye a un aprendizaje más significativo. Estas actividades promueven el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico, habilidades esenciales para la sociedad actual.

Buckingham (2008, p. 187) afirma que “internet, videojuegos, los videos digitales, los teléfonos móviles y otras tecnologías contemporáneas proveen nuevas formas de mediar y representar el mundo, y de comunicar”. A este proceso lo define como alfabetización digital.

Gutiérrez-Martín y Tyner (2012) profundizan en las representaciones de alfabetización digital entendiendo que la práctica no se reduce al correcto manejo del hardware y el software, sino que debe incluir enfoques críticos, educar para producir en un marco de colaboración y como parte de una comunidad; el concepto de ciudadano entra en juego como parte de la alfabetización digital y la escuela, la educación formal, un rol protagónico.

La alfabetización digital respeta la teoría de las inteligencias múltiples, entendiendo que “el mejor enfoque de la enseñanza es el multimedia; es decir, aquel en el cual el profesor utiliza y combina, diferentes medios y en consecuencia diferentes sistemas simbólicos, para crear un entorno específico de enseñanza” (Cabero, 2004, p. 6).

Pensamiento Computacional

Para Zapata-Ros (2015), el pensamiento computacional es la nueva alfabetización digital: “Se trata de una forma de pensar propicia para el análisis y la relación de ideas, para la organización y la representación lógica.” (2015, p.1) El pensamiento computacional, que guarda una estrecha relación con el lenguaje simbólico y la programación, implica la habilidad de abordar y resolver problemas con diversos niveles de abstracción. Es esencial destacar que esta capacidad es independiente de los dispositivos tecnológicos específicos que puedan emplearse en su aplicación.

Wing, una de las pioneras en la promoción del pensamiento computacional, define "el pensamiento computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, aprovechando los conceptos fundamentales de la informática" (2006, p. 33)

El pensamiento computacional es un concepto estrechamente relacionado con la programación, no solo se nutre de ella, sino que va más allá al adoptar y adaptar las estrategias propias de los programadores para resolver una amplia variedad de problemas en diferentes contextos. Los programadores son expertos en descomponer problemas en partes más pequeñas y manejables, identificar patrones, diseñar algoritmos y depurar errores. Estas habilidades son esenciales en la programación, pero también son altamente transferibles a otras áreas de la vida y el trabajo. Para Basogain et al. (2015), el pensamiento computacional se basa en la aplicación de los principios fundamentales de las ciencias de la computación para abordar problemas cotidianos, diseñar sistemas domésticos y ejecutar tareas rutinarias.

Aprender a programar no es nuevo. En el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT¹⁰, en los años 70, se han identificados múltiples prácticas educativas relacionadas con el desarrollo del Pensamiento Computacional, que en su mayoría se originan a partir de las propuestas de Seymour Papert y su teoría del construccionismo, que prioriza el aprender

¹⁰ <https://www.mit.edu/>

haciendo. En este marco, “No basta solamente familiarizarse con el uso y manejo instrumental de las nuevas tecnologías, sino también incorporarlas a procesos de creación, innovación y gestión del conocimiento a través del pensamiento computacional” (Balladares Burgos et al., 2016, p. 152).

El construccionismo de Papert recoge del constructivismo¹¹ algunas nociones, destacando la importancia de la acción en el proceso de aprendizaje, donde el conocimiento debe ser construido por el propio sujeto que aprende. El construccionismo aboga por aprender haciendo, pero también se centra en la importancia de aprender construyendo. En este contexto, sea construyendo un castillo de arena en la playa, programando un robot o diseñando un programa de computadora, el proceso de construcción se convierte en un medio esencial para desarrollar habilidades de pensamiento computacional.

Por otra parte, Papert sostiene la importancia de la resolución de situaciones problemáticas cercanas a los contextos de los estudiantes, próximas a su entorno social, donde se pone en juego el pensamiento crítico, divergente y abstracto.

La educación debe realizarse bajo el paradigma de aprender creando conocimiento a través del acto de construir. La robótica tiene sus raíces en el aprendizaje activo, el constructivismo y el construccionismo. Según Sánchez (2003), el uso de las tecnologías con un enfoque constructivista se entiende:

- ☑ Como facilitadoras integrando lo conocido con lo nuevo.
- ☑ Como soporte para el aprendizaje, herramientas con las cuales se realizan actividades que desarrollen destrezas y competencias.
- ☑ Como medios invisibles al usuario. Centrándose en la idea de aprender, y no de las tecnologías digitales.
- ☑ Como promotora de procesos cognitivos y de la memoria, que propician la construcción de aprendizajes significativos.

Para los autores Muñoz-Repiso y Caballero-González (2019), el desarrollo del pensamiento computacional tiene a la robótica como recurso que facilita aprendizajes significativos y competencias digitales relacionadas con la programación.

¹¹ En esta propuesta se plantea el constructivismo que suma las diferentes miradas, que se centra en las personas y sus experiencias previas, considerando que la construcción se produce cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento, según Piaget; el aprendizaje se realiza en interacción con otros, según Vigotsky; es significativo para el sujeto, según Ausubel.

Esto se logra proporcionando oportunidades para la exploración, la investigación y la resolución de problemas auténticos. Al permitir que los estudiantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje y desarrollen habilidades de autorregulación y planificación, se fomenta la autonomía y la responsabilidad en el proceso educativo.

El profesor Mitchel Resnick, director del proyecto Lifelong Kindergarten en el MIT Media Lab¹², afirma "en el rápido y cambiante mundo de hoy, es necesario estar continuamente ofreciendo soluciones creativas a problemas inesperados." (2007, p. 1). Menciona el pasaje de la una sociedad industrial, de la información, del conocimiento hasta llegar a lo que él denomina "Sociedad de la Creatividad". En su propuesta presenta el espiral del pensamiento creativo, donde describe un proceso donde se imagina lo que se quiere hacer, se diseña un proyecto y se crea el artefacto. Se comparte, reflexiona con otros y se generan nuevas ideas a partir de este intercambio.

Por todo lo expuesto, la robótica y los lenguajes de programación son dos estrategias que posibilitan visibilizar el pensamiento de las/os estudiantes y, a su vez, favorecen el desarrollo del pensamiento computacional.

Estado del Arte

La propuesta que presentamos en este trabajo final se relaciona con una serie de investigaciones previas realizadas en diversos contextos y países.

En el ámbito local, es fundamental destacar el valioso aporte que diversas iniciativas argentinas han realizado en el ámbito educativo a través de la introducción de la robótica y la programación. Estas investigaciones y experiencias prácticas han confirmado la relevancia de la robótica como herramienta pedagógica, proporcionando un entorno estimulante para el aprendizaje y fomentando el desarrollo de habilidades esenciales en los estudiantes.

"La robótica genera motivación en los estudiantes y brinda un marco propicio para el aprendizaje." Con esta afirmación comienza el resumen de Enseñando a programar con robots Lego¹³ y Rur-Ple¹⁴: una experiencia áulica (Eschoyez et al., 2012). Esta propuesta surgida en

¹² La expresión Lifelong Kindergarten (Jardín de infancia para toda la vida) es el nombre del grupo de investigación en el MIT.

¹³ Lego. Es un kit de robótica basado en bloques de encastre, una microcomputadora, motores y sensores. El primer bloque microcomputadora fue creado por el Media Lab del Massachusetts Institute of Technology (MIT).

la ciudad de Córdoba, Argentina, es realizada en la Cátedra de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Del mismo modo que se desprende de las prácticas de nuestra investigación, presentan el uso de robots como estrategia motivacional para enseñar un lenguaje de programación; estudiantes realizan trabajos prácticos con los dispositivos tecnológicos seleccionados para introducirlos en un entorno de desarrollo y manejo de robots. Según comentan los autores, las/os estudiantes lograron mejores calificaciones al finalizar con la cursada de la materia.

La integración de la robótica y pensamiento computacional en el aula, en los contenidos curriculares, es una intención evidenciada en nuestro trabajo de investigación. Asimismo, En la tesis de maestría de Calvo, N (2022) podemos leer que dentro de los objetivos se plantea identificar las prácticas docentes para propiciar esta integración. Calvo realiza una investigación en una escuela de educación inicial en el barrio de Parque Chacabuco de la Ciudad de Buenos Aires. Según lo que se desprende de la lectura, las propuestas más significativas en función a las prácticas realizadas con el dispositivo robótico tienen que ver con las que plantean una situación problemática a resolver donde la autora de la investigación menciona que se “relacionaban más con el modelo de enseñanza construcccionista” (2022, p. 126).

En Oran, provincia de Salta, los docentes Maza y Mamani crearon el Laboratorio de Robótica Aplicada en la Universidad Nacional de Salta. En relación con lo mencionado en nuestro trabajo de práctica e investigación, el trabajo de Maza y Mamani propone fomentar las diferentes capacidades que se desarrollan con el uso de dispositivos robóticos, “la capacidad de abstracción y el pensamiento lógico formal de los alumnos, es decir el aprender a pensar, aptitudes que en estos momentos la escuela no las está brindando” (2018, p. 2). Los docentes realizan talleres de robótica en 6° y 7° grado de diferentes escuelas públicas primarias. En coincidencia con lo narrado en el párrafo anterior, los docentes afirman la necesidad de incorporar la robótica a las prácticas educativas formales desde la currículo escolar porque “permiten insertar cambios relevantes en las formas de enseñar y aprender de los alumnos”(2018, p. 7).

¹⁴ RUR - Python Learning Environment (RUR-PLE). Es una herramienta educativa cuyo objetivo es la enseñanza de la programación en Python.

Correa y Ferreira (2016) presentan una experiencia realizada en escuelas medias de la zona de Río Cuarto, Córdoba. Desarrollan “juguetes-objetos” como puede ser un robot, para abordar contenidos multidisciplinares. Esta propuesta, como otras desarrolladas en las prácticas que presentamos en nuestro trabajo, estimulan la comprensión del funcionamiento de los dispositivos tecnológicos y cómo se pueden programar, “permitiendo concentrar la atención de los alumnos en el desarrollo de un problema concreto” (2016, p. 5).

Se pueden destacar algunas investigaciones y experiencias educativas que se realizan en Uruguay, que demuestran el impacto positivo de la robótica y la tecnología en el ámbito educativo. Estas iniciativas no solo buscan integrar la tecnología en las aulas, sino que también persiguen objetivos pedagógicos. Elegimos dos investigaciones específicas que han contribuido al enriquecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, destacando los alcances y las conclusiones clave de estas experiencias.

El artículo Una experiencia de robótica en las aulas, presenta una experiencia realizada en el marco del Plan CEIBAL¹⁵ que sostiene “la inclusión masiva de la tecnología en las escuelas, con el fin de promover la justicia social mediante la igualdad de acceso a la información y herramientas de comunicación” (Orlando et al., 2015, p. 1). Un club de niños que recibe alumnos de 3^r y 4^o grado de nueve escuelas públicas de Montevideo donde desarrollan propuestas de robótica con el uso de algunos sensores. Como arriban otros autores mencionados en este apartado “a lo largo de toda la experiencia de trabajo, los niños y niñas se mostraron muy interesados y disfrutaron de la misma” (2015, p. 5)

Asimismo, en el marco del Plan Ceibal, el artículo de Orlando et al. (2015) presenta una investigación que narra el uso de la placa micro: bit realizada por los profesores de matemática de 1er y 2º año de una escuela media. En primer lugar, los resultados de la investigación demostraron que la introducción de la placa micro: bit en el aula tuvo un impacto positivo en la comprensión de conceptos matemáticos clave. Los docentes involucrados llegaron a la conclusión de que esta tecnología facilitó de manera efectiva la comprensión de variables, expresiones algebraicas, relaciones de orden y conjuntos numéricos por parte de los estudiantes.

¹⁵ Plan Ceibal Centro de innovación educativa con tecnologías digitales del Estado uruguayo. Promueve la integración de tecnologías digitales a la educación, con el fin de mejorar los aprendizajes e impulsar procesos de innovación, inclusión y crecimiento personal.

En segundo lugar, los docentes coinciden que durante la programación por bloques se realizan acciones que promueven procesos para la resolución de problemas como la capacidad de argumentar, justificar, generalizar y buscar soluciones de manera efectiva. Ambas afirmaciones de relevancia y en sintonía con los objetivos identificados en nuestro trabajo final.

Las siguientes investigaciones han explorado la aplicación de estrategias de aprendizaje basadas en juegos y el uso del dispositivo micro: bit como recurso en el ámbito educativo. Se desarrollan en Colombia en 8° y 9° grado (13 a 15 años). A continuación, se describen brevemente algunos de los autores y sus respectivas investigaciones en este campo.

El trabajo de Rey et al. (2021) presenta el diseño de una estrategia de aprendizaje basado en juegos que utiliza el dispositivo micro: bit como recurso. Motiva esta propuesta e investigación entre el alumnado de 8° grado (13-14 años) de una escuela de Córdoba, Colombia, el bajo rendimiento en las pruebas de matemáticas. Afirma que se lograron un mayor número de respuestas correctas comparadas con las anteriores a la estrategia implementada. “La aplicación de la estrategia fue un éxito” (2021, p. 4).

Al igual que Rey et al. (2021), Bocanegra-Garcia (2021) presenta una investigación que busca encontrar estrategias para mejorar ciertas aptitudes propias del pensamiento lógico-matemático. La investigación es realizada en estudiantes de 9° grado en Girón – Santander, Colombia. Bocanegra-Garcia elige el dispositivo micro: bit para desarrollar el pensamiento computacional que plantea nuevas formas de resolver situaciones problemáticas. Para lograrlo, presenta una secuencia de actividades con la intención de motivar a los estudiantes para que innoven y logren mejores resultados académico. Por otra parte, la investigación propone que integración de esta tecnología no solo se relaciona con lo académico, busca el desarrollo de ciertas habilidades para el ámbito laboral. En las conclusiones describe que “se pudo evidenciar que el pensamiento computacional y el entendimiento del mecanismo de funcionamiento de un computador conceden habilidades de razonamiento, sistematicidad, organización, criticidad y creatividad a los alumnos que emplean dichas herramientas en su entorno académico.” (2021, p. 105).

León (2021) narra un estudio de casos en un 6° grado de una institución en Floridablanca, Santander, Colombia. Lleva adelante una estrategia de aprendizaje de robótica educativa para el desarrollo del pensamiento computacional. Presenta guías didácticas de

programación del dispositivo micro: bit. León afirma que la implementación de un proyecto de Robótica Educativa propone “una educación motivadora del aprendizaje, donde el estudiante descubre y experimenta de forma autónoma” (2021, p. 31).

Rey et al. (2021), Bocanegra-Garcia (2021) mencionan un mayor interés y motivación por parte de los estudiantes en las clases donde se utiliza el dispositivo micro: bit como recurso. León también menciona el interés, satisfacción y agrega “deseo de aprender por parte de los estudiantes” (2021, p. 32).

Bocanegra-Garcia (2021) concluye que los recursos digitales utilizados, en este caso programación y micro: bit son un medio para la resolución de problemas relacionados con las ciencias, las matemáticas, un proceso que permite el “aprender haciendo” (2021, p. 106). Asimismo, León (2021) se suma a lo expresado y agrega que estas actividades se “utilizan para el desarrollo y solución de problemas reales la cual va relacionada con un modelo de conceptualización específica que desarrolla ideas que van vinculadas con el pensamiento abstracto y práctico.” (2021, p. 9).

Para finalizar, recorremos dos investigaciones que se llevaron a cabo en diferentes regiones de España. Cada una de ellas destaca la importancia de la tecnología como catalizador para transformar el aprendizaje en una experiencia interactiva y creativa, al tiempo que equipa a los estudiantes con las herramientas necesarias para abordar situaciones problemáticas y aplicar sus conocimientos de manera práctica.

En Córdoba, España, Ayuso y Povedano (2020) exponen una experiencia didáctica en 1º E.S.O. (12 años) para incluir materiales tecnológicos que hagan tangibles las propuestas desarrolladas en las clases de Matemática. Para esto proponen la resolución de una situación problemática que sucede en la zona; la ciclovía atraviesa en varias oportunidades las calles y avenidas sin contar con medidas de seguridad. Los estudiantes crean maquetas y con los dispositivos micro: bit y sensores adecuados plantean soluciones para resolver el planteo expuesto. Como venimos recorriendo en las diferentes experiencias expuestas, este artículo concluye con la importancia del rol protagónico y activo de cada estudiante para “aportar ideas o soluciones gracias a las herramientas tecnológicas que tenemos a nuestra disposición” (2020, p. 163).

Otra investigación realizada en España, en este caso en Palencia, aborda una propuesta de robótica y programación transversal en un 6º grado de educación primaria. García Luengo

(2019) organiza un material donde se abordan distintas plataformas y dispositivos digitales para introducir la programación en su aula. Luego de recorrido realizado, en diálogo con lo expresado por Ayuso y Povedano (2020), el autor afirma “conectar el mundo teórico con el práctico, fomenta la creatividad y la participación activa del alumnado” (2019, p. 2).

En conclusión, el análisis detallado de las investigaciones y experiencias educativas en el campo de la robótica y la programación en Argentina, Uruguay, Colombia y España revela la existencia de una mayor producción en la educación secundaria en comparación con la educación primaria. Las iniciativas y estudios realizados en la escuela media han demostrado cómo la tecnología puede impactar positivamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, motivando a los estudiantes y mejorando su comprensión de conceptos clave.

Nuestro enfoque en el nivel primario y en este grupo de escuelas de Distrito Escolar 14 en específico, agrega un valor único a la discusión, se destaca como una contribución innovadora en este contexto. Los resultados preliminares de nuestra intervención e investigación sugieren que la introducción de micro: bit y estrategias de pensamiento computacional pueden tener un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. Esto nos brinda una razón aún más sólida para seguir reflexionando sobre la implementación de propuestas de educación digital en este contexto. A medida que avanzamos en esta investigación, esperamos seguir contribuyendo al conocimiento sobre la integración efectiva de la tecnología en la educación primaria y, en última instancia, mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en nuestras escuelas.

Metodología

La presente propuesta de intervención e investigación, donde profundizamos sobre la utilización de micro: bit para favorecer el pensamiento computacional, se centra en el enfoque cualitativo, porque buscamos comprender la realidad educativa y asumimos la importancia de los sujetos como protagonistas en un determinado contexto socio histórico.

La metodología cualitativa que empleamos en esta investigación es de alcance descriptivo. Su principal objetivo es describir las características de un fenómeno determinado, basándose en la identificación de variables o categorías previamente conocidas, que se evalúan con la mayor precisión caracterizando al fenómeno. (Yuni y Urbano, 2006).

Martínez Rodríguez (2011), sostiene que la investigación cualitativa interpreta la realidad humana y social; comprende la singularidad de las personas y las comunidades centradas en su contexto cultural y su historia, interpretando valores y creencias. "La investigación cualitativa esencialmente desarrolla procesos en términos descriptivos e interpreta acciones, lenguajes, hechos funcionalmente relevantes y los sitúa en una correlación con el más amplio contexto social" (2011, p. 11).

Este enfoque, en sintonía con la esta propuesta de intervención e investigación, nos permite enmarcarla dentro de cada institución, en particular en docentes y estudiantes y su vinculación con el uso de las nuevas tecnologías integradas a las prácticas escolares.

Trabajamos con la metodología de "investigación-acción", entendido como un proceso participativo. En cada una de las escuelas involucradas, llevamos adelante esta metodología, realizando prácticas con estudiantes y contextualizando la recolección de datos a partir de la información reunida. Durante este proceso, no solo nos limitamos a recopilar información, sino también diseñamos e implementamos intervenciones específicas que buscaron mejorar la comprensión y el uso de la tecnología en el aprendizaje de los estudiantes. Estas intervenciones se basaron en los hallazgos de la investigación y se adaptaron a las necesidades y características de cada escuela y grupo de estudiantes involucrados.

Llevamos a cabo una evaluación crítica en el transcurso de las actividades observando la participación en acción de las/os estudiantes. A partir de esto, planificamos la acción posterior para fomentar nuevas prácticas. Este enfoque involucra a todas/os las/os protagonistas, ya que desempeñamos una variedad de tareas, con roles activos y participativos.

Con esta metodología de "investigación-acción", analizamos y entendemos la realidad de cada uno de los grupos involucrados, sus necesidades, desafíos, recursos y habilidades. Esto nos permitió planificar acciones y medidas con el fin de transformar y mejorar esta realidad. Nos embarcamos en un proceso que integra tanto la teoría como la práctica, lo que posibilita nuestro aprendizaje constante y una toma de conciencia crítica sobre la situación de la población en estudio. A medida que avanzamos, empoderamos a la comunidad, fortaleciendo y expandiendo sus redes sociales. Juntos, nos movilizamos colectivamente hacia la acción transformadora que busca un cambio positivo. En este enfoque metodológico

que hemos adoptado, el análisis y la recolección de datos ocurren de manera secuencial y entrelazada. Es el análisis lo que motiva y guía la recopilación de datos.

Para llevar a cabo este proceso, empleamos diversas técnicas de recolección de información:

La entrevista semiestructurada

La elección de la entrevista semiestructurada como parte de la metodología de esta investigación es fundamental. Esta técnica nos permite establecer diálogos cuidadosamente planificados con los docentes que participan en las prácticas e investigación. Su naturaleza semiestructurada implica que contamos con un conjunto de preguntas y temas predefinidos, pero también tenemos la flexibilidad de explorar nuevas ideas y profundizar en áreas de interés emergentes durante la conversación.

A través de estas entrevistas con las/os maestras, nuestra intención principal es obtener una comprensión profunda de sus perspectivas en relación con las temáticas clave que aborda nuestras prácticas e investigación. Al fomentar un diálogo directo y personalizado, buscamos establecer un ambiente empático que facilite la comunicación abierta y honesta. Este enfoque nos permite no solo recopilar datos, sino también sumergirnos en las experiencias profesionales que impactan en las prácticas de enseñanza y aprendizaje sugeridas por las/os docentes.

La interacción con los maestros aporta un valor sustancial a nuestra investigación. A partir de esta información cualitativa se agruparán las respuestas en función de diferentes criterios, permitiéndonos obtener una imagen más completa de la situación en estudio. En última instancia, la entrevista semiestructurada se erige como un pilar fundamental en nuestra metodología, brindando una perspectiva enriquecedora y valiosa sobre los temas que investigamos. En el marco de esta propuesta, realizamos un total de doce entrevistas a las/os docentes involucrados, de manera escalonada, previas a la realización de la intervención en cada escuela, entre marzo de 2022 y abril de 2023; Sus voces y experiencias han enriquecido nuestra comprensión de la alfabetización digital en el contexto educativo, y sus percepciones y desafíos han contribuido significativamente a nuestras conclusiones y recomendaciones.

La observación participante

La observación participante, como parte fundamental de nuestra metodología de investigación, implica una inmersión cuidadosamente guiada en el entorno donde se lleva a cabo la práctica educativa. Esta técnica nos permite participar activamente en las dinámicas realizadas en las prácticas con las/os estudiantes.

Nuestro objetivo al realizar estas observaciones es doble: en primer lugar, deseamos capturar y documentar la interacción de los involucrados durante la implementación de estrategias de pensamiento computacional en el aula. Esto nos permitió recopilar datos valiosos sobre cómo se desarrollan las actividades y cómo los estudiantes responden a estas propuestas.

En segundo lugar, la observación participante nos brinda la oportunidad de comprender más profundamente el contexto donde se realizan las prácticas e investigación. En este sentido, llevamos a cabo observaciones en un total de 108 encuentros en las 6 escuelas participantes, que tuvieron lugar entre mayo de 2022 y julio de 2023 en el Distrito Escolar 14 de la Ciudad de Buenos Aires, cuyos registros serán analizados en el capítulo 2. A través de estas observaciones, podemos percibir de manera directa el ambiente educativo, las relaciones entre estudiantes, así como cualquier desafío o problema que pueda surgir durante la implementación de las estrategias.

Esta metodología de investigación nos permite capturar la riqueza de la experiencia educativa desde adentro, y complementa de manera significativa las entrevistas con los maestros y los análisis estadísticos que realizaremos posteriormente. Con la información recopilada a través de la observación participante, estaremos en una posición sólida para comprender las complejidades y matices de la integración del pensamiento computacional en las aulas.

Capítulo 1. Diagnóstico inicial

El objetivo de este capítulo es proporcionar una visión de la situación actual en cuanto a la integración de tecnologías digitales en las escuelas de la Ciudad de Buenos Aires (CABA), centrándose en el Distrito Escolar 14. Para ello, se analizan los antecedentes históricos de la educación digital en la ciudad y se presenta un diagnóstico completo de la infraestructura tecnológica, las prácticas pedagógicas, la formación docente, en las instituciones educativas involucradas en este proyecto de intervención e investigación.

En antecedentes históricos ofrecemos una visión retrospectiva de los programas y proyectos que han marcado la trayectoria de la educación digital en la Ciudad de Buenos Aires desde la década de 1990 hasta la actualidad. Se mencionan hitos como Instancias Educativas Complementarias (IEC)¹⁶, la Red Porteña Telemática de Educación (Re.Por.Te.)¹⁷, y el Plan S@rmiento¹⁸.

En la descripción general del escenario, proporcionamos una descripción detallada del contexto en el que se encuentran las escuelas del Distrito Escolar 14. Abordamos aspectos como la distribución geográfica de las instituciones, la diversidad socioeconómica de la población estudiantil, y la influencia de factores externos en la vida de la comunidad educativa.

En el análisis situacional presentamos una Matriz TIC, basada en el enfoque del Planeamiento Estratégico Situacional (PES), la cual evalúa la situación inicial de las instituciones en términos de recursos tecnológicos y prácticas pedagógicas, destacando desafíos y oportunidades en diversas dimensiones.

En conjunto, en este capítulo proporcionamos una base sólida para comprender el punto de partida de la integración de las tecnologías digitales en las escuelas del Distrito Escolar 14, establecemos un contexto claro y detallado, y señalamos áreas clave que requieren atención y desarrollo en el proyecto de intervención e investigación que se llevará a cabo.

¹⁶ Instancias Educativas Complementarias (IEC) Proyecto que provee prácticas educativas de Computación, Ajedrez y Teatro a las escuelas públicas primarias que lo soliciten.

¹⁷ a Red Porteña Telemática de Educación (Re.Por.Te.). Tiene como meta diseñar, gestionar y promover el uso de las tecnologías

¹⁸ Plan S@rmiento. Creado para promover la innovación pedagógica, su rol esencial en la educación apunta a desarrollar recursos con el objetivo de que todas las escuelas cuenten con tecnología.

<http://www.buenosaires.gob.ar/sarmientoba/docentes/plan-srmiento-ba>

Antecedentes históricos (Ciudad de Buenos Aires)

El trabajo con tecnologías digitales en las escuelas de la CABA tiene sus antecedentes en diversos programas que aparecen a partir de la década del 90, Instancias Educativas Complementarias -IEC- y la Red Porteña Telemática de Educación de la C.A.B.A. (Re.Por.Te.). Son el punto de partida para la construcción de experiencias innovadoras de educación digital en las instituciones educativas.

En el marco de la educación primaria, encontramos los siguiente programas de incorporación de tecnologías educativas en CABA:

- Instancias Educativas Complementarias (I.E.C.) - 1993:
 - Nace el rol del F.P.D. en algunas escuelas de la ciudad. Es el punto de partida para la construcción de experiencias innovadoras con el equipamiento de los gabinetes de informática.
- Aulas en Red, depende de un Área específica denominada Red Porteña Telemática (Re.Por.Te) - 2003:
 - Escuelas con Intensificación en TIC, Resolución N° 19/2003 de la Secretaría de Educación¹⁹
 - Se desarrolla en 47 escuelas de la jurisdicción.
 - El proyecto propicia la enseñanza de los contenidos curriculares mediante el uso de las tecnologías digitales, de manera que éstas faciliten una apropiación significativa de dichos contenidos. En este sentido el proyecto intenta favorecer la alfabetización digital, excediendo lo que tradicionalmente se concibe como la enseñanza de la informática en la escuela. Por tal motivo proponen que el docente a cargo de la intensificación sea el maestro de grado, apoyado por un F.P.D.
 - La intensificación va más allá del aula y de los alumnos, dado que compromete distintos espacios de la vida escolar:
 - El aula en red, para 7° grado,
 - La Sala o Laboratorio de Informática (para los alumnos de 1° a 6° grado),
 - La Biblioteca, como espacio nuclear de circulación de información y consulta de fuentes,

¹⁹ Proyecto Aulas en Red - Escuelas con Intensificación en TIC. [Resolución N° 19/2023](#)

- La Secretaría, que incorpora las tecnologías digitales para facilitar la gestión técnico administrativa.
- El F.P.D. acompaña el proceso de intensificación con más carga horaria que en el resto de las escuelas. Tiene que planificar con el docente propuestas integradas con tecnologías digitales, el acompañamiento en la implementación de los proyectos y el acercamiento de conocimientos y recursos técnico.
- También cuentan con cuatro referentes de seguimiento para las escuelas y un equipo de cinco personas que se ocupan de soporte técnico.
- El Ministerio de Educación del Gobierno de la C.A.B.A., para garantizar el cumplimiento de la Ley de Educación Nacional N° 26.206/06²⁰, en el año 2010 crea la Dirección Operativa de Incorporación de Tecnologías (DOINTEC), que depende de la Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLED) para centralizar las acciones de educación digital en los distintos niveles educativos y modalidades, como también asegurar la coordinación de las diversas iniciativas educativas.

En sentido con lo mencionado en el párrafo anterior y la Ley de Educación Nacional N° 26.206/06, se formuló el Plan Integral de Educación Digital (PIED²¹). Este plan hace foco en la cultura digital y su incorporación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Además, organiza acciones para implementar en las instituciones educativas, confecciona materiales, determina tiempos, distribuye recursos, designa personal para llevar adelante sus propuestas. A fines de 2014 entró en vigencia el Anexo Curricular de Educación Digital²², “marco para la enseñanza de las competencias que atraviesan hoy el campo de la educación y la cultura digital, a partir del cual los docentes podrán construir los contenidos de este espacio transversal” (DGPLED, 2014, p. 7).

- El Plan S@rmiento comenzó a implementarse durante 2011. Se desarrolla en el marco del Plan Integral de Educación Digital propuesto, en un principio, por el Ministerio de Educación de la C.A.B.A. Impulsa la calidad educativa para promover la inclusión socioeducativa.

²⁰ [Ley de Educación Nacional](#)

²¹ Plan Integral de Educación Digital (PIED) es una propuesta pedagógica del Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que busca integrar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las instituciones educativas a la cultura digital.

<http://www.buenosaires.gob.ar/educacion/escuelas/educaciondigital/documentos-centrales>

²² [Anexo Curricular de Educación Digital](#)

Se le entregó a cada niño/a una netbook. La conectividad que se implementó en esa fase se denominaba wimax²³. Esta red, que con el tiempo funcionó bien, cubría prácticamente toda la superficie de la ciudad, brindando conectividad en los hogares de CABA.

Desde 2017 se desarrolla la Fase II del Plan S@rmiento. Deja de ser un plan socio educativo para consolidarse como plan educativo. Cada escuela comenzó a recibir carros con tablets o netbooks para los grados. No se cumplimentó la cantidad de equipamiento según la matrícula, volviendo a prácticas similares a las anteriores al modelo (2 o 3 alumnos/as por equipamiento). Se modificó el piso tecnológico provisto por la Agencia de Sistemas de Información (ASI) con la instalación de enlaces de fibra óptica. La conectividad, que comenzó a funcionar mejor a partir de mitad del 2018, solo es para establecimientos educativos.

