

## Oferta educativa en programación y robótica para docentes de los niveles preuniversitarios

Gladys Dapozo, Yanina Medina, Raquel Petris, Sofía Vallejos, María Cecilia Espíndola, Iván Sambrana, Mariela Burghardt, Fernando Princich, Ana María Company, Numa Badaracco, Andrea Berenice Lencina

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, 9 de julio 1449 (3400) Corrientes  
Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)  
lalydapozo@gmail.com, yaninamedinaa@gmail.com,  
raquelpetris@hotmail.com, sofia-vallejos@hotmail.com,  
mcespindola@yahoo.com, sambranaivan@gmail.com,  
mburghardt@gmail.com, flprincich@gmail.com,  
anamacom@hotmail.com, numahernan@gmail.com,  
aberenice.lencina@gmail.com

**Abstract.** La formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas se considera clave para resolver desafíos actuales y futuros de la humanidad, por lo cual la tendencia mundial en educación es fomentar el pensamiento computacional y la programación en la escolaridad obligatoria. En nuestro país, el Consejo Federal de Educación ha declarado de importancia estratégica para el sistema educativo argentino la enseñanza y el aprendizaje de la programación y se han aprobado los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica. En este contexto, muchos docentes carecen de la formación o de las habilidades necesarias para enseñar programación o no tienen presente nuevos enfoques de la didáctica de la programación. Para contribuir con la formación docente en los niveles de educación preuniversitarios, la UNNE ha diseñado e implementado una Diplomatura en Programación y Robótica Educativa. Esta propuesta formativa tiene como objetivo apoyar a las políticas públicas orientadas a incorporar en la educación básica conceptos y herramientas que contribuyan a lograr ciudadanos activos y críticos en un mundo tecnológicamente intensivo. En este trabajo se describe el diseño curricular de la Diplomatura, objetivos y metodologías de enseñanza, y un avance de las experiencias del dictado realizado en el ciclo académico 2019.

**Keywords:** Capacitación docente. Programación y robótica, Didáctica de la programación. Ofertas educativas innovadoras.

### 1. Introducción

La expansión de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y la interconexión mundial brindan oportunidades para incrementar el progreso, minimizar la brecha digital e impulsar las sociedades del conocimiento. El mundo enfrenta grandes transformaciones producidas por la cultura digital, en la cual tanto el pensamiento computacional como la robótica y la programación tienen un rol fundamental dado que generan nuevos modos de relaciones sociales, construcción de conocimiento y desarrollo de la ciencia [1].

En este sentido, las escuelas deben brindar conocimiento que favorezca la inserción de los estudiantes en la cultura actual y en la sociedad del futuro, promoviendo la integración de

saberes emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Diversos países han incluido la programación y la robótica en sus planes de estudios por su incidencia para el despliegue de habilidades, como el desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad de abstracción, la resolución de problemas y el pensamiento creativo, entre otras. Pero, en los últimos años, estos saberes se han convertido en un objeto de estudio en sí mismos debido a su trascendencia y su creciente influencia en la vida cotidiana y en el mundo del trabajo [1].

Dada la importancia que tiene este conocimiento, la forma en que se enseñan los contenidos relacionados con las Ciencias de la Computación o Informática en las escuelas y universidades está siendo discutida estos últimos años, con el objetivo de lograr ciudadanos activos y críticos de este mundo tecnológicamente intensivo [2]. Se busca que los contenidos que se aborden en la formación preuniversitaria provean una visión acertada de las Ciencias de la Computación, fomentando el desarrollo de habilidades abstractas de pensamiento computacional en este proceso y no sólo presentando el uso de tecnologías concretas [3]. Además, se considera importante no solo formar sino también inspirar a los estudiantes, por lo cual el enfoque didáctico debería poner énfasis en elementos clave tales como la motivación, la resolución de problemas del mundo real, el trabajo en equipo y la participación activa de los estudiantes [4].

### **Las políticas públicas**

El mapa de políticas educativas con uso intensivo de nuevas tecnologías ha cambiado significativamente en los últimos años. En Argentina, el Programa Conectar Igualdad y Primaria Digital, incorporaron al sistema educativo de gestión estatal una cantidad importante de equipamiento informático, destinados a alumnos y docentes. A su vez, se instaló un piso tecnológico y se proveyeron de servidores y routers a cada escuela [5].

