



Dirección Recursos
Tecnológicos en Educación

LINEAMIENTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Robótica Educativa I y II ciclos

Orientaciones sobre la administración y ejecución de Robótica
en los centros educativos públicos

Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación


Año, 2022





Contenido

Antecedentes.....	3
Justificación	4
Propuesta pedagógica.....	5
¿Qué es un Taller de robótica?	5
¿Qué es un Club de robótica?	7
Lineamientos administrativos para la ejecución de los talleres y clubes de robótica.....	8
Perfil del docente de robótica	8
Cronograma de ejecución de los talleres y clubes de robótica	9
Del trabajo de la Dirección, de la Junta de Educación, el docente de grado y profesor de robótica.....	11
Dirección	11
Docente de grado	12
Docente de robótica	13
Junta de Educación	14
Sugerencias pedagógicas para impartir robótica en condiciones virtuales o bimodales	15
¿Cómo se realiza la evaluación en robótica?.....	17
Participaciones en festivales, competencias	18
Actividades de crecimiento profesional	18
Asesoría y acompañamiento	19
Referencias	20



Antecedentes

Costa Rica se ha destacado por ejecutar el proyecto de Salas de Exploración de Robótica para el I y II ciclo del sector educativo público desde el año de 1997, el cual inició en el marco y convenio del Ministerio de Educación Pública (MEP) y el Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE) que administra la Fundación Omar Dengo (FOD). El propósito de esta innovadora oportunidad educativa es que las personas estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento asociadas a la resolución de problemas desde la creación y programación de un robot, así como promover capacidades del trabajo en equipo, el diseño y la socialización.

A nivel nacional e internacional los aportes de la robótica son muy significativos, debido a la diversidad temática que abarca en áreas ingenieriles del diseño, programación y la ciencia, en la matemática, las cuales son necesarias de conjugar para resolver los problemas que desde las propuestas educativas se plantean. Los resultados son evidentes en eventos de competencia como el Campeonato Mundial de Robótica (World Robot Olympiad (WRO)) y Fisrt Lego League (FLL), entre otras experiencias.

Desde el año 2015, el proyecto de salas de robótica en primaria orientó una estrategia de talleres y clubes, que busca beneficiar a toda la población estudiantil que se encuentran en los centros educativos que disponen de una sala de robótica y así sacar más provecho de la infraestructura y equipamiento tecnológico. La estrategia consiste en atender al estudiantado con seis diferentes propuestas de talleres, que se ajustan al nivel escolar en el que se encuentra. Es así, que desde el primer hasta el sexto grado cada estudiante podrá beneficiarse de una experiencia diferente en un taller de robótica. Al concluir el I y II ciclos, contará con una variedad de conocimientos y habilidades tecnológicas y sociales. Con respecto a los clubes, son experiencias educativas que se ejecutan una vez que se garantiza que toda la población estudiantil participó de los talleres. Es una oportunidad que se brinda a los estudiantes para profundizar y conocer más de la robótica, a través de retos más complejos.

En el año 2018, mediante el oficio PRONIE-MEP-FOD-DGP-233-2018 del 22 de noviembre del 2018 se les comunica a los centros educativos que a partir del año 2019 el proyecto deja de formar parte del PRONIE y queda en manos de las Juntas de Educación/Administrativas. Es por lo anterior, que en el año 2020 las autoridades ministeriales deciden que estos centros sean absorbidos por la DRTE en el proyecto de robótica educativa que venían ejecutando desde el año 2015.

Por lo tanto, surge la necesidad de proporcionar lineamientos que sugieran orientaciones administrativas y de ejecución que faciliten y organicen el trabajo que se realiza en los Laboratorios de Robótica Educativa, en este caso específicamente del I y II ciclos.



Justificación

El propósito de este documento es brindar lineamientos que orienten la toma de decisiones que se debe realizar para el buen funcionamiento y ejecución de los laboratorios de robótica educativa.

El proyecto de Robótica Educativa del Programa Nacional de Tecnologías Móviles, de la Dirección de Recursos Tecnológicos del MEP, tiene como objetivo acompañar, asesorar y guiar en los procesos que se gestan desde el trabajo docente, el accionar del estudiantado y la comunidad estudiantil, para garantizar el máximo provecho de los recursos que se disponen, así como facilitar y mejorar la experiencia de los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades, implementando el uso de los sets de robótica en asociación o en concordancia con el plan de estudios de la Educación Preescolar, Enseñanza General Básica y Diversificada en todas sus modalidades, CINDEA y la educación especial, como una herramienta pedagógica en el marco del Programa Nacional de Tecnologías Móviles.

La propuesta de laboratorios de robótica se ejecuta en horario extracurricular, lo que demanda una detallada organización logística y coordinación entre la dirección del centro educativo, el personal docente, padres de familia o responsables y del mismo estudiantado, para que se logre ejecutar con éxito los talleres y clubes en beneficio de la mayor cantidad de estudiantes.