En consecuencia, a partir del año 2017, niños y niñas dejaron de recibir equipamiento para llevar a sus hogares. Cuentan con un equipo entregado con anterioridad, o uno adquirido por la familia.

En 2018, en este contexto histórico, surgió la plataforma Educación Digital²⁴, una iniciativa del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires. Esta plataforma busca promover la Educación Digital, la robótica y la programación integrada en todas las áreas de conocimiento. Realizan la entrega de equipamiento tecnológico para proyectos educativos específicos.

Periódicamente, en esta plataforma, publican la propuesta “Un kit para mi escuela” promovida por la Dirección General de Educación Digital. Permite a las instituciones educativas solicitar equipamiento tecnológico de acuerdo a sus necesidades pedagógicas. Esto se lleva a cabo en el contexto de proyectos educativos específicos que buscaban la integración significativa de estos dispositivos en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. A partir de esta posibilidad, decidimos solicitar dispositivos micro: bit y desarrollar una propuesta particular y significativa en el contexto socioeconómico que será presentado a continuación.

Descripción general del escenario

²³ Wimax. Tecnología de comunicaciones de red inalámbrica

²⁴ [Plataforma de Educación Digital](#)

En la ciudad de Buenos Aires existen 451 establecimientos educativos de nivel primario, distribuidos en 21 distritos escolares. Jornada completa 277, el resto de jornada simple (174).²⁵ Las escuelas seleccionadas para este trabajo se encuentran en la Comuna 15.

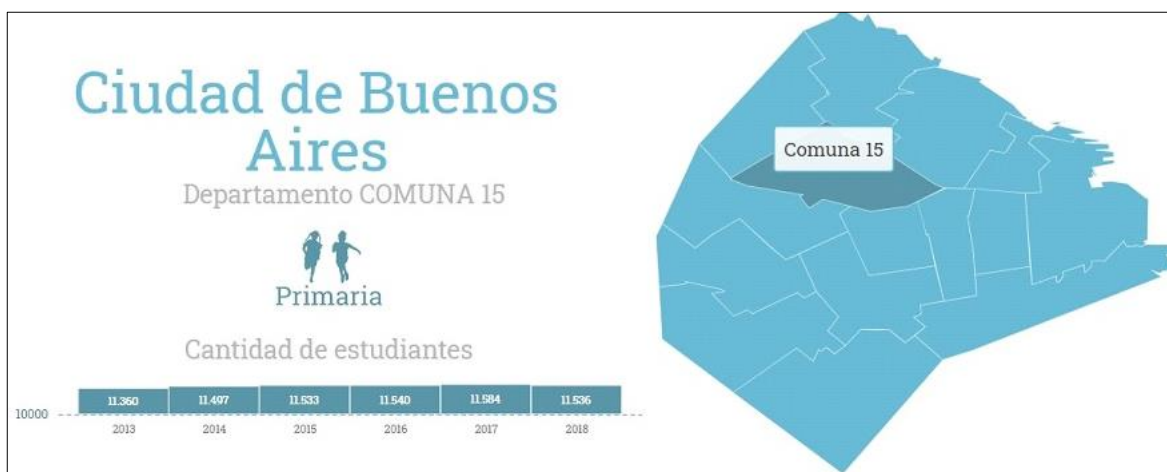


Figura N° 1: Evolución de la matrícula Comuna 15. Extraído de:
<https://argentinosporlaeducacion.org/informes/>

Asimismo, forman parte del Distrito Escolar 14 que está conformado por 22 escuelas.

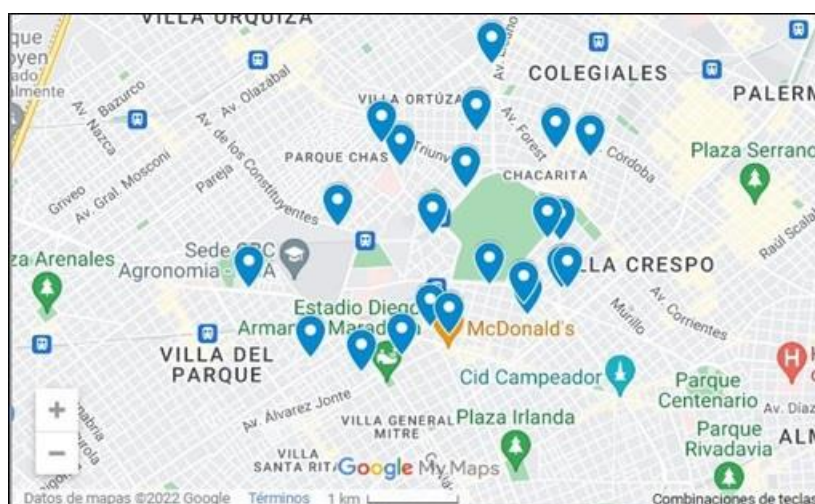


Figura N° 2: Mapa con la ubicación de las escuelas DE 14. Extraído de:
<https://supervisionescolarde14.blogspot.com/p/de-14.html>

Esta propuesta de investigación la realizamos con alumnas/os de 6° y 7° grado de seis Escuelas Primarias Públicas del Distrito Escolar 14 de CABA.

²⁵ Establecimientos Educativos (XLSX): Listado con referencia geográfica de establecimientos de gestión y administración pública y privada. Disponible 14-05-2021:
<https://data.buenosaires.gov.ar/dataset/establecimientos-educativos/archivo/07a625bc-34564af8-b53f-97eb96f232>

El Distrito Escolar 14 recibe estudiantes, en su mayoría, de los barrios de Agronomía, Chacarita, Paternal y parte de los barrios de Villa del Parque y Colegiales. Asimismo, población proveniente de la provincia de Buenos Aires a través del acceso al tren con estación en Chacarita y Paternal. Su extensión se debe a estar atravesado por grandes espacios como La Facultad de Agronomía y el Cementerio de Chacarita. En la periferia de esta zona se encuentran dos líneas del Ferrocarril, conectando las zonas por las Avenidas Garmendia, de los Constituyentes y Chorroarín. Otras vías de acceso y comunicación importantes son: las Avenidas Álvarez Jonte, San Martín, de los Incas, Triunvirato, Elcano, Corrientes, Jorge Newbery y Warnes.

La diversidad socioeconómica que caracteriza a población escolar es un aspecto fundamental a considerar. En su mayoría, provienen de familias pertenecientes a las clases bajas y medias bajas, asentadas a lo largo de las vías del Ferrocarril. Estos asentamientos han introducido nuevas dinámicas y desafíos sociales en la zona, desafíos que la escuela no puede ni debe ignorar. Estas realidades influyen directamente en la atención y el bienestar de los niños, ya que, en muchos casos, los padres enfrentan dificultades para proporcionar cuidados médicos, educativos y afectivos adecuados.

Cada barrio, en su singularidad y riqueza cultural, alberga lugares significativos que son valorados por sus habitantes. Estos espacios adquieren una importancia especial en la vida de la comunidad y pueden desempeñar un papel crucial en la transmisión de identidad y valores. La escuela tiene la oportunidad de aprovechar esta riqueza cultural local como parte integral de su enfoque educativo. Al reconocer y comprender estas condiciones de vida y su influencia en los estudiantes, la escuela puede lograr una inserción sociocultural efectiva y significativa, brindando así un entorno enriquecedor y equitativo para todos sus alumnos y alumnas.

Es importante detenerse en las características que forman parte del barrio donde se encuentra cada escuela.

Identificar un territorio que, por sus indicadores sociales, económicos y urbanísticos, pueda asociarse como 'área postergada' de la C.A.B.A.: un territorio donde se concentran altos porcentajes de población en situación de vulnerabilidad social, visibles signos de deterioro de la infraestructura y los servicios básicos, y los

resultados de una histórica marginación que incide en las condiciones de vida. (Dirección General de Estadísticas y Censos, 2016, p. 9).

Según Susini et al. (2021) el análisis de la agrupación de las escuelas con características socioeconómicas similares se organiza en cuatro cuadrantes que corresponden a las cuatro formas de asociación espacial. En el centro-sur de la Comuna 15, donde se encuentra el Distrito Escolar 14, un conjunto de escuelas se asocia a la presencia de asentamientos urbanos a lo largo de las vías del Ferrocarril San Martín (cuadrante BB). “En las escuelas clasificadas como cuadrante BB, el 73% de los alumnos de 7º grado tienen padres que en promedio no alcanzan los 12 años de educación (clima educativo medio o bajo), el 56% no tienen cobertura médica, aproximadamente 1 de cada 4 no tienen computadora o internet en su hogar, y una proporción similar habita en condición de hacinamiento (más de 2 personas por dormitorio).”(2021, p. 44).

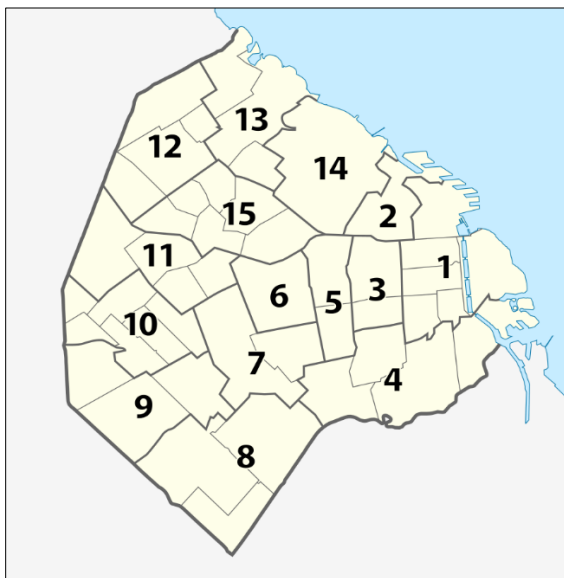


*Figura N° 3: Mapa con la distribución de las Comunas de CABA.
Dirección General de Estadísticas y Censos*

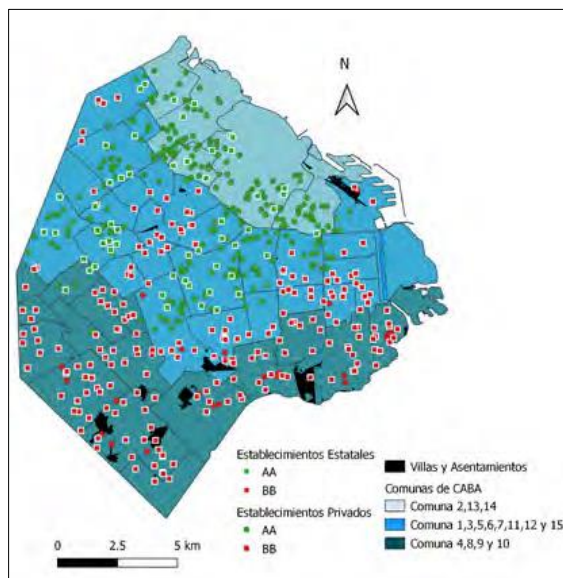


*Figura N° 4: Mapa de escuelas de CABA según cuadrante al que pertenecen y sector de gestión.
Dirección General de Estadísticas y Censos*

Por la superposición entre ambos mapas, en la zona correspondiente a la Comuna 15, en particular en el Distrito Escolar 14, se visualizan en su mayoría, escuelas públicas correspondientes al cuadrante BB.

Análisis situacional

Es complicado que el entorno escolar pueda evadir el ambiente de conflicto, violencia y discriminación que se vive hace años en la escuela, en la ciudad, en nuestro país, en Latinoamérica; las desigualdades se perciben en casi todas las esferas de la sociedad argentina impactando profundamente con lo que la escuela tiene que hacer, con lo que la escuela puede hacer, o con lo que demanda la sociedad que la habita. No podemos exigirles a las escuelas que se comporten como entidades aisladas e inmunes a un sistema cultural que las afecta y condiciona en sus prácticas.

La permanencia de las/os docentes en las escuelas públicas en general es temporario. En los últimos años, las escuelas cuentan con docentes que toman el cargo y renuncian para acceder a otro. Estas dinámicas impiden que se cumplan ciertas planificaciones de actividades, en particular las planteadas con parejas pedagógicas que se definen desde los acuerdos y los vínculos. El sistema educativo en las escuelas públicas tiene una deuda con relación a la pertenencia a cada institución y comunidad.

Los equipos directivos de las escuelas que forman parte de esta propuesta e investigación están conformados por tres integrantes. La cantidad de docentes y alumnas/os se distribuye en cada escuela según se visualiza en la siguiente tabla:

	Escuela A	Escuela B	Escuela C	Escuela D	Escuela E		Escuela F
Docentes de 6° y 7°	2	2	2	2	2		2
Matrícula 6°	18	24	13	12	17	15	22
Matrícula 7°	17	22	12	12	13	15	18

Figura N° 5. Tabla con los datos de la matrícula recabados en cada institución. Elaboración propia.

En este contexto, elegimos planificar las acciones para implementar una propuesta que se ajuste a las necesidades relevadas. Nos sostenemos en el enfoque del Planeamiento Estratégico Situacional (PES), concebido por el Carlos Matus (1987), que orienta tanto la toma de decisiones como los procesos de intervención. Este enfoque, en su esencia, nos permite analizar y planificar con otros, como un hecho social en la que todos estamos inmersos. Tomamos el análisis situacional para identificar los problemas y jerarquizarlos. El

PES nos invita a considerar posiciones e intereses de todos los actores involucrados en esta propuesta de intervención e investigación, creando y desarrollando acciones educativas espiraladas, inclusivas y de calidad.

La planificación estratégica no solo implica la identificación de problemas y desafíos, sino también la movilización de recursos y la generación de condiciones que permitan la innovación y la mejora continua. Al involucrar a todos los actores y abordar problemas genuinos y prioritarios, se crea un terreno sólido para el desarrollo de estrategias efectivas que reduzcan la brecha entre la escuela actual y la escuela deseada, como lo propone Carlos Matus. Esto implica un análisis que identifique oportunidades y obstáculos futuros, así como la implementación de acciones concretas para alcanzar los objetivos establecidos.

La planificación estratégica, en este contexto, se convierte en una herramienta poderosa para transformar la realidad educativa y mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en las escuelas.

Como parte de este análisis, tomamos los intercambios realizados a partir de las entrevistas a docentes de las escuelas involucradas en este proyecto y agrupamos las respuestas en función de diferentes criterios, permitiéndonos obtener una visión más completa de la situación. Con este material realizamos la siguiente matriz, basados en datos recopilados y en el enfoque del Planeamiento Estratégico Situacional (PES). Podremos identificar puntos críticos, oportunidades y desafíos que servirán como base para nuestras estrategias de intervención y transformación. A continuación, presentamos un análisis que arrojará luz sobre la situación escolar donde impacta esta propuesta de intervención e investigación.

Matriz escuelas impactadas del Distrito Escolar 14

Después de una recopilación de información que conforma el análisis situacional de las escuelas involucradas y de las valiosas perspectivas compartidas por las/os docentes a través de nuestras entrevistas, presentamos una matriz TIC²⁶, desarrollada por el Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación (IIPe) – UNESCO (2011) una herramienta de planificación que no solo permite evaluar la situación inicial de la institución en términos de recursos tecnológicos y prácticas pedagógicas, sino que también sirve como un mapa para el

²⁶ La matriz TIC. Una herramienta para planificar las Tecnologías de la Información y Comunicación en las instituciones educativas.

cambio. Esta propuesta se centra en la planificación de proyectos educativos mediados por tecnología, con un enfoque en la innovación pedagógica. Reconociendo que las tecnologías digitales son más que simples herramientas, busca unir la acción con la reflexión, identificando capacidades, debilidades y desafíos en la institución.

La matriz presenta una amplia gama de aspectos y consideraciones, organizados en seis dimensiones, que abarcan desde la gestión y planificación hasta la integración efectiva de las tecnologías digitales en el diseño curricular, el desarrollo profesional de las/os docentes, la promoción de una cultura digital en la institución, la infraestructura tecnológica y la relación con la comunidad.

Para facilitar esta tarea y brindar una guía integral, la matriz se organiza como una tabla de doble entrada que cuenta con estas dimensiones y define tres etapas de integración: inicial, intermedia y avanzada. Estas etapas representan diferentes niveles de adopción y aprovechamiento de las tecnologías digitales en la educación. A través de esta matriz, presentamos una visión clara y estructurada de los aspectos esenciales que deben considerarse al desarrollar estrategias para la integración efectiva de las tecnologías digitales en las instituciones educativas involucradas en este proyecto de intervención e investigación.

A continuación, presentamos cada dimensión de la matriz donde identificamos con cruces lo relevado y un análisis de cada dimensión.

- **Dimensión: Gestión y planificación**

	Inicial	Intermedio	Avanzado
Visión	La visión de la integración de TIC se enfoca sobre todo en el equipamiento ☒	La visión está orientada por el desarrollo profesional docente y la cultura digital	Las TIC están totalmente integradas en el conjunto de la visión escolar.
Planificación	Desde la dirección se diseña un proyecto institucional para integrar las TIC. ☒	El proyecto TIC institucional es diseñado por un equipo TIC, integrado por directivos y docentes.	El diseño del proyecto TIC está liderado por el equipo directivo o el equipo TIC, con la participación activa y aceptación de la comunidad
Integración	Se desarrolla un proyecto de integración de TIC que involucra a alguna materia o área en particular. ☒	Se desarrolla un proyecto de integración de TIC transversal a las diferentes áreas	Se adopta un enfoque estratégico de equipo para el planeamiento y la integración de las TIC en la institución.

Coordinación	Un docente o directivo coordina de hecho la integración de las TIC en la institución. ☒	Un docente o grupo de docentes es designado para asumir la responsabilidad de las TIC en la institución.	Hay un docente designado específicamente para coordinar la implementación de la integración de las TIC, con tareas y responsabilidades claramente definidas.
Recursos y Equipamiento	No se ha llevado a cabo un relevamiento de los recursos TIC en la institución	Se ha iniciado el proceso de identificación de los recursos relevantes de equipamiento y software. ☒	Se lleva a cabo un relevamiento anual y una evaluación de necesidades de la infraestructura de las TIC en términos de las necesidades del proyecto en todos los cursos, materias por área y necesidades especiales.
Política de uso	No existe una política de uso de Internet.	Existe una política básica del uso del Internet para docentes y alumnos, que contempla normas relativas a la salud y la seguridad. ☒	Existe una gama de políticas escolares relacionadas (el uso del Internet, uso del software, temas de salud y seguridad, administración de los recursos TIC) con la implicación de los padres y la comunidad.

Figura N° 6. Matriz TIC. Dimensión: Gestión y planificación. Desarrollada por el IIPE

En términos generales, se puede observar que la mayoría de las instituciones integran la educación digital con el uso de dispositivos disponibles. El enfoque está en el arribo de hardware y software, pero no se ha avanzado significativamente hacia una visión más profunda que involucre al docente y la integración pedagógica de los dispositivos digitales. Esto también se pone en evidencia en cuanto a la planificación; la mayor parte de las conducciones establecen el uso de dispositivos en los proyectos escolares, No se ve específicamente la planificación articulada con los contenidos curriculares, sino una sustitución de actividades (reemplazan la fotocopia por una actividad similar con el dispositivo digital). En casi todos los establecimientos los docentes integran en sus planificaciones la incorporación del recurso en función de su autonomía y el vínculo con el facilitador pedagógico digital de la institución.

El aspecto relacionado con la coordinación de la integración de las tecnologías digitales, en el caso de nuestras escuelas está relacionado con el docente que cumple el rol de Facilitador Pedagógico digital y, aunque a partir del nuevo Diseño Curricular de Educación Digital programación y Robótica identifica a todos los docentes como responsables en esta tarea, todavía no ocurre.

Las escuelas del distrito cuentan con equipamiento en carros que son utilizados en todas las aulas y por todos las/os docentes y alumnas/os. No siempre es suficiente. Lo

observado en particular durante 2023 es la obsolescencia de los dispositivos entregados en 2017 que en momento de realizar este documento seguían sin ser reemplazados.

El software que se utiliza es el que viene instalado por plan Sarmiento o el que se encuentra en Store Microsoft. Las políticas de Internet están definidas por el Plan Sarmiento con ESET, un software de seguridad.

• **Dimensión: Las TIC y el desarrolla curricular**

	Inicial	Intermedio	Avanzado
Grado de Integración	Los estudiantes adquieren habilidades básicas sobre las TIC (aprender sobre las TIC).	Las TIC están integradas en las propuestas de enseñanza y en actividades de aprendizaje de varias materias. (aprender con las TIC) ☒	Las TIC están integradas como un medio para la construcción de conocimiento (aprender a través de las TIC).
Transversalidad	El uso de las TIC se limita a las materias directamente relacionadas con el tratamiento y la comunicación de información, la programación, la informática, etc.	Las TIC se integran en el dictado de varias materias curriculares ☒	El uso de las TIC es inherente a las actividades de todas las materias.
Tipos de herramientas	El desarrollo curricular se da a través de computadoras (sin conexión) utilizadas por los estudiantes.	Se incorpora el correo electrónico para actividades curriculares de comunicación y de investigación.	Los maestros y los estudiantes utilizan las TIC para crear contenidos digitales (por ejemplo, presentaciones de proyectos, diseños Web y multimedia, portafolios electrónicos del estudiante). ☒
Colaboración	La colaboración entre alumnos se da principalmente a correo electrónico y la navegación en la Web.	La colaboración entre alumnos mediada por las TIC se implementa como parte de la enseñanza general en clase. ☒	Los estudiantes usan las TIC para trabajar colaborativamente en las actividades del programa, tanto dentro de la institución, como con otras instituciones.
Procesos cognitivos	El uso de las TIC es experimental y se tiende a un énfasis en el software de aplicación, como los procesadores de textos.	El uso de las TIC refuerza las actividades ya existentes del diseño curricular. ☒	Las TIC apoyan y favorecen actividades enmarcadas en los enfoques de solución de problemas y aprendizaje por proyectos.

Figura N° 7. Matriz TIC. Dimensión: Las TIC y el desarrolla curricular.

Se podría mencionar que el desarrollo curricular no es homogéneo; cada docente se apropia según sus intereses y necesidades. Los niveles intermedios y avanzados están relacionados con el acompañamiento del FPD. Cuando las/os docentes favorecen un trabajo en pareja pedagógica y las/os FPD propician el encuentro y enriquecen esa propuesta, es posible lograr una transversalidad que permita la creación de contenidos por parte de las/os estudiantes, tomando un rol protagónico y dejando de ser meros consumidores. Pueden trabajar de forma colaborativa en la escuela, utilizando plataformas como Classroom o accediendo a carpetas compartidas en Drive. No tienen acceso a correo electrónico porque las políticas de uso lo prohíben para menores de 13 años.

- **Dimensión: Desarrollo profesional de los docentes**

	Inicial	Intermedio	Avanzado
Niveles de formación	Algunos miembros del personal han participado en programas de formación de habilidades básicas. ☒	El personal está formado en el uso pedagógico de las TIC.	El personal participa en programas de desarrollo profesional con de TIC.
Oferta de formación permanente	El personal está informado acerca de las ofertas de desarrollo profesional docente.	El personal ha recibido o recibe propuestas de desarrollo profesional adecuadas. ☒	El personal investiga y difunde nuevas propuestas y herramientas para la integración de las TIC.
Redes y colaboración	No se ha establecido ningún contacto con otras instituciones educativas o entidades para la planificación de TIC	La institución ha contactado a otras instituciones educativas o al consejero local de TIC para solicitar apoyo.	El personal comparte activamente nuevas ideas entre ellos y con otras instituciones. ☒
Confianza en el uso pedagógico de las TIC	Los docentes tienen competencias básicas de TIC, pero no las utilizan con los alumnos en el aula.	Algunos docentes integran las TIC en el desarrollo curricular de sus materias. ☒	Los docentes integran las TIC en el desarrollo de sus materias habitualmente y se inician en prácticas innovadoras.
Apropiación de los recursos web	Los docentes utilizan Internet para la búsqueda de información y el uso del correo electrónico. ☒	Docentes utilizan los recursos de la web para la creación de materiales de enseñanza.	Los docentes crean nuevos espacios de colaboración e intercambio para sus alumnos (blogs, redes sociales, wikis, etc.).
Demanda de desarrollo profesional	La institución no se ha contactado con estructuras locales de apoyo TIC.	Algunos miembros del personal asisten a reuniones locales de grupos de apoyo TIC.	El personal participa activamente en grupos de apoyo TIC en línea. ☒

Figura N° 8. Matriz TIC. Desarrollo profesional de los docentes

Como parte del equipo de Incorporación de Tecnologías de CABA, tenemos acciones centrales definidas por la Dirección de Educación Digital para que las/os alumnos cuenten, de manera progresiva, con diferentes habilidades relacionadas con las alfabetizaciones múltiples, pensamiento computacional (programación y robótica) y ciudadanía digital. Todos estos alcances se realizan en función de la articulación con las y los docentes. No es una materia curricular, son acciones transversales que entran en juego con los contenidos abordados por las/os docentes.

Las/os docentes no reciben formación sistemática en relación a las tecnologías digitales y al nuevo Diseño Curricular de Educación Digital, Programación y Robótica. Las formaciones autoasistidas no son suficientes para pensar el cambio de paradigma y roles que ofrece el nuevo documento mencionado.

La integración, apropiación de recursos web y el trabajo colaborativo entre profesionales está relacionado con el trabajo transversal del equipo de facilitadores pedagógicos digitales y la intervención de las conducciones para sostenerlo a partir de reuniones de ciclo o formaciones a demanda.

• **Dimensión: Cultura Digital**

	Inicial	Intermedio	Avanzado
Acceso de los estudiantes	Se garantiza a los estudiantes al menos un turno semanal en las computadoras. ☒	Hay una organización de turnos para que los estudiantes puedan acceder a las TIC durante el horario escolar en diferentes momentos,	El entorno escolar estimula el uso independiente de las TIC tanto por parte de los maestros como de los estudiantes.
Acceso de docentes	Los maestros tienen acceso limitado a las computadoras durante el horario escolar.	Se facilita el acceso a las TIC en la institución fuera del horario de clases. ☒	Se estimula el uso de las TIC fuera del horario de clases.
Espacio institucional en la Web	El centro educativo no tiene ningún espacio institucional en la web.	El centro educativo tiene un espacio institucional en la Web para brindar información interna y externa. Docentes y estudiantes se involucran de alguna manera. ☒	El espacio Web del centro educativo es diseñado y actualizado por docentes y estudiantes, se centra en actividades estudiantiles y recursos para el desarrollo curricular, e incorpora herramientas de aprendizaje colaborativo y/o plataformas de e-learning.

Participación en comunidades virtuales	No se plantean espacios escolares virtuales en redes sociales, blogs y otros entornos de la Web 2.0	La institución favorece en docentes y alumnos el uso herramientas la web 2.0 para el desarrollo curricular. ☒	Internet y sus herramientas de comunicación, colaboración e intercambio de recursos funcionan como una extensión de la institución.
Colaboración entre centros educativos	El centro escolar no se compromete con otros centros en lo concerniente a las TIC.	El centro se involucra en proyectos de TIC locales, nacionales y/o internacionales. ☒	El centro es visto por otras instituciones escolares como un ejemplo de buenas prácticas.
Actitud hacia las TIC	Los docentes son renuentes al uso de las computadoras.	La institución se considera un espacio “amigo” de las TIC. ☒	En general en la institución existe una cultura positiva y de apoyo hacia las TIC.

Figura N° 9. Matriz TIC. Cultura Digital

La cultura digital en el Distrito Escolar 14 tiene relación con las actividades de algunos de sus integrantes y el referente tecnologías digitales, rol del FPD. Algunos docentes son renuentes a utilizar los dispositivos o esperan la clase de informática (algo que nunca existió como tal en la educación primaria en CABA). Aunque cuentan con disponibilidad de dispositivos, en la mayoría de los casos prefieren el acompañamiento de las/os FPD. De esta forma, si las/os docentes realizan solo actividades con la presencia del FPD las/os estudiantes tienen posibilidad de utilizar dispositivos durante 40 minutos semanales. Asimismo, en este contexto, muchas veces son espacios no planificados, donde se pierde toda posibilidad de comprender el alcance de la educación digital como transversal.

Varias escuelas cuentan con redes sociales donde dan a conocer actividades o distribuyen información. Los blogs o sites dejaron de utilizarse luego de la pandemia. Se definen nuevos canales en virtud de los usos de la comunidad.

La colaboración entre escuelas siempre va de la mano de los intereses individuales de las/os docentes. Hay propuestas de intercambios entre escuelas y niveles donde el uso de tecnología solo aparece por decisiones personales. Siguen eligiendo afiches, no solo como alternativa, sino como única opción.

La Educación digital es “amiga” de las/os docentes cuando funciona todo bien, cuando hay los recursos necesarios para todas/os, cuando no se cae internet, cuando hay un FPD en la escuela. Cuando eventualmente no pasa esto, eligen continuar con las tareas tradicionales.

Finalmente, el Plan Sarmiento sigue sosteniendo desde la Fase 1 la entrega de equipamiento a docentes titulares e interinos, realizando recambios periódicamente.

• **Dimensión: Recursos e infraestructura TIC**

	Inicial	Intermedio	Avanzado
Localización	Las computadoras están en el laboratorio de informática o espacio similar.	Las computadoras están en los salones de clase. ✗	Los alumnos y docentes cuentan con un dispositivo de uso personal, en la institución y en el hogar.
Intranet	Las computadoras no están en red.	Las computadoras se conectan entre si en el laboratorio de computación. pero no en toda la institución. ✗	Todas las computadoras están en red; el acceso está disponible en toda la institución. ✗
Soporte técnico	No hay provisión de soporte técnico.	Hay una provisión puntual para el mantenimiento o reparación de las computadoras y los periféricos relacionados. ✗	La institución cuenta con diferentes estrategias de soporte técnico: estudiantes, voluntarios, empresas, etc.
Internet	La conexión a Internet se hace a través de una línea telefónica conectada a una computadora.	La conexión a Internet se hace a través de una línea telefónica digital a la mayoría de las computadoras.	La conexión a Internet para todas las computadoras se hace a través de ISDN múltiple, ADSL, cable de banda ancha y conexiones inalámbricas. ✗
Software y contenidos digitales	Hay disponibilidad limitada de software (ro todas las clases o todas las materias)	Algunos recursos de software e Internet están disponibles para cada nivel escolar, se han tenido licencias para uso de toda la clase. ✗	Se han identificado recursos apropiados de software en Internet y se han puesto a disposición según edad, materia o necesidad especial
Variedad de dispositivos	Hay una o dos computadoras para uso del equipo directivo.	Hay computadoras de escritorio e impresoras para uso de alumnos y docentes.	Se utilizan otros dispositivos como cámaras digitales, pizarras electrónicas, portátiles, móviles, escáner para uso de alumnos y docentes. ✗
Actualización del equipamiento	Algunos equipos no sirven y no han sido reparados o reemplazados.	El equipo es reparado o reemplazado sólo cuando es absolutamente necesario. ✗	Se hace una provisión para una renovación regular del equipo.

Figura N° 10. Matriz TIC. Recursos e infraestructura TIC

Las/os alumnas/os tiene usuarios @alu.bue.edu.ar, poseen licencia de dos servicios para almacenar y crear contenido en la nube: OneDrive (Microsoft) y Google Drive (Google). Por ese motivo es fundamental la conectividad. La definición de este equipamiento siempre fue en virtud de contar con conectividad eficiente en cada institución.