En el año 2015 el Consejo Federal de Educación (CFE), conformado por el ministro de Educación de la Nación y los ministros de Educación de todas las provincias, a través de la Resolución N° 263/15<sup>1</sup> declaró de importancia estratégica para el sistema educativo argentino la enseñanza y el aprendizaje de la programación durante la escolaridad obligatoria, para fortalecer el desarrollo económico-social de la Nación.

El Plan Estratégico Nacional 2016-2021 ARGENTINA Enseña y Aprende [6] considera que “resulta imperioso fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos fundamentales de la matemática, la lengua, las ciencias sociales y naturales, la robótica y la tecnología, el arte, las lenguas extranjeras y la ciudadanía, junto con el desarrollo de capacidades y habilidades cognitivas, interpersonales e intrapersonales de manera transversal”.

En el 2016 se creó el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) [7], que integra los programas Conectar Igualdad y Primaria Digital, con la misión de “integrar a la comunidad educativa en la cultura digital, promoviendo la innovación pedagógica y la calidad de los aprendizajes”. Luego se sumó el plan Escuelas del Futuro [8], cuyo propósito es “construir un modelo pedagógico innovador, que permita a los alumnos disfrutar de la construcción de su aprendizaje, en un marco de creatividad, exploración y colaboración, en contacto con una variedad de soluciones tecnológicas”. Este último ofrece juegos y desafíos que incluyen drones, robots, plataformas interactivas y laboratorios virtuales.

---

<sup>1</sup> <https://www.educ.ar/noticias/127730/el-cfe-declaro-de-importancia-estrategica-a-la-ensenanza-y-el-aprendizaje-de-la-programacion>

En abril de 2018 se creó el Plan Aprender Conectados<sup>2</sup>, una política integral de innovación educativa que busca garantizar la alfabetización digital para el aprendizaje de competencias y saberes necesarios para la integración en la cultura digital y la sociedad del futuro.

En septiembre del 2018 el CFE, por medio de la Resolución 343/18, aprobó los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica, que representan un gran avance para la enseñanza de los contenidos relacionados con la Informática como disciplina. A partir de esta resolución la educación digital, la programación y la robótica comenzarán a ser obligatorios en todos los establecimientos del país. Las distintas jurisdicciones llevarán adelante la implementación de los NAP y su inclusión en sus documentos curriculares adoptando diferentes estrategias y considerando las particularidades de sus contextos, necesidades, realidades y políticas educativas en el lapso de dos años.

### **La iniciativa Program.AR**

Esta iniciativa, impulsada por la Fundación Sadosky<sup>3</sup>, tiene como objetivo llevar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Computación a la escuela argentina. Incluye múltiples aspectos relacionados con la difusión y popularización de la disciplina, la generación de contenidos escolares y la formación docente, entre otros.

Para la formación docente, Program.AR<sup>4</sup> ha elaborado un curso que incluye contenidos, herramientas y actividades especialmente diseñadas para llevar la enseñanza de la programación a las escuelas. El enfoque pedagógico se basa en el “aprendizaje por indagación”, una metodología de enseñanza-aprendizaje a través de la cual los estudiantes deben encontrar soluciones a un problema a partir de un proceso de investigación y reflexión sobre las actividades realizadas para construir la solución [9]. Cabe destacar que la UNNE, desde el año 2015, participa en esta iniciativa con un equipo docente a cargo de la capacitación en Programación y Didáctica, destinada a maestros y profesores de establecimientos primarios, secundarios y terciarios [10].

### **Importancia educativa de la programación y la robótica**

La incidencia de los sistemas digitales impacta en los distintos ámbitos sociales, y será aún más importante en el futuro. Por tanto, la programación resulta una disciplina fundamental en la educación contemporánea. Al comprender sus lenguajes y su lógica en la resolución de problemas, los alumnos se preparan para entender y cambiar el mundo [1]. Por tanto, los estudiantes necesitan conocer y comprender cómo funcionan los sistemas digitales para poder construirlos o reconstruirlos sobre la base de sus intereses, sus ideas y en función de su realidad sociocultural. Esto requiere abordar aspectos técnicos relativos a las ciencias de la computación y a la programación, aplicados a situaciones del mundo real.

En este marco, el pensamiento computacional ofrece un nuevo lenguaje y un nuevo modo de pensar, funciona como guía para resolver problemas, simples o complejos, en distintos aspectos de su vida cotidiana. Además, el aprendizaje de la robótica sustentado en la programación permite a los alumnos la comprensión de las interacciones entre el mundo físico y el virtual, generando en los estudiantes un alto nivel de motivación, constituyendo un recurso pedagógico sumamente potente [1].

