

Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación básica



PLANIED

Plan Nacional Integral
de Educación Digital



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación básica

Plan Nacional Integral de Educación Digital

Ministerio de Educación de la Nación

Este documento fue producido por la Dirección Nacional de Innovación Educativa, Secretaría de Innovación y Calidad Educativa.

Autora: María Florencia Ripani

Colaboración: María Eugenia Alonso

Introducción: Mercedes Miguel y María Florencia Ripani

Equipo de especialistas: Carolina Aguerre, Nancy Marino, Sandra Coronel y Gabriel Marey.

Coordinación editorial: Camila Ferreyra Monge

Corrección: Verónica Ruscio

Diseño e ilustración: Carla Spina y Juan Furlino

Agradecimientos: Oscar Bruno, Carlos Tomassino, Gonzalo Zabala y Máximo Vazquez Brust

Índice

1.0	Prólogo	4
—		
2.0	Introducción	5
—		
3.0	Propósitos	7
—		
4.0	Objetivos de aprendizaje	9
—		
4.1	Nivel inicial	9
—		
4.2	Educación primaria	10
—		
4.3	Educación secundaria	12
—		
5.0	Voces de la comunidad educativa	14
—		
	Anexo I: metodología y narrativa de la consulta nacional	19
—		
	Educación inicial	20
	Educación primaria	22
	Educación secundaria	26
	Síntesis general de la consulta para los tres niveles educativos:	29
—		
	Referencias	30
—		

1. Prólogo

Vivimos en un mundo en constante cambio. Las tecnologías de la información y la comunicación avanzan a una velocidad impredecible y esto representa un desafío para la educación.

Debemos sostener una mirada positiva hacia el futuro, sin perder de vista que la adaptación debe ser constante. Las nuevas tecnologías demandan nuevas organizaciones institucionales, nueva formación docente, acompañamiento y capacitación continuos, a la vez que nos brindan la oportunidad de una profunda innovación pedagógica.

Debemos abrir las escuelas al mundo para generar mayores oportunidades para los estudiantes. La educación debe ser un encuentro del presente con el futuro porque lo que más nos importa es que los alumnos y alumnas de todo el país aprendan lo que necesitan para poder cumplir sus sueños.

Tenemos que hacer una revolución educativa, dar un salto cualitativo para integrar los saberes fundamentales para la sociedad actual y del futuro, entre los cuales, la programación y la robótica tienen un lugar central.

Agradezco la participación de todos los actores sociales que contribuyeron a crear este documento, que es la base para la integración de saberes emergentes en la educación, y servirá para construir los cimientos de una nueva escuela en la Argentina.



Esteban Bullrich

Ministro de Educación y Deportes de la Nación

2. Introducción

Según la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada por la Organización de las Naciones Unidas, la expansión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la interconexión mundial brindan grandes posibilidades para acelerar el progreso humano, superar la brecha digital y desarrollar las sociedades del conocimiento. El mundo afronta una profunda transformación impulsada por la emergencia de la cultura digital, en la cual, tanto el pensamiento computacional como la robótica y la programación tienen un rol fundamental. Además de constituir la base material para nuevos modos de relaciones sociales, construcción de conocimiento y desarrollo de la ciencia—entre otras transformaciones—, estos campos emergentes cumplen un rol fundamental en el surgimiento de nuevas tecnologías de automatización y de inteligencia artificial. La internet de las cosas, las fábricas inteligentes y los sistemas ciberfísicos, entre otros, dan cuenta de lo que muchos expertos llaman la cuarta revolución industrial.

Estos cambios tienen su correlato en el mundo del trabajo. El 65% de los niños y niñas que actualmente están incorporándose al sistema educativo, se desempeñarán en el futuro en puestos de trabajo que todavía no fueron creados. Además, para 2020, más de un tercio de las competencias básicas solicitadas por la mayoría de los empleos, serán competencias que hoy no son consideradas cruciales¹.

En este sentido, resulta necesario que nuestras escuelas se transformen en escenarios desde donde se construya conocimiento que sirva a los estudiantes para insertarse en la cultura actual y en la sociedad del futuro, promoviendo la integración de saberes emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este marco, 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.

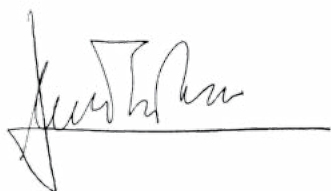
Ante este enorme desafío, el Ministerio de Educación y Deportes de la Nación realizó por primera vez una consulta nacional para definir habilidades relevantes de programación y robótica para la educación básica, en la que participaron más de un centenar de expertos de todo el país, tanto del ámbito educativo como de la industria y de la sociedad civil.

Esta iniciativa se enmarca en el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED), que busca integrar la comunidad educativa en la cultura digital, y en el Plan Estratégico Nacional 2016-2021 «Argentina Enseña y Aprende», cuyo fin es lograr una educación de calidad, centrada en el aprendizaje de saberes y capacidades fundamentales para el desarrollo integral de los niños, niñas, adolescentes, jóvenes, adultos y adultas.

¹ Según el documento elaborado por el Foro Económico Mundial en 2016.

En este marco, la Secretaría de Innovación y Calidad Educativa del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, a través de la Dirección Nacional de Innovación Educativa, presenta este documento que propone las bases fundacionales para la construcción de objetivos y lineamientos, para la enseñanza de la programación y la robótica en todas las escuelas de la República Argentina. Esta publicación forma parte de la colección Marcos Pedagógicos PLANIED, que se ofrece para acompañar el debate y la construcción compartida de la escuela del siglo XXI.

A continuación se presentan los propósitos de este documento y se establecen los objetivos de aprendizaje, que constituyen su componente central. Luego se destaca una compilación de testimonios de la comunidad educativa, que incluye las voces de especialistas y de docentes y alumnos que fueron precursores en la integración de la programación y la robótica en las escuelas de nuestro país. Finalmente, se incluye un anexo con la metodología y una narrativa que da cuenta de la diversidad de perspectivas recogidas durante la Consulta Nacional que dio sustento a este documento.



María Florencia Ripani

Directora Nacional de Innovación Educativa



Mercedes Miguel

Secretaria de Innovación y Calidad Educativa

3. Propósitos

La cultura digital se sustenta sobre sistemas digitales, cuya existencia depende de la programación. La incidencia de los sistemas digitales en distintos ámbitos sociales es cada vez más frecuente, y será aún más importante en el futuro. Es por eso que 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. La integración de este campo de conocimiento permite a los estudiantes desarrollar habilidades fundamentales para solucionar diversas problemáticas sociales, crear oportunidades y prepararse para su integración en el mundo del trabajo.

Los estudiantes necesitan conocer y comprender cómo funcionan los sistemas digitales —soporte material fundamental de la sociedad actual y de sus principales consumos culturales— 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 ese sentido, el pensamiento computacional ofrece un nuevo lenguaje y un nuevo modo de pensar, que permite a los alumnos reconocer patrones y secuencias, detectar y corregir errores a partir de la experimentación, y establecer hipótesis. Asimismo, funciona como guía para resolver problemas, simples o complejos, en distintos aspectos de su vida cotidiana.

El aprendizaje de la robótica sustentado en la programación es necesario para introducir a los alumnos en la comprensión de las interacciones entre el mundo físico y el virtual. Asimismo, resulta apropiado para entender tanto la relación entre códigos y comandos como otros principios de las ciencias de la computación.