En las escuelas involucradas en este proyecto de intervención e investigación, hay carros distribuidos en algunas aulas. No llegaron los suficientes para todos los grados. De esta forma se implementa el uso compartido entre aulas vecinas y luego del acuerdo entre sus docentes. Los docentes curriculares muchas veces no tienen acceso por priorizar a los de grado.

El distrito escolar 14 cuenta con un asesor técnico para todas las escuelas de nivel inicial, primaria y secundaria correspondientes a la zona. Releva y actualiza los dispositivos. No realiza arreglos, elevando pedidos que muchas veces quedan sin resolverse por varios meses. Se reemplaza el equipamiento cuando evalúan que es necesario.

Hay espacios digitales en algunas instituciones. Cuentan con PC de escritorio, Pizarra Digital Interactiva y Proyector. Las impresoras ya no se utilizan tanto.

• **Dimensión: Institución escolar y comunidad**

	Inicial	Intermedio	Avanzado
Participación en el diseño e implementación del proyecto TIC	No participa ningún representante de la comunidad en la elaboración de proyecto. ☒	Diversos actores sociales son consultados por el equipo de planeamiento TIC.	Padres y/o miembros de organizaciones locales participan en líneas de acción del proyecto TIC.
Acceso	Los miembros de la comunidad no acceden a los dispositivos de la institución. ☒	La institución ofrece espacios y momentos para el uso del equipamiento a otros actores sociales.	La institución ofrece espacios de capacitación para la comunidad.
Actores involucrados	Familiares directos. exalumnos, egresados. ☒	A los anteriores se suman organizaciones locales vinculadas con el sector TIC	A los anteriores se suman otras organizaciones locales: universidades, sindicatos, ONG, empresas, comercios.
Alfabetización digital comunitaria	La institución no ofrece espacios formación en competencias básicas TIC para miembros de la comunidad educativa.	La institución ofrece espacios de formación en competencias básicas TIC para miembros de la comunidad educativa. ☒	Hay talleres/cursos con usos específicos relacionados con necesidades laborales, ciudadanía, etc.

Apoyo de la comunidad hacia la institución	Grupos de padres y familiares apoyan la integración de las TIC a través de diferentes acciones. 	Organizaciones de la sociedad civil y otros actores se involucran en actividades de provisión y mantenimiento de recursos.	Organizaciones de la sociedad civil y otros actores se involucran en todas las acciones relativas a la integración de TIC en la institución.
---	--	--	--

Figura N° 11. Matriz TIC. Institución escolar y comunidad

La comunidad no participa en el diseño de un proyecto institucional. La demanda de educación digital para los adultos responsables que forman parte de la comunidad tiene relación con el acompañamiento que realizan a las y los estudiantes en función del uso de Internet y redes sociales. Las/os FPD realizan talleres para familias abordando problemáticas relacionadas con la convivencia en el ciberespacio para generar estrategias de acompañamiento y seguridad.

En conclusión, la matriz de TIC permite ordenar y representar lo relevado en cada institución a partir de las observaciones y entrevistas. Proporciona una visión completa y estructurada de los aspectos esenciales que deben considerarse en la integración efectiva de la Educación Digital en las escuelas que forman parte de esta propuesta de intervención e investigación. Si bien se identifican desafíos y áreas que requieren mayor desarrollo, también se destacan oportunidades para promover una mayor colaboración entre docentes, un enfoque más integral en la incorporación de los dispositivos digitales y una mayor participación de la comunidad en este proceso de transformación educativa.

Capítulo 2. Implementación de la propuesta de intervención e investigación

En el marco de este capítulo, presentamos un conjunto de actividades que involucran el uso de la placa micro: bit en la educación primaria. Representa el núcleo de nuestra propuesta de intervención e investigación, donde integramos de manera efectiva la tecnología para brindar a las/os estudiantes experiencias enriquecedoras y desafiantes. A lo largo de estas páginas, revelaremos las actividades detalladas, describiendo cómo las planificamos, cuándo se llevaron a cabo y cuál fue el resultado de cada una.

Para comenzar, compartimos los materiales que abordamos para el proceso de preparación y adquisición de los conocimientos necesarios para crear cada una de las actividades que involucran el uso de micro: bit. Es fundamental comprender en profundidad tanto el dispositivo en sí como el entorno de programación MakeCode. Dominar estos elementos es esencial para el diseño de experiencias significativas de aprendizaje y guiar a los estudiantes en su viaje hacia el pensamiento computacional y la creatividad digital. Por lo tanto, exploramos los aprendizajes necesarios para aprovechar el uso del dispositivo micro: bit y MakeCode en el contexto educativo.

Luego, llevamos adelante siete actividades que fueron diseñadas y ejecutadas con estudiantes de 6° y 7° grado en clases presenciales, en 6 escuelas del Distrito Escolar 14 que representaron un total de 84 encuentros. Esto significa una oportunidad para que las/os estudiantes se sumerjan en el mundo de la robótica con el uso del dispositivo micro: bit y desarrollen habilidades de programación y pensamiento computacional. Cada actividad se inicia con una introducción que plantea los objetivos y propósito, que los estudiantes exploraron durante cada encuentro.

Las actividades permiten que las/os estudiantes desempeñen un papel activo en el proceso de descubrimiento, lo que incluye el manejo de la placa micro: bit y la creación de programas mediante el entorno de programación basado en bloques MakeCode. Los estudiantes se enfrentan a problemas y desafíos del mundo real, fomentando la creatividad y la aplicación de conocimientos técnicos.

Al final de cada actividad, se presentan observaciones detalladas sobre cómo las/os estudiantes respondieron a los desafíos, las dificultades que enfrentaron y las actitudes que

demonstraron. Estas observaciones proporcionan una visión valiosa de cómo se desarrollaron las actividades en el aula.

En resumen, este capítulo es más que una colección de actividades; es un testimonio de cómo la tecnología, en este caso, micro: bit, puede integrarse de manera efectiva en la educación primaria, empoderando a los estudiantes y brindándoles habilidades valiosas en programación, pensamiento computacional y resolución de problemas del mundo real. A través de la exploración de estas actividades²⁷, esperamos ofrecer una visión más profunda de cómo la tecnología puede enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Materiales necesarios para el desarrollo de la propuesta

Para el desarrollo de esta propuesta, se requiere ciertos conocimientos específicos de las herramientas y dispositivos tecnológicos necesarios para la realización de las actividades.

Abordamos la definición de micro: bit, sensores y actuadores, uso de pines, LEDs, cables cocodrilo. Elegimos identificar los elementos y conexiones con imágenes para familiarizarnos con los dispositivos. Asimismo, profundizamos en la plataforma de programación MakeCode y sus herramientas.

Definición micro: bit

El micro: bit es una pequeña placa programable diseñada específicamente para que estudiantes aprendan a programar. Posee diversas características que lo convierten en una herramienta versátil y accesible para estudiantes de todas las edades. Entre sus características destacan matriz de 25 LEDs, botones programables, conectividad Bluetooth, sensores y actuadores integrados.

²⁷ Cada actividad se desarrolla por completo en los anexos de este documento

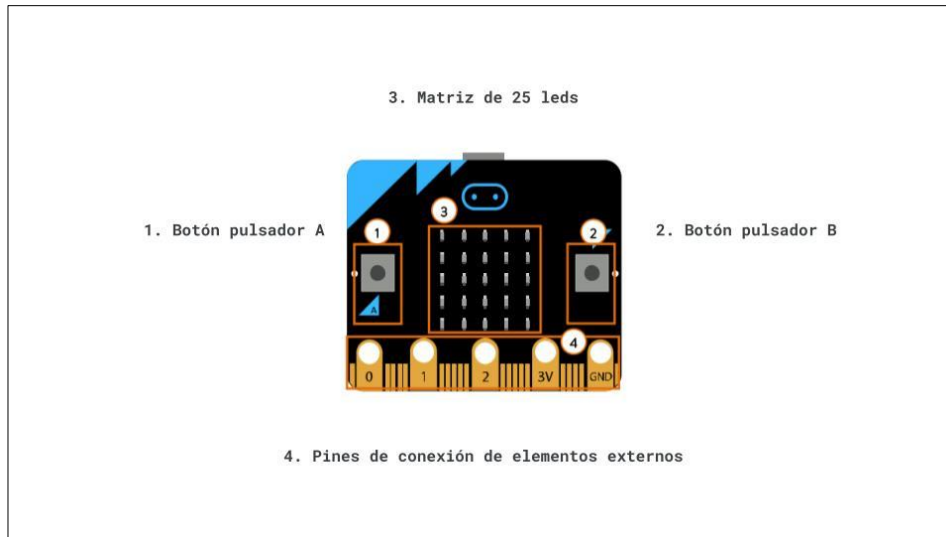


Figura N° 12. Imagen del micro: bit vista de frente. Elaboración propia

micro: bit es un dispositivo robótico, es una máquina automática programable que puede interpretar información del medio que lo rodea y capaz de realizar una acción sobre su entorno.

De esta forma se definen los elementos que forman parte de este dispositivo robótico:

- Sistema de control: es el microcontrolador del dispositivo micro: bit, que realiza todas las operaciones necesarias para que se ejecute el programa.

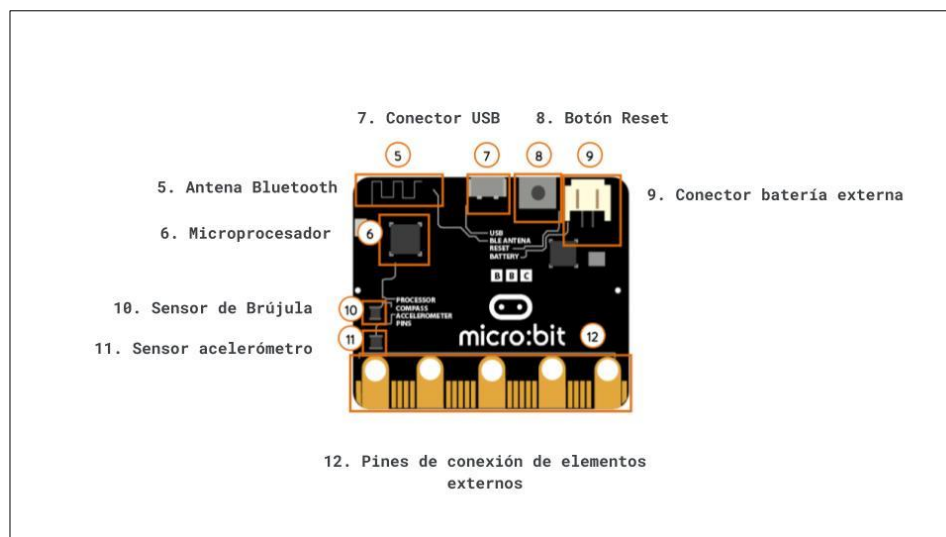


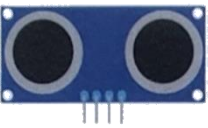
Figura N° 13. Imagen del micro: bit vista de atrás. Elaboración propia

- Sensores²⁸: capaces de interpretar información del medio que los rodea. Existen sensores que se encuentran en la placa micro: bit y otros, sensores externos, que amplían las posibilidades del dispositivo y se pueden conectar a través de pines.

Sensores de la placa:

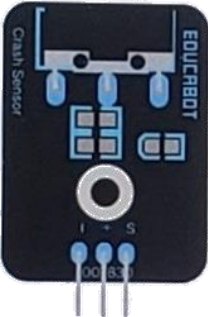
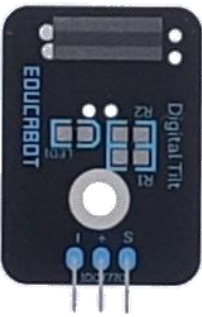
- Sensor de brújula: mide campos magnéticos. Puede detectar el campo magnético de la tierra y, por lo tanto, puede ser usado como brújula.
- Sensor acelerómetro: sensor de movimiento, detecta cuando el micro: bit se inclina de izquierda a derecha, hacia atrás y hacia adelante y hacia arriba y hacia abajo.
- Sensor de temperatura: micro: bit tiene un sensor de temperatura dentro del procesador que puede dar una aproximación de la temperatura del aire.
- Sensor de luz: es un dispositivo de entrada que mide los niveles de luz. El micro: bit utiliza los LEDs de la matriz para detectar los niveles de luz.

Sensores Externos:

				
Módulo sensor ultrasónico	Módulo sensor de humedad de suelo	Módulo sensor de presión	Módulo sensor de humedad	Módulo sensor de lluvia

			
Módulo Joystick	Módulo sensor Fotointerruptor	Módulo Potenciómetro	Módulo sensor de temperatura

²⁸ micro: bit. Construir una tabla con las partes de la placa micro: bit, sensores y actuadores y sus funciones. OpenAI. (2023). ChatGPT [Large language model]. <https://chat.openai.com>

			
Módulo sensor de choque	Módulo sensor de inclinación	Módulo sensor LDR	Módulo sensor de sonido

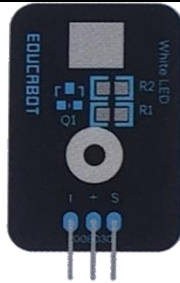
			
Módulo botón pulsador	Módulo botón táctil	Módulo sensor de vibración	Módulo sensor de fuego

				
Módulo sensor magnético	Módulo sensor de gas	Módulo sensor de alcohol	Módulo sensor PIR	Módulo sensor de línea

Figura N° 14. Tabla con imágenes de módulos de sensores externos. Elaboración propia

- Actuadores: producen un efecto, una acción sobre el entorno. Se conectan a la placa micro: bit a través de pines.

Actuadores externos

			
Módulo Relé	Módulo Zumbador	Módulo LED RGB	Módulo LED blanco

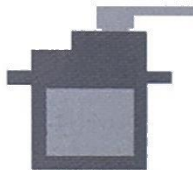
			
Módulo LCD	Módulo LED semáforo	Módulo LED azul	Módulo servomotor

Figura N° 15. Tabla con imágenes de módulos de actuadores externos. Elaboración propia

Pines: Un pin es un contacto eléctrico que permite acceder a señales de la placa micro: bit. Estas pueden ser señales de entrada (sensores) o señales de salida (actuadores). El dispositivo posee 25 pines, de los cuales 5 son grandes y se pueden utilizar con cables cocodrilo.

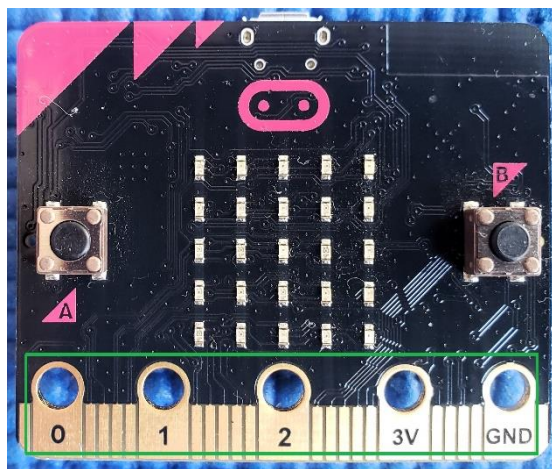


Figura N° 16. Imagen que identifica los pines en el dispositivo micro: bit. Elaboración propia



Figura N° 17. Imagen de cables cocodrilo. Elaboración propia

Cables cocodrilo: Se les llama así a aquellos cables que poseen en sus extremos pinzas cocodrilo. El nombre de estas pinzas se debe a que su aspecto es similar a la boca de un cocodrilo.

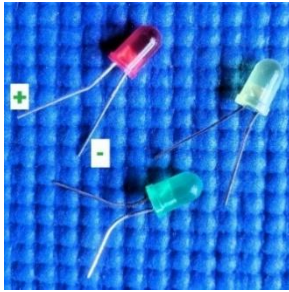


Figura N° 18. Imagen de LEDs.
Elaboración propia.

LED: Es una sigla que significa “diodo emisor de luz” (light-emitting diode). Un diodo es un componente que permite que la corriente eléctrica circule por él en un solo sentido. Los LEDs poseen dos conectores; el más largo es el conector positivo y el más corto es el negativo.

Placa expansora

Es una placa que permite, de forma sencilla, conectar otros sensores y actuadores externos al dispositivo micro: bit. Esto posibilita realizar nuevos proyectos e involucrar otras habilidades que se generan con la interacción con estos nuevos materiales y el comportamiento de la placa. Se visibilizan conexiones, circuitos eléctricos, transferencias de datos. Posibilita reflexionar sobre la interacción entre lo programado y el funcionamiento del dispositivo tecnológico creado.

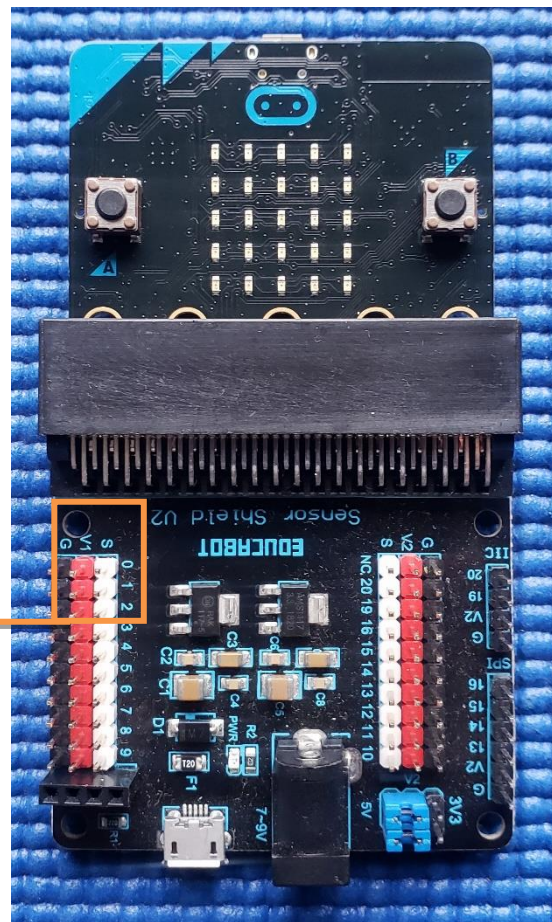
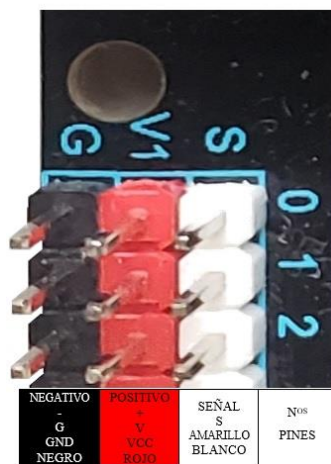


Figura N° 19. Imagen de la conexión de micro: bit, placa expansora y distribución de pines. .Elaboración propia

Componentes genéricos



Tres pines (GND, + y -). Es importante aclarar que no todos los componentes se conectan en los mismos grupos de pines.

La corriente circula. Todo componente electrónico necesita cerrar ese círculo (negativo).

La señal avisa qué es lo que está pasando, la programación y devuelve un valor.

Figura N° 20. Imagen de la conexión de pines en componentes genéricos. Elaboración propia.

Conexiones

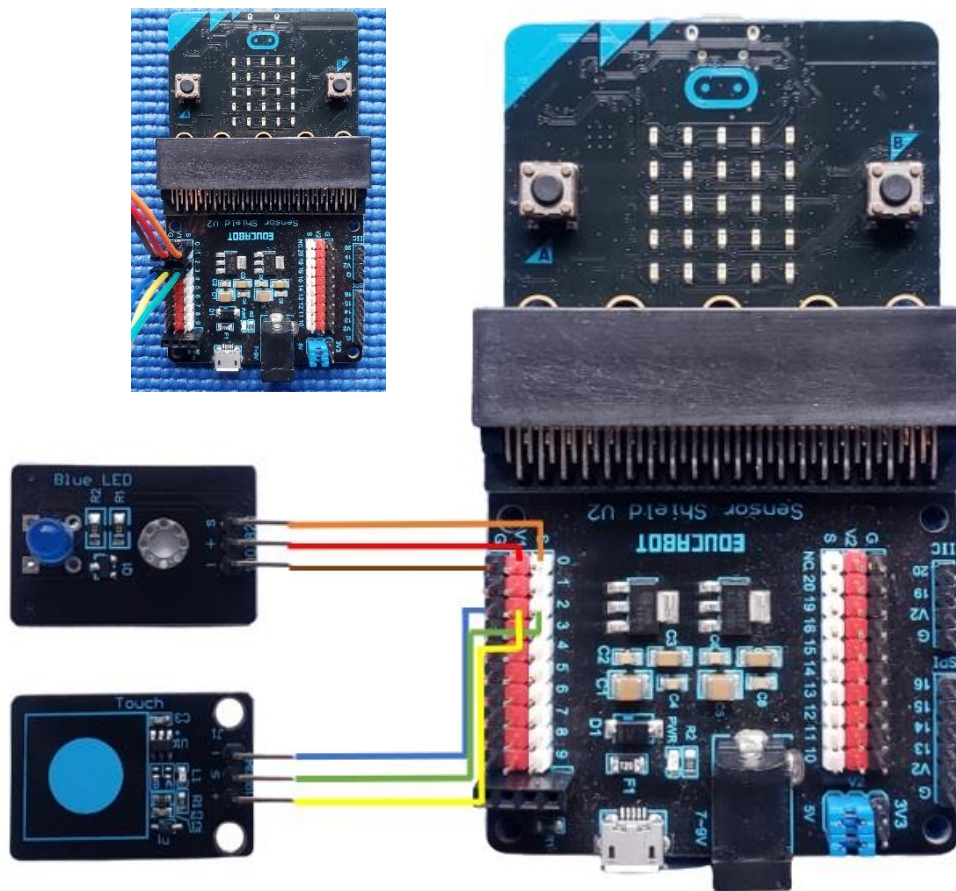


Figura N° 21. Imagen con ejemplo de conexión: Led en PIN 0. Botón (sensor touch) en PIN 2. Elaboración propia.

Definición Makecode

MakeCode²⁹ es una plataforma de programación visual desarrollada por Microsoft. Está diseñada para simplificar el aprendizaje de la programación al permitir a niñas/os crear programas utilizando bloques de código además de tener la posibilidad de escribir líneas de código tradicionales. MakeCode ofrece entornos de programación para una variedad de dispositivos y plataformas, como microcontroladores, robots y videojuegos. De esta manera es uno de los entornos utilizados para programar la placa micro: bit.

Un aspecto destacado de MakeCode es la presencia de un simulador integrado en la plataforma. Este simulador permite a las/os alumnas/os ver en tiempo real cómo se comportará su programa antes de transferirlo a un dispositivo físico.

Herramientas del Editor MakeCode para micro: bit

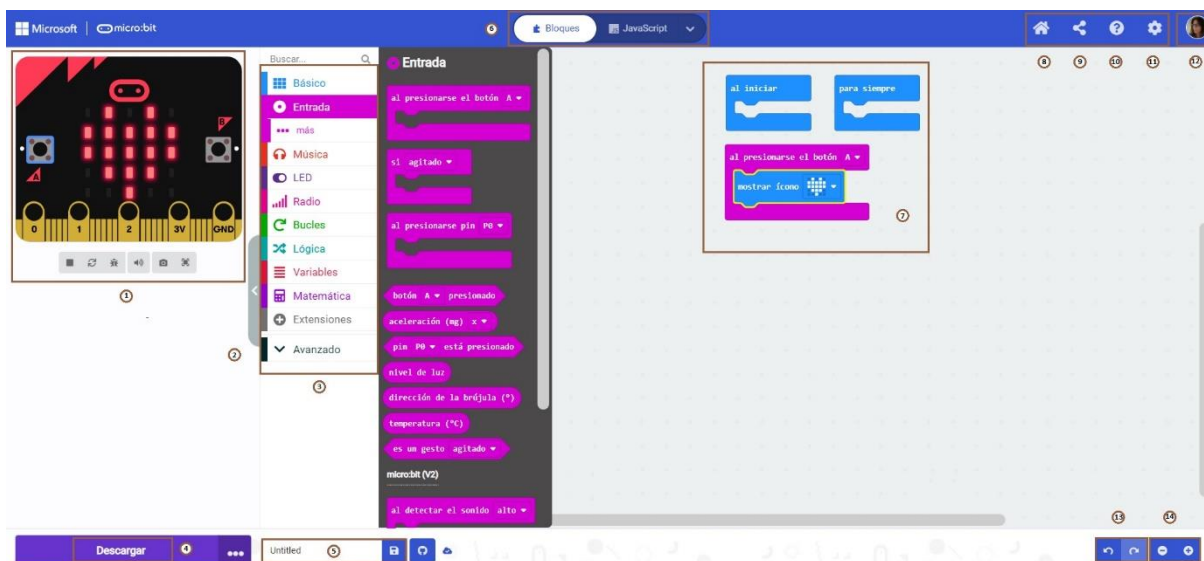


Figura N° 22. Imagen del editor MakeCode para micro: bit. Áreas y controles. Elaboración propia.

1. Simulador: proporciona una salida en tiempo real mientras se está construyendo el código.
2. Mostrar/ocultar simulador
3. Cuadro de Categorías: contiene los bloques de programación
4. Descargar
5. Guardar proyecto

²⁹ <https://makecode.microbit.org/>

6. Vistas: permite cambiar la vista del código de Bloques a JavaScript o viceversa.
7. Programación. Bloques. Se realiza en el área de codificación, donde la programación realizada se compila.
8. Inicio
9. Compartir proyecto
10. Ayuda
11. Más...: permite acceder a la configuración del proyecto, agregar extensiones, eliminar el proyecto actual, eliminar todos los proyectos, elegir un idioma.
12. Menú del usuario: permite iniciar sesión. Los proyectos se guardarán automáticamente en la nube para acceder desde cualquier dispositivo.
13. Deshacer/rehacer
14. Alejar/acercar enfoque

La programación por bloques y MakeCode ofrece una serie de ventajas para alumnas y alumnos de educación primaria:

a) Intuitiva y fácil de aprender: La interfaz gráfica de MakeCode, basada en bloques, facilita la comprensión de los conceptos de programación. Las/os niñas/os pueden arrastrar y soltar bloques de código para crear programas, lo que reduce la barrera de entrada y les permite aprender de manera más rápida y efectiva. Se relaciona con otras plataformas utilizadas, como Scratch, Pilas Bloques, etc.

b) Desarrollo de habilidades lógicas: La programación por bloques fomenta el pensamiento lógico. Al crear programas, deben dividir problemas complejos en pasos más pequeños, secuenciar acciones y utilizar estructuras de control como bucles y condicionales, atravesando de esta manera los pilares del pensamiento computacional.

c) Estimulación de la creatividad: MakeCode proporciona a los niños una plataforma para expresar su creatividad a través de la programación. Pueden diseñar y personalizar sus propios juegos, animaciones y proyectos interactivos, lo que fomenta la experimentación y la imaginación.

d) Aprendizaje práctico y visual: La programación por bloques permite a los niños ver de manera tangible cómo las instrucciones se relacionan entre sí. Pueden observar cómo el

flujo del programa cambia a medida que agregan, mueven o eliminan bloques. Esto ayuda a consolidar los conceptos de programación de una manera práctica y visual.

Retroalimentación: El simulador brinda a los niños una retroalimentación inmediata sobre cómo se ejecutará su programa. Pueden observar visualmente el resultado de sus acciones y ajustar el código en consecuencia. Esta retroalimentación instantánea es fundamental para el proceso de aprendizaje, ya que los niños pueden identificar y corregir errores de manera eficiente.

Aplicación de MakeCode en entornos educativos.

MakeCode ha sido ampliamente utilizado en entornos educativos para enseñar programación a niños. La plataforma ofrece recursos y tutoriales gratuitos para maestros y estudiantes, lo que facilita su integración en el currículo escolar. Además, MakeCode ha sido diseñado para ser compatible con dispositivos populares, como el micro: bit y el LEGO Mindstorms, lo que permite a los niños aplicar sus conocimientos de programación en proyectos físicos y tangibles.

También se puede programar con JavaScript, Python y Scratch (añadiendo una extensión).

Desarrollo de la propuesta

A continuación, presentamos las siete actividades realizadas en las escuelas que formaron parte de este trabajo de intervención e investigación. En todos los casos realizamos una introducción, el desarrollo de cada propuesta y una síntesis de lo observado.

Actividad #1

El propósito principal de esta actividad radica en el intercambio para descubrir las relaciones entre las computadoras y el dispositivo micro: bit. Nos introducimos en el manejo básico de la placa micro: bit, así como en el entorno de programación que habilita la creación de códigos mediante la utilización de bloques³⁰.

Encuentro presencial.

- Duración: 1 encuentro de 2 HC

³⁰ Los bloques de programación consisten en conjuntos de códigos dispuestos en una secuencia lógica que se pueden modificar y combinar entre sí para resolver una situación o realizar una acción específica.

- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD
- Metodología: Parejas de dos o tres estudiantes. Cada una con un dispositivo micro: bit y una netbook.
- Detalle del encuentro:

Compartimos una presentación³¹ en la pantalla del espacio digital

Conversamos: ¿Qué imaginan acerca de micro: bit? ¿Con qué palabras pueden relacionarse? Buscar la asociación de micro como pequeño y microprocesador ¿Dónde encontramos microprocesadores?

Relacionamos con dispositivos tecnológicos familiares. Acercamos el término computadora.

¿Qué es una computadora?

Dispositivos de entrada, procesamiento, memoria y salida.

Presentamos el micro: bit³² y sus elementos.

Relacionamos los elementos de una computadora con los de micro: bit

Asociamos los elementos de la computadora y del dispositivo micro: bit con un ser humano

	Entradas	Proceso/Memoria	Salida
Computadora	Teclado Mouse Micrófono	CPU/Memoria	Monitor Impresora Parlantes
Ser Humano	¿Cómo ingresa información? (escuchamos, olemos, miramos... los sentidos)	Cerebro (memoria)	Músculos
micro: bit	Botón A Botón B	Procesador/Memoria	LEDs Actuadores

³¹ Anexo. Capítulo 2. [Actividad 1](#)

³² [Definición micro: bit](#)

	Sensores		
--	----------	--	--

Figura N° 23. Tabla comparativa entre los elementos de la computadora y del dispositivo micro: bit con un ser humano. Elaboración propia

Presentamos Makecode³³. ¿Qué es un programa? ¿Cuándo usamos programas? Elementos, simulador, categorías, área de trabajo.

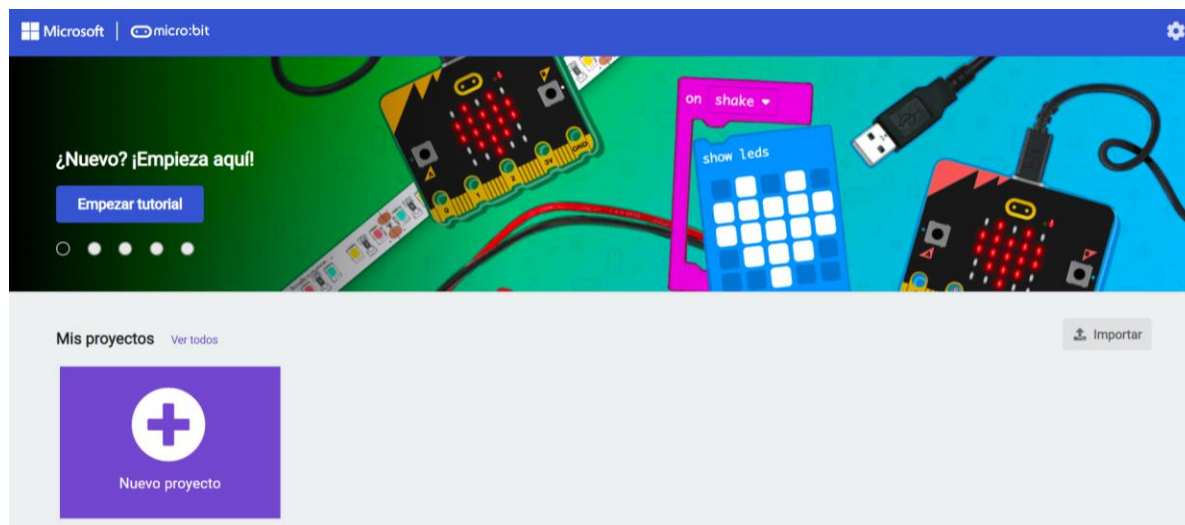


Figura N° 24. Imagen del programa MakeCode. Elaboración propia.
<https://makecode.microbit.org/>

Programamos³⁴ el desafío socializado en la presentación. Las/os chicas/os intervienen la propuesta a medida que se van familiarizando con el programa y su simulador.