La programación de robots permite asimilar conceptos de programación en forma intuitiva y entretenida, propiciando el aprendizaje a través de experiencias reales y aportando al

---

<sup>2</sup> <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender-conectados>

<sup>3</sup> <http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

<sup>4</sup> <http://program.ar/formacion-docente/>

desarrollo de personas creativas, capaces de resolver problemas articulando la teoría y la práctica [11].

El pensamiento computacional, la programación y la robótica no se instalan en la educación para atender únicamente los aprendizajes vinculados con las TIC, sino que contribuyen también a la promoción del asombro, la curiosidad, el análisis y la experimentación, así como la creatividad. Esta última fundamental para el desarrollo del pensamiento computacional y la formulación de algoritmos [1].

### **Evaluación con rúbricas**

El concepto de evaluación en la Educación Superior está cambiando desde un modelo centrado en el profesor o de “evaluación del aprendizaje” hacia otro modelo centrado en el alumno o de “evaluación para el aprendizaje”. Las rúbricas son “guías de puntuación” usadas en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar la obtención de *feedback*, útil tanto para el estudiante como para el docente, permitiendo mejorar las propuestas educativas. La literatura sobre el tema muestra que existe una relación entre el uso de rúbricas de evaluación y un mejor rendimiento académico, así como un mayor aprendizaje profundo en los estudiantes [12].

Para contribuir con la problemática de la incorporación de contenidos propios de las Ciencias de la Computación en las escuelas y preparar a los docentes para el dictado de estos temas, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) se ofrece una Diplomatura en Programación y Robótica Educativa (DPyRE), destinada a docentes de los niveles primario, secundario y terciario de la región de influencia de la universidad. Fue diseñada por el equipo docente que tuvo a su cargo el dictado de los cursos de Programación y su Didáctica, promovidos por la Fundación Sadosky, a través de la iniciativa Program.AR. Este trayecto formativo busca contribuir a la realización de cambios de fondo en la enseñanza de los temas relacionados con las Ciencias de la Computación, convencidos de que son un elemento clave para que nuestro país pueda aprovechar las enormes oportunidades que brindan estas tecnologías. Prestando especial atención no solo a los contenidos y herramientas, sino también y muy especialmente a los enfoques didácticos apropiados para lograr un aprendizaje efectivo a través de la motivación y la promoción del aprendizaje activo, colaborativo y en red.

## **2. Diplomatura en Programación y Robótica Educativa**

### **Objetivos institucionales**

Esta oferta educativa tiene como objetivos institucionales, a) acompañar las políticas públicas orientadas a incorporar en la educación básica conceptos y herramientas para lograr ciudadanos activos y críticos de este mundo tecnológicamente intensivo, mediante la formación de los docentes del nivel primario, secundario y terciario en el manejo de tecnologías de programación y robótica, adecuadas a los niveles preuniversitarios, y b) Dar continuidad al trabajo especializado que se realiza en FaCENA desde su participación como prestadora del servicio de asistencia técnica, mediante convenio entre la UNNE y la Fundación Sadosky, para el dictado del curso La Programación y Didáctica. Esta experiencia

permitió comprobar el especial interés que demanda esta formación entre los docentes de los niveles educativos preuniversitarios de la región de influencia de la UNNE.

### Objetivos específicos

Como resultado de esta propuesta formativa se espera que los participantes (en este caso, el docente de las escuelas), adquiera las siguientes capacidades y competencias:

- Comprenda la importancia de la incorporación en las escuelas de los temas propios de las Ciencias de la Computación como forma de contribuir con la formación de ciudadanos que entiendan mejor el mundo tecnológico que nos rodea.
- Entienda y aplique las técnicas básicas de programación y de robótica para desenvolverse adecuadamente en los nuevos contextos educativos.
- Conozca y aplique un método de resolución de problemas que facilitará la enseñanza de la programación, y que puede ser extendido a otros ámbitos.
- Aplique e integre nuevos enfoques didácticos que promuevan el aprendizaje activo y colaborativo.
- Diseñe actividades de enseñanza innovadoras que ofrezcan retos y desafíos motivadores para los estudiantes.
- Fortalezca en sus estudiantes la capacidad de abstracción, más allá de herramientas puntuales, brindando la posibilidad de aplicar los conocimientos en diferentes dispositivos y sistemas.