Además de ser un campo de la tecnología digital de creciente importancia en la sociedad actual, la robótica genera en los estudiantes un alto nivel de motivación, lo cual la convierte en un recurso pedagógico sumamente potente.

La robótica en perspectiva

Es importante destacar que tanto el significado de la robótica como el abordaje de su integración en el ámbito educativo tienen un sentido histórico. Tradicionalmente, la robótica educativa se propuso como recurso para el aprendizaje de las ciencias, incluyendo aspectos relacionados con la mecánica, en una sociedad en la cual los robots tenían una presencia significativa en la ciencia ficción y escasa en el mundo real. En los últimos años, la robótica emergió asociada a circuitos digitales y, en muchos casos, a la inteligencia artificial, mientras que ganó protagonismo y relevancia en distintos ámbitos del desarrollo social y económico. Por esta razón, y en relación con su trascendencia en la cultura digital, se propone a la robótica como objeto de estudio en sí misma, particularmente en sus aspectos ligados a los sistemas digitales de control y automatización, estrechamente vinculados a la programación.

El pensamiento computacional, la programación y la robótica no se instalan en la educación como fin último para atender solamente aprendizajes relacionados con la formación científico-tecnológica: estos saberes son fundamentales para la promoción del asombro, la curiosidad, el análisis y la experimentación, así como la creatividad. Esto no solo se relaciona con actividades ligadas a las artes, como el diseño de interfaces, sino que el desarrollo del pensamiento computacional, la definición y deconstrucción de problemas, e incluso la creación de algoritmos, se sustentan sobre bases creativas para su comprensión y desarrollo.

Asimismo, tanto la robótica como la programación favorecen el trabajo en equipo y la colaboración. Resultan esenciales para promover el aprendizaje entre pares y forman parte de los modos de construcción de conocimiento y de las culturas del mundo del trabajo de la sociedad digital. En estos campos de conocimiento, confluyen tanto la lógica y la abstracción como la imaginación, la expresión, y la capacidad de idear y de construir en forma individual o con otros.

Las propuestas de aprendizaje de la programación y la robótica se deben enmarcar en un proceso de alfabetización digital, que promueva la apropiación crítica y creativa de las tecnologías de la información y la comunicación y que integre todo el espectro de las competencias y lineamientos de educación digital, presentados en los Marcos Pedagógicos del PLANIED².

Es esencial habilitar de modo creativo la generación de proyectos originales y diversos, evitando la repetición de actividades estereotipadas y contemplar su integración desde una perspectiva de género. Asimismo, es nuestra misión atender especialmente a las niñas y las mujeres y desarrollar sus habilidades, tanto en la programación como en la robótica, respetando la diversidad y acercándolas a espacios que, tradicionalmente, se encuentran ligados a los hombres.

En este contexto, se proponen objetivos de aprendizaje de programación y robótica para la educación básica obligatoria, que contribuirán a sentar las bases para su integración formal a las prácticas de enseñanza y aprendizaje en la Argentina.

2 Orientaciones Pedagógicas y Competencias de Educación Digital, disponibles en <http://planied.educ.ar/category/marcos-pedagogicos/>

4. Objetivos de aprendizaje

4.1 Nivel inicial

Al finalizar el ciclo de Educación Inicial, los estudiantes serán capaces de:

1. reconocer las tecnologías digitales como elementos distintivos e integrados en la realidad de la vida cotidiana —hogar, escuela y comunidad— y distinguir cómo pueden ser usadas para resolver problemas y crear oportunidades;
2. identificar y utilizar recursos digitales básicos para la producción, recuperación, transformación y representación de información, en un marco de juego y creatividad, y en relación con las problemáticas de su entorno sociocultural;
3. explorar y observar situaciones de su cotidianidad, que les permitan desarrollar habilidades para la formulación de problemas y la búsqueda de respuestas a través de la manipulación de materiales concretos —no necesariamente mediados por dispositivos electrónicos— y apelando a la imaginación;
4. desarrollar diferentes hipótesis para resolver un problema del mundo real, identificando los pasos a seguir y su organización, a fin de construir una secuencia ordenada de acciones;
5. usar juegos de construcción, en los que se involucren conocimientos introductorios a la robótica y su mecánica;
6. compartir experiencias y elaborar estrategias para la resolución de problemas en colaboración con sus pares, en un marco de respeto y valoración de la diversidad.

4.2 Educación primaria

4.2.1 Primer ciclo

Al finalizar el Primer Ciclo de la Educación Primaria, los estudiantes serán capaces de:

1. reconocer dispositivos computarizados y robóticos, así como el software que los sustenta —utilizados cotidianamente en el hogar, la escuela, la comunidad y el entorno más amplio—, como medios para resolver situaciones problemáticas, crear oportunidades y cambiar el mundo;
2. formular problemas y construir estrategias para su resolución, incluyendo conceptos de descomposición, utilizando secuencias ordenadas de instrucciones e instrucciones condicionales, valiéndose de la creatividad y experimentando con el error como parte del proceso;
3. comprender los principios generales del funcionamiento de los dispositivos computarizados, particularmente los elementos que permiten la entrada, el proceso y la salida de datos, en relación con ejemplos y problemas de su entorno sociocultural.
4. usar juegos de construcción, con propuestas de secuenciación, en los que se utilicen conocimientos sobre los principios básicos de la programación y la robótica, incluyendo el concepto de algoritmo y su aplicación;
5. realizar tareas de diseño y otras actividades vinculadas a las artes, asociadas al desarrollo de sistemas digitales, incluidos los videojuegos;
6. construir y participar en experiencias de colaboración con sus pares, con entendimiento del papel del equipo con roles complementarios y diferenciados —en un marco de respeto y valoración de la diversidad—y con la capacidad de comunicarlas en forma clara y secuenciada.

4.2.2 Segundo ciclo

Al finalizar el Segundo Ciclo de la Educación Primaria, los estudiantes serán capaces de:

1. comprender de modo significativo los conceptos básicos de la programación informática, complementados con la robótica, diseñando, escribiendo y depurando programas simples —incluyendo videojuegos— para lograr objetivos específicos aplicados a situaciones de la vida cotidiana;
2. desplegar su creatividad y pensamiento lógico utilizando diferentes secuencias de programación, comprendiendo las diferencias entre sistemas cerrados y abiertos, entradas y salidas, e incluyendo el control y la simulación de sistemas físicos;
3. identificar e introducirse en el funcionamiento elemental de los componentes del hardware y el software, y la forma en que se comunican entre ellos y con otros sistemas, comprendiendo los principios básicos de la digitalización de la información y la interactividad;
4. entender los conceptos generales sobre el funcionamiento de redes, incluida internet y la *World Wide Web*, y desarrollar criterios de responsabilidad en el modo de utilización de la información allí disponible;
5. integrar soluciones digitales en el desarrollo de actividades creativas, interactivas y multimedia, incluyendo interfaces simples y animaciones, e integrando los conceptos básicos de elaboración de estas aplicaciones para comprender su diseño.
6. identificar aspectos éticos vinculados a los sistemas y tecnologías digitales de modo significativo y reflexivo, teniendo en cuenta las oportunidades y los riesgos que pueden derivar de su uso.