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

La mayoría de las/os estudiantes no cuentan con habilidades esperadas para este nivel relacionadas con la alfabetización digital: transferencia de archivos, formatos de archivos, unidades de guardado, extensión.

En general, los séptimos grados tienen más dificultades en relacionarse con la propuesta, les cuesta participar y temen equivocarse delante de sus compañeras/os. Trabajamos con los sentidos, la analogía entre dispositivos de entrada / sensores y el ingreso de información en los seres humanos a través de los sentidos. A pesar de estas dificultades

³³ MakeCode es una plataforma de programación visual desarrollada por Microsoft. Es uno de los entornos utilizados para programar la placa micro: bit.

³⁴ Anexos. Capítulo 2. [Programamos un desafío](#)

iniciales, las/os estudiantes se mostraron entusiasmadas/os y cuidadosas/os cuando les entregamos las cajas que contenían los dispositivos micro: bit. Están atentas/os, participan. En cada grado se ve un grupo más motivado que el resto. Todas/os pudieron programar dos botones y A+B.

Comenzamos a explorar el concepto de un robot y sus posibles usos. Las/os estudiantes compartieron ideas, desde robots que limpian la casa hasta aquellos que cocinan o preparan café. También destacamos que programar es como darle órdenes al microprocesador de un robot, que es como el cerebro, y explicamos que todas/os somos las/os programadores de micro: bit.

Durante la actividad, surgieron obstáculos relacionados con la transferencia de archivos. Conectamos una netbook al proyector para hacer de manera conjunta los pasos. De esta forma, al descargar la programación realizada en Makecode, vemos el archivo .hex descargado en la computadora y lo copiamos en el dispositivo micro: bit, que se lee como una unidad extraíble. Observamos más inconvenientes en estas prácticas durante 2022. En varias oportunidades necesitamos volver a realizar los pasos mencionados. En las próximas prácticas dejamos una computadora o netbook conectada para, eventualmente, mostrar o realizar una práctica conjunta. También notamos que, en 2023, en comparación con el año anterior, los estudiantes parecían tener un mejor manejo de estas habilidades digitales, lo que atribuimos a las experiencias de aprendizaje en el aula y a la adaptación a las tecnologías después de la pandemia de COVID-19.

Si bien la actividad no permitió un cierre formal para recopilar las percepciones de los estudiantes, pudimos observar procesos de construcción de conocimiento y actitudes positivas a lo largo de los encuentros. Nuestra intención era que las/os estudiantes se familiarizaran con micro: bit y superaran la ansiedad inicial que experimentaron.

Aunque las/os docentes de grado estuvieron presentes en ambos encuentros, no participaron activamente en la práctica. Les solicitamos su colaboración para documentar y enriquecer la experiencia, ya que su presencia es fundamental para el éxito de futuras actividades.

Actividad #2

En las propuestas de esta clase, presentamos una dinámica donde observamos la habilidades de las/os estudiantes con el proceso de descarga del archivo .hex en la placa micro: bit. Al desconocer la programación, vemos su funcionamiento en el dispositivo e intentamos interpretar su funcionamiento para programarlo.

Encuentro presencial.

- Duración: 1 encuentro de 2 HC
- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD.
- Metodología: Parejas de dos o tres estudiantes. Cada una con un dispositivo micro: bit y una netbook. Uso de Classroom.
- Detalle del encuentro:

Antes del encuentro presencial, compartimos una animación³⁵ por Classroom.

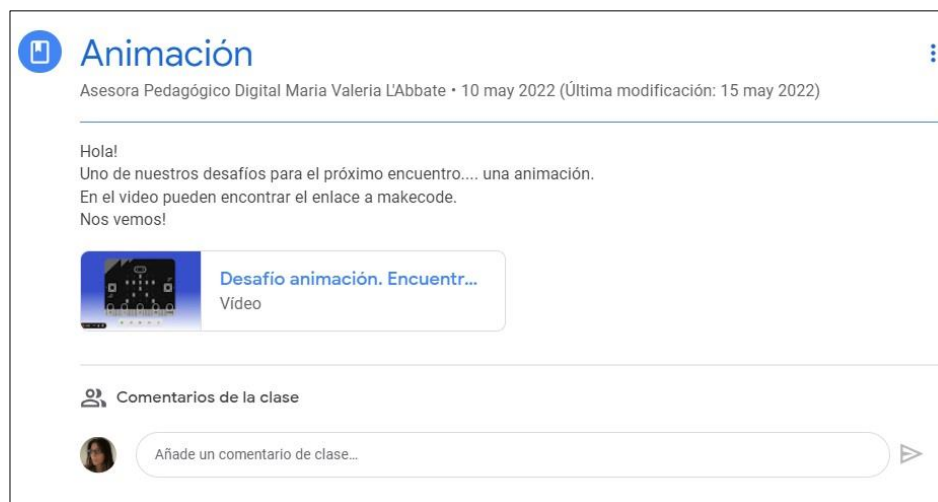


Figura N° 25. Imagen de actividad en Classroom, animación. Elaboración propia

Al comenzar el encuentro con cada grado, observamos el video de la animación de forma conjunta.

Intercambio oral:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Qué información nos brinda el programa?
- ¿Entrada?

³⁵ Anexos. Capítulo 2. [Animación](#)

- ¿Salida? Qué vemos
- ¿Cuántas veces se ve?

Ingresamos al navegador, a la página Makecode y realizamos un proyecto nuevo para programar este desafío.

Al interactuar con la aplicación van surgiendo nuevas preguntas mientras volvemos a ver el video:

¿Qué acción determina el comienzo de la animación? ¿Podemos visualizar si interactuamos con el micro: bit para dar inicio del movimiento?

¿Cuántos movimientos realiza el monigote? ¿Cuántos dibujos diferentes se ven en la matriz de LEDs³⁶?

¿Cuántas veces se repite el movimiento? ¿Podemos utilizar alguna orden que repita el movimiento por siempre?

A partir del intercambio realizado, volvemos a la programación.

Mientras realizamos este desafío, chicas y chicos agregan otras opciones³⁷ experimentando con el programa: utilizan mostrar LED, mostrar ícono, mostrar cadena. De esta forma inventan nuevas secuencias de imágenes y textos diferentes al desafío propuesto.

Para la segunda actividad, publicamos en Classroom la siguiente consigna:

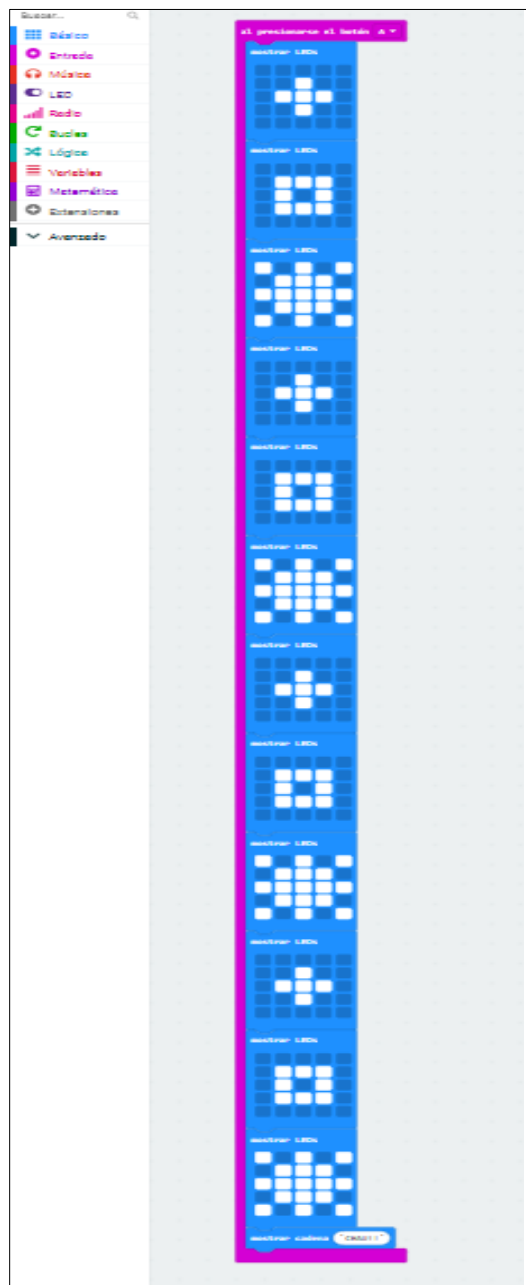


Figura N° 26 Imagen de actividad en Classroom, archivo hex. Elaboración propia

³⁶ LED. Es una fuente de luz. Emite luz cuando está activado

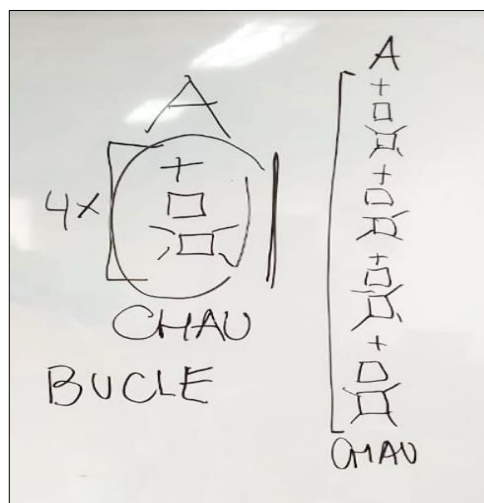
³⁷ Anexos. Capítulo 2. [Otras animaciones](#)

Descargamos el archivo micro: bit-ejercicio-viernes.hex³⁸ en cada dispositivo. Realizamos pruebas para comprender el funcionamiento de la programación Abrimos el documento³⁹ socializado que se encuentra en el aula virtual. Lo utilizamos como guía en el proceso de comprensión del problema.



La imagen de la izquierda representa una de las primeras programaciones realizadas por chicas y chicos. Estas primeras interpretaciones, resuelven el problema, sin embargo, a partir de esto, volvemos a leer el documento compartido:

¿Qué se repite? Vemos la imagen de la izquierda con el proyector, entre todas/os. De esta manera podemos visualizar patrones⁴⁰ que se ven en la imagen de la izquierda y buscamos utilizar el bloque repetir para encontrar otra solución al problema planteado. En la imagen inferior vemos parte del proceso de construcción de esta reflexión



Figuras N° 27 y 28. Imágenes de actividad en en el aula, programación, patrones. Elaboración propia

³⁸ Anexos. Capítulo 2. [microbit-ejercicio-viernes.hex](#)

³⁹ Anexos. Capítulo 2. [Documento](#)

⁴⁰ Patrones: Características comunes entre diferentes elementos o situaciones que permiten elaborar predicciones o generalizaciones. Elementos o tareas repetidas dentro de una misma solución.

Trabajamos en paralelo con la escritura en los documentos compartidos⁴¹:

Chicas y chicos realizan la programación⁴² como respuesta al desafío planteado.

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

Es muy interesante observar cómo realizan cada una de las tareas planteadas.

En la primera propuesta, el video con la animación requiere de una observación activa. De todos los grados donde realizamos la experiencia, solo en aquellos sugeridos por docentes van anotando a medida que ven el video, de manera similar a una hoja auxiliar utilizada en matemática. Algunas/os estudiantes piden repetir el video y, en ocasiones, se generan discusiones sobre la cantidad de veces o las acciones necesarias para iniciar la animación. Algunas/os recuerdan que tienen acceso al video en Classroom y realizan anotaciones en pequeños grupos. En general, las/os estudiantes intentan resolver el desafío sin recurrir al Facilitador Pedagógico Digital (FPD), prefiriendo observar cómo lo abordan otros equipos. En esos casos, algunos copian la programación observando las pantallas de sus compañeros. Las/os docentes intervienen para fomentar la resolución independiente y la consulta cuando sea necesario.

Realizamos puestas en común para revisar las soluciones encontradas y discutir cómo los diferentes equipos abordaron el desafío. Planteamos nuevas preguntas y dibujamos las opciones en el pizarrón. Algunos estudiantes se animan a pasar al pizarrón para explicar y dibujar sus ideas. Otros dejan comandos sueltos y comprueban que no funcionan o se repiten innecesariamente. Observamos que las órdenes que quedan grisadas en el programa son las que no funcionan o están duplicadas. Finalmente, entre todas/os, arribamos a una solución, explorando otras posibilidades y experimentando con la programación y las diversas opciones que ofrece el programa MakeCode.

En la segunda tarea, nos sumergimos en un nuevo desafío con el micro: bit con el objetivo de descifrar su funcionamiento interno. Aquí, enfatizamos aún más las habilidades de indagación y exploración de las/os estudiantes. La metáfora de la "caja negra" se vuelve aún más pertinente aquí. Les presentamos el micro: bit como una caja misteriosa que guarda

⁴¹ Anexos. Capítulo 2. [Documentos compartidos](#)

⁴² Anexos. Capítulo 2. [Programación](#)

secretos y posibilidades por descubrir. Como investigadores en busca de respuestas, las/os estudiantes se convierten en participantes activos en la exploración de esta caja.

Al observar a las/os estudiantes interactuar con el micro: bit, notamos una diversidad de enfoques. Algunas/os optan por una observación cuidadosa, sin tocar el dispositivo, prestando atención atentamente cada detalle en busca de pistas. Otros, más ansiosos, deciden presionar todos los botones al mismo tiempo, en un intento de averiguar sus secretos. Esta variabilidad en enfoques nos demuestra la importancia de la paciencia y la repetición en el proceso de comprensión del funcionamiento del dispositivo.

Los tiempos de observación y experimentación son fundamentales en esta actividad, ya que permiten que las/os estudiantes exploren a fondo la "caja negra" que es el micro: bit. A medida que exploran, comienzan a entender sus características y funcionamiento interno. La capacidad de ser observadores cuidadosos y pacientes se convierte en una habilidad valiosa en este proceso de aprendizaje.

En términos generales, notamos que los grados más enérgicos tienden a generar intercambios más ricos y profundos. Se muestran dispuestos a levantarse, compartir y pensar juntas/os. Disfrutan hablando y mostrando sus experiencias con entusiasmo.

Luego llega el momento de asumir el rol de programadoras/es. Al principio, la mayoría de las/os estudiantes tienden a repetir el código tal como lo han observado en el funcionamiento del micro: bit, sin profundizar en la exploración de patrones y estrategias de programación.

Sin embargo, en el transcurso de nuestra práctica, tomamos como insumo lo observado en estas primeras programaciones realizadas por los estudiantes, nos detenemos y hacemos una pausa para reflexionar. Observamos que se anima la discusión en el aula; compartimos con chicas/os ideas y puntos de vista. Juntas/os, analizamos la programación en busca de patrones que se repiten y de oportunidades para simplificar el código. Estas actividades nos permiten fomentar un valioso proceso de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Finalmente, llegamos a la solución a través de la utilización del bloque "repetir" que permite que una acción se repita un número específico de veces, lo que simplifica y condensa nuestra programación.

Con esta programación más eficiente y con una comprensión de los patrones involucrados, concluimos nuestra actividad. Llegamos a cumplimentar los objetivos planteados, vimos que los grupos se sienten más confiados en expresar sus ideas, en probar y corregir las soluciones encontradas, en contrastar diferentes secuencias de órdenes. También entendemos que se sienten motivados, quieren acceder a otros bloques y consultan por próximos encuentros.

Actividad #3

En esta oportunidad se presenta una actividad para comenzar a trabajar con variables⁴³. Visualizamos el funcionamiento del programa e identificamos constantes y variables. A partir de esto, tratamos de simplificar la programación utilizando bucles⁴⁴. Buscamos encontrar regularidades⁴⁵.

Encuentro presencial

- Duración: 1 encuentro de 2 HC
- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD.
- Metodología: Parejas de dos o tres estudiantes. Cada una con un dispositivo micro: bit y una netbook. Uso de Classroom.
- Detalle del encuentro:

Compartimos por Classroom la programación de un cronómetro cuenta regresiva:

⁴³ Variable: Una variable es donde se almacenan y se recuperan los datos de un programa que puede cambiar durante su ejecución.

⁴⁴ Un bucle o ciclo, es una secuencia de instrucciones de código que se ejecuta repetidas veces, hasta que la condición asignada a dicho bucle deja de cumplirse.

⁴⁵ Regularidad: La regularidad es algo que se repite en una programación. Hallar patrones es encontrar regularidades.



Figura N° 29. Imagen de actividad en Classroom, cuenta regresiva. Elaboración propia

Se comparte un enlace a la programación de un cronómetro cuenta regresiva⁴⁶ realizada en Makecode.

⁴⁶ Anexos. [Actividad 3. Cuenta regresiva](#)

Visualizamos la programación compartida en el enlace, como presentamos en la imagen de la derecha. Planteamos la consigna de hacerlo más eficiente, utilizando menos ordenes sin modificar el resultado.

Conversamos:

- ¿Cómo funciona el programa?
- ¿Hay alguna orden que hace funcionar la cuenta regresiva?
- ¿Podemos visualizar algo común en la programación?
- ¿Qué harían para simplificar los pasos?

Trabajamos en grupos de dos integrantes para realizar la programación. Vemos algunos resultados⁴⁷.



Figura N° 30. Imagen de actividad en el aula, presentación programación cuenta regresiva. Elaboración propia

⁴⁷ Anexos. Actividad 3. [Ejemplo programación](#)

Presentamos la programación del cronómetro cuenta regresiva y explicamos sus partes:

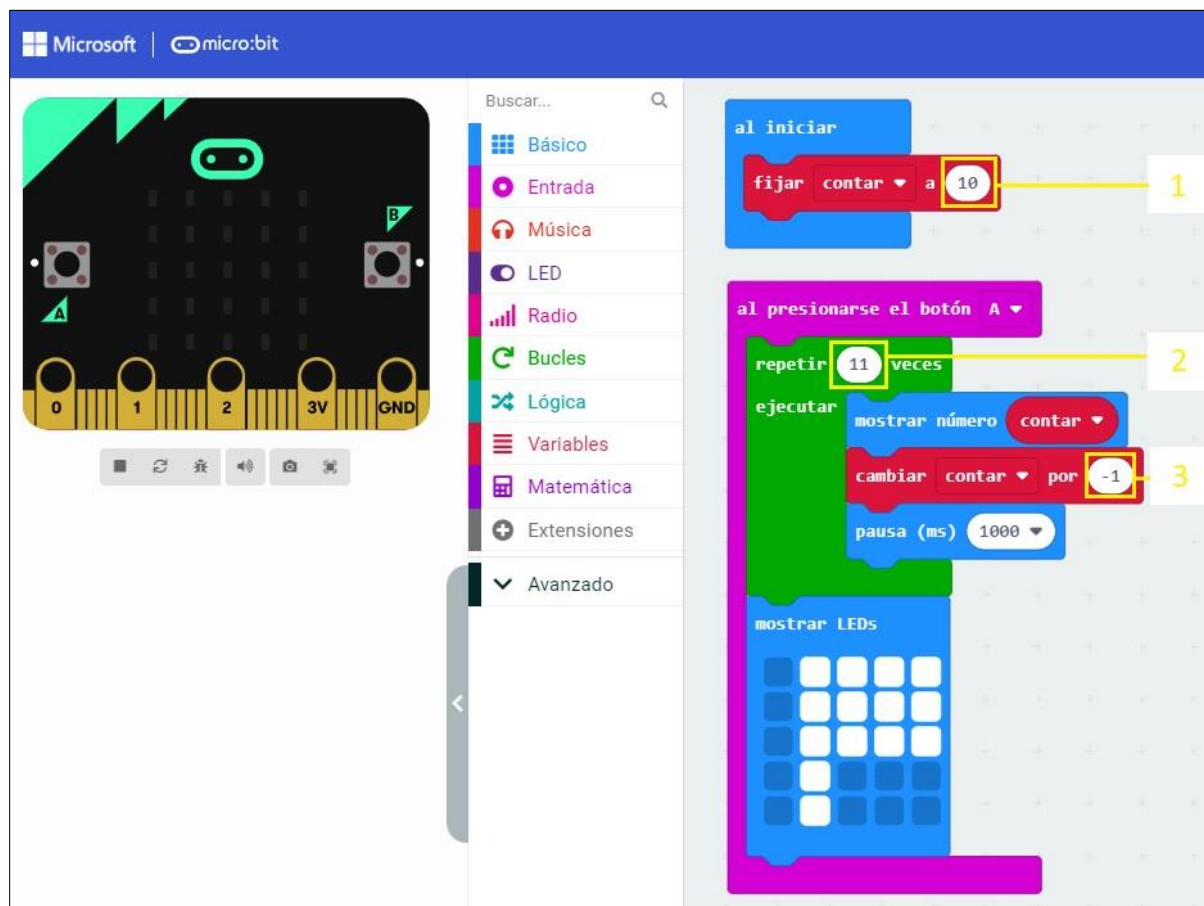


Figura N° 31. Imagen de MakeCode, explicación de la programación cronómetro cuenta regresiva.
Elaboración propia

1. Una variable que inicia en el número 10
2. Un bucle (repetir) que cuenta 11 porque incluye 0 y 10.
3. Un contador negativo, porque resta.

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

En esta ocasión, nos enfrentamos a una actividad que promovía varios desafíos en la misma situación problemática.

Al comenzar, antes de sumergirnos en la programación, hicimos un análisis detallado del programa existente para comprender su funcionamiento. Tratamos de entender que, de los datos observados, algunos cambiaban y otros no; de esta manera mencionamos variables y

constantes. Por un lado, la idea de variable; resultó un tema inédito en todos los grados. Haber abordado esta idea en el programa implica un mayor desafío al esperado porque no cuentan con saberes previos.

Al observar la programación de una cuenta regresiva en MakeCode, tratamos de identificar patrones o elementos comunes.

Durante la actividad, descubrimos que algunas/os tenían dificultades para intervenir en la programación. En el diálogo oral, orientamos a observar las regularidades en la programación. Al restar 1 segundo cada vez que mostraba un número, las/os estudiantes no comprendían su significado. Por ese motivo, varios grupos realizaron una programación que reducía la cantidad de líneas de código, eliminando los tiempos necesarios para una cuenta regresiva como cronómetro.

En general, surgieron pocas consultas sobre cómo automatizar los números en la cuenta regresiva. Algunas/os estudiantes pudieron explorar la categoría de variables y crearon programaciones más avanzadas, aunque aún no alcanzaron el objetivo de una cuenta regresiva completa. Un equipo logró crear un cronómetro en lugar de una cuenta regresiva. En este caso entendimos que era más sencillo agregarle 1 a un contador que restarle 1 cuando es una cuenta regresiva.

Posteriormente, realizamos en cada grado un cronómetro cuenta regresiva de manera grupal. Fueron pasando a la computadora conectada al proyector y entre todas/os analizamos qué ocurría en cada paso.

Finalizado el encuentro, realizamos una evaluación crítica de la clase. Reconocimos que nos enfrentamos a una situación problemática que requiere reflexión. En particular, identificamos dos desafíos clave. En primer lugar, notamos que deberíamos haber mantenido una conversación previa con los docentes para evaluar la familiaridad con variables y constantes. Su falta de conocimiento impactó en la dinámica de la clase y en nuestra capacidad para abordar la tarea de manera efectiva.

En segundo lugar, reconocimos que la complejidad de la propuesta presentada pudo haber sido un obstáculo. Fue un recordatorio de la importancia de desglosar los desafíos en componentes más pequeños y escalonados. De esta manera, cada paso puede contribuir al

aprendizaje y preparar el terreno para adquirir nuevos conocimientos. En este caso, descubrimos que, debido a la estructura de la actividad, ninguna/o logró completar el desafío planteado en su totalidad.

Estas actividad nos impulsó a comunicarnos de manera más efectiva con las/os docentes para diseñar propuestas de aprendizaje más accesibles y progresivas en el futuro. A pesar de los desafíos que encontramos, valoramos la participación de chicas y chicos que siempre se mostraron comprometidos con la propuesta, motivadas/os con la posibilidad de probar soluciones y reconstruir las prácticas.

Actividad #4

En la actividad 4 proponemos introducir a los estudiantes en el concepto y funcionamiento de los sensores de luz de la placa micro: bit. A través de esta actividad, se busca que los estudiantes comprendan cómo los sensores pueden detectar cambios en su entorno y responder de manera autónoma. Al crear un programa que active la luz del micro: bit cuando la luminosidad ambiental disminuya, brindamos la oportunidad de simular el funcionamiento de una fotocélula utilizada en la iluminación de espacios públicos. Además, fomentamos el pensamiento creativo y la aplicación de conocimientos técnicos para resolver situaciones del mundo real, promoviendo así el desarrollo de habilidades en programación.

Encuentro presencial

- Duración: 1 encuentro de 2 HC
- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD
- Metodología: Parejas de dos o tres estudiantes. Cada una con un dispositivo micro: bit y una netbook. Uso de Classroom.
- Detalle del encuentro:

La actividad comienza con un intercambio oral. Conversamos acerca de la iluminación de la ciudad, intercambiamos opiniones acerca de su funcionamiento. Reconocemos algunos dispositivos o situaciones en los que se utilizan detectores de luz. Hablamos sobre los ejemplos que van apareciendo en la vida cotidiana: Luces en la calle,

cámaras de teléfonos celulares, sistemas de iluminación por movimiento (se enciende cuando hay un movimiento, en un pasillo, en la vereda, con movimiento de personas), luz de noche en las habitaciones de los más chicos.

Nos preguntamos: ¿Cuál es el propósito de utilizar detectores de luz en estos casos? ¿Por qué automatizamos el encendido y apagado en la iluminación de espacios públicos?

Presentamos la propuesta de esta actividad: Vamos a programar el micro: bit para que responda a la luz, que pueda sensor diferentes niveles de luz, y cuando baja, el dispositivo se encienda para iluminar un espacio oscuro.

Compartimos la actividad por Classroom



Figura N° 32. Imagen de actividad en Classroom, reducir el consumo de energía eléctrica. Elaboración propia

Vemos los materiales compartidos⁴⁸ para comprender cuales son las herramientas con las que contamos.

En cada netbook y compartiendo la imagen con un proyector, ingresamos al MakeCode y buscamos el bloque que corresponde para tomar el nivel de luz. ¿Por qué se encuentra en el bloque entrada del programa? Reflexionamos que el valor correspondiente al nivel de luz ingresa al dispositivo para ser evaluado, por ese motivo se encuentra en el bloque entrada.

⁴⁸ Anexo. Capítulo 2. Actividad 4. [Materiales compartidos](#)

Conversamos acerca de qué condiciones se tienen que cumplir el valor ingresado por el sensor de nivel de luz para que el micro: bit se encienda. Acordamos tomar un valor intermedio entre los niveles que percibe el sensor (0 es oscuro y 255 es brillante). Cuando el número que recibe el sensor de nivel de luz es menor a ese valor intermedio, significa que hay cierta oscuridad donde es necesario que se encienda los LEDs del micro: bit.

Comenzamos a programar en grupos de dos alumnas/os. En general entienden que tienen que buscar una orden para establecer una condición que encienda o apague la luz.

Entregamos los dispositivos micro: bit y volvemos a ver lo compartido en Classroom, la matriz de LEDs cumple dos funciones, es el sensor de nivel de luz, por donde ingresa el dato y, asimismo, es lo que encenderemos cuando se perciba la oscuridad.

Finalizados los intercambios sobre sensores de luz y su programación, experimentamos y programamos la placa micro: bit⁴⁹.

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

Cuando presentamos esta actividad en cada grado, comenzamos hablando que teníamos un trabajo para hacer, resolver una situación que conocíamos, utilizando micro: bit y nuestra experiencia como programadoras/es. Desde ese momento se plantea, en general, una motivación diferente, como una responsabilidad al posicionarnos en un rol, a jugar con resolver situaciones del mundo de las/os adultos.

Conversamos sobre las luces en las calles, su funcionamiento como respuesta a la luz natural; en algunos grados surgió el tema de la luz en teléfonos celulares, que se enciende a partir del movimiento y los sistemas de iluminación automática en pasillos o habitaciones. En estos casos alumnas/os explicaron su funcionamiento y discriminamos, en esos casos, por qué se encendía la luz. Expusieron sus ideas sobre la automatización del encendido y apagado de las luces en espacios públicos y cuál es el propósito de utilizar detectores de luz en estos casos.

En general, los intercambios que se producen son más relajados que en las actividades anteriores. Participan y escuchan, la palabra comienza a circular entre otras/os estudiantes, que se animan a dar su opinión. En algunos casos puntuales las/os docentes me comentan que no participan en sus clases, pero que en estas actividades las/os ven interesadas/os.

⁴⁹ Anexos. Actividad 4. [Experiencias con el sensor de luz de la placa micro: bit](#)

Exploramos los materiales y herramientas que vamos a utilizar. Cada grupo ingresa con autonomía a las netbooks, al navegador y finalmente a MakeCode donde inician sesión. De la misma forma toman sus micro: bit y los conectan. Visualizamos mayor autonomía en estas prácticas que se relacionan con habilidades transversales a la propuesta, necesarias y generalizables a otras prácticas y que conforman la Educación Digital.

En equipos buscan los bloques de programación, abren y cierran las categorías presentadas en el MakeCode, no se impacientan. Encuentran el bloque que corresponde para tomar el nivel de luz, hablamos sobre su ubicación en el programa (bloque de entrada). Conversamos sobre las condiciones que debían cumplirse para que el micro: bit se encendiera y acordamos utilizar un valor intermedio entre los niveles de luminosidad (0 es oscuro y 255 es brillante). Pueden ver los mensajes que aparecen en pantalla, como ayudas emergentes

Al comenzar a programar, en general conversan entre ellas/os. Es interesante ver los mecanismos de cada grado y los roles de cada una/o de las/os estudiantes. Algunas/os toman un rol protagónico, se las/os escuchan entusiasmados, muestran sus pantallas y justifican los bloques seleccionados. Otros trabajan en silencio, pero, por lo que se va visualizando en cada equipo, acceden a resolver la situación planteada sin dificultad.

La actividad resultó muy interesante y emocionante. Programamos el sensor de luz en la placa micro: bit. Apagamos la luz del aula y todos los dispositivos se encendieron. Entendieron cómo aplicar la tecnología en una situación de la vida cotidiana. Esta simulación nos ayudó a comprender la utilidad de la tecnología en situaciones del mundo real y también nos desafió a pensar de manera creativa y técnica.

Durante la actividad, demostraron una familiaridad creciente con el dispositivo, sus conexiones, la programación y la interacción con la placa. Programar el dispositivo se convirtió en un valioso ejercicio para desarrollar las habilidades en programación. Avanzaron en la propuesta y probaron diferentes soluciones.