Es importante comprender que los laboratorios de robótica forman parte integral de la oferta educativa que la institución dispone para su estudiantado, y que le da un valor exclusivo a quienes tienen el privilegio de disponer de este recurso en la escuela a la cual asisten.

Por lo tanto, el propósito de estos lineamientos generales es el de informar en ¿Qué consiste un laboratorio de robótica?, ¿Qué se espera que realicen los estudiantes?, ¿Cómo se sugiere organizar la atención de todo un centro educativo en una jornada fuera de horario? y finalmente ¿Cuáles son los beneficios de todo este esfuerzo conjunto?



Propuesta pedagógica

La propuesta pedagógica de robótica está fundamentada en el construccionismo y fomenta aprendizajes asociados a la programación, mecánica, diseño de robots, así como a la socialización, colaboración y otras habilidades integrales en la formación del estudiantado. Cabe aclarar que la ejecución pedagógica continuará con la propuesta existente que se ha implementado en la modalidad de talleres y clubes, emanada por el PRONIE MEP-FOD. Sin embargo, desde la DRTE se estarán valorando otras oportunidades que también se alineen a los intereses de una robótica que llegue a robustecer el estudio de las temáticas curriculares de manera integral y natural a los aprendizajes que se esperan alcanzar.

¿Qué es un Taller de robótica?

Los talleres de robótica brindan en una experiencia breve de 12 lecciones de una semana, la oportunidad a todo el estudiantado de participar y conocer de esta especialidad en una temática específica y de acorde al nivel escolar de la persona estudiante. En una semana un grupo de estudiantes de un mismo nivel asisten al taller de robótica, una única vez en el año. Por lo que se trata de una experiencia muy corta, pero significativa. Se espera que, a lo largo de su ciclo escolar, consiga asistir un mínimo de 6 ocasiones a la sala de robótica, y de esta manera haber estudiado seis temáticas distintas y construido un robot diferente en cada año escolar. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los seis niveles propuestos para los talleres:

Tabla 1. Síntesis de talleres


Nivel	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto
Eje temático	Semejanzas de un robot con el ser humano	¿Qué hace el robot en una comunidad y cómo lo utiliza el hombre?	Creando un robot que apoye la inclusión	¿Cómo crear un juego mecánico?	Generando un proceso industrial.	Robots para la exploración espacial, marítima o terrestre.
Teoría	Semejanzas de las acciones de un robot con el ser humano.	Robots que están en la comunidad	Robótica para apoyar a personas con discapacidad física.	Juegos mecánicos interactivos.	Robótica en los procesos industriales.	Comunicación entre robots.
Producto	Robot móvil	Lavadora, batidora, limpiadora de ventanas, otros.	Bordón inteligente, alarmas, banda de transporte, puerta automática, otros.	Juegos mecánicos	Proceso industrial: robots en secuencia	Robots móviles con aditamentos para grados de libertad

Fuente: elaboración propia DRTE basada en las propuestas de talleres PRONIE MEP-FOD

Como se observa, durante cada nivel estudia un tema extraído de un contexto o campo que está vinculado a la robótica, y que sirve para introducir contenidos asociados a la mecánica, la programación, el diseño y demás áreas propias de la robótica y otras transversalmente asociadas al currículo que se relacionan naturalmente al tema.

Para cada nivel escolar se cuenta con una guía que orienta a la persona docente en el desarrollo del taller durante las 12 lecciones. Cabe aclarar, que estas guías de trabajo no se han ajustado para un trabajo bimodal, o remoto. Sin embargo, ofrecen orientación en cuanto a las temáticas a estudiar por nivel.

Al concluir cada taller, se espera una exposición del trabajo realizado, con la finalidad de brindar un cierre de la experiencia al estudiantado, padres de familia y comunidad estudiantil. El grupo de estudiantes mostrará los robots creados por ellos y los problemas que resolvieron a través de su creación.



Cada docente ejecuta la propuesta desde su estilo didáctico y su experiencia en robótica, lo indispensable es que alcance los objetivos y habilidades que se plantean, aborde los contenidos solicitados y se cumpla con los requerimientos de los productos solicitados, según cada nivel.

Por lo tanto, en síntesis, un taller de robótica es:

1. Una ejecución semanal de 12 lecciones a un grupo de estudiantes de un mismo nivel.
2. Cada taller cuenta con una línea teórica, un principio de robótica y propuesta orientadora para la ejecución que realiza la persona docente.
3. Se realiza un cierre con una exposición breve para que los estudiantes presenten los productos logrados a los padres de familia y estudiantes de la misma escuela.

¿Qué es un Club de robótica?

Los clubes son oportunidades de aprendizaje, para aquellos estudiantes que deseen profundizar más en robótica. La propuesta de clubes tiene una extensión de 12 lecciones por 3 semanas para un grupo de estudiantes, que podrían ser de distinto nivel y coincidir en horario. La persona estudiante será seleccionada de aquellas que hayan manifestado interés en la robótica mientras participaron en alguno de los talleres semanales, y que además cuenten con el apoyo de los encargados o padres de familia para asistir sin falta a cada sesión del club de esas tres semanas.