4.3 Educación secundaria

4.3.1 Ciclo básico

Al finalizar el Ciclo Básico de la Educación Secundaria, los estudiantes serán capaces de:

1. comprender el funcionamiento de los dispositivos computarizados y desarrollos robóticos utilizados cotidianamente en el hogar, la escuela, la comunidad y los entornos productivos, analizando qué información utilizan, cómo la procesan y cómo la representan;
2. reflexionar, proyectar y desarrollar sistemas programables que otorguen acceso a soluciones creativas y con potencial transformador del entorno;
3. utilizar la creatividad para definir con precisión y claridad algunos algoritmos para resolver ciertos problemas del entorno del alumno y entender cómo, al aplicar y combinar repetidamente tareas simples, se pueden resolver problemas más complejos para fomentar su autonomía en el mundo de la computación;
4. aplicar, a partir de la experimentación, diferentes estrategias sobre la base de lenguajes de programación en bloques y textuales para resolver un mismo problema, y guiados por una estrategia de solución que permita llegar a la idea de algoritmo como abstracción de varios programas concretos;
5. entender cómo se ejecutan las instrucciones en los sistemas computarizados y cómo la información en diversos formatos —incluidos texto, sonidos e imágenes— puede ser representada digitalmente en códigos binarios;
6. planificar y administrar proyectos colaborativos seleccionados por los estudiantes, explicitando una metodología de trabajo iterativa e incremental, sus objetivos y una autoevaluación del alcance de estos, promoviendo el intercambio de ideas, analizando su progreso e interacción, a los efectos de favorecer las capacidades de comunicación y trabajo en equipo.

4.3.2 Ciclo orientado

Al finalizar el Ciclo Orientado de la Educación Secundaria, los estudiantes serán capaces de:

1. utilizar sus conocimientos de programación, y aplicaciones derivadas como la robótica—así como juegos y simulaciones—, como herramientas para comprender, conocer y valorar el poder de transformar constructivamente su entorno social, económico, ambiental y cultural, y para situarse como participantes activos en un mundo en permanente cambio;
2. aplicar la abstracción, la lógica, los algoritmos y la representación de información tanto para la resolución de problemas como para la evaluación de programas, y para combinar programas escritos en diferentes lenguajes de programación;
3. identificar problemas que puedan resolverse mediante la lógica de la programación, recurriendo al análisis crítico y haciendo una utilización apropiada de estructura de datos, lista dinámica y matriz de dimensión fija;
4. desarrollar proyectos de programación y su aplicación en la robótica de modo autónomo, crítico y responsable, buscando soluciones originales a problemas de su entorno social, económico, ambiental y cultural;
5. incrementar su comprensión acerca de la influencia de la innovación tecnológica, la imposibilidad de la neutralidad de la tecnología y sus efectos, y las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad;
6. desarrollar sus habilidades e iniciativa propia para resolver problemas y crear oportunidades relacionadas con el mundo del trabajo, la producción, la ciencia, la tecnología y las artes.

5. Voces de la comunidad educativa

Para elaborar este documento, se consultó a referentes internacionales que ya tienen un camino recorrido en la materia, así como a precursores de la comunidad educativa nacional. Las experiencias de estos últimos, educadores y alumnos, muestran el potencial transformador y las posibilidades concretas de trabajar con estos aprendizajes en distintos contextos educativos del país.

Especialistas

Manuel Area Moreira

Doctor en Pedagogía y catedrático en Tecnología Educativa de la Universidad de La Laguna, España.

“ En el marco de la competencia digital, un aspecto o dimensión importante es el saber crear contenidos digitales, programas, aplicaciones, robots. En ese sentido, soy defensor de que entre en el currículum. De lo que ya no soy tan partidario —y esa es mi ambivalencia— es que eso se tenga que convertir en una materia (...). Corre el riesgo de convertirse en una forma de enseñanza tradicional, repetitiva, donde los alumnos están (digamos) forzados a tener que adquirir esos saberes. ”

David Buckingham

Especialista en Medios y Educación, Gran Bretaña.

“ No es tan complicado aprender a programar, pero es mejor hacerlo en el marco de un proyecto: hay un riesgo cuando la escuela enseña en abstracto, es más difícil de aprender (...). Pensamiento computacional me parece más apropiado que el término programación, en tanto implica pensar cómo resolvemos problemas, cómo diseñamos trabajos y procesos con medios computacionales. ”

Sugata Mitra

Profesor de Educación Tecnológica, Universidad de Newcastle, Gran Bretaña.

“ La gente usualmente habla de enseñar programación, que considero debe hacerse, pero en el marco de una asignatura más amplia que llamaría “Internet y computación”. Debe tener elementos de cómo funciona una computadora, cómo desarrollar programas informáticos, cómo conectar computadoras entre sí, qué es internet y cómo funciona. ”

María Florencia Ripani

Directora Nacional de Innovación Educativa, Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, Argentina.

“ La programación es el lenguaje fundamental a través del cual se construyen los relatos de la cultura digital y es por eso muy importante que los alumnos puedan comprenderlo, puedan entender su semántica y su lógica.(...) Lo más importante sobre el acercamiento de los alumnos al lenguaje de la programación tiene que ver con poder entender el mundo y, a partir de ello, poder cambiarlo. ”

Andreas Schleicher

Director de Educación y Capacitación y asesor especial sobre Políticas de Educación en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), París, Francia.

“ En promedio, en los países de la OCDE, la cuarta parte de los docentes consideran que la innovación hace una diferencia, pero la mayoría restante considera que las aulas son ambientes hostiles a la innovación. Debemos cambiar esto y desarrollar una cultura emprendedora que premie y reconozca la innovación, el uso de la tecnología y que proporcione entornos donde los docentes puedan aprender de los demás —y con ellos—para construir las nuevas pedagogías que nos permitirán avanzar con el aprendizaje de los alumnos. ”

Santiago Siri

Presidente de la Fundación Democracy Earth, California, Estados Unidos de América.

“ La computación para mí es un conocimiento indispensable, es la alfabetización del siglo XXI. (...) Quien pueda manejar estas herramientas gana mucho poder. (...) Una computadora es una máquina universal —una máquina capaz de transformarse en cualquier tipo de máquina según el código que uno le ponga—, (...) cualquiera que use estas máquinas se va a potenciar creativamente de manera muy drástica. ”

Marina UmaschiBers

Directora del equipo de investigación Dev Techs Tecnologías para el Desarrollo, Tufts University, Estados Unidos de América.

“ Las computadoras —los lenguajes de programación— nos ayudan a poner de forma concreta pensamientos abstractos. Cuando podemos plasmar esas abstracciones en algo concreto, las estamos haciendo más tangibles, y el potencial de hacer el pensamiento tangible es gigante. (...) Básicamente, el pensamiento computacional es aprender a pensar sobre cómo pensamos. ”

Docentes

José Campos

Escuela Técnica N.º 1 de Río Seco, Tucumán

“ Lo considero muy importante, a tal punto que programar les enseña a pensar, y poco a poco van adentrándose en el mundo de la deducción. ”

Miguel Laiun

Escuela Secundaria Técnica N.º 2 Patricias Argentinas, Buenos Aires

“ Nuestra escuela tiene como especialidad la informática y para nosotros la programación representa un tema importante. Hemos observado que los alumnos la asimilan mejor en la medida que la aplican como un medio para obtener un resultado que les interese a ellos. ”

Mateo Carabajal

Escuela de Bellas Artes y Artes Decorativas e Industriales Atilio Terragni, Tucumán

“ A los docentes les recomiendo no dejar de experimentar y estar abiertos, estar atentos a lo que pasa afuera y a lo que sus alumnos les están exigiendo y brindando. La experimentación es fundamental en la docencia. ”

Precursores en las aulas

**Proyecto Robótica en Clase, EPET N.º4, San Juan
Ganador Premio Maestros Argentinos 2016**

Docentes:

● Rubén Zabaleta

“ El concepto de programar está casi en todo, hasta en un lavarropas... El alumno asimila y debe saber que programar es dictaminar una serie de sentencias para lograr determinado resultado. La educación debe incorporar en todos sus niveles los conceptos y principios de la programación, y, si está acompañada de la robótica, los conceptos serán aprendidos más rápidamente y de forma más didáctica. ”

● Fabián Pallavicini

“ Es importante superar el paradigma que se tiene de la robótica como una actividad extracurricular y reconocerla como una herramienta de aprendizaje, que permite generar interesantes ambientes interdisciplinarios donde el estudiante, como actor principal, pueda crear sus propias ideas y vincularlas con su realidad. ”

Alumnos:

● Facundo Rodríguez (4º año)

“ Para mí la robótica en el ámbito educativo es un gran aporte para un futuro profesional. Esto va junto con la programación porque sin ella no podríamos hacer funcionar un robot. Esto tendría que aplicarse a la educación así uno se entretiene, curioso y experimenta sobre la base de lo pedido. ”

● Mateo Luna (5º año)

“ Me pone muy contento haber trabajado sobre este tema que tanto nos apasiona. La programación sería el “pensamiento” de la robótica. Mediante simples palabras, podemos darle instrucciones al robot para que haga cosas impresionantes. ”

● Carla Saraspe (3º año)

“ La parte de programación me ayudó en algunas materias y la de crear robots me gustó: la imaginación de mis compañeros me ayudó a pensar en cómo ayudar a las personas. ”

Proyecto Testcoholemia, Colegio Nacional de Ushuaia, Tierra del Fuego

Ganador premio «Menciones a la Innovación Pedagógica en Educación Digital» 2016

Docente: Irina Busowsky

“ Diseñé con mis alumnos un proyecto para controlar el consumo excesivo de alcohol, que en Ushuaia es una problemática. La aplicación permite determinar el índice de alcoholemia aproximado y tiene accesorios para saber qué hacer con alguien alcoholizado. Es importante no quedarse encerrado en su espacio y que la escuela salga a la comunidad. ”

Alumno: Lucas Parreta (5° año)

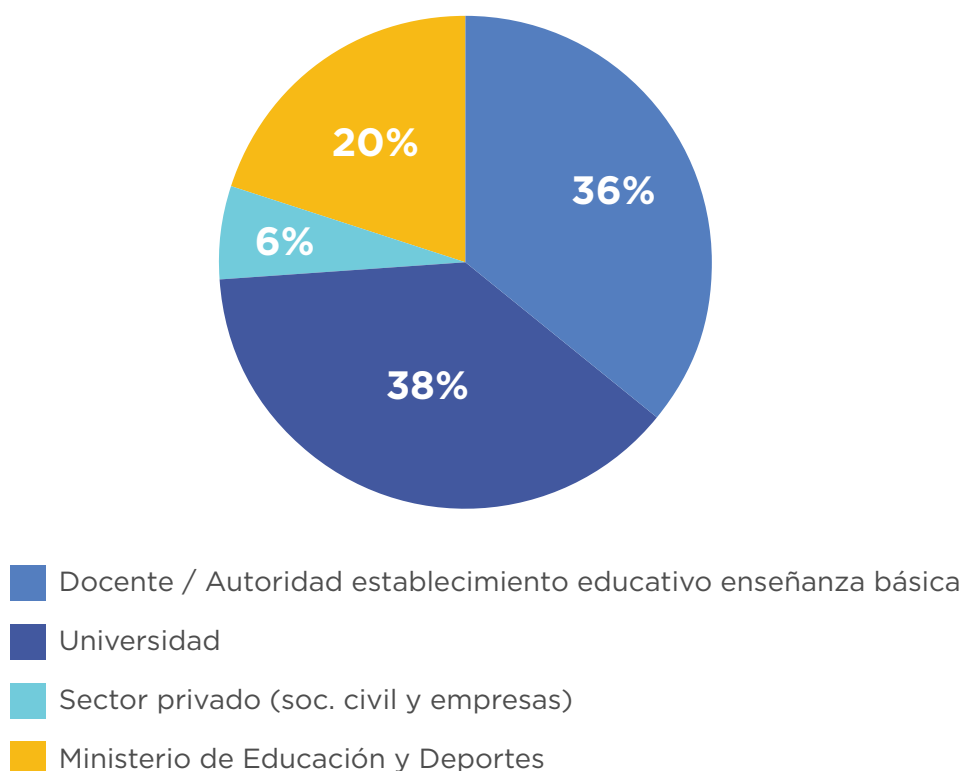
“ Mi trabajo fue ser programador de la aplicación y ser parte del diseño. Aprendí cómo desarrollar una aplicación, muchos chicos aprendieron sobre la temática del alcohol. Aprendí a programar solo, buscando por internet cómo desarrollar y diseñar. ”

Anexo I: Metodología y narrativa de la consulta nacional

En este apartado, se desarrollan los comentarios recabados de la consulta pública a 170 referentes nacionales en las temáticas, convocados en noviembre y diciembre de 2016 por el PLANIED. Se circuló un documento base, con los objetivos de aprendizaje propuestos, entre expertos provenientes del sector educativo, universitario y cámaras empresariales. Se utilizó una encuesta en línea para sistematizar los aportes y también se recibieron documentos específicos.

Se procesaron 128 encuestas correspondientes a la consulta, que se corresponden a 90 personas únicas (ya que en muchos casos se trataron de encuestas incompletas, dobles o fallidas). El desglose de la participación por sector se compone de la siguiente manera:

Participación en la consulta por sector



La consulta sirvió para ajustar los objetivos de aprendizaje en función de estos comentarios de los referentes. A partir de estos valiosos aportes, se incluye a continuación una síntesis de las perspectivas aportadas por cada nivel de aprendizaje.

Educación inicial

Educar digitalmente, en este caso a través de la programación y la robótica, es una necesidad y un gran desafío para el sistema educativo actual. La incorporación de estas temáticas, vitales para la construcción de una ciudadanía con capacidad de innovación, requiere de una planificación y un diseño curricular integrado desde el Nivel Inicial.

Si bien la mayoría de los niños y niñas que asisten a la educación inicial —nativos digitales— están familiarizados con el uso de algunas tecnologías, el trabajo de las instituciones educativas debe orientarse a guiarlos —agregándole valor y una mirada crítica y reflexiva— en su uso y posibilidades.

Una de las primeras habilidades por desarrollar es la capacidad para (re)conocer dentro de su contexto el uso de las tecnologías digitales. Dadas las características de los alumnos de Nivel Inicial, es muy importante que la sensibilización con dichas tecnologías se dé en un marco de juegos, trabajando a partir de ejemplos y problemas, enfatizando el uso creativo y no meramente instrumental de las tecnologías.

Debido a la cantidad de información a la que los niños y niñas están expuestos, es vital el trabajo que se haga en pos de favorecer la (re)apropiación significativa de esa información, dando espacio a la creación y con ello a la posibilidad de trascender el rol de consumidor pasivo para poder generar cambios en su vida y entorno. Es por ello que hay un gran consenso entre los expertos acerca de la necesidad de trabajar en la identificación y utilización de recursos digitales básicos para la producción, recuperación y representación de la información.

El juego es una herramienta fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente en este nivel, ya que facilita la exploración, familiariza al sujeto en la práctica de ensayo-error —que es vital para el proceso creativo— y favorece el trabajo colaborativo ya que se enriquece con las diferencias.