Actividad #5

Comenzando con el aprendizaje de conceptos fundamentales en el uso de micro: bit, exploramos prácticas que involucran sensores y dispositivos externos. En este contexto,

avanzamos desde la comprensión del sensor de luz para llegar a la manipulación de pines⁵⁰ y LEDs utilizando cables cocodrilo. Estas experiencias nos preparan para resolver un ejercicio que combina la creatividad y la capacidad técnica. En este ejercicio, nos enfrentamos a un desafío que implica la interpretación de un video y la resolución de una propuesta utilizando micro: bit. Incorporando la estrategia de "caja negra", los estudiantes sienten una curiosidad natural por desentrañar los secretos de los artefactos, buscando comprender cómo funcionan en su interior.

Encuentro presencial

- Duración: 1 encuentro de 2 HC
- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD
- Metodología: Parejas de dos o tres estudiantes. Cada una con un dispositivo micro: bit y una netbook. Repartimos cables cocodrilo y LEDs
- Detalle del encuentro:

El encuentro comienza viendo entre todas/os un video⁵¹ donde se observa el funcionamiento de un micro: bit, conectado a un LED con cables cocodrilos.

Identificamos los elementos que no conocemos: LED y cables cocodrilo. Hablamos sobre la programación del micro: bit para que se encienda el LED, Vemos cómo está conectado el LED a la placa micro: bit, qué pin es el utilizado para realizar la conexión.

Visualizamos el video⁵² para profundizar en el uso de los pines de micro: bit. Vamos deteniendo el video para reforzar la explicación y aclarar algunas dudas. El video menciona pines de entrada y salida. Retomamos lo conversado en la actividad 4, el sensor de nivel de luz, ¿era de entrada o salida? Vemos el LED encendido de la propuesta planteada, ¿es de entrada o salida el encendido de un LED? Acordamos que el LED es una luz que encendemos, le damos una orden, que puede estar encendido o apagado.

⁵⁰ Pin. Los pines se utilizan para comunicar la placa con sensores o actuadores, por ejemplo, con el uso de cables cocodrilo

⁵¹ Anexos. Capítulo 2. Actividad 5. [Video y materiales](#)

⁵² Pines de micro: bit. <https://www.youtube.com/watch?v=EDgdHb0R96I&t=54s>

Por grupos, ingresamos al MakeCode. Vemos una nueva categoría de bloques: Pines. Conversamos, ¿cómo se enciende el LED que está conectado al micro: bit? Si le damos una orden para que se encienda, y es un dispositivo de salida, ¿cuál sería la instrucción para prender el LED?

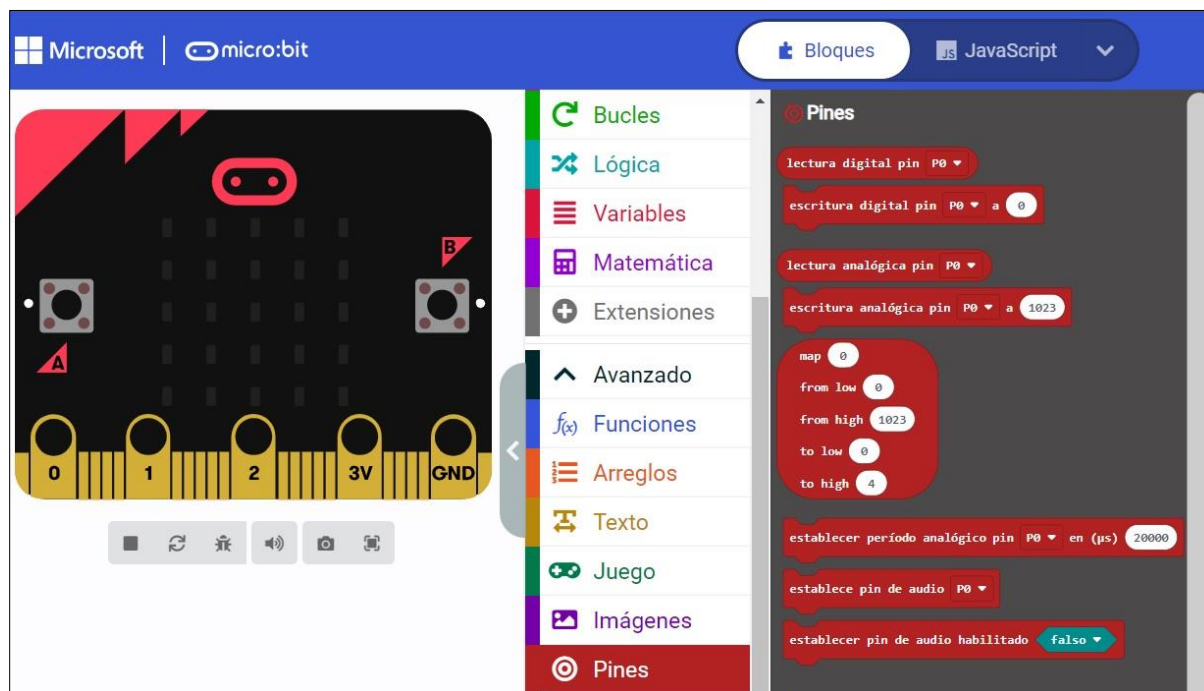


Figura N° 33. Imagen de programación en MakeCode, pines. Elaboración propia

Vemos la diferencia entre la escritura y la lectura de pines que es por donde entra o sale la información, en este caso sale la orden para que se encienda el LED. De esta forma y mirando las opciones que nos brinda el programa, definimos que la opción para que se encienda el LED es “escritura ... de pin”. Asimismo, visualizamos que hay datos que son digitales, como el encendido y apagado de la luz, y otros analógicos, como la onda del sonido. En este caso, es “escritura digital de pin”.

Volvemos a ver el video y pensamos el problema completo. ¿Cuándo funciona el LED? ¿Siempre enciende igual? ¿Hay repeticiones? ¿Podemos determinar patrones? Luego de los intercambios realizados, rescatamos los saberes previos recorridos en otras actividades realizadas y comenzamos con la programación de las placas⁵³ según la consigna dada. Distribuimos micro: bit, cables y LED para construir los dispositivos.

⁵³ Anexos. Capítulo 2. [Actividad 5. Experiencias con pines y LED](#)

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

Esta actividad da cuenta de una familiaridad progresiva en el uso del dispositivo micro: bit que se evidencia en las actitudes de chicas y chicos. Esperan la propuesta, varias/os cuentan que vieron los materiales por Classroom y entraron a Makecode desde sus domicilios. Entienden el proceso y se comprometen con su recorrido. Además, observamos un desarrollo de autonomía y una actitud de experimentación. A medida que participan en los encuentros se las/os ve más activas/os. Preguntan, y realizan prácticas colectivas en el proceso de construcción del dispositivo.

A lo largo de la actividad, exploramos nuevos conceptos en el uso de micro: bit, avanzando desde la comprensión de sensores y dispositivos externos hasta la manipulación de pines y LEDs, utilizando cables cocodrilo.

La incorporación de la estrategia de "caja negra", siempre despierta la curiosidad natural de las/os estudiantes por desentrañar los secretos de los artefactos tecnológicos. Buscan comprender cómo funcionan en su interior, promoviendo la investigación y la experimentación.

Asimismo, en algunos grados, no solo han logrado cumplir los objetivos de la clase, sino que también han demostrado iniciativa al incorporar audios utilizando otros dispositivos para que micro: bit emita sonidos. Este nivel de motivación se refleja en las prácticas colectivas y los intercambios en el aula, que muestran un crecimiento constante en cada encuentro.

Es importante destacar la creciente colaboración de algunas/os docentes de grado y la presencia de equipos de conducción que se acercan a ver la experiencia. Cuando ocurren estas intervenciones del personal de la escuela se genera una sinergia que permite a toda la institución entender estas acciones.

Actividad #6

En esta actividad desarrollamos una experiencia con micro: bit para crear un dispositivo que interactúe con distintos materiales, para establecer si son conductores o aislantes eléctricos. Buscamos que los estudiantes apliquen conceptos teóricos en un entorno tangible y real.

Además, esta consigna fomenta el pensamiento científico y la experimentación, ya que los estudiantes podrán formular hipótesis, diseñar pruebas y recopilar datos para respaldar sus conclusiones sobre la conductividad eléctrica de los materiales.

Encuentro presencial

- Duración: 2 encuentros de 2 HC
- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD
- Metodología: Parejas de dos o tres estudiantes. Cada una con un dispositivo micro: bit y una netbook. Repartimos cables cocodrilo y materiales para definir su conductividad.

Libro

- Detalle del encuentro:

Compartimos en Classroom la actividad y realizamos la lectura del texto⁵⁴.

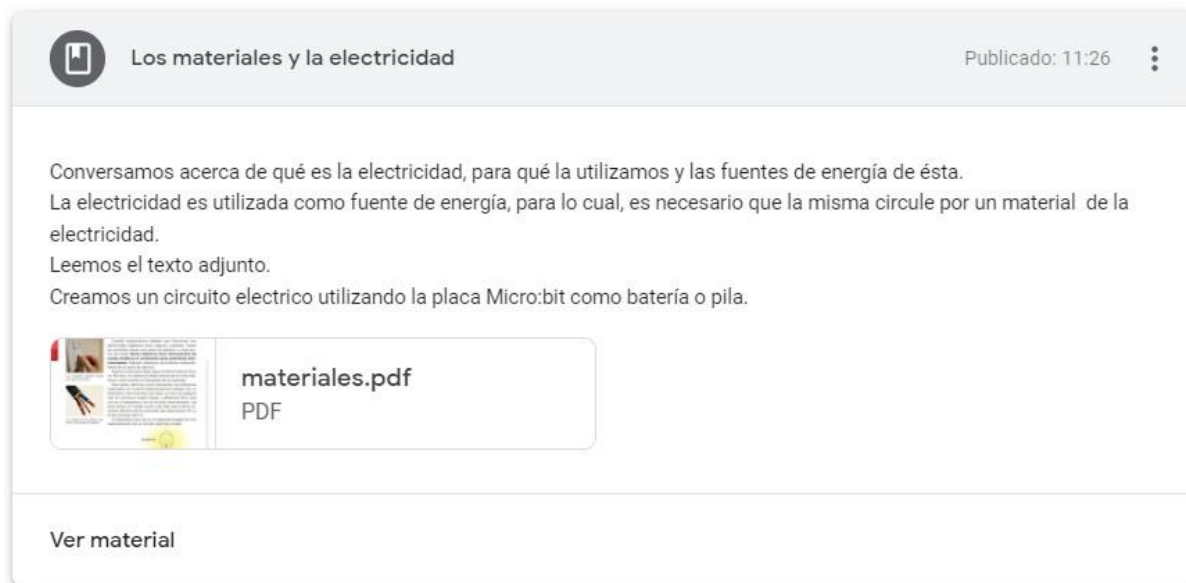


Figura N° 34. Imagen de actividad en Classroom, los materiales y la electricidad. Elaboración propia

La lectura del texto se realiza con la intervención de las/os docentes del grado. Este tema fue comenzado en el aula y se continúa durante la actividad propuesta con micro: bit.

Visualizamos circuito eléctrico utilizando el proyector:

⁵⁴ Anexo. Capítulo 2. Actividad 6. [Texto](#)

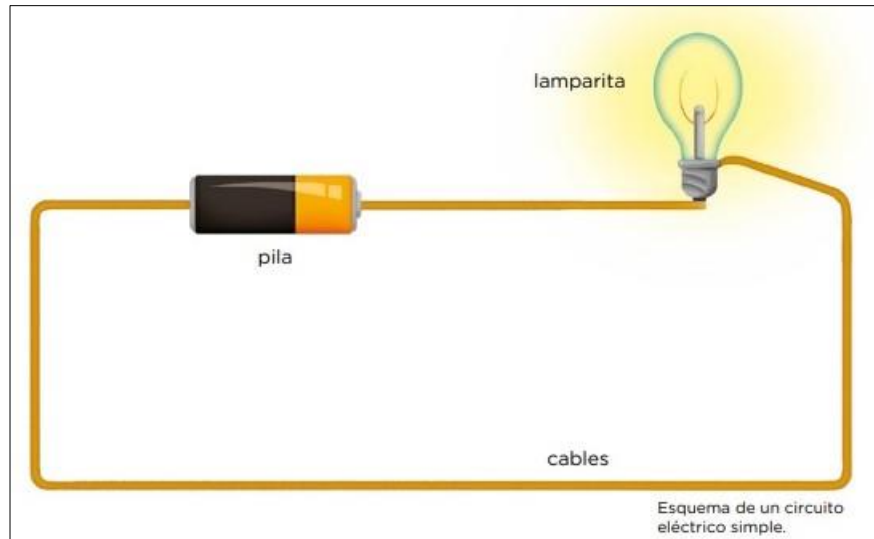


Figura N° 35. Imagen de esquema de circuito eléctrico simple. Elaboración propia.

Distribuimos los materiales para el armado de un circuito eléctrico con el uso de la placa micro: bit. Determinamos que el dispositivo tiene la función de la pila conectando los 3 Voltios como polo positivo y GND como polo negativo. Para la conexión, repartimos cables cocodrilos y como lamparita, LEDs.

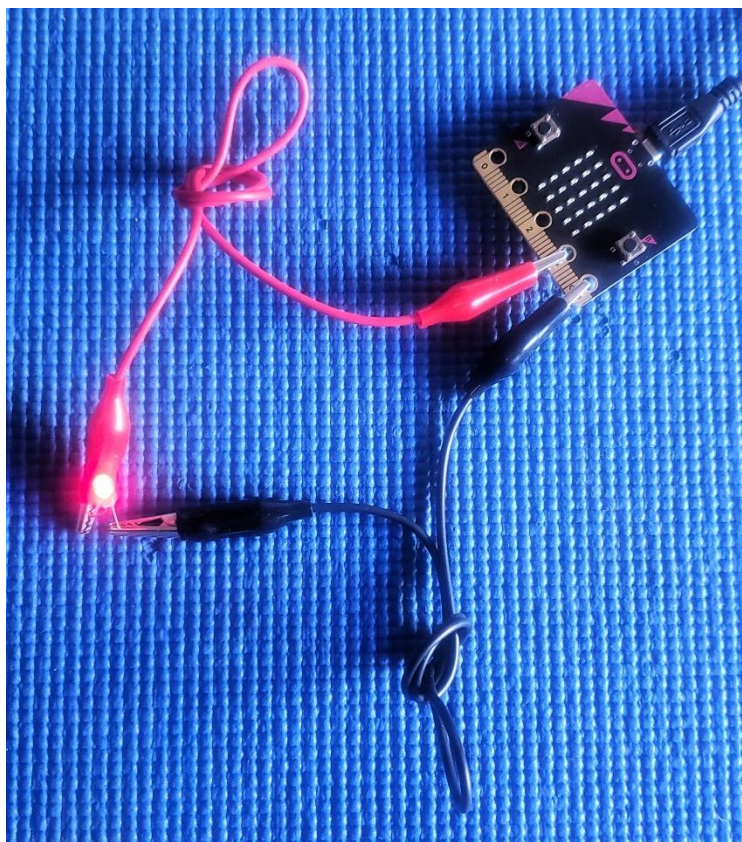


Figura N° 36. Imagen de circuito eléctrico realizado con micro: bit. Elaboración propia.

En este caso, el micro: bit no se programa, solo se enciende la luz como un circuito eléctrico simple, se cierra el circuito. Hasta acá modelizamos la propuesta del manual.

Luego, realizamos una práctica⁵⁵ con cables y materiales conductores y aislantes en función a imágenes compartidas por la docente. Intercambiamos oralmente qué sucede en cada caso para verificarlo con la conexión. ¿Qué ocurre si colocamos un clavo, una cuchara de plástico, una llave, un lápiz de madera? Luego de explicar las hipótesis, realizan la práctica con dichos materiales,

Después, comenzamos a explorar la idea de crear un dispositivo que pudiera detectar y clasificar materiales conductores y aislantes de electricidad.

Nuestra primera tarea fue aprender sobre la programación y cómo leer los valores de los pines analógicos en un dispositivo electrónico. Hasta este momento habíamos trabajado con pines digitales, la escritura de un LED. Ahora necesitábamos tomar el valor de conductividad de un material. Aparece la opción “lectura analógica del pin”



Figura N° 37. Imagen de un ejemplo de la programación con lectura de pines analógicos. Elaboración propia.

A partir de una conexión⁵⁶ sencilla, descubrimos que estos pines podían devolver un valor entre 0 y 1023, y que este valor dependía de la conductividad del material al que estaban conectados.

Juntas/os, determinamos un rango intermedio que consideramos como nuestro punto de corte para clasificar los materiales. Si el valor devuelto por el pin analógico era menor que nuestro punto de corte, el dispositivo informaría que el material no era conductor. En caso contrario, indicaría que sí era conductor.

⁵⁵ Anexo. Capítulo 2. Actividad 6. [Práctica conductores y aislantes](#)

⁵⁶ Anexo. Capítulo 2. Actividad 6. [Conexión](#)



Figura N° 38. Imagen de un ejemplo de la programación con lectura de pines analógicos y condiciones.
Elaboración propia.

Compartimos materiales para realizar su clasificación⁵⁷ con el uso del dispositivo construido. En una tabla del manual de la clase, completamos los datos relevados.

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

Esta actividad marca un punto de inflexión importante en nuestra propuesta pedagógica, ya que representa la primera propuesta en pareja pedagógica entre docentes y FPD, en este caso la que escribe este trabajo. A lo largo de nuestras interacciones previas y el acercamiento al dispositivo tecnológico, hemos construido entendimiento y colaboración, permitiendo la planificación y articulación de esta actividad.

Las/os docentes han desempeñado un papel fundamental al acercar su experiencia y conocimientos previos sobre el tema, lo que ha facilitado enormemente la comprensión de las posibilidades que ofrece el dispositivo que diseñamos. De esta manera, comprendimos cómo este dispositivo puede convertirse en un recurso valioso para facilitar el aprendizaje de ciertos conceptos, como la conductividad eléctrica.

La creación de un dispositivo que mida la conductividad eléctrica se convirtió en un ejemplo concreto de cómo la tecnología puede ser aprovechada para resolver problemas reales en el entorno escolar. Esta experiencia no solo enriqueció nuestro entendimiento de la tecnología y la ciencia, sino que también nos inspiró a explorar más posibilidades.

⁵⁷ Anexo. Capítulo 2. Actividad 6. [Clasificación de materiales](#)

La actividad fue muy bien recibida por chicas y chicos, estaban entusiasmadas/os y motivadas/os. Desde el momento en que comenzamos a trabajar en la programación y ensamblaje del dispositivo, se mostraron comprometidos y emocionados. Sin embargo, lo que más les ha interesado fue poner en funcionamiento el dispositivo y realizar pruebas para medir la conductividad de diferentes materiales.

Cambiaron los íconos, ajustaron el valor medio de referencia y trabajaron colaborativamente en roles rotativos para asegurarse de que todos tuvieran la oportunidad de manejar los dispositivos y realizar mediciones. Fue una experiencia que no solo enriqueció su comprensión de la tecnología, sino que también fomentó habilidades de trabajo en equipo, resolución de problemas y toma de decisiones.

En resumen, esta actividad refleja la importancia de la colaboración entre docentes y FPD, y, sobre todo, de la participación activa de las/os alumnas/os.

Actividad #7

En esta propuesta, utilizamos el dispositivo micro: bit, las habilidades de educación digital y pensamiento computacional para identificar el problema de los ruidos fuertes en distintos espacios escolares, diseñar y construir un dispositivo que permita medir la intensidad del sonido, lograr comunicar y reducir el nivel de ruido en el ambiente escolar. Esto permite que apliquemos la programación y robótica para resolver un problema de la vida cotidiana, en este caso escolar.

Encuentro presencial

- Duración: 2 encuentro de 2 HC
- Destinatarias/os: Alumnas/os de 6° y 7° grado
- Participantes: Docentes de 6° y 7° grado y FPD
- Detalle del encuentro:

Comparto por Classroom, previo al encuentro presencial.

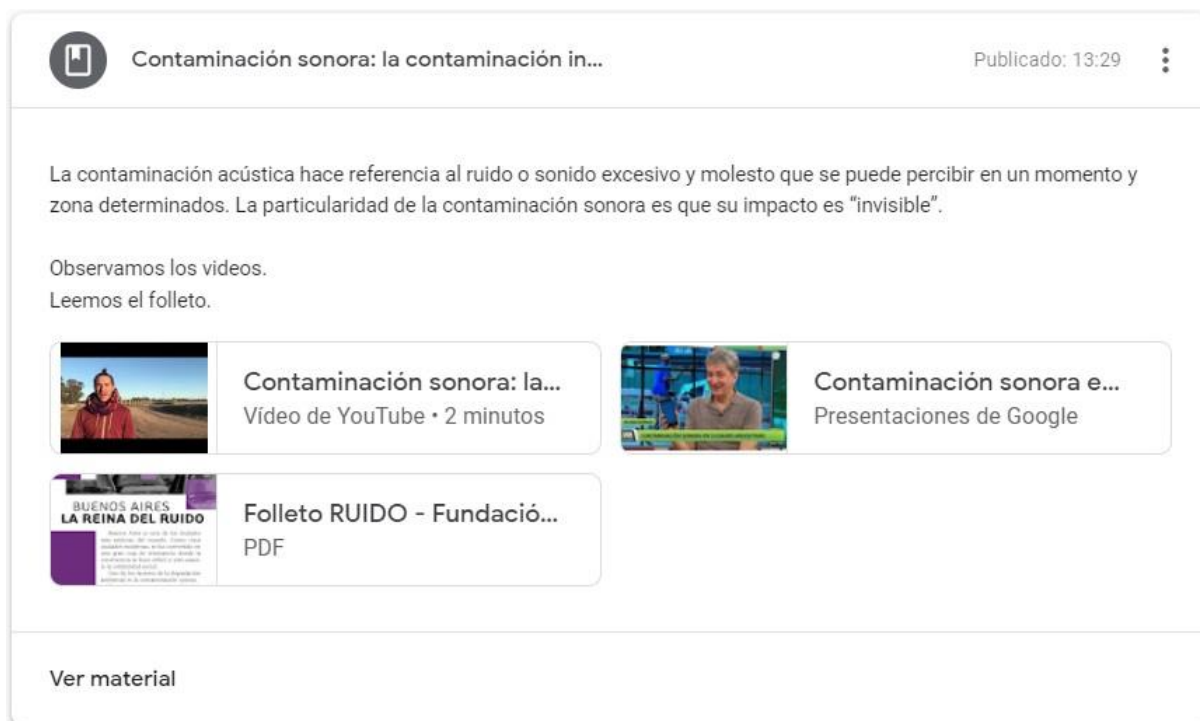


Figura N° 39. Imagen de actividad en Classroom, contaminación sonora. Elaboración propia

Conversamos sobre los materiales compartidos⁵⁸ con alumnas/os y participa docentes de ciencias que aborda esta problemática. Vemos entre todas/os los dos videos compartidos utilizando el proyector. En varias de las escuelas, este contenido forma parte del proyecto institucional al ser una problemática que afecta la convivencia escolar. Las/os docentes intervienen y realizan preguntas durante la observación del video. Intercambiamos opiniones sobre los lugares de cada escuela donde el ruido es muy alto y puede ser molesto o incluso perjudicial para nuestra salud y aprendizaje. Chicas/os pueden identificar espacios y actividades donde el ruido interrumpe el desarrollo habitual de la clase. Vemos los dispositivos utilizados en los videos para medir el sonido y consultamos qué podríamos hacer en la escuela para intervenir sobre esta problemática.

La intención es dirigir la propuesta para generar la necesidad de medir el ruido en la escuela y reducirlo. En este caso, el proyecto será diseñar y construir un dispositivo utilizando micro: bit, sensores y actuadores para medir y reducir el nivel de ruido en el ambiente escolar.

Para llevar a cabo este proyecto, comenzamos investigando sobre sensores y actuadores compatibles con micro: bit que puedan ser utilizados para medir el nivel de ruido.

⁵⁸ Anexos. Actividad 7. [Materiales compartidos](#)

Leemos el material compartido en Classroom:

Título

Módulo sensor de sonido.

Instrucciones (opcional)

El dispositivo micro:bit no cuenta con sensor de sonido incorporado. En su lugar, se utiliza un módulo de sensor de sonido externo que se conecta al micro:bit para medir los niveles de sonido del ambiente.

Un módulo de sensor de sonido es un pequeño dispositivo que puede detectar el sonido en su entorno. Tiene un micrófono incorporado que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas. Estas señales eléctricas son leídas por el micro:bit y utilizadas en el código programado en MakeCode para recuperar los datos y evaluarlos.

Para usar un módulo de sensor de sonido con el dispositivo micro:bit, primero se conecta utilizando la placa expansora y cables de puente. Luego, puedes usar un código para leer las señales del sensor de sonido y realizar diferentes acciones en función al problema que se desea resolver.

Observamos el video.

B *I* U ☰ ✕



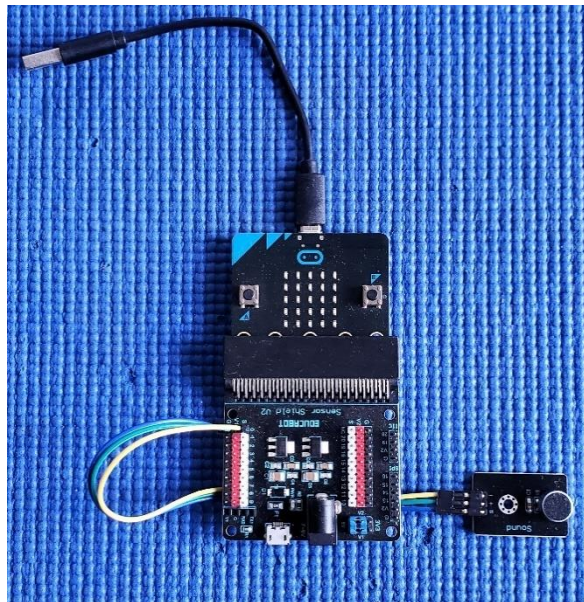
Sensor sonido

Vídeo de YouTube • 4 minutos

✕

Figura N° 40. Imagen de actividad en Classroom, módulo sensor de sonido. Elaboración propia

Repartimos las cajas con sensores, actuadores, placa expansora y micro: bit por grupo. A medida que observamos y discriminamos cada una de ellas, realizamos las conexiones para



su uso. Conectamos la placa expansora⁵⁹ al dispositivo micro: bit. Buscamos el Módulo sensor de sonido y lo conectamos a la placa mencionada. Tenemos en cuenta los saberes previos abordados en actividades anteriores, sobre positivo y negativo. Hacemos referencia sobre la señal, que se visualiza en uno de los pines del sensor de sonido, aclarando que por ahí se transfiere la información del programa que realizamos en MakeCode.

Figura N° 41. Imagen de dispositivo micro: bit conectado a placa expansora y al módulo sensor de sonido. Elaboración propia

⁵⁹ Placa expansora. Es una placa que permite conectar sensores y actuadores externos a la placa micro: bit.

Una vez conectado, pensamos cómo sería la programación. Ejecutamos Makecode para ver las posibilidades que nos brinda el programa. En este caso, necesitamos medir decibeles y, dentro de las categorías de los bloques de programación no encontramos ninguna para realizar esta tarea.

De esta forma abordamos la posibilidad de buscar nuevas opciones dentro de extensiones⁶⁰ y elegimos “environment and science iot” una librería utilizada para el medio ambiente y las ciencias necesaria para realizar esta propuesta.⁶¹ Al seleccionar esta librería elegimos “value of noise” que toma el valor del ruido en decibeles.

Entre todas/os realizamos la programación⁶², que utiliza una nueva orden para que lo tomado por el sensor de ruido se grafique en MakeCode.

Probamos el dispositivo en el ambiente⁶³ escolar para medir su efectividad.

Analizamos los resultados copiando los datos en una planilla de cálculo.

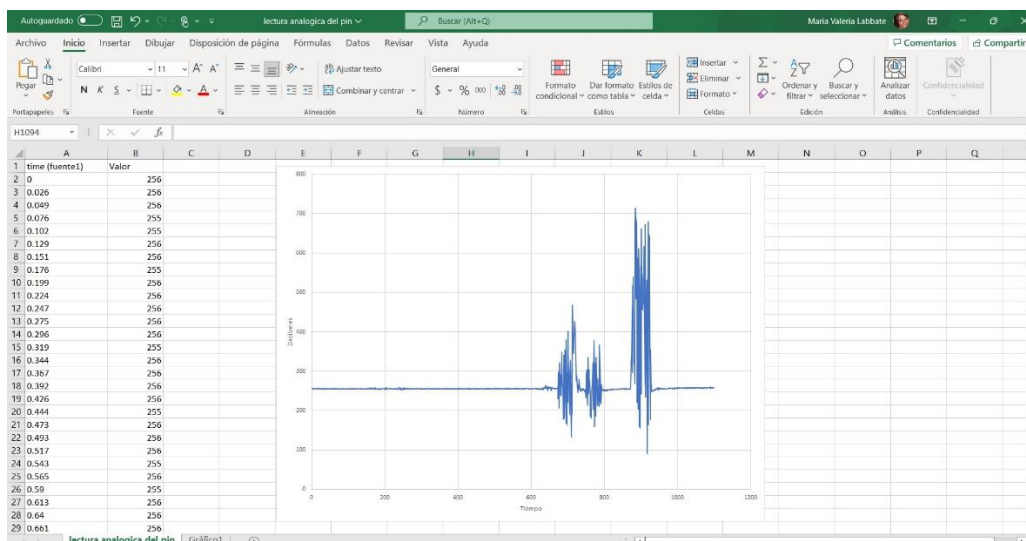


Figura N° 42. Imagen con la representación de los resultados en planilla de cálculos. Elaboración propia

Síntesis de los registros de observaciones de los encuentros:

El cierre de esta actividad fue un momento realmente gratificante. Atravesamos distintas etapas en el proceso de construcción de este contenido. Las/os estudiantes no solo participaron activamente, sino que también mostraron un entusiasmo palpable a lo largo de

⁶⁰ Extensión. Es una librería o biblioteca. Es un archivo importable que puedo agregar a mi proyecto. Contiene fragmentos de código y funciones ya desarrolladas por otras personas que puedo utilizar en mi programación

⁶¹ Anexos. Capítulo 2. MakeCode [sensor de sonido](#)

⁶² Anexos. Capítulo 2. [Programación y prueba](#)

⁶³ Anexos. Capítulo 2. [Dispositivos de sonido.](#)

todo el proceso. Desde el momento en que comenzamos a conectar los cables y a ver el funcionamiento del dispositivo que habían creado comenzaron con las pruebas y se asombraron al ver su funcionamiento.

A medida que avanzaban en la construcción y programación del dispositivo, comenzaron a entender los conceptos detrás de los sensores y actuadores. De esta forma interpretaron el código de programación utilizado y los resultados en el gráfico visualizado.

Lo más destacado que se repite a medida que avanzamos en estas experiencias es ver cómo las/os estudiantes trabajan juntos en equipo, comparten ideas y resuelven situaciones.

Con los dispositivos armados y por equipos, pasearon por la escuela y midieron el sonido en diferentes espacios para definir los más ruidosos. Explicaban al resto de docentes y alumnos el trabajo que habían realizado, pudiendo utilizar, en muchos casos, conceptos técnicos apropiados.

Con lo relevado, trabajaron en planillas de cálculos realizando gráficos estadísticos.