### Contenidos

La DPyRE se elaboró de acuerdo al Reglamento de Diplomatura Universitaria, Resolución 1007/15 del Consejo Superior de la UNNE. La oferta tiene una carga horaria de 200 horas reloj, distribuidas en 5 módulos que se dictan en modalidad presencial, con actividades de apoyo a la presencialidad a través de la plataforma de UNNE Virtual (<http://virtual.unne.edu.ar>).

En la Tabla 1 se detallan los módulos que comprende la DPyRE. Cabe aclarar que la secuencia de contenidos no es necesariamente lineal. Para lograr los objetivos de enseñanza que se proponen, la asignatura Enfoques didácticos para la programación distribuye el dictado de sus contenidos a lo largo de todo el dictado, de forma que los docentes puedan aplicar los conceptos y técnicas en todos los módulos o asignaturas.

Tabla 1: Módulos de la DPyRE.

Módulo	Denominación	Carga horaria
1	Programación visual basada en bloques	40 hs.
2	Programación de placas Arduino	40 hs.
3	Fundamentos de Programación	40 hs.
4	Programación de microcontroladores	40 hs.
5	Enfoques didácticos para la programación	40 hs.

### **Módulo 1- Programación visual basada en bloques**

Objetivos (Que los docentes):

- Incorporen los conceptos básicos de programación.
- Adquieran destrezas en la programación visual basada en bloques.
- Adquieran capacidades y habilidades para crear programas sencillos.
- Incorporen un enfoque de resolución de problemas y lo apliquen en la resolución de las distintas actividades.

Contenidos mínimos:

- Introducción a la programación. Propósitos generales. Contenidos Estrategias didácticas. Estrategias de evaluación. Herramientas. Método de resolución de problema. Definir una estrategia general. Descomponer el problema en partes y nombrar adecuadamente las partes. Legibilidad.
- Autómatas, comandos y procedimientos. Presentación de Pilas Bloques. Presentación de Lightbot. Repetición simple. Actividades desenchufadas. Alternativas condicionales. Repetición condicional.
- Programación con Scratch. Elementos del entorno. Escenario. Pestañas Programas (scripts), Disfraces y Sonidos. Seleccionar Objeto, Arrastrar y Soltar. Variables. Estructuras de control.

Metodología de enseñanza:

En la primera parte del curso se desarrollan actividades prediseñadas para incorporar los conceptos básicos de programación y un enfoque de resolución de problemas que se aplicará a lo largo del curso. Las actividades se presentan como desafíos que los cursantes deben resolver, con un enfoque lúdico que propicia la participación. La segunda parte se orienta a la programación de actividades propias utilizando el lenguaje de programación Scratch. Se presentan situaciones accesibles al nivel de principiantes.

### **Módulo 2- Programación de placas Arduino**

Objetivos (Que los docentes):

- Conozcan plataformas de hardware y software abierto que puedan utilizar para generar proyectos de robótica.
- Realicen prácticas diseñando circuitos y su codificación para la resolución de ejercicios simples, que puedan trasladarse al aula sin dificultad.
- Profundicen el desarrollo de competencias, tales como el trabajo en grupo, la creatividad, la responsabilidad, entre otras, necesarias para el desarrollo profesional y para los nuevos desafíos que plantea la escuela del futuro.

Contenidos mínimos:

- Introducción a las plataformas de hardware abierto y su relación con la educación. Conceptos de computación física.
- Arduino. Características y componentes. La placa Arduino UNO.
- Programación en Arduino.
- Circuito y Código. El IDE de Arduino. Características. Estructura de un programa: setup() y loop(). Nuevos comandos. Documentación.
- Conociendo el circuito. Entender la electricidad: corriente, voltaje, resistencias.
- Sensores. Definición. ¿Qué miden los sensores? Tipos. Aspectos a tener en cuenta.

- Actuadores. Definición. Ejemplos. Aspectos a tener en cuenta.
- Entradas digitales y analógicas.

Metodología de enseñanza:

Las clases son teórico-prácticas, enfatizando en las metodologías de aprendizaje “aprender haciendo” (learning by doing) y “aprendizaje basado en proyecto” (Project-based learning).

Se construyen y programan diferentes circuitos, de complejidad incremental, para conocer la placa Arduino y los diferentes componentes necesarios para la creación de proyectos de robótica. Se imparten conocimientos elementales de electrónica para dar soporte al armado de los circuitos. A lo largo del curso los alumnos elaboran un proyecto que integra los contenidos impartidos y que deben defender al final del curso.

### **Módulo 3- Fundamentos de Programación**

Objetivos (Que los docentes):

- Adquieran las habilidades necesarias para resolver problemas e implementar su solución a través de la programación en el lenguaje C y Python.
- Se familiaricen con entornos de programación profesionales y aprecien el potencial que estas herramientas ofrecen.