Mediante los clubes se profundiza en el desarrollo de las habilidades para la resolución de problemas, diseño, construcción y programación de robots, así como la creatividad y demás destrezas propias de las ingenierías a través de la solución de retos más complejos que los realizados en los talleres. Al igual que los talleres cada club debe tener un cierre en el que se socialicen los resultados logrados por los estudiantes.

A continuación, con base de lo que se ha definido como un taller y un club de robótica, se plantean los siguientes lineamientos administrativos para una buena organización y logística de ejecución.



Lineamientos administrativos para la ejecución de los talleres y clubes de robótica

Como elemento operativo fundamental para la ejecución del proyecto de robótica en la educación primaria, se ha designado a los educadores capacitados y nombrados en robótica un recargo (sobre el nombramiento de Informática Educativa) de un total de **14 lecciones semanales**, de las cuales 12 serán para trabajar con los estudiantes y 2 para cumplir con las labores administrativas y logísticas para la organización de los talleres semanales, o clubes, así como las correspondientes al mantenimiento del orden y funcionamiento de la sala de robótica.

En cuanto a la cantidad de docentes con un recargo en robótica, se deben considerar varias condiciones: el presupuesto existente, la cantidad de equipo tecnológico disponible, la infraestructura de la sala de robótica, la capacidad horaria de atención y la cantidad de población estudiantil a beneficiar. La decisión deberá ser tomada por la dirección del centro educativo, considerando todos los factores mencionados.

Perfil del docente de robótica

Según oficio DVM-AC-DRTE-DIDI-136-2021 del 13 de octubre 2021 emanado de la jefatura del Departamento de Investigación, Desarrollo e Implementación de la Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación del MEP, se indica el perfil que debe de cumplir el docente para el recargo de robótica educativa en I y II ciclos. Se señala:

“En el marco del proyecto de Robótica Educativa que se implementa desde la Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación, específicamente desde el Departamento que dirijo, para efectos del nombramiento de recargo de los docentes de robótica educativa, se instruye a los directores que los funcionarios que atiendan el proyecto de robótica educativa cumplan con lo siguiente: Especialidad: Informática Educativa Subespecialidad: Informática I y II ciclo. Para su nombramiento es necesario que estos funcionarios cuenten con capacitaciones o certificaciones en robótica, o específicamente, en los siguientes: NXT, Wedo, Wedo 2.0, EV3, Arduino, Spike Prime, entre otros. Estas capacitaciones pueden ser emitidas entidades públicas, autónomas o privadas, tales como: Fundación Omar Dengo, Universidad Nacional, Universidad de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Técnica Nacional, Universidad Estatal a Distancia, Universidad Latina, Aprender Haciendo, Lego Education, entre otras. Preferiblemente con experiencia en Robótica Educativa.”

Es así, que el docente nombrado en robótica como recargo, debe cumplir con algún proceso de capacitación que lo acredite para la ejecución de las clases de robótica y también para el uso del equipamiento tecnológico disponible.

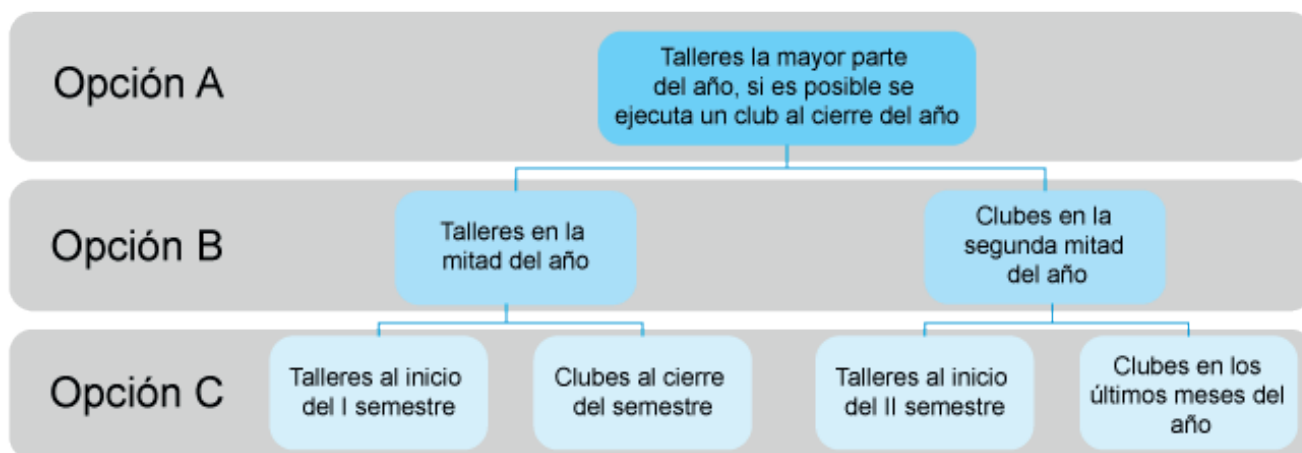
Cronograma de ejecución de los talleres y clubes de robótica


Para garantizar el óptimo aprovechamiento de la sala de robótica y asegurar el beneficio de su uso a toda la población estudiantil, es **indispensable** la realización del **cronograma anual**.