Dentro de lo lúdico, una propuesta atractiva y desafiante para los estudiantes son los juegos de construcción, que, con una adecuada supervisión, son un medio que favorece la incorporación de nociones y principios de la robótica en particular y de la computación en general. Este insumo permite que los estudiantes desplieguen su capacidad de aprender haciendo; además, la inmediatez en los resultados genera un impacto cognitivo positivo que favorece el aprendizaje.

Otra de las habilidades que los expertos reconocen como necesaria es la capacidad para problematizar —entendiendo por ello la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones— la cual estimula el uso creativo y creador de las tecnologías.

La indagación, a partir de situaciones cotidianas, favorece el *apre(he)ndizaje*, ya que facilita la capacidad para identificar problemas, plantear hipótesis y elaborar (en caso de ser necesario) alguna secuencia para la resolución del mismo. La reiteración de esta práctica permite reconocer patrones y favorece el pensamiento abstracto-objetivo último y fundamental.

En este contexto, es importante transmitir a los alumnos que no hay respuestas unívocas. Es por ello que la educación debe tender a fomentar en los niños la capacidad de explorar múltiples opciones (hipótesis) conjuntamente con la habilidad de evaluar ventajas y desventajas en cada caso particular. Algunos expertos enfatizan también la necesidad de familiarizarlos con el hecho de que puede haber soluciones fuera del marco de lo que están pensando —y de cómo lo están pensando—.

Paralelamente, y en la medida en que el docente identifique que es posible, es deseable colaborar con los alumnos para que sean capaces de descomponer un problema o pensamiento en partes y trabajar cada uno de ellos por separado. También es deseable ayudarlos a que sean conscientes de la estrategia utilizada para la resolución de su problema —y que, de esta manera, se la puedan apropiar—, por ejemplo, pidiéndoles que le expliquen a un compañero cómo resolvieron una determinada situación problemática. Esa verbalización es una manera incipiente de sistematización.

De todas las habilidades sugeridas en este nivel, la que generó mayor consenso entre los expertos encuestados fue la de estimular el trabajo colaborativo en un marco de respeto y valoración de la diversidad.

Si bien es necesario que se trabaje sobre esta idea transversalmente en todos los niveles educativos, en este caso en particular su inclusión es vital porque refleja lo que efectivamente sucede en el mundo real: el desarrollo y la utilización de la tecnología se da por los otros y con los otros. En el caso de los niños, no solo en la relación con sus pares, sino también en el trabajo con los docentes. Producto de esa interacción es que surgen las innovaciones ya que el proceso creativo es siempre un proceso social de aprendizaje.

Es importante que las propuestas que se exploran en el Nivel Inicial sean retomadas, profundizadas y complejizadas a medida que se avanza en los niveles superiores del sistema educativo.

En todos los casos, hay que enfatizar en la necesidad de una incorporación armónica de las tecnologías destacando la importancia de las relaciones y, sobre todo, las comunicaciones personales (físicas).

En ese sentido, expertos han señalado el peligro del uso indiscriminado y acrítico de las tecnologías en el sistema educativo. Se debe reforzar la idea de que la finalidad última es desarrollar un tipo de pensamiento que tienda a la innovación. El uso instrumental de la tecnología debería tener lugar en los casos en los que represente una ventaja frente a otras opciones pedagógicas.

Educación primaria

Primer ciclo

El objetivo en este ciclo es recuperar, reforzar y profundizar conocimientos y habilidades de los alumnos sobre aspectos esenciales de la robótica y la programación.

En este nivel, se espera que los alumnos no solo identifiquen los dispositivos computarizados y robóticos que forman parte de su entorno, sino, principalmente, que comiencen a entender su funcionamiento. Una estrategia recomendada por los expertos consultados es estimular, a partir de ejemplos de la vida cotidiana, el pensamiento acerca de nuevos y diferentes usos tendientes a mejorar nuestra vida y entorno. Es necesario trabajar en desnaturalizar la existencia y función de dichos objetos poniendo énfasis en la idea de que la inteligencia no está en ellos, sino que se la damos nosotros.

Este concepto se alinea con otro de los objetivos de este ciclo, que es estimular a los alumnos en la formulación de problemas y estrategias de resolución, en especial a partir del uso de la técnica de descomposición. Esta técnica consiste en dividir cada problema en la menor cantidad de partes posible e ir encontrando soluciones a cada una de ellas para que, tomadas conjuntamente, construyan una solución general. Los expertos coinciden en que, siempre que haya una buena guía, es un ejercicio abordable para alumnos de esa edad. Su ventaja radica en que favorece el desarrollo de la creatividad y el pensamiento algorítmico y lógico.

También se espera que los alumnos puedan empezar a comprender la funcionalidad y características de dispositivos computarizados sencillos que están presentes en su entorno, pudiendo identificar qué elementos permiten la entrada, el proceso y la salida de datos. Una actividad que tiene buena recepción en los estudiantes —y que los sensibiliza con el manejo de la complejidad y la abstracción— es la de analizar la presencia de software en su entorno cercano (tarjeta SUBE, *SmartTV*, *Smartwatch*).

Un recurso potente para plasmar y evaluar la comprensión de los alumnos acerca de estas problemáticas es la elaboración de modelos simplificados. Ese trabajo les permite: asentar el conocimiento, explorar opciones, trabajar colaborativamente y —lo que es fundamental— empezar a pensarse y actuar como creadores de tecnología.

Los expertos consultados encuentran ventajoso continuar trabajando con juegos de construcción. Ello permite reforzar algunos principios de la robótica, que fueron trabajados en el Nivel Inicial, y ejercitarse en la elaboración de estrategias de selección —que es una manera más abordable de pensar en los algoritmos (principios de programación)—. En este nivel, se recomienda pensar los algoritmos como una manera de presentar una solución tecnológica. Es importante que los alumnos descubran que los principios de la robótica tienen múltiples aplicaciones, y que su comprensión nos permite, por ejemplo, entender cómo funciona *Facebook* o un videojuego.

El valor y la importancia de la inclusión de estos juegos radica en que propician aproximaciones estimulantes al conocimiento, generando espacios de confianza y creatividad, facilitando la construcción y apropiación del conocimiento por parte de los alumnos.

En ese sentido, se espera que los alumnos exploren su habilidad para realizar tareas de diseño asociadas al desarrollo de sistemas digitales. En esta etapa, lo más adecuado sería trabajar desde la *gamificación*, que permite la construcción utilizando modelos matemáticos en Scratch con alguna producción interactiva. Eventualmente, y de acuerdo con la evolución de cada alumno y del grupo en general, se puede pensar en el diseño de videojuegos.

La ventaja de estas propuestas es que se desarrollan a partir de los intereses y/o necesidades de cada alumno o grupo en particular. Estos procesos creativos se vinculan estrechamente a la actividad artística en la medida en que promueven el desarrollo de estrategias disruptivas para pensar nuevas soluciones.

Por último, fomentar la construcción de experiencias de colaboración entre pares es, sin duda, un objetivo fundamental y transversal a todo el sistema educativo. Se trataría entonces de reforzar y trabajar a partir de las ideas de respeto y valoración de la diversidad, destacando las ventajas del trabajo en equipo y de la asignación de roles. Recordemos que el propósito último es contribuir a la inclusión social y digital de todos los alumnos.

Algunos expertos consultados consideran pertinente incluir en este nivel secuenciaciones a partir de entornos simples ligados a la construcción de juegos básicos o a la resolución de desafíos (*Lightshot, Scratch Jr., Arduino, LEGOWeDo, LEGOWeDo 2.0*), así como también la incorporación de juegos de construcción de fácil elaboración (kits semiestructurados).