Contenidos mínimos:

- Valores, expresiones y comandos. Secuencias de comandos Lógica booleana. Tipos de Datos. Conversión de tipos.
- Modularización. Procedimientos y funciones. Expresiones. Operadores aritméticos, lógicos y de comparación.
- Estructuras de control: Alternativa condicional simple, doble y múltiple; Repetición condicional e indexada. Recorridos. Tipos de errores al programar (de tipo, de ejecución, de sintaxis).
- Parametrización y parámetros. Variables (Alcance: Local y Global) y Constantes.
- Datos compuestos/datos con estructura. Estructuras de datos básicas: listas, arreglos.
- Propiedades del código (legibilidad, modificabilidad, corrección, etc.).
- Testing. Conceptos sobre validación de datos ingresados por el usuario. Casos de prueba.

Metodología de enseñanza:

Se resuelven actividades prácticas, en orden creciente de complejidad, en las que se ponen en juego la capacidad de resolver problemas y exijan el cumplimiento de las restricciones que imponen los lenguajes de programación.

### **Módulo 4- Programación de microcontroladores**

Objetivos (Que los docentes):

- Adquieran los conocimientos de programación y robótica necesarios para comprender y transformar el entorno.
- Comprendan las principales características de los recursos: programas, placas de desarrollo, protocolos y plataformas apelando a la creatividad y a la experimentación directa.
- Construyan una base de conocimientos básicos de IoT.
- Adquieran habilidades analíticas, de resolución de problemas, de diseño y de pensamiento computacional mediante el desarrollo de proyectos de IoT y de programación física

Contenidos mínimos:

- Conceptos sobre Internet de las Cosas (IoT). Aplicaciones IoT: ejemplos. Placas de desarrollo para IoT: ESP8266, NodeMCU, ESP32, Arduino Ethernet Shield, Raspberry Pi.
- Entorno de desarrollo. Configuración. Librerías: Conectarse a una red wifi. ¡Hola Mundo! en IoT.
- Notificaciones Push con PushBullet.
- Utilización de webservices.
- MQTT. Protocolo, servidor broker y Mosquitto. Librería PubSubClient. Publicar/Suscribir en un tópico. Esquemas de suscripción. Aplicaciones móviles.
- Principales plataformas IoT. ThingSpeak. Cayenne. Blynk.
- AppInventor. Publicación de aplicaciones móviles.

Metodología de enseñanza:

Se utiliza el enfoque didáctico de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con el objetivo de lograr las competencias claves, a través de un flujo de trabajo probado en una gran diversidad de contextos y condiciones diferentes.

Se propone trabajar con microcontroladores y realizar prácticas de IoT utilizando plataformas opensource y disponibles en la nube.

Se utilizarán diferentes lenguajes de programación en el desarrollo de aplicaciones orientados a expresar ideas, consumir datos de terceros e intercambio de información.

#### **Módulo 5- Enfoques didácticos para la programación**

Objetivos (Que los docentes):

- Comprendan la necesidad de incorporar las ciencias de la computación en las escuelas y estén al tanto de las políticas educativas orientadas en este sentido.
- Conozcan y entiendan las competencias y capacidades que se buscan en el proceso de alfabetización digital.
- Diseñen propuestas y experiencias pedagógicas que despierten el interés y la motivación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.
- Apliquen los fundamentos del aprendizaje basado en proyectos como metodología para la enseñanza activa y significativa.

Contenidos mínimos:

- La relevancia de las ciencias de la computación en las escuelas. Necesidad de formar ciudadanos críticos. Políticas públicas sobre Educación. Plan Estratégico Nacional 2016-2021. Orientaciones Pedagógicas de Educación Digital. Programación y robótica como campos emergentes del saber. Escuelas del futuro. Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para educación digital, programación y robótica (NAP EDPR).
- Capacidades y competencias de educación digital, dimensiones y ejes destacados: Creatividad e innovación. Comunicación y colaboración. Información y representación. Participación responsable y solidaria. Pensamiento crítico. Uso autónomo de las TIC.
- Estrategias didácticas para la enseñanza de la programación y la robótica: Objetivos de aprendizaje: Nivel inicial, Educación Primaria, Educación Secundaria.
- Aprendizajes basados en la indagación y en proyectos. Desarrollo cognitivo a partir de la enseñanza de la programación.
- Elementos para elaborar una programación didáctica: Componentes y realización. Metodologías de trabajo: trabajo en equipo, roles.