La función del cronograma es anticipar y organizar la participación de todo el estudiantado en grupos hasta donde el aforo y la capacidad del laboratorio de robótica lo permitan. Es el paso más importante en el marco administrativo, porque de esto depende el éxito y buena ejecución de los talleres y clubes de robótica. Un factor importante es considerar que los estudiantes asistirán fuera de horario, tanto a talleres como a los clubes de robótica. En caso del **taller** la asistencia se organiza durante **una semana** (12 lecciones), y sucederá una **única vez al año**. Para los **clubes**, la propuesta educativa sugiere **tres semanas consecutivas** (36 lecciones).

En función de la cantidad de matrícula, grupos por nivel, horarios y otras **condiciones administrativas de cada centro educativo** podrían surgir los siguientes modelos de combinación entre clubes y talleres. La opción A, podría ser conveniente para centros educativos con matrículas altas como una dirección 5 o 4. La opción B se trata de escuelas que podrían ser dirección 3 o 2, en las que la matrícula permitiría que todos los estudiantes hayan participado de un taller de robótica, y aún quede tiempo para la ejecución de clubes. La opción C, es para aquellas que podrían alternar entre talleres y clubes garantizando que todos los estudiantes podrán participar de los talleres, podría ser una escuela de horario ampliado.

Posibles modalidades de ejecución talleres y clubes






Una vez definida la mejor combinación de clubes y talleres conveniente para la institución, se brindan las siguientes sugerencias para organizar el cronograma de ejecución:

1. Definir los días feriados, actividades institucionales y del MEP, así como congresos y otros eventos que podrían intervenir en la ejecución. De esta forma se anticipa lo más realista posible las fechas disponibles para impartir los talleres.
2. Iniciar el cronograma anual de atención a estudiantes considerando los niveles más altos: en II ciclo el sexto grado, en I ciclo el tercer grado, de ahí hasta llegar a los niveles más básicos, según lo permita el calendario.
3. Establecer grupos con el máximo de estudiantes por sección posibles según el aforo que permita el laboratorio de robótica. Se podría completar los grupos de estudiantes con los de otra sección para aprovechar al máximo el espacio disponible.
4. Distribuir los grupos por semana, de manera que se defina cuándo le tocará a cada sección, para luego realizar el comunicado oficial de parte de la dirección a cada docente de grado. Y a su vez el docente de grado comunicar la fecha tentativa en la que los estudiantes a su cargo podrían recibir robótica, si el cronograma logra ejecutarse sin inconvenientes.
5. Evitar que los paralelos queden inconclusos, es decir, si se inició la ejecución de talleres en el sexto grado, se debe tratar en lo posible de que todas las secciones de sexto asistan al taller, y que al terminar el año no haya sextos sin haber participado.
6. Se podría considerar un eventual taller de cierre de paralelo, en caso de que se considere necesario y exista el espacio en el cronograma para hacerlo. Consistiría en convocar a los estudiantes del nivel que no fueron a los talleres que les correspondían por diversas razones, y a los cuales se les da esta última oportunidad en el año de participar en un taller de robótica.

Para realizar la ejecución de robótica se proponen algunas alternativas en horarios, que, en función del aforo en la sala de robótica, las condiciones propias del centro educativo, así como las circunstancias de la comunidad estudiantil y el desarrollo de estrategias bimodales, remotas o presenciales podrían ser ajustadas a las necesidades, según sea conveniente especialmente para el estudiantado:

1. En las escuelas de horario alterno y en horario totalmente presencial, se sugiere dos días de seis lecciones para trabajar con los estudiantes. Y la persona docente dispondría de dos lecciones para organizar la logística de la apertura y cierre del taller.
2. En escuelas de horario ampliado y en horario presencial: se podría pensar en 3 días a la semana en que se imparten 4 lecciones al grupo de estudiantes. De igual forma el docente dispondrá de dos lecciones para organizar la apertura y cierre del taller.
3. En caso de atención bimodal, en lo que se combina lo remoto con lo presencial, el docente debe valorar las condiciones disponibles en su centro educativo. Por ejemplo: si la presencialidad y lo remoto se alternan por días por semanas, se podría planificar que de manera remota se estudie y analice lo teórico y en los momentos presenciales se aplique lo estudiado para armar y programar el robot.

- 
4. Si la atención es totalmente remota o virtual, será necesario implementar otras alternativas que aborden los contenidos esperados en las guías de robótica, pero con ajustes en las estrategias didácticas que se desarrollen en las GTA.

Los clubes se realizarán en el horario y estrategia que se defina, con la excepción de que el compromiso de asistir se extiende a tres semanas.

El cronograma anual debe quedar lo más realista posible, considerando todos los factores que afectan al centro educativo. Este será el punto de referencia de toda la ejecución de robótica en el año, por eso es importante contar con el apoyo de la dirección del centro educativo y de los compañeros docentes de la institución.