La construcción de entornos lúdicos de aprendizaje es un desafío para el docente. Para que el aula sea un lugar de construcción de conocimiento —y no un espacio meramente recreativo— necesitamos docentes atentos y capaces de realizar las intervenciones —de síntesis, anclaje y recuperación de conceptos— adecuadas para cada ocasión.

Segundo ciclo

Uno de los objetivos principales de este ciclo es avanzar en la comprensión del manejo básico de la programación y la robótica de manera tal que los alumnos puedan diseñar y depurar programas simples. Por diseño entendemos un proceso que incluye el planeamiento creativo y también todo lo relativo a su representación, que puede ser a través de la escritura, un dibujo o la combinación de símbolos.

Pensamos en la robótica y/o en los videojuegos por lo atractivos y motivantes que resultan para los alumnos y también por las posibilidades que brindan. Sin embargo, dependiendo del grupo y de las habilidades del docente, se puede trabajar con otras actividades o entornos —siempre que contribuyan a incorporar conceptos y habilidades vinculadas a las ciencias de la computación—. Una actividad que tiene un impacto positivo en los alumnos —y en la institución educativa— es la de generar contenidos para cursos inferiores.

Respecto a la programación, los expertos consultados afirman que el trabajo a partir de distintas secuencias —que incluyan variables en una diversidad de entradas y salidas— es fundamental para estimular la creatividad y el pensamiento lógico. En esta etapa, se recomienda trabajar con programas iniciales sencillos —acordes al nivel del grupo— en donde todos los datos de entrada estén disponibles al iniciar el programa y todos los de salida al finalizarlo.

Sería esperable que los alumnos terminen la escuela primaria pudiendo comprender la importancia de los sistemas, de los conjuntos de elementos interrelacionados, de la modularidad, de la secuencia y del control, así como también que sean capaces de distinguir entre instrucciones generales y específicas, y de establecer relaciones entre el orden de las acciones programadas y los resultados obtenidos.

Otro de los objetivos se vincula a la capacidad para identificar los componentes del *hardware* y del *software*, y a medida que sea posible, avanzar en el conocimiento de su funcionamiento. Muchos de los expertos consultados dan cuenta de la importancia de este saber, aunque son cautos acerca de su inclusión en este ciclo por las dificultades y complejidades que podría representar. Ellos coinciden en que, para que sea abordable, debería tratarse de una aproximación introductoria que permita conocer (de manera esquemática) las diferencias y relación entre *hardware* y *software*, y también comprender el proceso de digitalización de la información —y su flujo— a través de los diferentes sistemas de manera que puedan trasponer la barrera de lo abstracto.

Entender los conceptos generales sobre el funcionamiento de las redes (en especial internet y *World Wide Web*) es una de las habilidades fundamentales que todos los estudiantes deben desarrollar. Su abordaje tiene que estar ligado a la construcción de una mirada reflexiva y crítica sobre las posibilidades que las redes brindan, nuestro rol en estas y la necesidad de dar el salto cualitativo de usuarios a creadores responsables.

Debido al gran caudal de información que hay en las redes, es fundamental el desarrollo de habilidades asociadas a la búsqueda y validación de resultados obtenidos. Una manera atractiva y vivencial de trabajar estos conceptos es, como sugiere uno de los expertos consultados, a través de la construcción de un buscador de información —un *crawler* con un indexador—.

En este contexto, es necesario sensibilizar a los alumnos (y a su entorno) en algunas de las problemáticas que el uso de las redes conlleva, a saber: la construcción de una identidad digital, la importancia del no olvido en internet, la importancia de la privacidad de los datos personales, la necesidad de un uso responsable de las redes, el respeto por la propiedad intelectual, así como también situaciones de *grooming* y *ciberbullying*. Al respecto, hay un consenso generalizado acerca de la necesidad de incorporar y discutir acerca de los aspectos éticos vinculados a los sistemas y tecnologías digitales. Es esencial reflexionar sobre los problemas inherentes que su uso (y abuso) conlleva, así como también destacar las oportunidades que brinda. Tal como venimos sosteniendo, el trabajo tiene que orientarse a desarrollar la capacidad reflexiva de los alumnos sobre estos temas para que sean usuarios críticos y responsables de la tecnología.

Por último, es necesario preparar a los alumnos para que sean capaces de brindar soluciones digitales a las problemáticas que se les vayan presentando, en particular a aquellas vinculadas a la creación y al diseño. Ello puede incluir la creación de interfaces simples y animaciones. Estos recursos son muy atractivos para los estudiantes de esa edad por las posibilidades creativas que brindan, así como también porque les permite materializar de una manera relativamente sencilla sus ideas. Esa aplicabilidad las convierte en insumos didácticos muy potentes y estimulantes para los alumnos. Al respecto, la mayoría de los expertos recomiendan trabajar con Scratch.

Más allá de la opción que elijan, lo importante es que cada grupo de alumnos vaya encontrando junto a sus docentes soluciones y formas que se adapten a sus preferencias, habilidades y necesidades, sin perder de vista que lo que se pretende es que piensen que lo digital puede brindarles soluciones específicas.

Se reitera la importancia del rol docente, sobre todo en lo relativo al diseño y planificación de las clases. Es fundamental que pueda balancear y armonizar entre las actividades creativas (que suelen generar más interés en los alumnos) y aquellas de realización. Además de que se espera sean capaces de despertar o detectar vocaciones científicas tempranas.

También es muy importante que se trabaje en paralelo con las familias de los estudiantes —quienes también son usuarias de tecnologías— para guiarlas y, en caso de ser necesario, asesorarlas sobre los usos, posibilidades e implicancias de la tecnología en sus vidas. En ese sentido, se sugiere hacer una clase abierta o un taller para padres.

Educación primaria

Ciclo Básico

Continuando con la idea de aprendizaje incremental y espiralado, los objetivos de esta etapa profundizan y complejizan las habilidades desarrolladas en los ciclos anteriores.

En primer lugar, se espera que los alumnos comprendan el funcionamiento de dispositivos computarizados y desarrollos robóticos que forman parte de su entorno, siendo capaces también de analizar qué información utilizan, cómo la procesan y cómo la representan. En la medida en que adquieran dominio sobre estos temas, se podrían introducir aspectos nuevos como el cómputo distribuido local y remoto (GPS, la nube, internet de las cosas, etc.).

Se reitera la importancia de trabajar a partir de los saberes y habilidades de los alumnos, y con objetos que formen parte de su entorno, ya que, además de ser más atractivo, facilita la apropiación y resignificación del conocimiento.

El objetivo en este punto es desarrollar y estimular capacidades en los alumnos que les permitan hacer elecciones tecnológicas fundamentadas (de sus equipos y periféricos) y pensar en nuevos desarrollos tecnológicos.

En ese sentido, se espera que los alumnos empiecen a proyectar y desarrollar sistemas programables simples, acordes a sus conocimientos. Al respecto, algunos de los expertos consultados recomiendan el uso de Python para introducir a los alumnos en el mundo de la programación.

La reflexión y el posterior desarrollo de sistemas programables pone a prueba los conocimientos adquiridos, favorece el sentido emprendedor y estimula la creatividad —elemento clave y diferenciador en el futuro—. Es fundamental reforzar la idea de que una manera de mejorar nuestro entorno es siendo productores de soluciones tecnológicas.