- Implementación y evaluación de proyectos y actividades. Rúbricas para la evaluación de competencias. Metodologías en el uso de rúbricas.

#### Metodología de enseñanza:

Se trabaja activamente en el diseño de actividades áulicas para la enseñanza de la programación y la robótica, utilizando los enfoques didácticos propuestos.

Se aprovecha la experiencia práctica de los docentes en sus espacios para introducir los conceptos previstos, las relaciones entre las competencias y los criterios de evaluación en los distintos niveles del sistema de educación estableciendo una serie de orientaciones para facilitar el desarrollo de estrategias metodológicas que permitan trabajar por competencias en el aula.

#### Implementación

Para dar inicio a las actividades, en febrero de 2019 se realizó una convocatoria a preinscripción de la cual resultaron más de 300 interesados. Dada la imposibilidad de atender a la totalidad de preinscriptos, se realizó una selección incorporando en esta primera etapa a los docentes pertenecientes a las áreas de Tecnología y Matemática, solamente.

Actualmente, participan del cursado 75 docentes. En la tabla 1 se muestra la distribución de docentes por nivel educativo y género, como se puede apreciar los docentes del secundario son mayoría (63%) y hay más docentes mujeres (60%) que docentes varones.

Tabla 1: Docentes por nivel educativo y género

Nivel Educativo	Varones	Mujeres	Total	% Nivel
Docentes inactivos	5	6	11	15%
Primario	8	5	13	17%
Secundario	17	30	47	63%
Terciario		4	4	5%
Total	30	45	75	
% Sexo	40%	60%		

De los 5 módulos que componen la diplomatura se implementaron los tres primeros y se dictaron 2 clases del módulo de Enfoques didácticos para la programación.

#### La experiencia en marcha

Para brindar un panorama del desarrollo de los módulos y algunos resultados parciales obtenidos, a continuación, se comenta la experiencia del dictado de cada uno de los módulos, puntualizando las características de los trabajos que se solicitan para la aprobación de los mismos.

Un aspecto importante en esta propuesta formativa está vinculado con la didáctica, no se trata solamente de que los participantes aprendan a programar sino también que logren como docentes transmitir conocimientos y motivar a sus estudiantes. Para lograr este objetivo, el módulo Enfoques didácticos para la programación, aborda diferentes enfoques didácticos como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje por indagación, que son llevados a la práctica en cada módulo. Asimismo, se introducen conceptos sobre evaluación con rúbricas, que se utilizan también como modalidad de evaluación en cada módulo. La

rúbrica contempla la evaluación de los aspectos disciplinares específicos y las competencias digitales transversales.

En el módulo Programación Visual Basada en Bloques se solicita como trabajo final integrador el desarrollo de una aplicación en Scratch y se evalúa por medio de rúbricas. Los criterios definidos abordan los siguientes aspectos: funcionamiento, interfaz gráfica, creatividad, programación, utilización de las herramientas conceptuales y del lenguaje, pensamiento computacional. En base a estos aspectos se establecieron indicadores, con una escala de valoración, para determinar el grado de adquisición de las competencias que se proponen por parte de los docentes.

Como resultados, se destaca que la mayoría de los docentes desarrolló aplicaciones para ser utilizadas en sus aulas, e incorporaron el uso de las herramientas Pilas Bloques y Lightbot en sus cursos, con gran aceptación por parte de sus alumnos.

En el módulo de Programación con placas Arduino se desarrollan actividades netamente prácticas. En cada encuentro se desarrollan contenidos sobre programación y circuitos electrónicos. Los docentes, organizados en grupos de hasta 3 integrantes, realizan un proyecto donde deben integrar los contenidos dados en el encuentro y exponer los proyectos al final del mismo. Por ejemplo, en un encuentro se trabajó con sensores ultrasónicos, servomotores, sensores LDR, infrarrojos y buzzers. Integrando estos contenidos un grupo desarrolló un prototipo en el cual un servomotor hace girar un sensor ultrasónico a 180°, ida y vuelta, cuando el sensor detecta un obstáculo, emite un sonido y registra el evento en un log con la distancia del objeto. Cada trabajo integrador compuesto de sketch, esquema de circuito y documentación del proyecto, es subido por el líder del grupo al aula virtual de la diplomatura al final del encuentro.