Del trabajo de la Dirección, de la Junta de Educación, el docente de grado y profesor de robótica

Dirección

La manera de garantizar el éxito en la implementación de esta propuesta es contar con un buen apoyo administrativo. Por lo tanto, es conveniente que **la dirección del centro educativo previamente coordine con los profesores de robótica la calendarización de atención que darán a los grupos durante el año mediante la creación de un cronograma anual**, según la combinación de talleres y clubes que mejor convenga a la institución.

Como segundo paso, la dirección informará de manera oficial a los docentes de grado sobre la ejecución del taller de robótica con los tiempos, horarios y formas en las que participará el grupo que cada docente tiene a su cargo. Un momento propicio sería la reunión de personal que se realiza al inicio del año. Además, se podría entregar a cada educador un oficio con el cronograma anual, en el que se indica que dichas fechas deberá comunicarlas a los padres de familia del estudiantado que atiende, es recomendable que este memorándum tenga las firmas de recibido de cada docente.

A los padres de familia es necesario explicarles que **el taller de robótica es una actividad extraescolar, y que se hará solo una vez en el año.**



Para iniciar los talleres y clubes, y basados en la experiencia, se sugiere hacer uso de medio escrito físico o digital formal, como una boleta o un formulario en el que los padres de familia o encargados se dan por enterados que sus hijos/as asistirán al taller o club de robótica en horario extraclase. Dicha aprobación de consentimiento debe ser enviada al padre de familia o responsable a través de los medios oficiales una semana antes con el apoyo del docente encargado y según en el orden de los talleres o clubes establecido en el cronograma. Es recomendable, que el docente de robótica verifique el recibimiento de estos consentimientos con la aprobación del encargado al iniciar cada taller o club.

En caso de que el centro educativo cuente con más de un maestro de robótica es necesario llegar a un acuerdo de horarios que beneficie especialmente a los estudiantes, quienes asistirán antes o después de su jornada de clases a robótica. Cabe destacar que para el estudiante este horario especial será solo por los días que corresponda (dos o tres) durante una semana de todo el año, además es recomendable considerar las condiciones de cada zona, los tiempos de transporte, u otros factores que podrían influenciar en el horario. Debido a la extensa jornada que tendrán los estudiantes, será necesario coordinar una merienda, si la dirección así lo dispusiera.


La dirección también recibirá los reportes de asistencia que brindará el profesor de robótica a fin de llevar el control de estudiantes que se han beneficiado de los talleres y clubes durante el año. Este informe de asistencia se entregará a la dirección en el momento en que se cierre cada nivel o paralelo.

Finalmente, desde el área de robótica, se considera oportuno abrir un espacio en el cronograma para que se realicen talleres de sensibilización con los docentes con una duración de 6 lecciones, en las que podrán conocer los recursos y actividades que los estudiantes estarán utilizando y realizando durante las lecciones de robótica. Por lo tanto, será necesario que la dirección escolar apoye esta gestión, motive y organice al personal docente a participar de estos talleres.

Docente de grado

Las funciones primordiales del docente de grado serán:

- Informar a los padres de familia de la existencia de los talleres de robótica, y de la fecha aproximada en la que el grupo lo recibirá.
- Colaborar con el docente de robótica en el envío de los consentimientos (boletas) físicos o digitales a los padres de familia o encargados a través de los medios oficiales.
- Confirmar que los padres de familia o encargados se encuentran enterados del horario

- 
- especial que tendrán sus hijos o hijas por esa semana.
- Suministrar al docente de robótica, una lista de los estudiantes que irán al taller de robótica en la siguiente semana, es así como el profesor de robótica llevará el control de asistencia de los estudiantes.
 - Motivar a los estudiantes para que asistan al taller de robótica en la fecha indicada por la dirección.

El momento apropiado para comunicar la fecha del taller es en la reunión de padres de familia que se efectúa al inicio del año y la semana antes del taller o club.

Docente de robótica

La primera función por realizar es la de concretar un cronograma realista para la ejecución anual de la propuesta. Durante las reuniones de personal, puede explicar brevemente en que consiste la propuesta, si así lo dispone el o la directora, a fin de que los compañeros/as se familiaricen con el trabajo propuesto.

Como segundo aspecto, se sugiere que el docente de robótica se presente en la medida de lo posible a las reuniones de padres de familia que realizarán los docentes de grado y explique brevemente en qué consistirá la experiencia que tendrán sus hijos/as. Podrá hacer entrega de un volante informativo o bien por medio electrónico que explique que será el taller de robótica, y sería una buena estrategia llevar un robot que pueda realizar alguna tarea sencilla. Es indispensable la previa organización y coordinación para la participar acertadamente en la reunión con los padres.

Las dos lecciones que se disponen semanalmente para atender la logística en la apertura y cierre de los talleres y clubes serán para atender las siguientes tareas:

- Permanecer en contacto con los docentes de grado a fin de coordinar los talleres que está realizando y de coordinar las próximas ejecuciones, para evitar conflictos que podrían perjudicar especialmente a los estudiantes.
- Coordinar con el docente de grado los consentimientos (boletas) y obtener los aprobados para almacenarlos en un lugar físico o digital.
- Llevar un control de asistencia y reportar al docente de grado y a la dirección la ausencia de los que no llegan y evitar problemas futuros con los encargados de los estudiantes.
- Gestionar los cierres de los talleres y clubes de robótica, para contar con una audiencia que pueda participar de esos momentos. Es conveniente invitar a padres de familia, o gestionar la participación de un grupo de estudiantes que vayan al laboratorio de robótica al momento de la exposición.


- Registrar por fotos y videos los mejores proyectos en construcción y programación, que se puedan compartir en un futuro álbum de experiencias.
- Organizar los recursos de robótica, para prepararse y recibir al siguiente grupo.
- Realizar actualizaciones de software instalado en las estaciones.
- Velar por el buen estado de la sala de robótica y de los recursos tecnológicos que posee.
- Informar a la Junta de Educación y a la Dirección de la institución sobre las necesidades de equipamiento para la ejecución de las lecciones de robótica.
- Registrar el total de beneficiados que se atiende en los talleres y clubes, para reportar a la dirección a final de año.
- Estas dos lecciones deben ser incluidas en el horario de la jornada que recibe el taller de robótica, para que se pueda contactar a los docentes de grado y a los estudiantes. No es viable que se encuentren al final de la jornada, cuando ya no es posible organizar o coordinar los procesos logísticos.

Junta de Educación

Tal como lo consigna el oficio PRONIE MEP-FOD DGP 233-2018 del 22 de noviembre del 2018, los equipos del laboratorio de Robótica Educativa de cada institución forman parte de los bienes de la Juntas de Educación por lo que estas serán las encargadas del mantenimiento y actualización de estos.

Como todo proyecto educativo, se requiere del apoyo de la Junta de Educación para su buen mantenimiento y ejecución. En los laboratorios de robótica es necesario la atención en:

- Limpieza y mantenimiento técnico de los equipos computacionales y el aire acondicionado. Esto se requiere al menos una o dos veces al año.
- La reposición de equipo que se daña por su uso y antigüedad. Es importante mantenerse en contacto con la persona docente de robótica para valorar lo más urgente de atender.
- La adquisición o reposición de equipo computacional compatible con los kits de robótica. El equipo computacional es fundamental para el trabajo con robótica. Valorar si se puede reparar el equipo existente o si bien se puede adquirir equipamiento nuevo.
- Coordinar con el docente de robótica para anticipar la eventual actualización de equipos tecnológicos, tanto las computadoras, como los kits de robótica MINDSTORMS EV3, SPIKE Primer y SPIKE Essential (nueva versión de WeDo 2.0). Así como los recursos complementarios del MINDSTORMS EV3 y del SPIKE Prime. Según las necesidades de cada institución.
- Garantizar el acceso a Internet en el laboratorio de robótica.



Para lograr estos aspectos es necesaria la coordinación entre la persona docente de robótica, la dirección del centro educativo y la Junta de Educación.

La Junta de Educación asume la responsabilidad de gestionar y financiar la adquisición y el mantenimiento de los equipos. Propiciar por medio de alianzas, donaciones o bien otras actividades para dotar al laboratorio de robótica educativa de los recursos que dicho laboratorio requiera. Sugerimos por lo menos la adquisición de un kit al año, o en su efecto equipo computacional que permita trabajar con los kits.

El propósito de estos lineamientos es proporcionar orientaciones que permitan articular el trabajo de todos los involucrados, siempre en beneficio del estudiantado. Es así, que las funciones descritas podrían ajustarse o cambiar según las necesidades y dinámica del centro educativo.

A continuación, se presentan algunas sugerencias realizadas por algunos docentes de robótica ante la situación de no contar con la completa presencialidad de las clases de robótica.

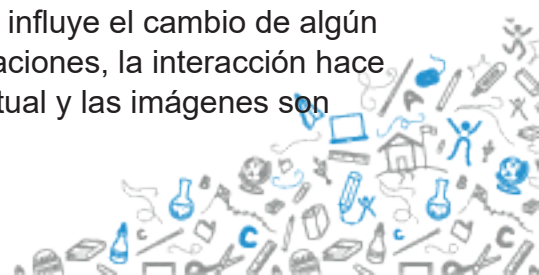
Sugerencias pedagógicas para impartir robótica en condiciones virtuales o bimodales


Debido a la pandemia del COVID 19, fue necesario recurrir a técnicas y estrategias educativas que permitieran facilitar los aprendizajes en robótica de manera remota, o también en una estrategia combinada o bimodal. Las siguientes sugerencias solo aplican en caso de que haya un retorno a modalidades virtuales o bimodales (mixtas).

Después de una entrevista realizada en un grupo focal en el que se tuvo una representación variada de distintos centros educativos se logró recuperar algunas experiencias exitosas que se comparten a continuación, con la finalidad de valorar su potencial en caso de que sea necesario gestionar las lecciones de robótica de manera remota o bimodal.