En resumen, esta actividad no solo logró sus objetivos educativos al abordar el problema del ruido en la escuela, sino que también dejó una impresión duradera en los estudiantes. Esta experiencia volvió a evidenciar el uso de la tecnología para resolver problemas reales. Asimismo, creó atención en el resto de la escuela lo que se visualiza como una posibilidad de trabajo con otros grados.

Capítulo 3. Conclusiones

Introducción

En este capítulo, presentamos el cierre de una propuesta de intervención e investigación que ha transformado las prácticas educativas en escuelas primarias del Distrito Escolar 14 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires desde que comenzó a implementarse en 2020. Nuestra meta ha sido analizar y comprender la implementación de la placa programable micro: bit en la formación de pensamiento computacional entre estudiantes de 6° y 7° grado.

En primer lugar, en este capítulo, retomamos los objetivos que nos planteamos al inicio de esta propuesta. Identificamos la necesidad de transformar la enseñanza y el aprendizaje, incorporando dispositivos robóticos programables para fomentar el pensamiento computacional.

En la recuperación de la propuesta didáctica nos adentramos en cómo se ha logrado una adecuada integración curricular de la educación digital, relacionándolos de forma efectiva con los contenidos curriculares. Luego de las actividades realizadas, pudimos relevar las voces de los/as docentes quienes resaltaron cómo esta tecnología cambió la dinámica en las aulas, despertando el interés de los/as estudiantes por su trabajo y aumentando su compromiso y atención. Estos relatos dan testimonio de cómo las y los estudiantes asumen un papel protagónico en su propio aprendizaje, cómo los docentes se convierten en facilitadores de conocimiento y cómo el aula se convierte en un escenario de activa construcción de saberes.

La introducción de la tecnología en el aula y sus impactos en el pensamiento computacional de estudiantes de primaria nos permitió hacer una lectura de obstáculos y fortalezas de la propuesta desarrollada en este trabajo. Este estudio es el resultado de una observación profunda, una inmersión en las prácticas educativas, y una colaboración activa con los/as docentes comprometidos. Recorremos los obstáculos que se presentan en este contexto educativo, desde la falta de alfabetización digital de los estudiantes hasta la formación de docentes y el apoyo institucional, que pueden ser barreras para la efectiva implementación de la educación digital. Asimismo, a lo largo de esta lectura, descubrimos las fortalezas y logros notables de esta innovación educativa. La integración de micro: bit, la

promoción del pensamiento computacional, el acceso al conocimiento y el aumento de la motivación y el compromiso de los estudiantes son logros que destacamos en esta narración.

Finalmente, concluimos con una reflexión sobre los frutos de este trabajo que se han traducido en una serie de contribuciones y en caminos a seguir. Hemos brindado formación integral a docentes, empoderándolos con el uso del dispositivo micro: bit, que trasciende la tecnología en sí y se convierte en una herramienta para la creatividad y la innovación en el aula. Nuestra presencia en las actividades institucionales ha despertado la curiosidad y el entusiasmo de toda la comunidad educativa. Presentamos propuestas para los estudiantes de 7° grado desde su transición a la secundaria hasta llevar la educación democrática en el aula a través de una votación electrónica. Además, hemos desencadenado un proceso que nos motiva a explorar nuevas tecnologías y experiencias educativas, para que la educación siga evolucionando y preparando a las futuras generaciones para un mundo en constante cambio.

En términos generales, este capítulo, no solo marca el final de un proceso, sino el comienzo de nuevos desafíos, oportunidades y el compromiso continuo de mejorar nuestras prácticas de enseñanza y aprendizaje mediadas por las tecnologías educativas.

Recuperación de la propuesta didáctica

En esta propuesta de intervención e investigación, nos propusimos analizar el impacto de la implementación de la placa programable micro: bit en escuelas primarias del Distrito Escolar 14 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con el fin de fomentar el pensamiento computacional entre estudiantes de 6° y 7° grado.

Planteamos la necesidad de resignificar las actividades de enseñanza y de aprendizaje, integrando dispositivos robóticos programables que intervienen en el desarrollo del pensamiento computacional de las/os estudiantes y cómo esta innovación educativa se alinea con el enfoque construccionista, permitiéndoles construir artefactos y productos que refuercen su comprensión de los dispositivos tecnológicos que les rodean.

Identificamos las habilidades que las/os estudiantes desarrollaron a través de prácticas de interacción con los dispositivos, demostraron un progreso significativo en la resolución creativa de problemas y desafíos. Esto incluyó la comprensión de cómo funcionaba el dispositivo, cómo escribir instrucciones de programación efectivas y cómo solucionar problemas cuando sus programas no funcionaban como se esperaba.

A lo largo de esta propuesta de intervención e investigación, hemos abordado sistemáticamente cada uno de estos objetivos a través de una investigación-acción que combinó las prácticas y observación en aulas, entrevistas con docentes y el análisis de material didáctico relacionado, que han revelado una comprensión integral de cómo esta tecnología se integra en el entorno educativo y cómo las/os estudiantes se involucran en su uso.

La introducción de micro: bit en el aula ha tenido un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento computacional de las/os estudiantes. Las/os alumnas/os de 6° y 7° grado de las escuelas seleccionadas participaron activamente en la programación y armado de estos dispositivos tecnológicos, lo que les permite comprender cómo funcionan los dispositivos tecnológicos que los rodean.

El pensamiento computacional, como hemos explorado, va más allá de la mera programación. A medida que avanzamos en el recorrido, hemos observado que, a través de las diferentes prácticas con los dispositivos, las/os alumnas/os demostraban un progreso significativo en sus competencias relacionadas con la interacción con el dispositivo. Esta evolución les ha permitido aprender a pensar como programadores; pueden releer el conjunto de instrucciones, intervenirlo y modificarlo, intercambiar opiniones, visualizar otras formas de arribar al resultado y compararlas. Además, hemos notado que a medida que avanzamos, las/os estudiantes se sienten cada vez más confiadas/os y capaces de crear diferentes dispositivos que resuelvan la situación planteada.

Asimismo, reconocemos que la adecuada integración curricular de la educación digital es fundamental. No se trata solo de utilizar recursos educativos, sino de incorporarlos de manera efectiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Cuando la práctica se relacionó con contenidos curriculares, la utilización de dispositivos programables permitió la problematización y la modelización de los contenidos seleccionados.

micro: bit se ha revelado como una herramienta poderosa para fomentar el pensamiento computacional y el interés de los estudiantes.

Las/os docentes involucradas/os comparten que el uso del micro: bit tiene un impacto positivo en el interés y actitudes de los estudiantes con el trabajo escolar. En las intervenciones realizadas refieren:

“los chicos se enorgullecen más por su trabajo, y es más probable que las tareas fueran completadas a tiempo.”

“...los chicos están más atentos, comprenden con facilidad el lenguaje simbólico que se presenta, los emociona....”

“conversamos con mis colegas... para mí los pibes que tienen muchas dificultades de concentración los favorece... es lo que hago yo fuera de la escuela... para que se puedan empezar a concentrar.”

“Es más atractivo, le despierta curiosidad”

“Los alumnos esperan con entusiasmo la práctica.”

“Es la realidad que viven los chicos fuera de la escuela... viven con el celu...se los ve motivados”. Se traslada la mecánica de los juegos extraescolares al ámbito educativo, facilitando el acceso al conocimiento a partir de una experiencia positiva para el alumno.

Sin embargo, se tiene que ir más allá de este elemento externo que motiva a los alumnos.

El hecho que el uso de dispositivos tecnológicos sea atractivo para los alumnos por hacer “más divertidas” las propuestas, se puede considerar como motivador para el aprendizaje.

Este trabajo tiene objetivos precisos que se relacionan con las prácticas que favorezcan habilidades y pensamientos propios que surgen de la interacción reflexiva e intencionada con la programación y la robótica, más allá del efecto novedoso que pueda provocar su uso en los alumnos.

En esta propuesta de intervención e investigación se trabaja en función de anticipar el uso de los dispositivos que se fundamenta en el contexto de la enseñanza y se aprendizaje y no en el único principio del entretenimiento como motivador del aprendizaje.

Según Sánchez en relación a la integración de las tecnologías digitales “...el profesor y el aprendiz se apropian de ellas y las utilizan en un marco situado del aprender”(2003, p. 53). Se entiende que, al apropiarse, el papel del alumno es más activo mientras que el docente facilita la construcción de los aprendizajes.

En este sentido, cuando se trabaja la integración de la programación y la robótica, las/os docentes entienden que las/os estudiantes asumen un rol protagónico.

“Los chicos trabajan en equipos, ayudan al que no terminó y me ayudan a mí también...”

“es más interesante y a ellos les llega, les permite que todo sea más visible. No es lo mismo escribir en el papel... por ejemplo hacen un Power Point o un Canva y lo presentan con el cañón en la pantalla; todo lo hacen ellos”

“Participan más... parecen más confiados, seguros...prueban con distintos programas.”

Las/os estudiantes son protagonistas en la construcción del conocimiento, dando cuenta de la postura constructivista que sostiene esta propuesta de intervención e investigación. Se consideran sus intereses, habilidades, necesidades, actitudes. Las/os alumnas/os construyen el conocimiento a través de la interacción activa con objetos presentes en una situación que le genere un conflicto. Los estudiantes se sienten motivados, comprometidos y emocionados por las actividades relacionadas con la programación y la robótica. Esto sugiere que el uso de dispositivos tecnológicos no solo es atractivo para los alumnos por ser elementos de entretenimiento, sino que también puede ser un poderoso motivador para el aprendizaje.

Obstáculos y fortalezas

A partir de lo mencionado, de las observaciones participantes durante todo el proceso de esta intervención e investigación y de los intercambios con los docentes y directivos involucrados, podemos definir los principales obstáculos.



Figura N° 43. Gráfico de los principales obstáculos de este trabajo de intervención e investigación.
Elaboración propia

Esta propuesta de intervención e investigación nos ofrece la posibilidad de incorporar de manera integral dispositivos digitales en el currículo, fortalecer la confianza para llevar a

cabo esta integración y disponer del respaldo profesional necesario para implementar efectivamente los recursos tecnológicos propuestos en el ámbito educativo.

Sin embargo, una de las limitaciones más evidentes es la falta de formación y capacitación en el nuevo Diseño Curricular de Educación Digital, Programación y Robótica, que interpela a la población docente como protagonistas en el uso de estos recursos. La mayoría de los docentes no posee la autonomía necesaria en el uso de dispositivos y en su integración para enriquecer las propuestas didácticas. Este panorama subraya la necesidad de políticas educativas que implementen formaciones en sintonía con los nuevos documentos curriculares y que respalden un proceso de formación continua para que los docentes puedan ser autónomos en el uso de la tecnología y la programación en el aula.

Es fundamental resaltar el papel crucial de los Facilitadores Pedagógico Digitales en la continuidad de estas propuestas de robótica y pensamiento computacional en las escuelas involucradas, proporcionando la comprensión de las herramientas tecnológicas desconocidas, interpretando la realidad del aula y permitiendo de forma sencilla y progresiva que las/os docentes y estudiantes se familiarizaran con los dispositivos tecnológicos presentados y los conceptos esenciales de programación y robótica de manera más efectiva. En este caso, quien escribe este trabajo ocupó ese rol.

Los logros más notables de esta propuesta de intervención e investigación son los siguientes:



Figura 44. Gráfico de los logros de este trabajo de intervención e investigación. Elaboración propia

De la lectura de los logros, se desprenden aportes significativos al abordar la implementación de la placa programable micro: bit en escuelas primarias del Distrito Escolar 14 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Este enfoque es novedoso porque propuso actividades innovadoras, en un contexto específico que se caracteriza por una diversidad socioeconómica y la presencia de desafíos sociales y culturales particulares. Es crucial abordar las desigualdades en la disponibilidad de recursos de esta comunidad y garantizar una formación adecuada para todos los docentes, con el objetivo de promover una educación digital inclusiva y de calidad en todas las instituciones educativas.

Esta propuesta de intervención e investigación proporciona una nueva perspectiva porque demostramos cómo la implementación de micro: bit y las estrategias de pensamiento

computacional pueden ser efectivas en la educación primaria, especialmente en contextos desfavorecidos. Esto agrega valor al campo de la educación digital al ofrecer un enfoque concreto y probado.

Nuestros hallazgos subrayan la transferibilidad de las habilidades de pensamiento computacional que proporciona una nueva perspectiva sobre cómo pueden aplicarse en diversos contextos educativos y abordar la construcción de conocimientos. La robótica y la programación permiten a los estudiantes aprender haciendo, construyendo y resolviendo problemas. Esta aproximación no solo les acerca al conocimiento teórico, sino que también les proporciona las habilidades y la motivación necesarias para comprender cómo funcionan las cosas en el mundo digital y real que les rodea.

La posibilidad de interactuar con artefactos y ver cómo sus creaciones toman forma genera un alto grado de interés y compromiso; les brinda una retroalimentación inmediata, lo que fomenta un proceso de aprendizaje activo y reflexivo.

Por otra parte, este estudio ha logrado cumplir con éxito los objetivos establecidos, proporcionando una comprensión más profunda del impacto de la tecnología en el pensamiento computacional de los estudiantes. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la promoción de una educación digital inclusiva y de alta calidad en todas las instituciones educativas, contribuyendo al campo de la educación digital y el pensamiento computacional.

Al centrarnos en la educación primaria en un distrito escolar específico, incorporamos una perspectiva única y localizada a la discusión sobre la integración de la tecnología en la educación, lo que puede ser relevante para otros contextos similares.

En relación con el marco teórico recorrido en el capítulo correspondiente, confirmamos y ampliamos la alfabetización digital, el pensamiento computacional y la innovación educativa, al tiempo que aportamos nuevas perspectivas sobre cómo estas ideas pueden aplicarse en la educación primaria en contextos determinados. Nuestros hallazgos contribuyen significativamente al conocimiento en el campo de la educación digital y ofrecen un enfoque valioso para futuras investigaciones y prácticas educativas.

Caminos a seguir

El cierre de esta propuesta marca no solo el fin de un proceso de investigación e intervención, sino el comienzo de nuevos desafíos. Hemos descubierto nuevos horizontes y posibilidades pedagógicas que transformarán la forma en que enseñamos y aprendemos.

Los frutos de este trabajo se han traducido en una serie de contribuciones. Hemos brindado formación integral a docentes, empoderándolos con el uso del dispositivo micro: bit, una herramienta que trasciende la tecnología en sí y se convierte en un instrumento para la creatividad y la innovación en el aula. Estos docentes, a su vez, han participado activamente en intercambios de ideas, colaborando en la implementación de esta tecnología en consonancia con los contenidos curriculares, lo que ha enriquecido el proceso de enseñanza y aprendizaje. Participamos de Jornadas Espacio de Mejora Institucional (EMI), reuniones de ciclo, formaciones en servicio a demanda de docentes de Educación Tecnológica.

Nuestra presencia en las Ferias de Ciencias, las muestras escolares y las reuniones de familias han sido un testimonio de los logros alcanzados a lo largo de esta investigación e intervención. Cada una de estas instancias han servido para compartir nuestro trabajo, despertando la curiosidad y el entusiasmo de toda la comunidad educativa.

Por otra parte, capacitamos a todos los Facilitadores Pedagógico Digitales del Distrito Escolar 14, para liderar y ejecutar las propuestas delineadas en el Diseño Curricular relacionadas con el Pensamiento Computacional, la Programación y la Robótica. Esta capacitación no solo ha mejorado las habilidades de estos facilitadores, sino que ha potenciado su capacidad para guiar y apoyar a sus colegas, creando una red de conocimiento y colaboración que se extiende por todo el sistema educativo al que pertenecemos.

Las prácticas cotidianas con el uso de micro: bit se han convertido en una realidad en todos los grados de las escuelas del Distrito 14. Esta innovación se ha materializado a través progresiones, espiraladas y acumulativas. Las/os estudiantes, desde los grados iniciales, se introducen en el mundo de micro: bit a través de actividades de exploración, donde fomentamos la curiosidad y la investigación. Trabajamos con números, letras y palabras al azar, utilizamos el dispositivo ya programado o intervenimos una programación sencilla.

Luego abordamos actividades de experimentación, las/os estudiantes programan la placa micro: bit y exploran cómo pueden utilizarlo para resolver problemas del mundo real. Comenzamos a medir la humedad de las plantas, las características de los materiales, los incendios forestales.

Las chicas y los chicos que atravesaron las propuestas anteriores pueden trabajar creando sus propios proyectos con micro: bit. Diseñamos maquetas con peajes, barreras con motores actuadores, semáforos y sensores de proximidad.

A partir del recorrido realizado, elaboramos dos propuestas a nivel distrital donde no solo buscamos enriquecer el proceso de aprendizaje, sino que también generamos puentes hacia el futuro, ya que guiamos a los estudiantes en la toma de decisiones cruciales sobre su educación secundaria y participación activa en la sociedad.

Comenzamos a implementar la primera de las propuestas en agosto de 2022. En el contexto de un proyecto del Distrito Escolar 14 cuyo objetivo es trabajar la terminalidad de la escuela primaria de alumnas/os de 7° grado, que hace hincapié en la expresión escrita, la oralidad y la comprensión de consignas, propusimos realizar un aporte a partir de la incorporación de dispositivos tecnológicos programables para interpretar problemas, expresar un conjunto de ideas en forma ordenada e implementarlas en una programación. A través de la exploración de micro: bit, con las/os estudiantes aprendimos a interpretar secuencias, identificar errores, formular hipótesis y comunicar ideas con claridad. Además, integramos las habilidades de lectura y argumentación, lo que potenció la capacidad para comprender y construir significados a partir de textos. Asimismo, al conocer estos recursos, abrimos las puertas hacia la elección de escuelas secundarias con orientación en Ciencias de la Computación.

En el segundo proyecto, presentado durante el ciclo lectivo 2023, en virtud de los 40 años de Democracia en Argentina, titulado “Proyecto Voto Electrónico”, abordamos la importancia de la participación ciudadana y la educación democrática. En un mundo cada vez más tecnológico, combinamos la adquisición de habilidades técnicas con el fomento de valores democráticos y la ética en el uso de la tecnología. A través de la creación y la implementación de un sistema de votación electrónica utilizando micro: bit, con las/os estudiantes desarrollamos competencias en programación y robótica, al tiempo que experimentamos cómo la tecnología puede utilizarse de manera ética y responsable, resolviendo problemas de la vida cotidiana. Presentamos esta propuesta en reunión de directivos y supervisión del Distrito Escolar 14 en el mes de mayo de 2023 donde se votó el nombre del proyecto distrital. A lo largo del año, en cada escuela realizamos votaciones a partir de la programación y creación de un dispositivo en función de acciones escolares

donde, en muchos casos, participa toda la comunidad. Votamos el nombre de la biblioteca, de la huerta, uno de los derechos de las/os niñas/os, etc.

El impacto de estas acciones ha sido innegable, y como resultado, presentamos una solicitud para adquirir nuevos equipamientos programables y robotizados que generalizarán los contenidos abordados y crearán nuevas experiencias educativas. Estamos firmemente comprometidos a seguir explorando las posibilidades que la tecnología ofrece en el aula, y estamos seguros de que estas innovaciones continuarán enriqueciendo la experiencia educativa de nuestras alumnas y alumnos.

En resumen, este trabajo marca un punto de inflexión en nuestra pedagogía, impulsando la integración efectiva de la tecnología en la educación. El camino que se abre ante nosotros está lleno de desafíos y oportunidades, pero con el conocimiento adquirido y el compromiso de todos los actores involucrados, estamos seguros de que podemos llevar la educación a nuevos niveles de excelencia y preparar a las generaciones futuras para un mundo en constante evolución.

El cierre de esta trabajo marca el inicio de una nueva etapa llena de posibilidades y un compromiso continuo con la mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje mediadas por las tecnologías educativas.

Referencias bibliográficas

- Balladares Burgos, J. A., Avilés Salvador, M. R. & Pérez Narváez, H. O. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (21),143-159.
<https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.06>
- Basogain Olabe, X., Olabe Basogain, M. Á. & Olabe Basogain, J. C. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46), 1-33.
<https://revistas.um.es/red/article/view/240011>
- Buckingham, D. (2008). Más allá de la tecnología: aprendizaje infantil en la era de la cultura digital. Ediciones Manantial.
- Bocanegra-Garcia, N. (2021). *El Pensamiento Computacional con las Tarjetas Micro*. [Trabajo de grado – Maestría. Universidad de Santander]Repositorio Digital Universidad de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6393>
- Cabero, J. (2004). Formación del profesorado en TIC. El gran caballo de batalla. *Comunicación y Pedagogía. Tecnologías y Recursos didácticos*, (195), 27-31.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=950727>
- Calvo, N. B. (2022). *El desarrollo del pensamiento computacional en la educación inicial mediante estrategias de enseñanza utilizando robótica educativa*. [Tesis de Maestría en Educación Universidad de San Andrés. Escuela de Educación] Repositorio Digital San Andrés. <http://hdl.handle.net/10908/19671>

- Correa, C. & Ferreira Szpiniak, A. (2016, octubre 9 y 10). Laboratorios teórico-prácticos en robótica educativa. TE&ET 2016 | XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Morón, Buenos Aires, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53517>
- Dirección General de Estadísticas y Censos (2016). *Población de Buenos Aires, Publicación semestral de datos y estudios sociodemográficos urbanos*. GCBA, (23). https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/wp-content/uploads/2016/05/poblacion_2016_023.pdf
- Dirección General de Planeamiento Educativo (2014). *Anexo curricular de Educación Digital. Nivel Primario*. Ministerio de Educación del GCBA.
- Eschoyez, M., Romero Venier, N., Bartó, C. & Díaz, L. (2012). Enseñando a programar con Robots LEGO y RURPLE: Una experiencia áulica. *Colecciones FCEfyN - Congresos 2013*. <http://hdl.handle.net/11086/28159>
- García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A. & Caballero-González, Y. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 59, (27), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Gutiérrez-Martín, A. & Tyner, K. (2012). Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Comunicar*, 38(19), 31-39. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-03>
- Irrazabal Paz, M. F. & Loutayf, M. S. (2015). *La 'alfabetización' en el siglo XXI: El desarrollo de habilidades digitales en la enseñanza de lectura y escritura*. Actas Congreso Nacional Subsede Cátedra Unesco UNR, Rosario, Santa Fe, Argentina. <http://hdl.handle.net/2133/4835>

- León, O. E. (2021). Estrategia de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional de la robótica educativa en educación básica soportada en la programación gráfica “Micro Bit”. Caso: Grado sexto del Instituto Técnico la Cumbre, Floridablanca, Santander. [Tesis de Maestría Universidad Pontificia Bolivariana.] Repositorio Institucional de la Universidad Pontificia Bolivariana. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/9176>
- Lugo, M. T. & Kelly, V. (2011). *La matriz TIC. Una herramienta para planificar las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones educativas*. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación IIPE-Unesco https://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/27_la_matriz_tic_herramienta_para_planificar_en_instituciones_educativas.pdf
- Lugo, M.T., Kelly, V. & Schurmann, S. (2012). Políticas TIC en educación en América Latina: más allá del modelo 1:1. *Revista Científica de Tecnología Educativa*, 1(1), 31-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166906>
- Martínez Rodríguez, J. (2011) Métodos de Investigación Cualitativa. Silogismos, más que conceptos, *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo* Bogotá, (8).
- Matus, C. (1987). *Política, Planificación y Gobierno*. Fundación ALTADIR. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Maza, R. D. & Mamani, G. A. (2018, junio 14-15). *Implementación de la robótica educativa en la escuela: un enfoque didáctico para el diseño, construcción y programación de robots con alumnos de primaria*. XIII Congreso de Tecnología en Educación y

Educación en Tecnología Posadas, Misiones, Argentina.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68890>

Orlando, P., Ferreira, A. & Verger, A. (2015) Una experiencia de robótica en las aulas.

Quehacer Educativo, (133), 72-76. <https://www.fumtep.edu.uy/editorial/item/1333-una-experiencia-de-robotica-en-las-aulas>

Papert, S. (1981). *Desafío a la mente: computadoras y educación* (5ta ed.) Ediciones Galápago.

Resnick, M. (2008). Cultivando las semillas para una sociedad más creativa. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 8(1), 1-7. <https://doi.org/10.15517/aie.v8i1.9306>

Rey Sierra, K., Bravo Julio, G. & Altamiranda Mendoza, M. (2021). Aprendizaje basado en juegos: una estrategia para desarrollar competencia comunicación matemática empleando la herramienta MICRO: BIT. [Trabajo de grado – Maestría, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Universidad de Cartagena <http://dx.doi.org/10.57799/11227/1963>

Ripani, M. F. (2011). *Lineamientos Pedagógicos: Plan Integral de Educación Digital*. Ministerio de Educación - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Sánchez, J. (2003). Integración Curricular de TIC Concepto y Modelos. *Revista Enfoque Educativos*, 5(1), 51-65. <https://enfoqueseducacionales.uchile.cl/index.php/REE/article/view/47512>

Sentance, S., Waite, J., Hodges, S., MacLeod, E. & Yeomans, L. E. (2017). "Creating Cool Stuff" - Pupils' experience of the BBC micro: bit. 48th ACM Technical Symposium on

<https://doi.org/10.1145/3017680.3017749>

Susini, S., Macció, J. M. y Falcone, J. (2021). Hacia la construcción de un mapa socioeducativo de la Ciudad de Buenos Aires : un ejercicio a partir del análisis territorial del ISSAP. *Revista Población de Buenos Aires*, 18(30).

<https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/14519>

Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46).

<https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

Yuni, J. & Urbano, C. (2006). *Técnicas para Investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. (2da ed.). Editorial Brujas

Anexos

Anexos. Capítulo 1.

Entrevistas a los docentes participantes

Las opciones que se presentan en algunas de las preguntas se utilizan como guía para organizar la información recolectada.

1. Nombre
2. Escuela
3. ¿Cuál es su antigüedad docente?
 - 3.1. ¿En el cargo?
 - 3.2. ¿En la escuela?
4. ¿Cuál es su situación de revista?
 - Titular
 - Interino
 - Suplente
5. ¿Cuenta con la notebook del Plan S@rmiento?
6. Durante el último ciclo lectivo ¿realizó alguna capacitación vinculada con educación digital?

Si la respuesta es afirmativa, sigue 8.1 ; sino 9.

 - 6.1. En relación a la Educación Digital, ¿cuáles fueron los temas en los que se capacitó durante 2021 y 2022?
 - ESI y redes sociales: desafíos para la tarea docente
 - La Plataforma de Aprendizaje Basado en Proyectos. Autoasistido
 - Actualización Curricular de Educación Digital, Programación y Robótica. Autoasistido
 - Recursos multimedia (edición de imágenes, videos, sonido)
 - Diseño de páginas web y/o blogs
 - Uso de herramientas digitales de colaboración (elaboración de documentos o proyectos en grupo, ambientes colaborativos, Drive, OneDrive)
 - Integración de herramientas digitales en la enseñanza de mi área curricular

Proyectos escolares con tecnologías digitales

Uso responsable de los dispositivos tecnológicos. Ciudadanía Digital: Grooming, Ciberbullying, Huella Digital, Datos personales.

7. ¿Cuáles de los siguientes medios utiliza para comunicarse e intercambiar información con sus alumnos?

Correo electrónico (acordado con las familias)

Red social

Blog

Aula virtual, Classroom

Carpeta compartida del grado

No utilizo ninguno

8. ¿Qué recursos utiliza en sus clases? Ordenarlas en forma decreciente.

Aplicaciones en línea (buscadores, diarios en línea, portales educativos, videos)

Netbook/Notebook

Pizarrón/Pizarra blanca

TV/DVD

Pizarra Digital Interactiva (P.D.I.)

Proyector

Cuaderno/carpeta

Revistas, diarios y/o fotos en papel

Libros de texto/manuales en papel/fichas de actividades

9. ¿Integró alguna propuesta que incluya educación digital durante el último ciclo lectivo?

Si la respuesta es afirmativa, sigue 9.1 ; sino 10.

9.1. ¿Qué recursos TIC fueron utilizados para su desarrollo?

Producción multimedial (Edición de audio, imagen fija, video)

Organizadores gráficos (mapas mentales, mapas conceptuales, líneas de tiempo, infografías)

Constructores geométricos

Robótica y Programación (Scratch, Lego, Etoys, Arduino, Processing)

Cartografía y geolocalización

Aplicaciones/ recursos para el trabajo colaborativo (wikis, Google Drive, blogs)

Herramientas digitales de comunicación (Classroom, chat, foros de discusión, redes sociales)

Realidad Aumentada y Código QR

Animaciones / técnica stop motion

10. ¿Para qué tareas escolares utiliza algún recurso digital?

Registro de asistencia de alumnos. Mi Escuela

Registro de seguimiento educativo de los alumnos

Legajo de los alumnos (datos familiares, teléfono, otros datos personales)

Tareas de investigación y planificación

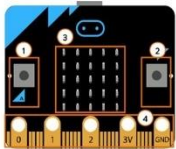
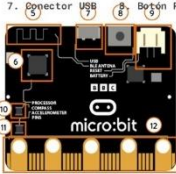
Otras tareas de gestión y administrativas (seguimiento de expedientes, actos escolares, entre otras)

Anexos. Capítulo 2.

Actividad 1.

Presentación

	Momento 1 ¿Qué es un Microbit?
¿Qué es una computadora? 	