En ese sentido, es muy útil que empiecen a trabajar en la definición de algunos algoritmos a fin de resolver problemas tratando de entender cómo, a partir de la resolución de tareas simples, se pueden resolver problemas complejos. Para ello hay que estimular la aplicación del pensamiento computacional a través de la descomposición, abstracción y reconocimiento de patrones. Los expertos consultados coinciden en que, para que ello sea efectivo, es importante seleccionar problemas sencillos y lenguajes de programación que requieran pocos (o ningún) detalles.

Una actividad que ayuda a reforzar estos conceptos y habilidades es la de rehacer programas de objetos de nuestro entorno (televisor, auto, equipo de música, etc.). Ello permite además familiarizarnos con la idea de que todo *software* que se consume puede ser repensado y mejorado.

Profundizando esta idea, se espera que los alumnos comiencen a trabajar planteando diferentes estrategias —sobre la base de algoritmos— para resolver un mismo problema. La idea es que exploren diferentes lenguajes de programación (textuales y de bloques) a fin de familiarizarse con las características, ventajas y desventajas que presenta cada uno y que puedan identificar qué estrategia es la más apropiada en cada caso en particular. Este objetivo reitera uno de los aspectos centrales de la enseñanza de la programación y la robótica, que es familiarizarnos con la idea de que puede haber más de una solución ante un determinado problema.

Además, se espera que los alumnos amplíen su comprensión acerca de los sistemas computarizados, en particular que entiendan cómo se ejecutan las instrucciones en dicho sistema y cómo se representa digitalmente la información en códigos binarios.

La comprensión del pasaje entre la representación cotidiana de la información y la representación binaria es uno de los temas más complejos de abordar por los docentes por su cualidad contra-intuitiva. Los expertos entrevistados sugieren que se comience trabajando a partir de representaciones de información en alto nivel —a través de estructuras de datos sencillas y números—y que, recién cuando los alumnos comprendan las ideas de modelado y de representación, se pase a las capas inferiores mostrando cómo representar información como texto o imágenes en esas estructuras, para finalmente llegar a la codificación binaria.

También se sugiere que, dependiendo de las capacidades y habilidades del grupo, se comience a trabajar con estructuras de datos sencillas (listas, registros) utilizando estructuras como servicios y su utilización en la representación de la información y el modelado de problemas; así como formas básicas de tratamiento de estas estructuras (recorridos para búsqueda, totalización).

Para que este trabajo resulte más fructífero es fundamental que se realice dentro de un contexto de gran intercambio. Para ello es necesario trabajar en la planificación, desarrollo y administración de proyectos colaborativos ya que ello permite que los alumnos desplieguen y ejerciten habilidades que son básicas para el desarrollo de cualquier actividad (liderazgo, capacidad de escucha, trabajo en equipo, división de tareas, entre otras). En ese sentido, la programación y la robótica son medios propicios para la creación de ambientes de aprendizajes dinámicos y multidisciplinares. Habilidades básicas para ser protagonistas en un mundo cambiante.

Para poder desarrollar las propuestas mencionadas, es necesario que las escuelas cuenten con el equipamiento básico adecuado, en especial para las actividades vinculadas a la robótica que para muchos alumnos resultan dispositivos más ajenos a su realidad cotidiana. Este aspecto es fundamental para garantizar la equidad educativa entre los alumnos de todo el país.

Sería importante reforzar y complementar estos conocimientos con la participación de las escuelas en encuentros, jornadas y/o competencias intercolegiales. Este tipo de espacios fomentan el intercambio, el trabajo colaborativo y por objetivos, y estimulan la creatividad de los participantes; todas habilidades fundamentales para enfrentar los desafíos actuales.

Ciclo Orientado

En este último ciclo los estudiantes deberán integrar y profundizar todas las habilidades que, en distinto grado y medida, fueron desplegando durante su trayectoria educativa, siendo el objetivo último transferir dicho conocimiento a la sociedad para mejorarla y para que los alumnos tengan más oportunidades laborales.

En concreto se espera que los alumnos sean capaces de utilizar sus conocimientos de programación y robótica para comprender, intervenir y resolver creativamente problemas de su entorno social. Dada las características cambiantes del mundo actual, este objetivo es central ya que posiciona a los alumnos como actores autónomos capaces de agregar valor y (re)crear su entorno. Es fundamental que los estudiantes egresen siendo conscientes de que están atravesados por la tecnología, que ésta nunca es neutra, y que para ser protagonista en el mundo actual es necesario apropiarse de ella y de las posibilidades que brinda.

Expertos consultados sugieren trabajar con sistemas embebidos, ya que resulta atractivo para los alumnos al tiempo que les permite reforzar y fijar los contenidos aprendidos. Según el grado de evolución de cada grupo, se podría aspirar a que estudiantes de este ciclo utilicen una interfaz de programación (API) popular (como buscadores, mapas, redes sociales, GPS), como forma de evaluar su capacidad para interactuar con programas ajenos, o bien combinar programas escritos en más de un lenguaje de programación.

Los egresados deben ser capaces de diseñar y desarrollar programas modularizados, usando procedimientos o funciones y de desarrollar proyectos de programación y robótica - cada vez más complejos - intentando encontrar respuestas no convencionales a problemas existentes. Reiteramos que es fundamental que se ejerciten en el error entendiendo que el mismo puede ser una instancia de aprendizaje, al respecto se sugiere realizar ejercicios de fallas controladas.

El objetivo último - de estas y de todas las propuestas pedagógicas mencionadas - es estimular el desarrollo del pensamiento lógico- computacional y contribuir a la formación de una ciudadanía digital. Entendemos por ello a ciudadanos que hagan un uso crítico, reflexivo e innovador de las tecnologías, generando mejoras en su entorno (social, económico, ambiental y cultural). Quienes lo logren liderarán los cambios por venir.

En particular se pondrá especial atención en potenciar la capacidad de los alumnos para adaptarse, imaginar y - en la medida de lo posible- crear trabajo. En un contexto donde la creación y la innovación son elementos diferenciales, es fundamental estimular la autonomía y el espíritu emprendedor en los adolescentes, preparándolos para el mundo laboral.

Se considera esencial que los egresados sean capaces de comprender la influencia y el alcance de tecnología en sus vidas, así como también que sean conscientes del entramado de intereses, motivaciones e implicancias que su existencia conlleva. Es prioritario que comprendan que no es algo dado y que los usos - o no usos - que se hacen de ella no son neutros.

Si bien es importante mostrar las oportunidades creativas y liberadoras que brinda la tecnología, no se debe desconocer que dada la edad y características de los alumnos de este ciclo sería importante reforzar aspectos vinculados a la privacidad y a la seguridad informática. Ejercicios sencillos sobre los usos de las redes sociales (propias y de su entorno) pueden resultar clarificadores al respecto.

Finalmente, y luego de todo el recorrido educativo, los alumnos estarán en condiciones de vincular sus habilidades para resolver problemas y crear oportunidades- en ámbitos laborales, científicos, tecnológicos y artísticos.

Se sugiere la elaboración por parte de los alumnos de cada curso de un trabajo final - grupal e integral - que retome los contenidos abordados, cuyo objetivo final sea mejorar algún aspecto de su comunidad.

Por último, destacar que la enseñanza de programación y robótica propicia la creación de ambientes de aprendizaje dinámicos y multidisciplinarios, tanto como el desarrollo del pensamiento lógico - creativo. Todos aspectos (y ventajas) que trascienden el aula y se extienden a la vida y entorno de cada uno de los alumnos y docentes involucrados.