Uso de simuladores en robótica educativa

Como lo indica Pintó (2011) los simuladores ofrecen la visualización de un proceso o de un sistema en las que el observador puede interactuar para ver cómo influye el cambio de algún parámetro en el resultado. Se considera que, en las buenas simulaciones, la interacción hace explícita la relación causa-efecto, permite una experimentación virtual y las imágenes son





claras sin ser recargadas. Estos recursos permiten al estudiantado reemplazar y ampliar las experiencias reales, evocando y replicando aspectos sustanciales del mundo real de manera interactiva (Vela, 2017, citado por Ordaz, 2021).

El uso de simuladores puede complementarse con la metodología conocida como aula Invertida (Flipped classroom) con la finalidad de que el estudiantado pueda acceder en su casa a los aprendizajes esperados utilizando los simuladores. De esta manera podrán familiarizarse con los contenidos que posteriormente se pondrán en práctica en el laboratorio. De esta manera, se pretende enfocarse en los procesos de construcción, e interacción en el laboratorio, dando énfasis a actividades más participativas procurando un mejor aprovechamiento del tiempo lectivo. (UNIR, 2020; Aguilera et. al., 2017)

En general, puede decirse que la simulación es crucial para el estudio del movimiento, prototipado rápido, diseño de controladores y validación en un ambiente virtual antes de la ejecución sobre un robot real. (Bravo, Rengifo y Cortés, 2015)

En contextos donde se hace necesaria la suspensión de la presencialidad en el centro educativo pueden permitir dar continuidad al proceso formativo. Sin embargo, el uso de simuladores no debe sustituir la experiencia del trabajo concreto ya que, según Ordaz, 2021 entrar en contacto con el proceso constructivo es un aspecto motivador para las y los estudiantes quienes ven materializado el aprendizaje por medio del movimiento, el ruido o las luces del modelo elaborado. Por lo tanto, es un excelente recurso si no hay posibilidades de ejecutar presencialmente, pero también es viable crear una estrategia que combine el trabajo con los simuladores y el desarrollo de construir y programar robots físicamente.

Trabajo con las GTA y material reutilizable

Las guías de trabajo autónomo (GTA) fueron un gran instrumento de ayuda para el desarrollo de las clases de robótica. Desde esas guías se estudiaron principios de diseño, programación y mecánica. En caso de que no hubiera opción de reunirse presencialmente, la misma GTA proporcionaba instrucciones para crear mecanismos con material reutilizable: cartón, cuerdas, tapas de refrescos, botellas combinado con plasticina u otros materiales que permitieran crear estructuras con algún movimiento. Luego por Teams compartían el producto logrado con sus demás compañeros.

En el caso de una estrategia bimodal, se logró enviar las GTA para el estudio de conceptos, que luego de manera presencial serían aplicados en la construcción y programación del robot.

Préstamo de equipos para estudiar algunos principios o elaborar un modelo específico de robot

En algunas instituciones, bajo un control estricto y de acuerdo con las directrices emanadas por el MEP para préstamo de equipo se realizaron préstamos a las personas estudiantes, para armar algunos modelos o para estudiar algunos principios de robótica. El resultado de esto fue mucha motivación de parte del estudiante y de su núcleo familiar. Además, se tuvo la oportunidad de que, si era viable, se lograra un trabajo en parejas según la cercanía entre los estudiantes.

Esta estrategia se complementa con el uso de Teams en reuniones en las que se ayuda a la persona estudiante con la programación, o el estudio del principio de mecánica o diseño. También se da la oportunidad de presentar a otros el resultado del robot que se logró crear. Finalmente, es claro que cada centro educativo, tiene sus propias condiciones y contexto, así que estas ideas son solo sugerencias de docentes que idearon formas de trabajar a pesar de los cambios y dificultades ocurridos en los últimos años.

¿Cómo se realiza la evaluación en robótica?

Robótica es una experiencia de carácter formativo, y su evaluación es cualitativa. Para esto se han definido procesos que la persona docente de robótica debe llevar a cabo:

- **Realimentación:** debido a la naturaleza de las actividades de robótica, y al proceso continuo de construcción con elementos físicos y digitales, el estudiantado recibe permanentemente realimentación de la persona docente. En todas las sesiones se desarrolla interacción entre estudiante-estudiante y estudiante-docente mediante la resolución conjunta de problemas, y a través del diseño, construcción y programación de los robots.
- **Exposición del educando:** el propósito de realizar un cierre en el que se exponen los robots logrados por los estudiantes ya sea desde los talleres o clubes, es una manera de que el grupo de estudiantes compruebe y demuestre los aprendizajes logrados en cada experiencia.
- **Divulgación:** promover los talleres y clubes de robótica entre la comunidad estudiantil es un recurso muy valioso, por lo tanto, se solicita que se registren mediante videos, fotos, archivos las experiencias de los talleres y clubes, para posteriormente crear alguna publicación en línea que se pueda compartir al centro educativo, y a la DRTE. Importante resguardar la seguridad de los estudiantes evitando fotografías que revelen su identidad.