Asimismo, al final del cursado del módulo los equipos de trabajo presentan proyectos tecnológicos, en modalidad de prototipo, que deben ser una propuesta didáctica a implementar en las escuelas. Estos proyectos deben tener significancia pedagógica pero también social y de conciencia ambiental, utilizando elementos reciclados, y deben estar acompañados de un audiovisual con una demo del proyecto.

Algunos proyectos tecnológicos educativos presentados en la primera cohorte:

<b>Proyecto</b>	<b>Destinatarios</b>	<b>Descripción</b>
Educación Vial: barrera automática	3° Año Secundaria	Proyecto de barrera detención de tránsito para paso de escolares
Alimentador robótico de mascotas	Primaria: edad entre 10 y 13	Dispensador automático de alimentos. (Video: <a href="https://bit.ly/2LUo46Z">https://bit.ly/2LUo46Z</a> )
Vivienda Inteligente y utilización de energías renovables	Secundaria: primer ciclo	Automatización de luces, climatización y humedad de plantas de la casa.
Educación vial: semáforo inteligente	Primaria: Sexto año	Semáforos que funcionan con detectores de presencia de vehículos
Ahorro energético: Automatización de encendido de luces en rutas	Secundaria: Sexto año	Optimización de encendido y apagado de luces en rutas y carreteras en función de presencia de vehículos.
Salud: Control de temperatura y humedad en salas de neonatología	Secundaria: 4° y 5° año	Alarma según parámetros de temperatura y humedad en cunas de neonatologías.

Transporte: Sistema automatizado de avisos para pistas de aterrizajes	Secundaria: 3° año	Parpadeo de luces según estado de la pista, habilitada, con obstáculos, etc.
---	--------------------	--

De estas actividades y sus resultados, se desprende la motivación de los docentes participantes dado que realizan todas las actividades propuestas, trabajan en equipo con entusiasmo, a pesar de las extensas jornadas que configuran cada encuentro.

La evaluación de este módulo se realiza utilizando una grilla o rúbrica que considera aspectos tales como la predisposición al trabajo en equipo, la creatividad de la propuesta, la responsabilidad en el cumplimiento de plazos, el diseño del circuito y el prototipo, la utilización de los conceptos básicos de programación, entre otros.

Al llegar al módulo 3 de Fundamentos de Programación, los docentes cursantes han pasado por varias herramientas en las que trabajan la programación visual con bloques, además es la tecnología con las que están más habituados. Para dar un marco formal a los conceptos fundamentales de programación, en esta materia se intenta durante la explicación teórico/práctica vincular continuamente los bloques con el código textual, indicando que los bloques también fueron desarrollados mediante programación con texto.

Durante todo el curso se trabaja mediante la metodología de Programación de a pares (Pair Programming) [13], en la cual dos personas (programadores) situados en una sola computadora desarrollan código de una aplicación software. Ambos programadores se concentran en el código que se está escribiendo. En general, el responsable de “escribir” el código se conoce como el "conductor", mientras que el otro desarrollador es llamado "revisor", este último revisa continuamente lo que se está codificando o escribiendo, funcionando como un observador activo, y debe concentrarse en el plan de acción. Idealmente, ambos miembros del equipo deberían cambiar sus funciones para obtener mejores resultados. Durante todo el tiempo que han estado juntos, el dúo se mantiene en contacto, permitiendo que el otro socio participe y ayude a delinear la dirección del código.

En el aula virtual del curso se dispone de formularios de autoevaluación según temática, para que tanto docentes cursantes como dictantes puedan medir lo aprendido y el nivel de apropiación de los conceptos dados.

Para realizar una evaluación integral se solicita un trabajo final que consiste en el diseño de una actividad original para desarrollar en clase, en la que se integren los conceptos dados durante el curso y que incluya la creación del código que soluciona el problema propuesto, según lo que se espera que los estudiantes logren resolver. Deben utilizar programación textual en C, Python o a través del lenguaje con el que se sientan más cómodos y que consideren apropiado para trabajar con sus alumnos, por lo que es posible que los docentes propongan entornos de desarrollo diferentes a los propuestos en el módulo.

Para evaluar el trabajo final, se utiliza una rúbrica en la que se tienen en cuenta los siguientes criterios: cumplimiento de las condiciones del trabajo, nombre motivador de la actividad, claridad en los objetivos, precisión del enunciado, incorporación de los conceptos dados durante el curso, creatividad de la actividad apropiada para el nivel educativo al que está orientada, funcionalidad de la solución propuesta, uso apropiado de funciones o procedimientos, uso adecuado de estructuras de control.