 	Momento 2 ¿Cuáles son sus partes?
 3. Matriz de 25 leds 1. Botón pulsador A 2. Botón pulsador B 4. Pines de conexión de elementos externos	 7. Conector USB 8. Botón Reset 5. Antena Bluetooth 6. Microprocesador 9. Conector batería externa 10. Sensor de Brújula 11. Sensor acelerómetro 12. Pines de conexión de elementos externos
¿Por qué Microbit es una computadora? Entrada Proceso Salida Llevar la información al microcontrolador A través de un microcontrolador, encargado de procesar los datos Llevar la información procesada a los periféricos encargados de hacer el uso final de esos datos Sensores Procesamiento Actuadores	Momento 3 ¿Cómo se programa?
	Momento 4 Desafíos 

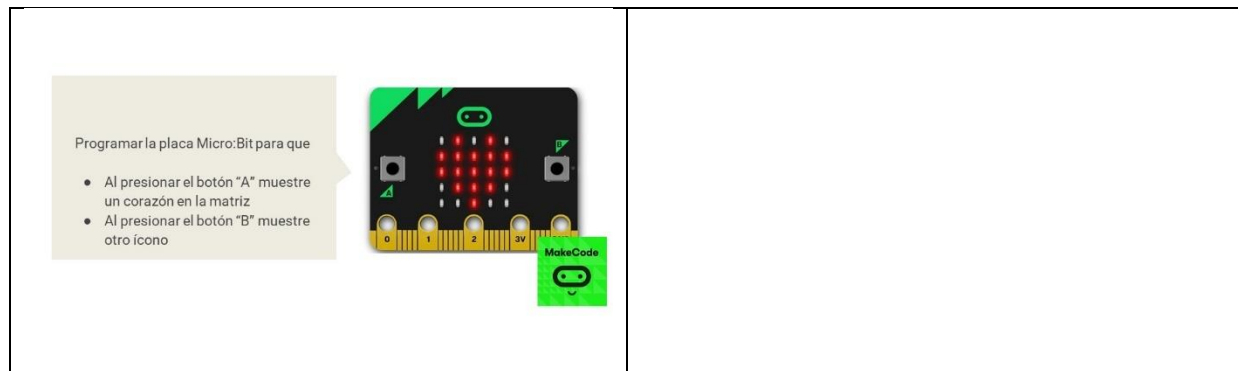


Figura N° 45. Tabla con imágenes de la presentación de diapositivas: Introducción al uso de micro: bit.
Elaboración propia

https://docs.google.com/presentation/d/1i_G5WI_uU_NtN67eHJoMdCnEfoeRfaeo/edit?usp=sharing&ouid=106169945275089278244&rtpof=true&sd=true

Programamos un desafío

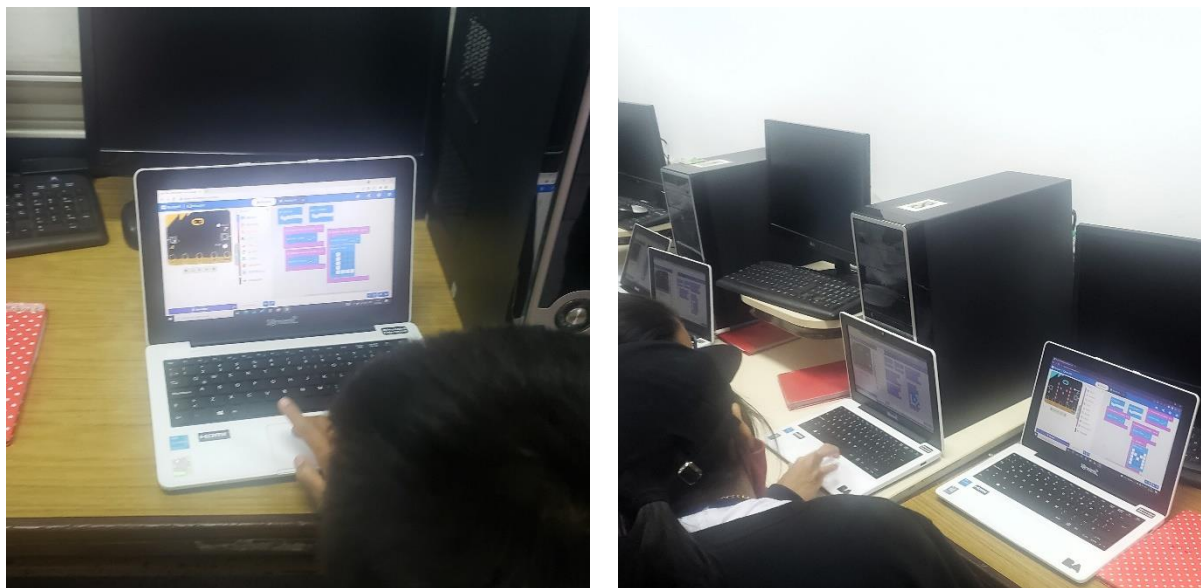


Figura N° 46. Registro audiovisual, primera actividad. Elaboración propia

Actividad 2.

Animación.

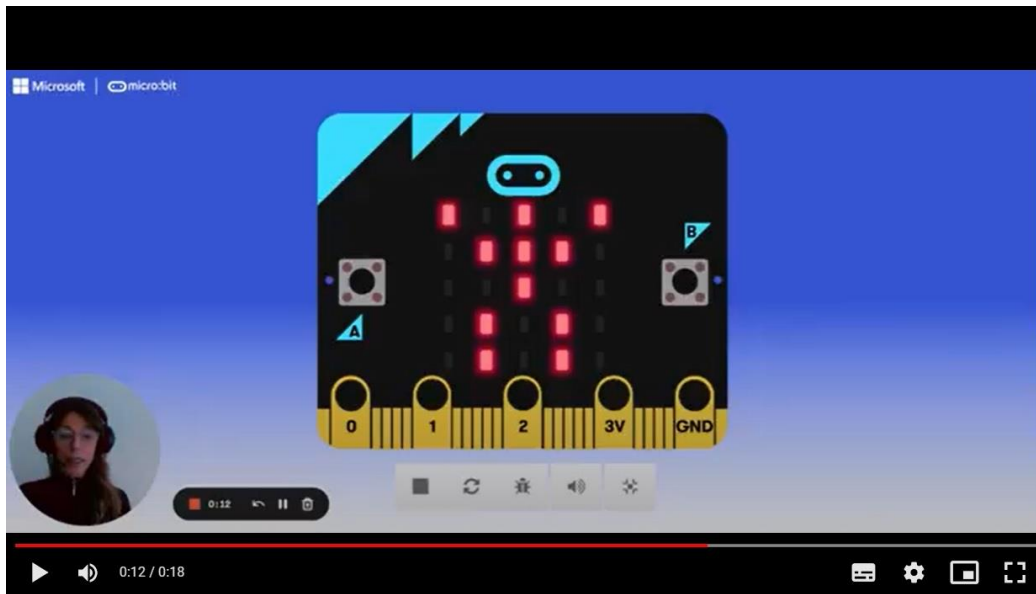


Figura N° 47. Video animación. Elaboración propia

<https://drive.google.com/file/d/1DynoMoIDxlf34PndA7o8YblqzbRk1VJN/view?usp=sharing>

Programación realizada por FPD

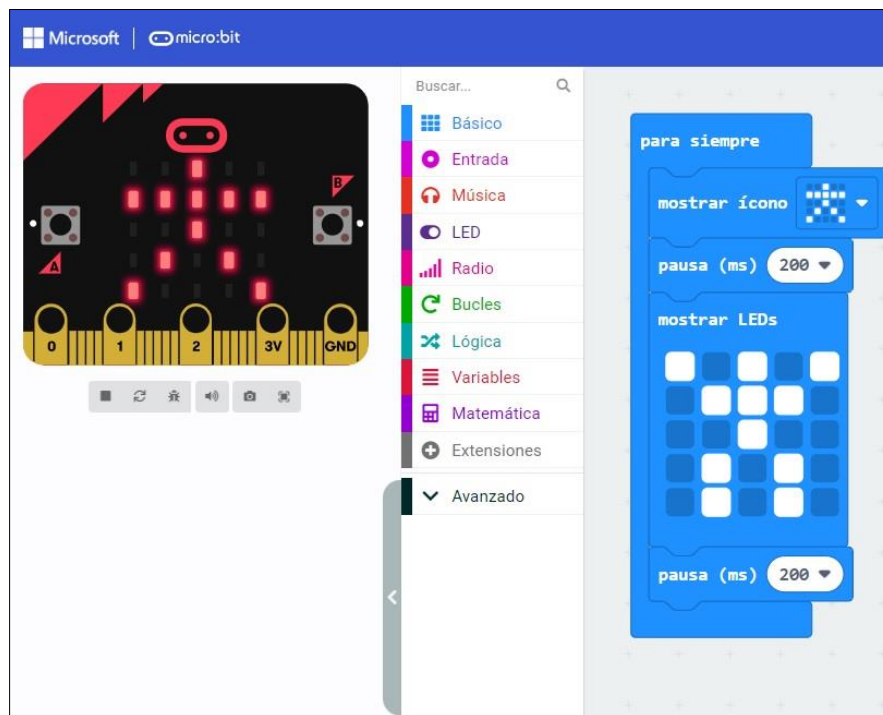


Figura N° 48. Imagen con programación de la animación. Elaboración propia

<https://makecode.microbit.org/S53242-46998-22663-93541>

Otras animaciones

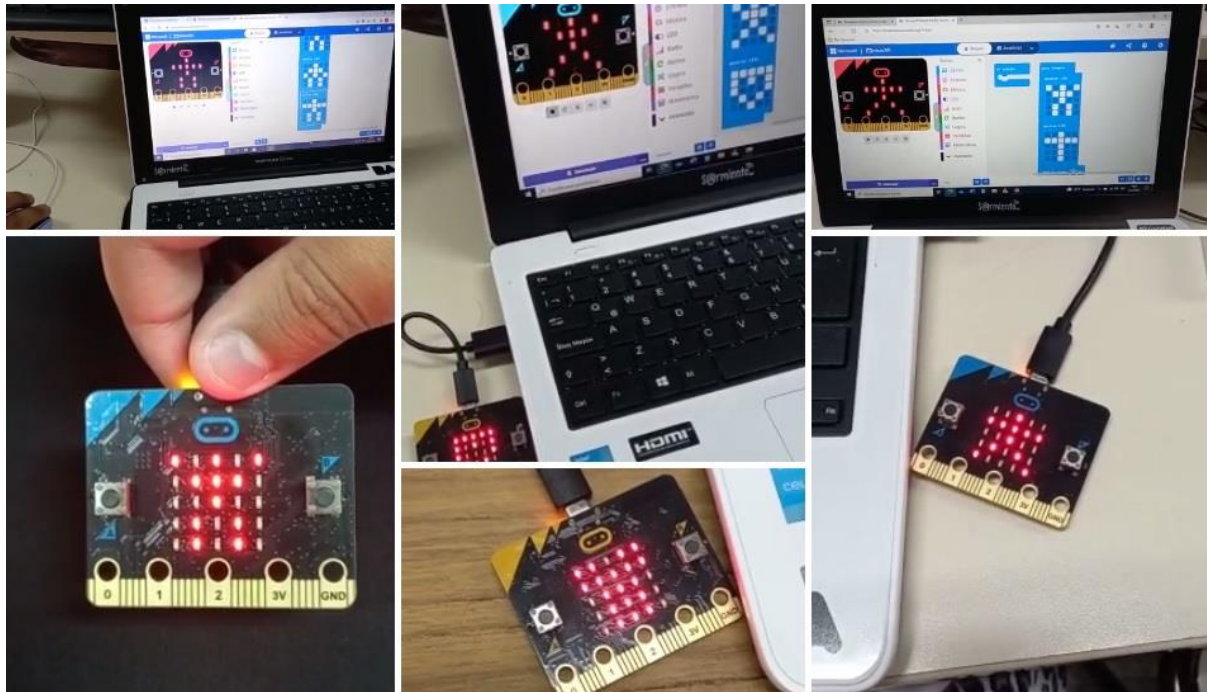


Figura N° 49. Registro audiovisual, animaciones. Elaboración propia

<https://drive.google.com/file/d/1n5GDb46CqbqznKLKIhCkSylGnabBDY8/view?usp=sharing>

Archivo micro: bit

microbit-ejercicio-viernes.hex:

https://drive.google.com/file/d/11Mj_L5G80tYOPkLV8yfOnNzmgwZQ7w2-/view?usp=sharing

Programación realizada por FPD:

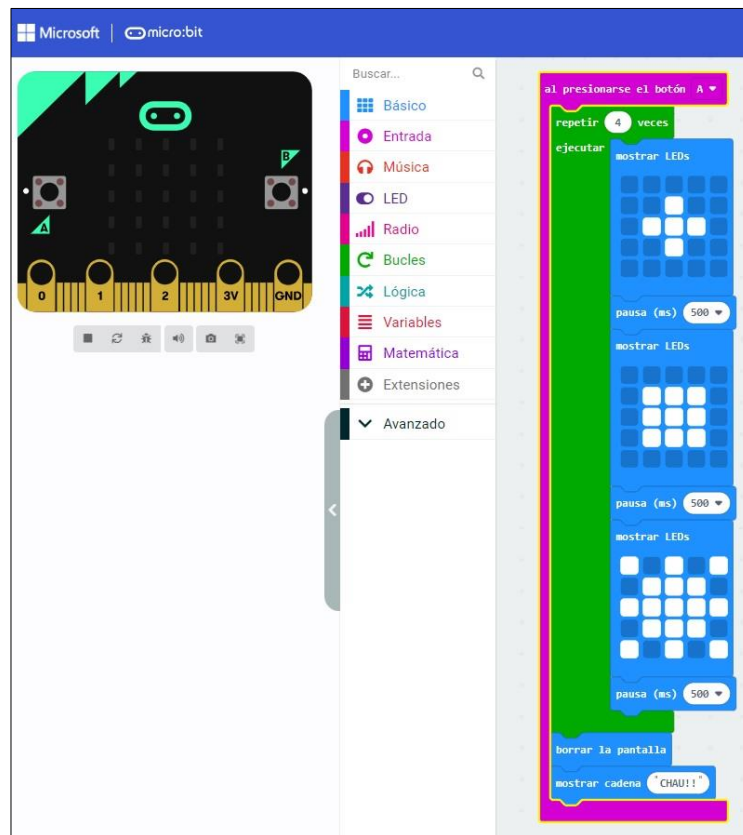


Figura N° 50. Imagen con programación análisis de patrones. Elaboración propia
<https://makecode.microbit.org/S95449-55927-88693-18000>

Documento

¿Cómo está programado?

¿Presiono algún componente para que funcione la programación? ¿Cuál?

¿Qué podemos observar?

¿Cuáles son los bloques involucrados?

¿Qué elementos se repiten? ¿Cuántas veces?

Ordena las instrucciones

Figura N° 51. Imagen de actividad en Classroom, documento para evaluar la programación. Elaboración propia

Documentos compartidos

BENJAMIN ANIBAL - Actividad 13 de mayo

¿Cómo está programado?

¿Presiono algún componente para que funcione la programación? ¿Cuál?
si presiono un botón es el A

¿Qué podemos observar?
podemos observar una x un cuadrado y un copo de nieve

¿Cuáles son los bloques involucrados?
los bloques involucrados son entrada, bucle y básico

¿Qué elementos se repiten? ¿Cuántas veces?

Ordena las instrucciones

Figura N° 52. Imagen de actividad en Classroom, documentos completados por estudiantes (1). Elaboración propia

DAMARIS - Actividad 13 de mayo

¿Cómo está programado? |

¿Presiono algún componente para que funcione la programación? ¿Cuál?
si el botón a

¿Qué podemos observar?
el muñequito

¿Cuáles son los bloques involucrados?

¿Qué elementos se repiten? ¿Cuántas veces?
un copo de nieve un cuadro se repite 4 veces

Ordena las instrucciones

Figura N° 53. Imagen de actividad en Classroom, documentos completados por estudiantes (2). Elaboración propia

LORENA ABIGAIL - Actividad 13 de mayo

¿Cómo está programado?

¿Presiono algún componente para que funcione la programación? ¿Cuál?
no

¿Qué podemos observar?
el movimiento de la animacion

¿Cuáles son los bloques involucrados?

los de monstrar led

¿Qué elementos se repiten? ¿Cuántas veces?
se repiten la orden de mosntrar led para siempre

Ordena las instrucciones

yo tuve que agarrar los led y ponerlos en la programación llamada para siempre para luego poner varios de los led para surgir el efecto animación y repetirlos varias veces

Figura N° 54. Imagen de actividad en Classroom, contaminación sonora. Elaboración propia

Programaciones realizadas por chicas y chicos

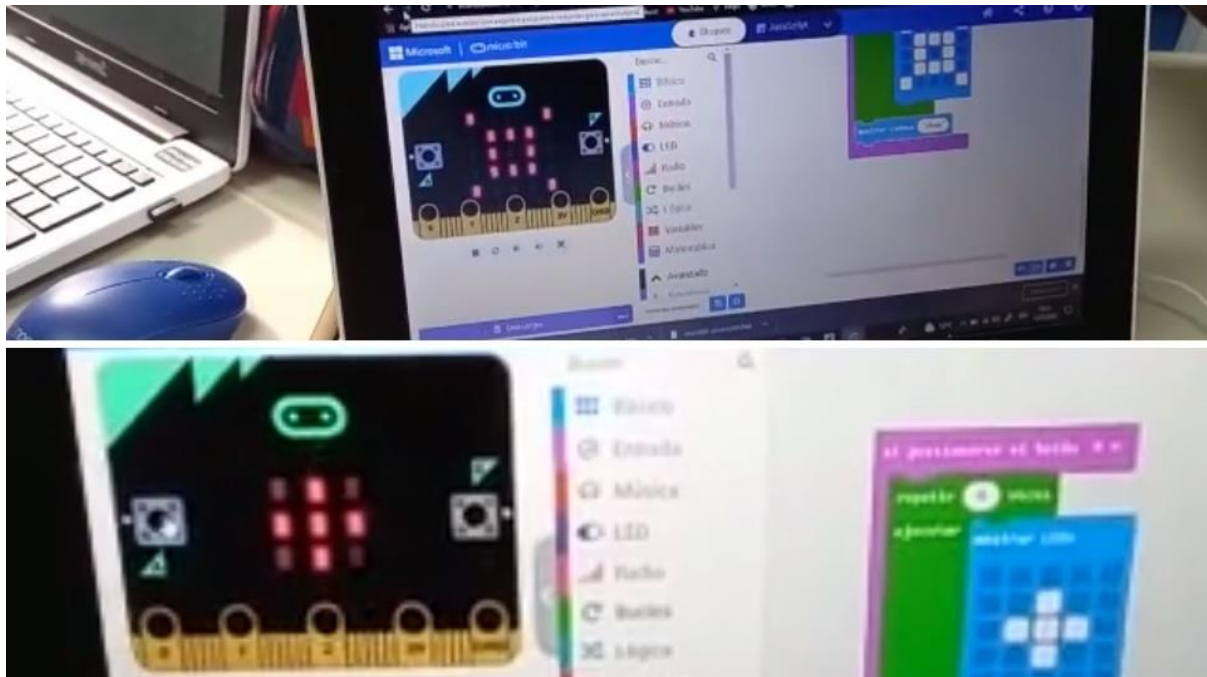


Figura N° 55. Registro audiovisual, animación. Elaboración propia
<https://drive.google.com/file/d/1Ijil-suNR9YZZx8wjQfxlSpmM6lOq8kV/view?usp=sharing>

Actividad 3.

Programación cuenta regresiva

<https://makecode.microbit.org/S16401-93501-14948-57886>

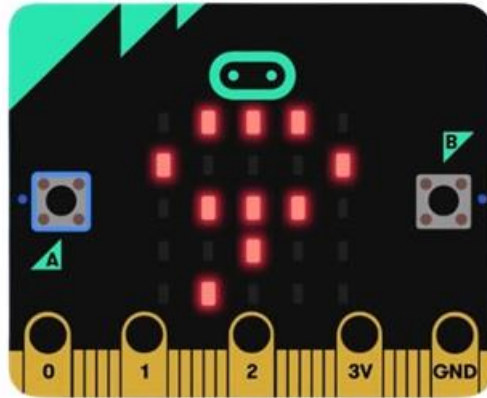


Figura N° 56. Video cronómetro cuenta regresiva. Elaboración propia

https://drive.google.com/file/d/1jvYBBKgOCYc3blj6CAFSdA3fISA_jQBu/view?usp=sharing

Ejemplo de una programación

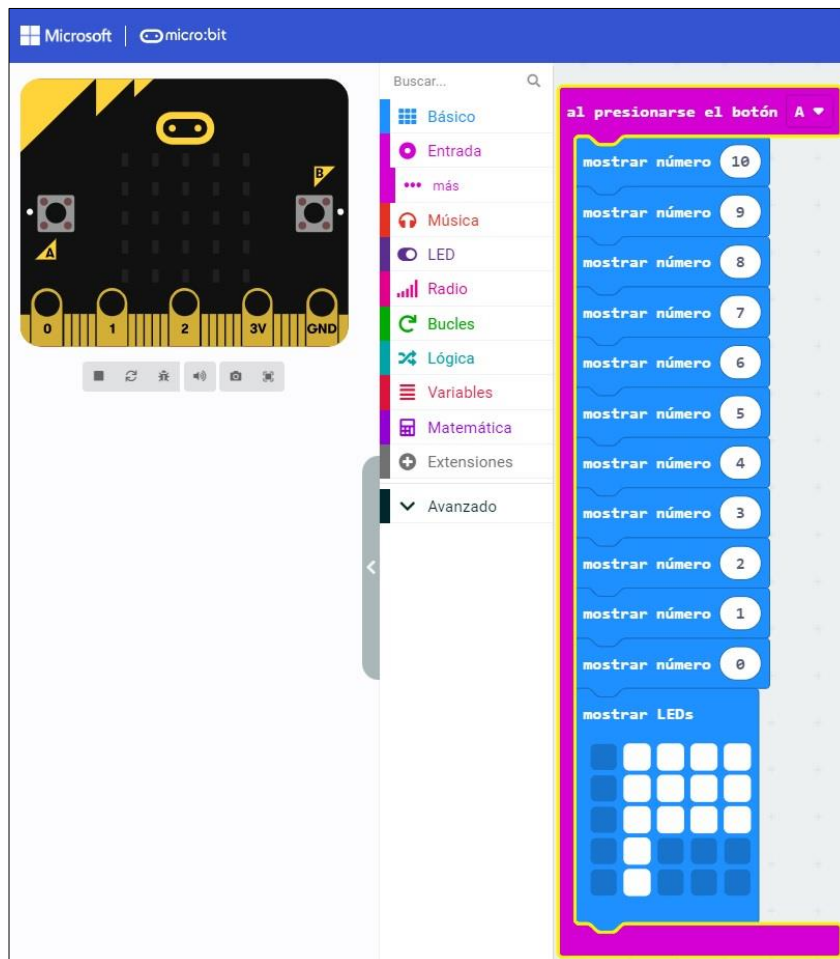


Figura N° 57. Imagen programación cuenta regresiva. Ejemplo realizado por alumno. Elaboración propia

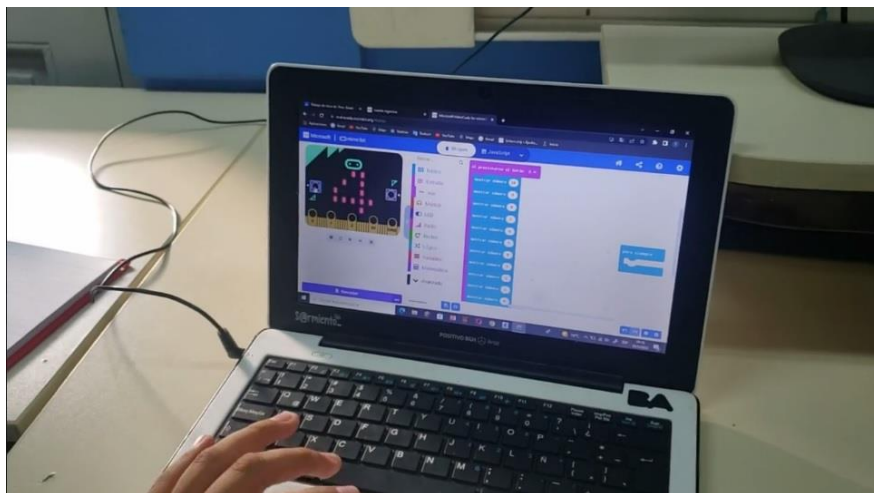


Figura N° 58. Video programación cuenta regresiva. Ejemplo realizado por alumno. Elaboración propia
<https://drive.google.com/file/d/1ejZKUYatF3owAGmraU4dYafhviZu0i-X/view?usp=sharing>

Actividad 4.

Materiales compartidos

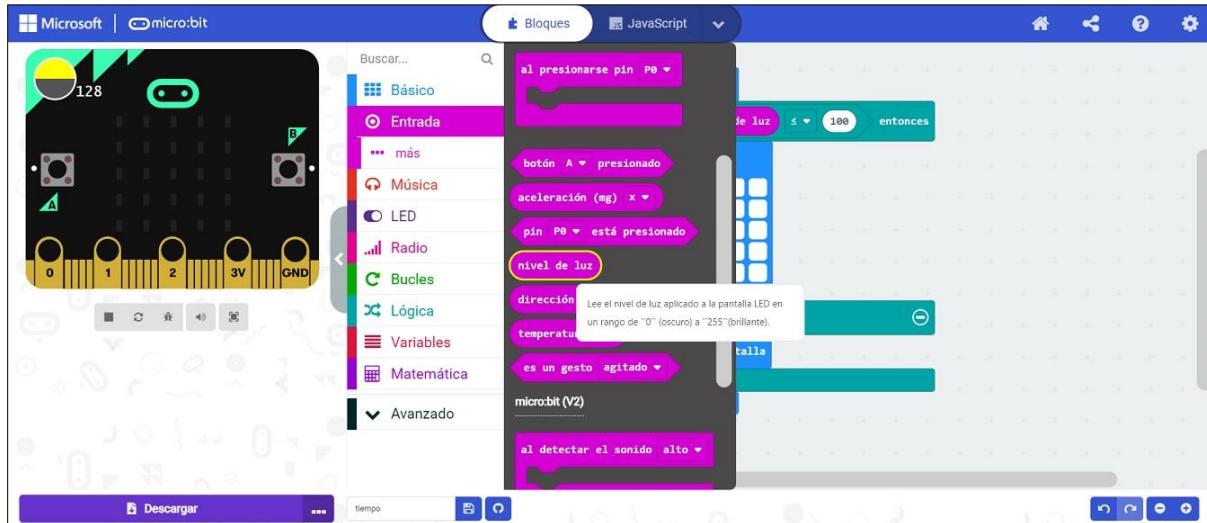


Figura N° 59. Imagen del programa MakeCode. Categoría entrada, nivel de luz. Elaboración propia.

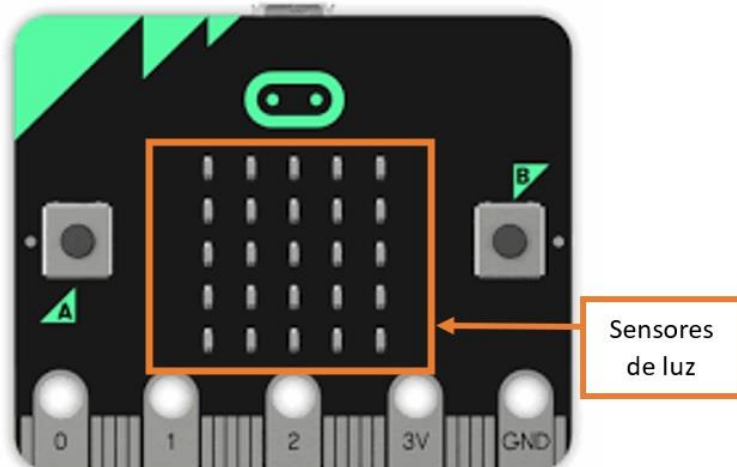


Figura N° 60. Imagen del micro: bit. Matriz de LEDs, sensor de luz. Elaboración propia.

Luminarias en espacios públicos:

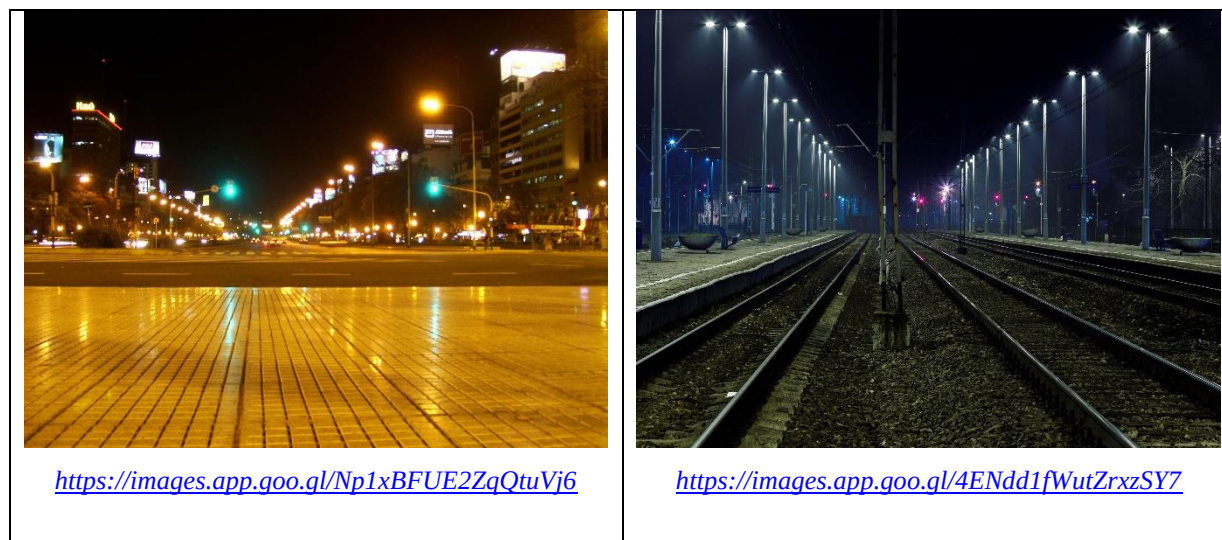


Figura N° 61. Imágenes de iluminación en la vía pública. Licencias creative commons.

Experiencias con el sensor de luz de la placa micro: bit

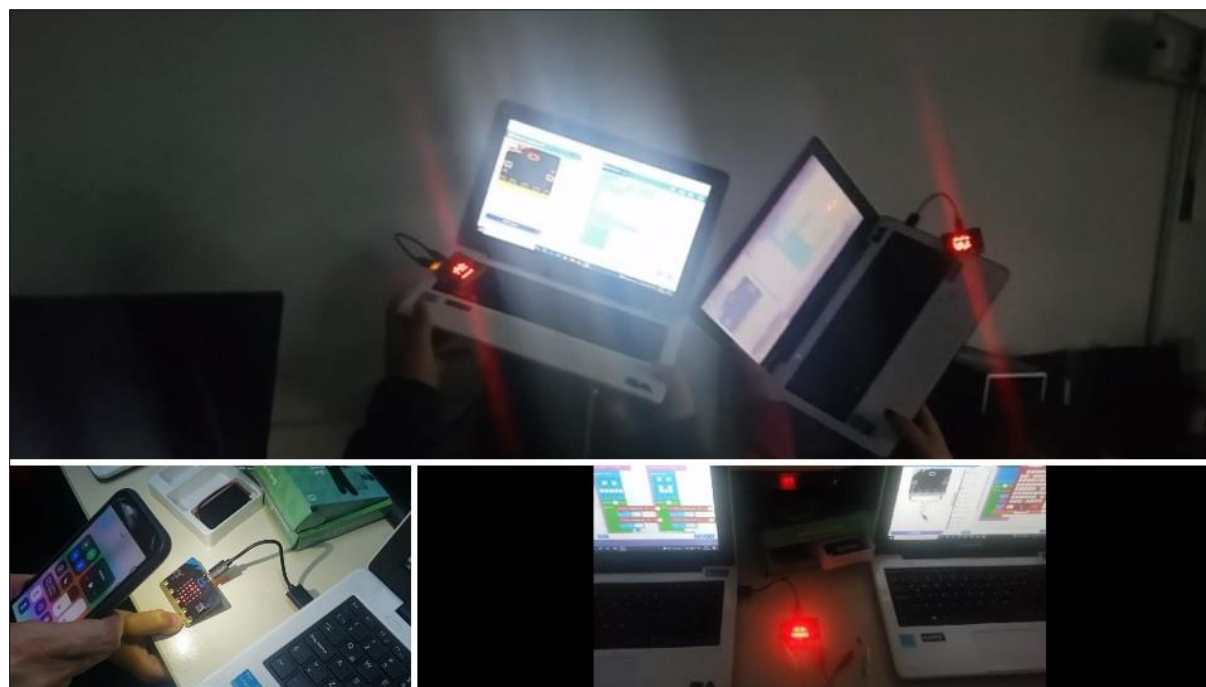


Figura N° 62. Registro audiovisual. Sensor de luz. Elaboración propia.

https://drive.google.com/file/d/18N_vzL01UFAgLEggazfuCs932IJ0GCbm/view?usp=sharing

Actividad 5.

Video y materiales



Figura N° 63. Video encendido de LED. Uso de pines y cables cocodrilo. Elaboración propia.
https://drive.google.com/file/d/12Vyt6xn-s448Xjlvbc0aOe-O1V6w_tq3/view

Experiencias con pines y LED

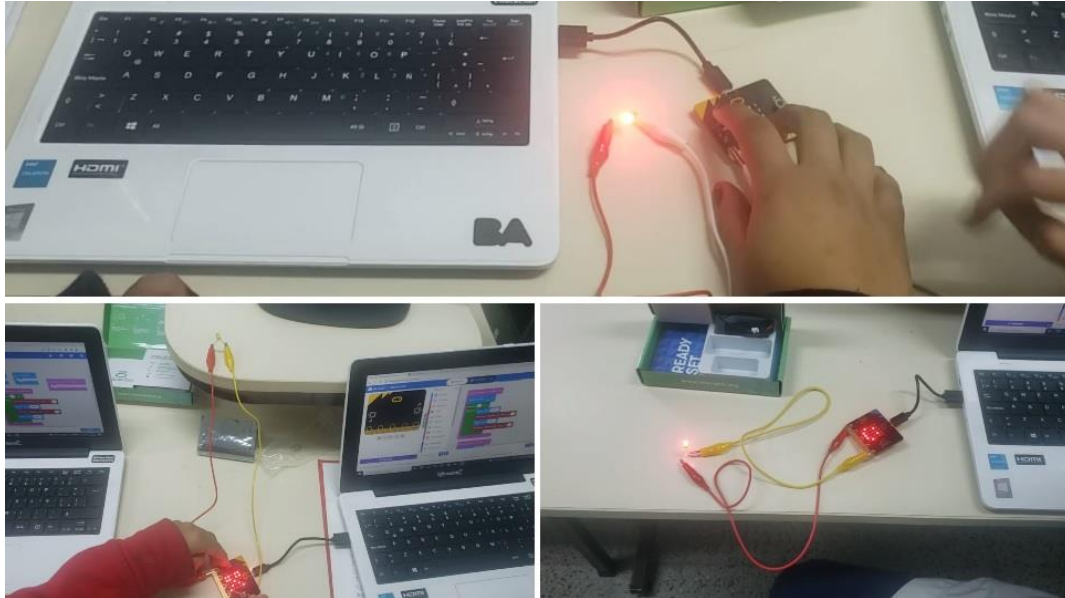


Figura N° 64. Registro audiovisual. Encendido de LEDs. Elaboración propia
https://drive.google.com/file/d/1aqcPqOqjaX9ZzqokB_toxRUoyr5l9umr/view?usp=sharing

Actividad 6.

Los materiales y la electricidad



Los enchufes siempre tienen una parte de metal.



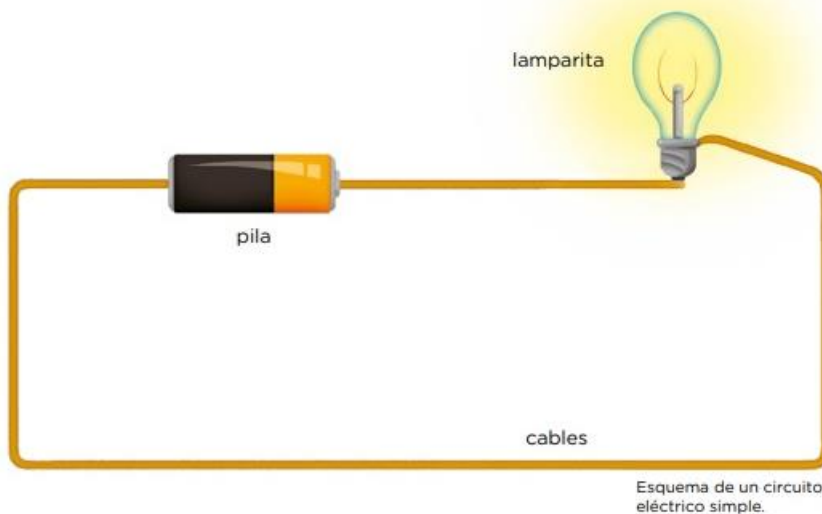
Los cables son de plástico por fuera y de metal por dentro.

Cuando manipulamos objetos que funcionan con electricidad debemos tener algunos cuidados. Todos los enchufes tienen una parte de plástico y otras partes de metal. **Nunca debemos tocar directamente las partes metálicas al conectarlos pues podríamos electrocutarnos.** Siempre debemos enchufarlos sosteniéndolos de su parte de plástico.

Algunos materiales dejan pasar la electricidad y otros no. Por eso, los cables no están hechos de un único material, como muestra la fotografía de la izquierda.

Para poder detectar cómo interactúan los diferentes materiales con la electricidad podemos trabajar con un dispositivo que funciona con pilas, lo cual nos asegura que no corramos ningún riesgo, a diferencia de lo que ocurre si trabajamos con el enchufe directamente. Las pilas tienen un voltaje mucho más bajo que el de la conexión eléctrica de los enchufes (las pilas tienen 1,5 V y el del enchufe, 220 V).

El dispositivo que ves en la siguiente imagen es una representación de un circuito eléctrico simple.



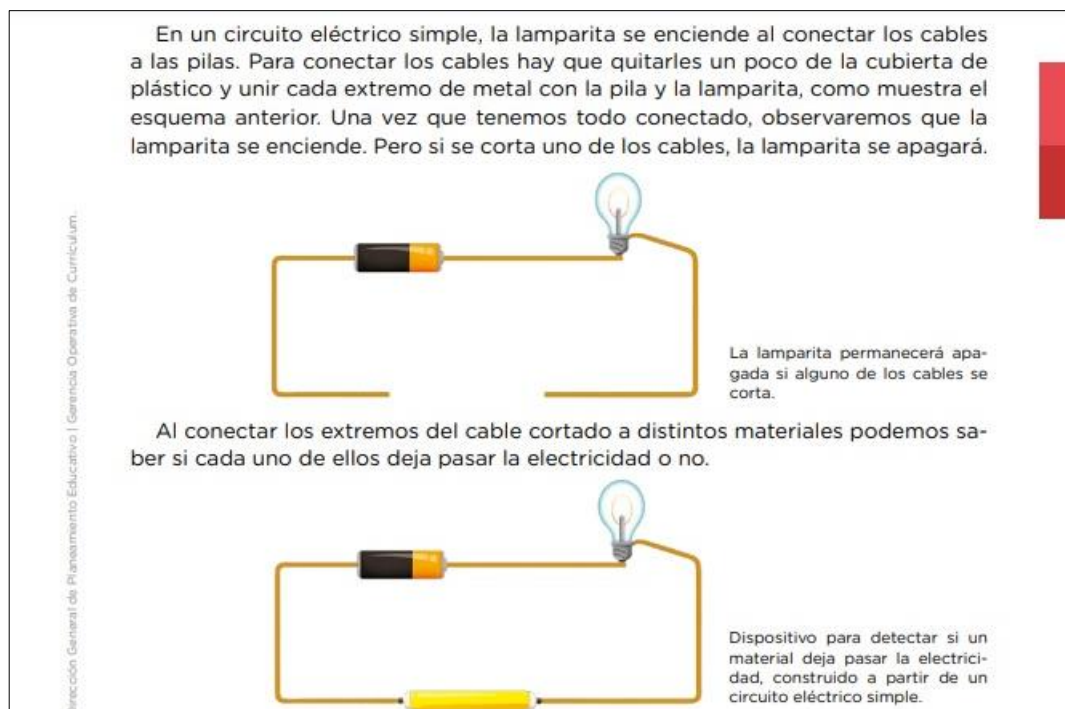
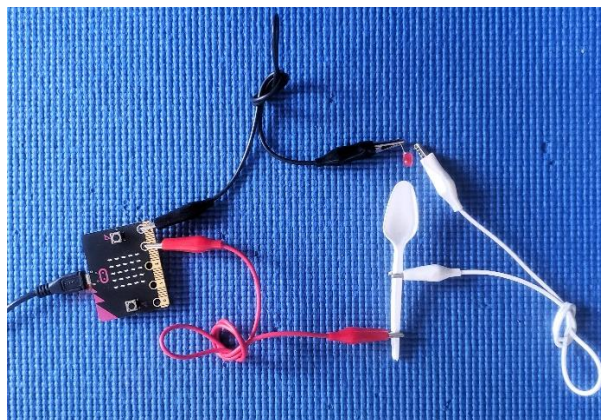
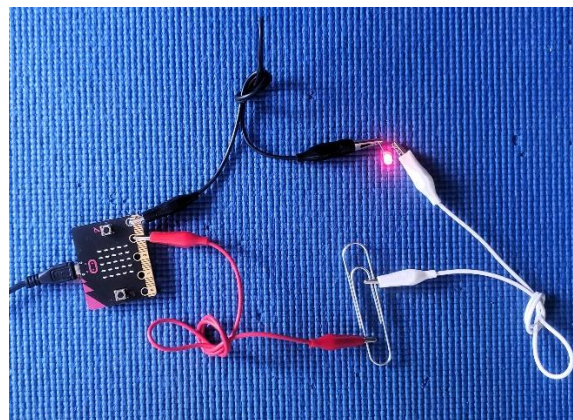


Figura N° 66. Imagen del Libro Estudiar y Aprender en Cuarto 2023, página 343.
<http://cdn2.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/pdf/estudiaryaprender2023/TC-EyA-4G-digital.pdf>



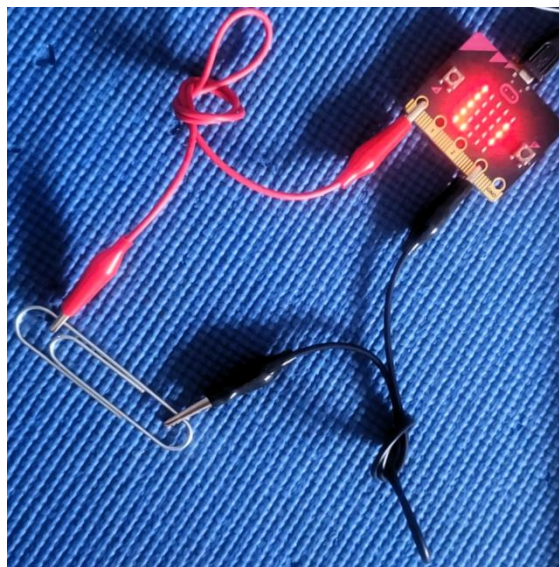
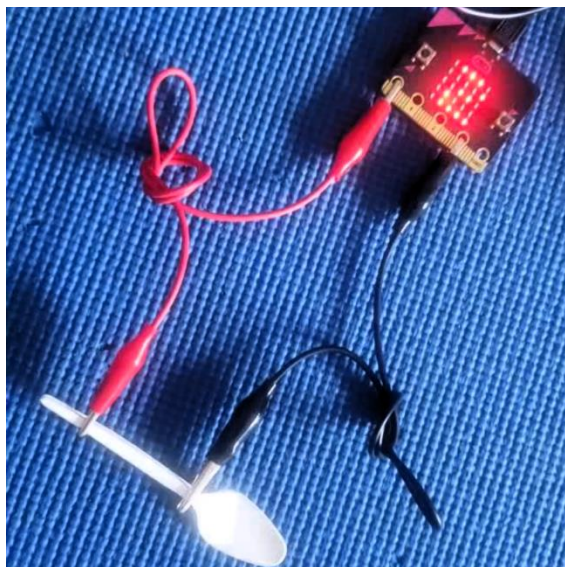
Circuito conectado a una cuchara de plástico. La luz se mantiene apagada



Circuito conectado a un gancho de metal. La luz se prende

Figura N° 67. Imágenes de circuitos eléctricos realizados con micro: bit. Uso de conductores y aislantes.
 Elaboración propia.

Conexión



<https://drive.google.com/file/d/1mpc9cBBycNI55HB0bXXEFcb5j-b9JXqC/view?usp=sharing>

https://drive.google.com/file/d/10IKb7XTwP8rUsXwjJdHCj_1mFFB1jL_y/view?usp=sharing

Figura N° 68. Videos con conexiones de micro: bit a materiales conductores y aislantes; devolución de datos a partir de la programación. Elaboración propia.

Clasificación de materiales

Ciencias Naturales 4

■ **Para registrar los resultados de la exploración**

Los materiales que dejan pasar la electricidad son **conductores de la electricidad** o **conductores eléctricos**. Los que no la dejan pasar se denominan **aislantes eléctricos**.

2. Completen la siguiente tabla según lo que pensaron y observaron. Agreguen en la última columna si son materiales conductores o aislantes.

Objeto	Material	Lo que pensamos que iba a ocurrir	Lo que observamos	Tipo de material según su interacción con la electricidad
Anillo	Plata	Se enciende la lamparita	Se enciende la lamparita	Conductor

345

Figura N° 69. Imagen del Libro Estudiar y Aprender en Cuarto 2023, página 345.
<http://cdn2.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/pdf/estudiaryaprender2023/TC-EyA-4G-digital.pdf>

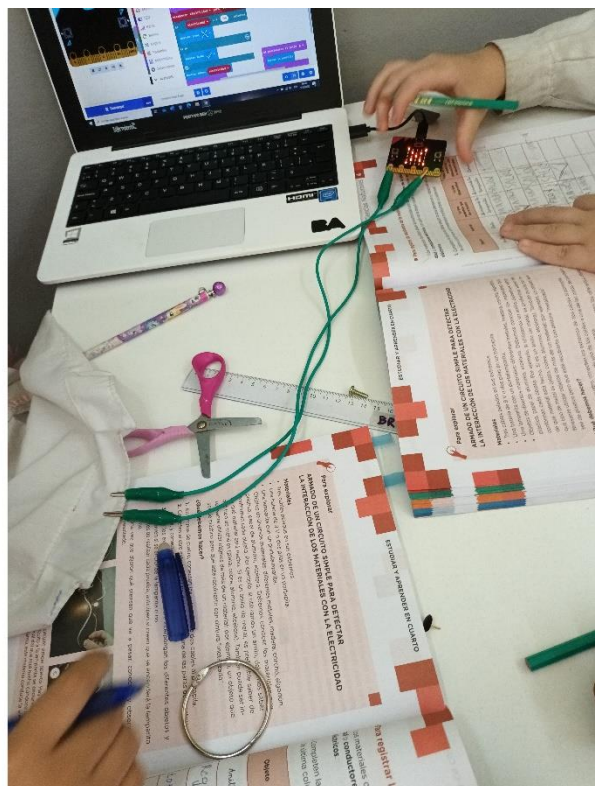
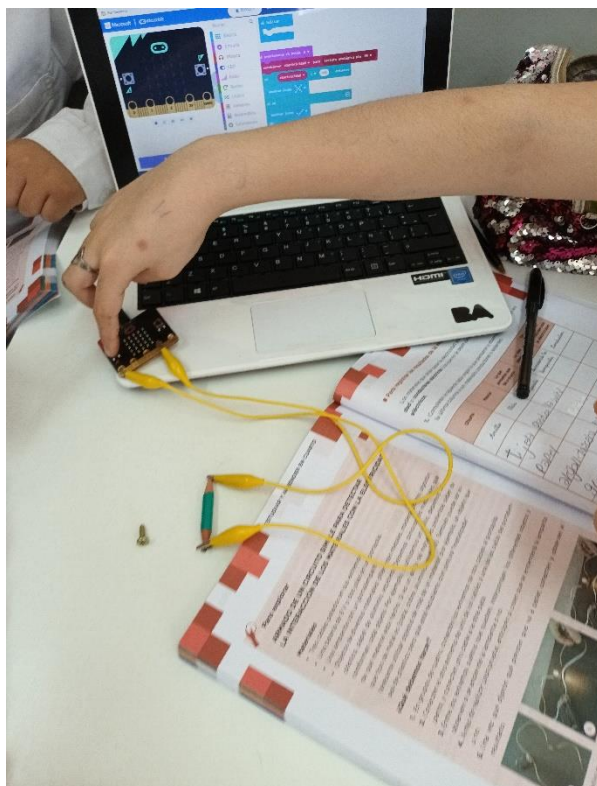


Figura N° 70. Registro audiovisual de la actividad clasificación de materiales (1). Elaboración propia.

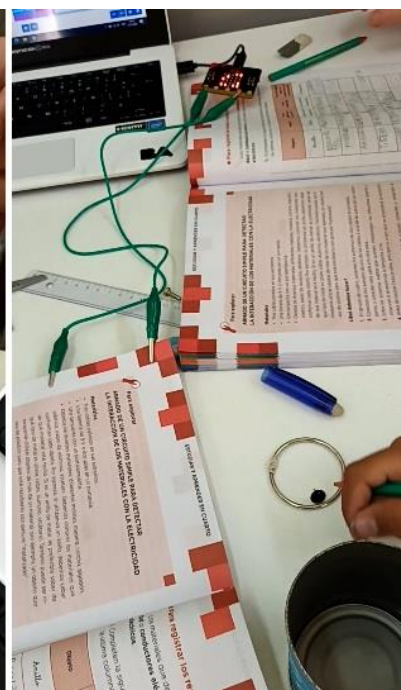
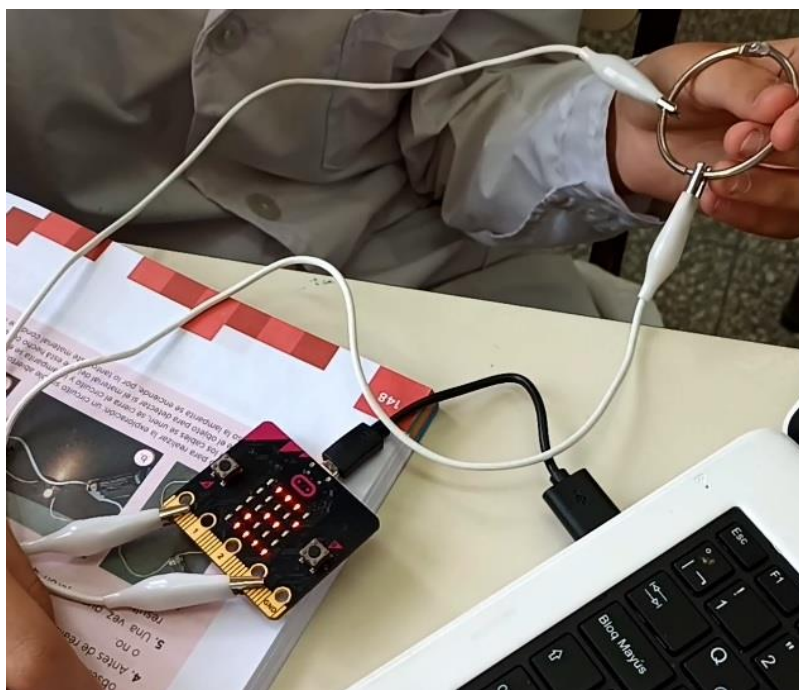


Figura N° 71 Registro audiovisual de la actividad clasificación de materiales (2). Elaboración propia.

<https://drive.google.com/file/d/1JnLYDuz1TdWsEJW1DDzDvcTBbdOXD-M/view?usp=sharing>

Actividad 7

Materiales compartidos



Figura N° 72. Video: Contaminación sonora: la contaminación invisible. Educar Portal
<https://www.youtube.com/watch?v=wZzYziuE378>

Contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires. Recorte video TV pública:



Figura N° 73. Recorte del Video⁶⁴: Ambiente & Medio. TV Pública
https://drive.google.com/file/d/1-OIqfJ1mLs2-pZEsdCFDtje4_nm_9KTo/view?usp=sharing

Folleto ruido de la Fundación Ciudad⁶⁵:

⁶⁴ Video completo es de Ambiente & Medio de la TV Pública y se encuentra en <https://www.youtube.com/watch?v=aXpOBuCaTiA>



Figura N° 74. Imagen Follero Buenos Aires la reina del ruido. Fundación Ciudad.
<https://www.fundacionciudad.org.ar/pdf/Folleto%20RUIDO.pdf>

Programar el sensor de sonido

⁶⁵ <https://www.fundacionciudad.org.ar/>

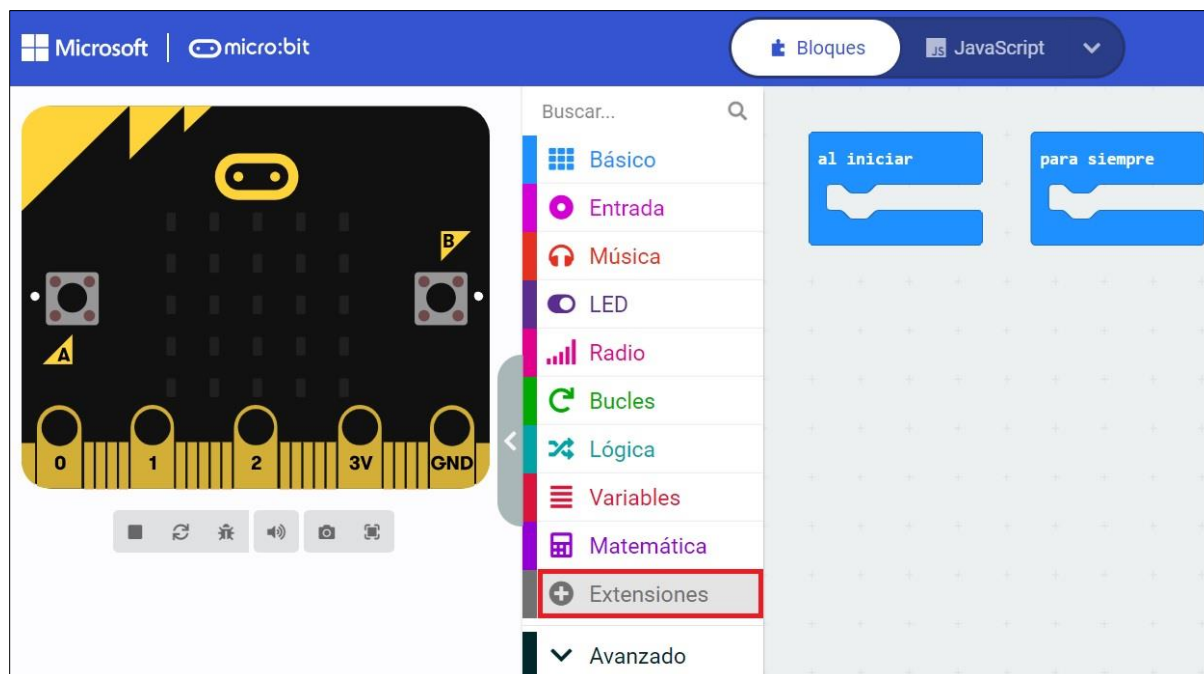


Figura N° 75. Imagen del programa MakeCode. Categoría Extensiones. Elaboración propia.

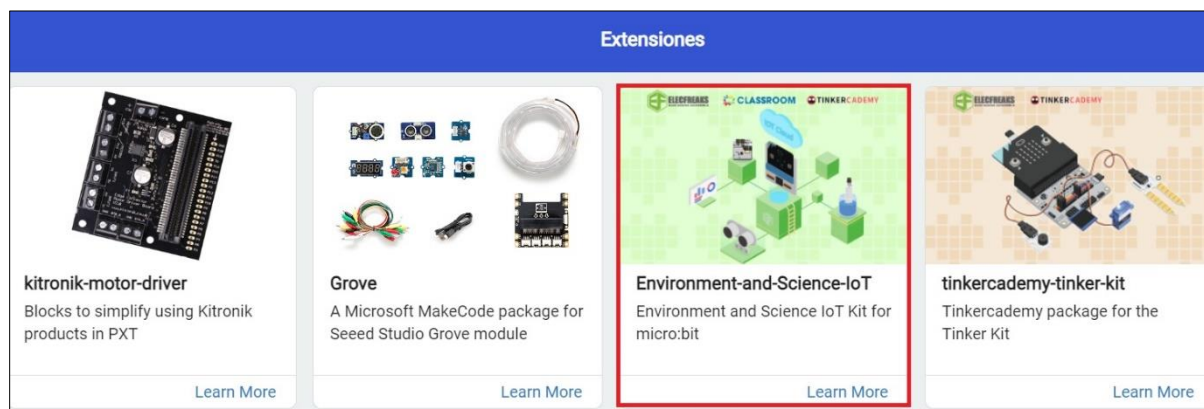


Figura N° 76. Imagen del programa MakeCode. Incorporación de extensiones. Elaboración propia.

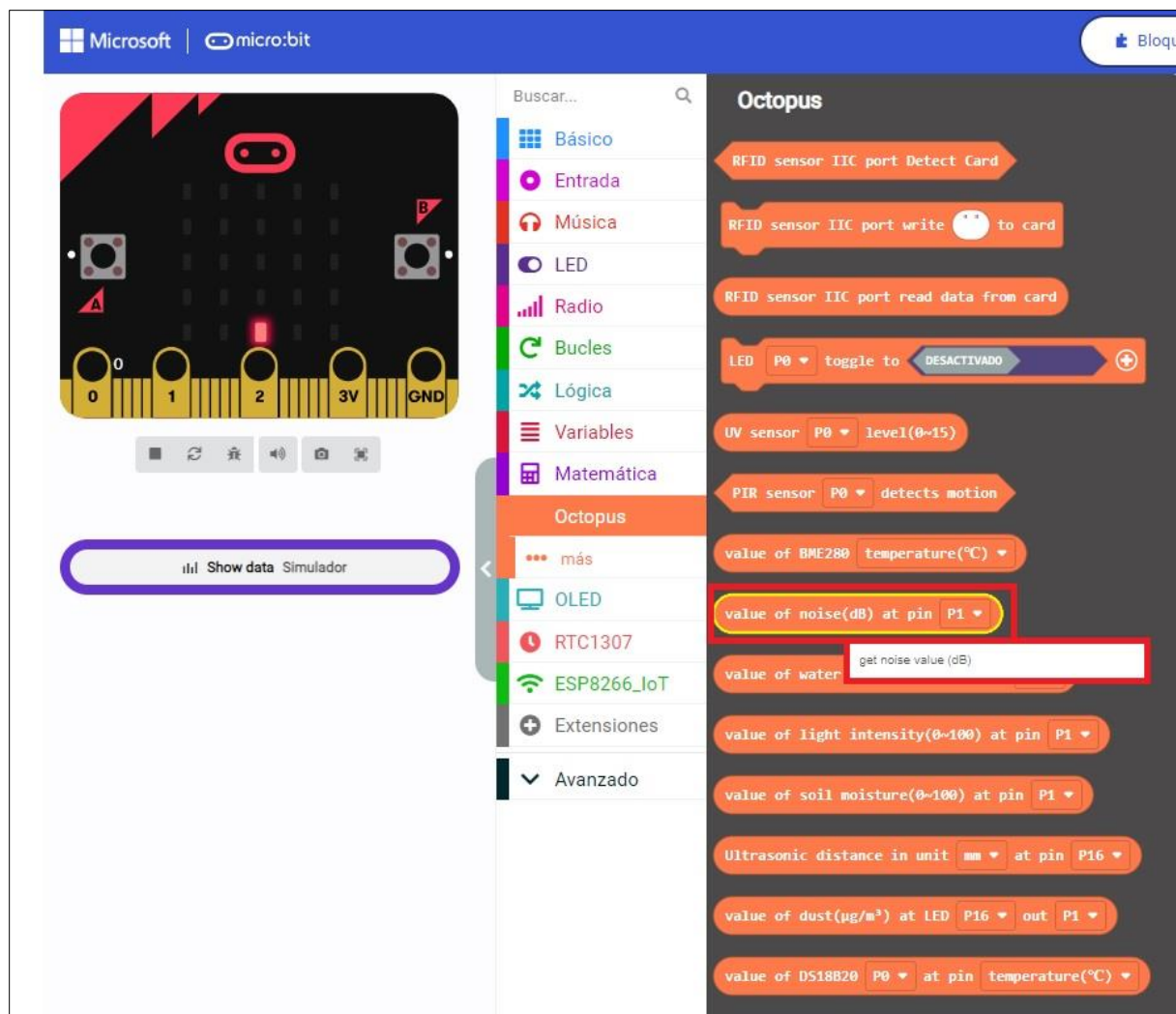


Figura N° 77. Imagen del programa MakeCode. Visualización de la categoría IOT y del bloque medir decibeles. Elaboración propia.

Programación y prueba

Programación para graficar el ruido ambiente

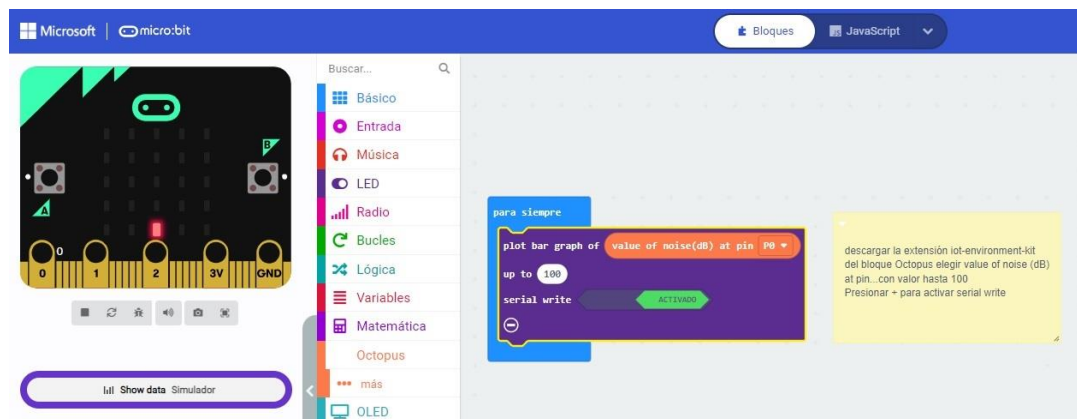


Figura N° 78. Imagen del programa MakeCode. Programación del micro: bit: sensar el sonido en decibeles graficarlo en la aplicación. Elaboración propia.

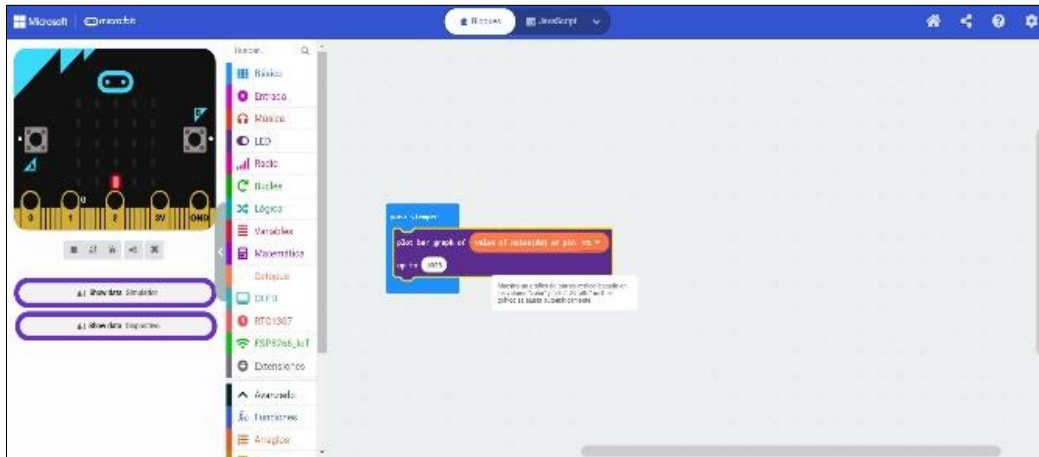


Figura N° 79. Video del programa MakeCode. Registro del sonido. Elaboración propia.
https://drive.google.com/file/d/1E_sYwmO3UdUbtMaK12cszMJ1r3MpMxn8/view?usp=sharing

Dispositivos de sonido



Figura N° 80. Registro audiovisual. Medición del sonido en diferentes ambientes escolares. Elaboración propia.
<https://drive.google.com/file/d/1LVjCCcRGbYBvgH1YTIh8BsG4T2xVXCeO/view?usp=sharing>