Participaciones en festivales, competencias

Se aprecia el valor agregado de la participación de los docentes de robótica en diferentes actividades como festivales de robótica, First Lego League (FLL) en sus diferentes modalidades, WRO Olimpiadas de Robótica entre otros. Para ello la institución podrá facilitar mediante el debido proceso el préstamo de los kits y equipos correspondientes para dichas actividades, en el tanto no vaya en detrimento de la ejecución de los talleres y clubes. No obstante, la prioridad siempre va a ser la atención de todo el estudiantado en la modalidad de talleres y clubes.

Cabe aclarar que la participación en estos torneos se trata de una actividad voluntaria, fuera de horario por parte del docente de robótica y las personas estudiantes que deseen participar. No se podrá realizar reconocimientos económicos de ningún tipo por parte de la DRTE.

No hay inconveniente en el uso de los equipos computacionales y de robótica para la participación en las competencias que la institución decida aplicar. Se debe clarificar de antemano el compromiso de las instituciones, los(as) participantes y sus familias para hacer esfuerzos por autogestionar el financiamiento necesario (pasajes, traslados, hospedajes, alimentación). En algunos casos, algunas entidades auspician algunos de esos gastos para quienes obtienen el primer lugar, pero no es garantía que vaya a ser así en cada competencia.

Actividades de crecimiento profesional

Por ahora, los procesos de actualización en el uso de los kits están a cargo de la empresa Aprender Haciendo. También se cuenta con el apoyo de ellos para consultas especializadas que se requieran sobre el uso de los equipos. Con el paquete de entrega inicial se realiza una capacitación abierta tanto para docentes de robótica como de asignatura.

También se hace el envío de cápsulas informativas, con temas de interés y relacionados a la robótica educativa.

Un recurso que se espera promocionar más es el de intercambio de experiencias y talleres de docentes de robótica para sus mismos compañeros.

Asesoría y acompañamiento

La asesoría y seguimiento se hace con los asesores del proyecto de Robótica Educativa del Programa Nacional de Tecnologías Móviles de la Dirección de Recursos Tecnológicos que brindan un apoyo a los profesores, de manera cercana y asertiva, que les permita enmarcarse sobre lo solicitado. Parte del acompañamiento incluya actualizaciones virtuales por medio de talleres de uso de los diferentes kits de robótica de especialistas el área. Involucra el envío de información vía correo electrónico institucional, sobre temas de actualización sobre metodología y diferentes estrategias relacionadas con la robótica educativa.

Además, se ha dispuesto un espacio para el intercambio y crecimiento profesional del grupo de profesionales vinculados a la robótica educativa, este espacio se encuentra ubicado en la plataforma TEAMS, en el grupo: Robótica Educativa Laboratorios de Robótica PNTM. Esta comunidad, promueve la integración de educadores del proyecto de robótica del PNTM y personas interesadas en conocer sobre robótica educativa. De esta manera se propone profundizar sobre ideas, experiencias y recursos que beneficien los ambientes de aprendizaje con robótica y así contribuir en las mejoras de implementación y el desarrollo de competencias del aprendiz. Esto es clave en la formación integral del docente que labora en robótica.



Referencias

- Aguilera, C., Manzano, A., Martínez, I., Lozano, M del C., Casiano, C. (2017). El modelo Flipped Classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. 4(1). 261-266. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>
- Bravo, D., Rengifo, C., Cortés, A. (2015). Simuladores en robótica: ¿qué validar, la cinemática o la dinámica? caso de estudio: simulación de postura un robot bípedo. Conferencia presentada en el XVII Congreso Mexicano de Robótica 2015. <https://bit.ly/3G4i3Nq>
- D. Matarrita, S. Chavarría y S. Osorio (2015). *Propuesta de Robótica Educativa I y II ciclos*. [Documento inédito, Microsoft Word®]. Programa Nacional de Informática Educativa Ministerio de Educación Pública - Fundación Omar Dengo.
- Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. (DRTE, 2021). *Análisis de grupo focal*. [Documento inédito, Microsoft Word®]. Ministerio de Educación Pública.
- Fundación Omar Dengo (2018). *Información sobre la propuesta educativa de Robótica y Aprendizaje por Proyectos año 2019*. Oficio PRONIE MEP-FOD-DGP-233-2018. Dirección del Programa Nacional de Informática Educativa MEP-FOD.
- Ministerio de Educación Pública (2021). *Perfil del recargo del docente de robótica en primaria*. Oficio DVM-AC-DERTE-DIDI-136-2021. Viceministerio académico.
- Ordaz, O. (2021). Uso del simulador en clases de robótica para crear ambientes virtuales de aprendizaje. *Repositorio Institucional*. (12) 2021. Universidad Iberoamericana de Puebla. <https://hdl.handle.net/20.500.11777/4926>
- Pintó, R. (2011) Las tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias. En Caamaño, A. (Ed), *Didáctica de la física y la química*. (169-186). Graó.
- Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). (03/03/2020) Flipped Classroom, las claves de una metodología rompedora. Universidad. [documento HTML]. <https://bit.ly/3swTzaW>