El módulo Enfoques didácticos para la programación cuenta con cuatro encuentros presenciales, y cada uno de ellos se implementa al finalizar cada uno de los módulos anteriores. El propósito es recuperar de cada módulo cursado la particularidad y la esencia de

los contenidos para que cada docente pueda ir diseñando y desarrollando una propuesta pedagógica que se adapte a cada nivel de educación y/o las particularidades de las diferentes instituciones. El diseño debe poner en valor las capacidades de los destinatarios de cada nivel, teniendo en cuenta los recursos de cada establecimiento educativo, y promover la motivación y creatividad de los estudiantes.

El módulo se aprueba con la presentación y defensa de una propuesta pedagógica, basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, que aborde alguno de los contenidos dados en los distintos módulos, y que prevea su evaluación mediante rúbricas, definiendo indicadores para reconocer el nivel alcanzado en el desarrollo de las competencias planteadas.

El uso de rúbricas permite optimizar la evaluación continua y formativa con el objetivo de compartir los mismos criterios de evaluación con los docentes para que ellos mismos puedan reconocer que aprendieron y en qué deben seguir mejorando. Esta forma de trabajo generó mucho entusiasmo en los docentes que se comprometieron activamente con las actividades propuestas a lo largo de cada encuentro. De modo colaborativo, lograron plasmar esos debates y avanzar en la construcción de modelos de rúbricas para trabajar en las áreas de programación y robótica.

## 5 Conclusiones y futuros trabajos

La Diplomatura en Programación y Robótica Educativa se encuentra finalizando su implementación curricular y no se disponen de resultados finales, pero, de la experiencia del dictado, de la producción de los docentes cursantes y del contacto con los mismos, se pueden anticipar resultados satisfactorios. Los docentes han logrado diseñar actividades educativas, mediante la programación y la robótica, utilizando enfoques didácticos innovadores.

Esta oferta vino a cubrir una necesidad de formación específica en temas que aparecen fuertemente en las políticas públicas de educación, orientadas a la alfabetización digital. Los docentes comprometidos con su tarea son conscientes de ello y realizan el esfuerzo por estar a la altura de los requerimientos actuales, realizando esta capacitación.

Al final del dictado, se evaluarán los resultados y se realizarán los ajustes necesarios para continuar con esta propuesta formativa, generando oportunidades para los docentes de la región. Teniendo en cuenta el reclamo de los docentes que están alejados geográficamente, se diseñará una propuesta semipresencial que facilite la participación de los docentes del interior de las provincias de Chaco y Corrientes, principalmente.

## 6 Referencias

1. Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria. 1ra. Ed. Ministerio de Educación de la Nación. Libro digital. ISBN 978-950-00-1200-3 (2017).
2. Real Sociedad de Londres. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools, Londres, UK. (2012)..
3. Fundación Sadosky: CC-2016 Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas argentinas. Buenos Aires. (2013).

4. PCAST. Report to the President. Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future. President's Council of Advisors in Science and Technology (PCAST). 2010.
5. Rivas, A. Un sistema educativo digital para la Argentina. CIPPEC. Documento de trabajo N°165 (2018)
6. Plan Argentina Enseña y Aprende. Anexo Resolución CFE N°285/16. Plan Estratégico Nacional 2016-2021. 1ra ed. Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016).
7. Competencias de Educación Digital. Colección Marcos Pedagógicos Aprender Conectados. 1ra ed. Ministerio de Educación de la Nación. Libro digital. ISBN 978-950-00-1202-7 (2017)
8. Escuelas del Futuro. Ministerio de Educación de la Nación (2017). Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/dossier-23-59cbfd6633c30\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/dossier-23-59cbfd6633c30_0.pdf)
9. Martínez López, P.: Las Bases Conceptuales de la Programación. Una nueva forma de aprender a programar. 1ra ed. ISBN: 978-987-33-4081-9 (2013).
10. Dapozo, G., Petris, R., Greiner, C., Company, A., Espíndola, M.C.: Formación docente para incorporar la programación en las escuelas. Actas de las XXIV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI). Barcelona. España. ISSN: 2531-0607. Vol 3 (2018) 31-38
11. Palomo, L., Lesca, N., Mulki, J.: Robótica Aplicada como Estrategia de Enseñanza de Programación. Anales del XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017). ITBA, Buenos Aires (2017) p. 743-747.
12. Valverde Berrocoso, J., Ciudad Gómez, A.: El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 12 (1), (2014) 49-79
13. Díaz Labrador, M., Collazo García, A.: La programación extrema. DOI 10.13140/RG.2.2.29359.43687 (2013).