Síntesis general de la consulta para los tres niveles educativos:

- El compromiso institucional resulta un componente central para cualquier diseño curricular que incorpore estas temáticas.
- La enseñanza de estos contenidos implica necesariamente una formación docente acorde para llevar adelante el programa y la identificación de un espacio curricular específico o figura de referencia en los establecimientos educativos.
- Se debe trabajar en el diseño e implementación de estrategias pedagógicas adecuadas para la incorporación de estas temáticas en los planes de estudio.
- El abordaje de estas temáticas implica trabajar sobre premisas de conocimiento incremental y espiralado, donde la enseñanza no se reduce a la transmisión de conocimiento, sino que su vez se busca desarrollar en el alumno el ejercicio de su capacidad crítica, de su creatividad y curiosidad, a la vez que el dominio de metodologías específicas de trabajo.

El propósito último (y transversal a todos los ciclos) es brindar a las nuevas generaciones un marco conceptual y de habilidades que les permitan adaptarse a los cambios venideros.

Referencias

- Area Moreira, M. (abril, 2016). Entrevista con Educar. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Asilomar Artificial Intelligence Principles.(2017). Future of Life Institute. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de <https://futureoflife.org/ai-principles/>
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA). Australian curriculum, digital technologies. Recuperado el 14 de noviembre de 2016 de <http://www.australiancurriculum.edu.au/technologies/digital-technologies/curriculum/f-10?layout=1#level7-8>
- Barlex, Givens, Steeg. (2016). *Teaching emerging and Disruptive Technologies* descargado el 6/2/2017 de <https://dandfordandt.files.wordpress.com/2016/02/dt-tg-feb20161.pdf>
- BBC. (2016). Bitesize. Introduction to computational thinking. Recuperado el 14 de noviembre de 2016 de <http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Umaschi Bers, M., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A. y Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information Technology in childhood education*, 123, 145.
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). *The second machine age: work, progress and prosperity in a time of brilliant technologies*. Nueva York: W.W. Norton.
- Buckingham, D. (2008). *Más allá de la tecnología: aprendizaje infantil en la era de la cultura digital*. Buenos Aires: Manantial.
- Buckingham, D. (abril, 2016). Entrevista con Educar. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Claro, M. (2010). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte*. Documento de proyecto: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Cobo C.(2016). *La innovación pendiente*. Montevideo: Fundación Ceibal. Recuperado el 20 de febrero 2017 de <http://innovacionpendiente.com/>
- CODE.org. (2016). Middle School. Recuperado el 14 de noviembre de 2016 de <https://code.org/educate/curriculum/middle-school>
- CTE Model curriculums standards. Career Technical Education Standards for California Public Schools. Recuperado el 12 de octubre 2016 de: <http://www.cde.ca.gov/ci/ct/sf/documents/infocomtech.pdf>
- Departamento de Educación del Reino Unido. (2013). National curriculum in England: computing programmes of study. Reino Unido.
- Departamento de Educación y Habilidades del Gobierno de Irlanda. (2016). Short Course Coding Specification for Junior Cycle. Irlanda.
- Eguchi, A. (julio, 2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. In *Proceeding of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education Padova (Italy)*.
- ICT Steering Group.(2013).The ICT Steering Group's Report to the Welsh Government. Cardi: Gobierno de Gales.
- IIPE UNESCO. (2006). *Estado del arte y orientaciones estratégicas para la definición de políticas educativas en el sector*. Buenos Aires: PROMSE, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- ISTE.(2011). Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education. Recuperado el 14 de noviembre de 2016 de: <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-er.pdf?sfvrsn=2>
- Jenkins, H. (2009). Confronting the Challenges of Participatory Culture. *Media Education for the 21st Century*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Kemp, P. (2014). *Computing in the national curriculum: A guide for secondary teachers*.Reino Unido: Computing at School, NAAACE.
- Ley N.º 26.206. Ley de Educación Nacional. Boletín Oficial de la República Argentina, Presidencia de la Nación, 28 de diciembre de 2006.
- Levine, D. (2016). Artificial intelligence: What does it mean for machines - and humans? Scientific Discovery, Elsevier. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de <https://www.elsevier.com/connect/artificial-intelligence-what-does-it-mean-for-machines-and-humans>

- Longworth, N. (2005). *El aprendizaje a lo largo de la vida en la práctica: Transformar la educación en el siglo XXI*. Buenos Aires: Paidós.
- McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence?, Documento de trabajo de la Universidad de Stanford. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node3.html>
- Ministerio de Educación e Investigación de la República de Estonia. (2014). *National curricula*. República de Estonia.
- Mitra, S. (abril 2016). Entrevista con Educar. Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- ONU. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 25 de septiembre de 2015.
- Papert, S. (1987). *Desafío a la mente: computadoras y educación*. Buenos Aires: Galápagos.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms : children, computers, and powerful ideas*. (2.º ed.). Nueva York: Basic Books.
- Papert, S. y Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36, 1-11.
- Perasso V. ¿Qué es la cuarta revolución industrial? (Y por qué debería preocuparnos). *BBC Mundo*. Recuperado el 10/2/17 de <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>
- Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno*. Buenos Aires: Paidós.
- Program.AR. (2016). Observaciones sobre el documento preliminar "Programación y robótica: habilidades para la educación básica". Buenos Aires: Fundación Sadosky.
- Rainie, L. y Anderson, J. (2017). Code-Dependent: Pros and Cons of the Algorithm Age, Pew Research Center. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de http://assets.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/14/2017/02/08181534/PI_2017.02.08_Algorithms_FINAL.pdf
- Resnick, M. (2007). Sembrando semillas para una sociedad más creativa. *En Learning and Leading with Technology*. Estados Unidos y Canadá: International Society for Technology in Education.
- Ripani, M. F. (2014a). *Anexo curricular de educación digital nivel primario*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación GCBA.
- Ripani, M. F. (2014b). Fantasías 2.0: Digital Literacy and Social Inclusion in the South Through Collective Storytelling. En Vazquez-Brust, Diego A., Sarkis, Joseph y Cordeiro, James J. (Eds.), *Collaboration for sustainability and innovation: a role for sustainability driven by the global south?* Tomo 3. Nueva York y Londres: Springer Netherlands.
- Ripani, M. F. (2016a). *Orientaciones pedagógicas*. Plan Nacional Integral de Educación Digital. Colección de Marcos Pedagógicos PLANIED. Dirección de Educación Digital y Contenidos Multiplataforma, Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Ripani, M. F. (2016b). *Competencias de Educación Digital*. Plan Nacional Integral de Educación Digital. Colección de Marcos Pedagógicos PLANIED. Dirección de Educación Digital y Contenidos Multiplataforma, Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.
- Rusk, N., Resnick, M., Berg, R. y Pezalla-Granlund, M. (2008). New pathways into robotics: Strategies for broadening participation. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 59-69.
- Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Recuperado el 13/2/2017 de http://www3.weforum.org/docs/Media/KSC_4IR.pdf
- Severin, E. y Capota, C. (2011). *Modelos uno a uno en América Latina y el Caribe: Panorama y perspectivas*. Inter-American Development Bank.
- Weinachter, D. (2016). *Python pour les kids dès 10 ans*. París: Eyrolle.
- Wing, J. (2006). Computational thinking in k-12 Education. *Communications of the ACM*, 49 (3). Estados Unidos: Association for Computing Machinery.



PLANIED

Plan Nacional Integral
de Educación Digital



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación