

## Propuestas de acercamiento a la Informática para la escuela secundaria: contenidos, estrategias didácticas y materiales

Claudia Queiruga <sup>1</sup>, Claudia Banchoff Tzancoff <sup>1</sup>, Sofía Martín <sup>1</sup> e Isabel Kimura <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas, Facultad de Informática,  
Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina  
{claudiaq, cbanchoff}@info.unlp.edu.ar, {smartin, iki-  
mura}@lenti.unlp.edu.ar

**Abstract.** El aprendizaje de la Informática en los sistemas de educación obligatoria es un tema de investigación en la agenda de educación y de política pública, que cuenta con una amplia variedad de publicaciones en revistas científicas, reportes internacionales y debates de expertos en numerosos países, del que la Argentina no está ajeno. En dicho contexto se ubica este trabajo que describe y analiza experiencias de desarrollo de proyectos de extensión universitaria de la UNLP (Universidad Nacional de La Plata) en los que se trabaja en la construcción de un acercamiento al campo de conocimiento de la Informática, destinado a la escuela secundaria. Los interrogantes acerca de qué contenidos de la Informática son relevantes en dicho nivel educativo, cómo acercarlos al ámbito escolar, es decir, con qué materiales y con qué didáctica y fundamentalmente para qué, guían la elaboración y la puesta en acción de las actividades desarrolladas. A partir de una perspectiva que responde a la extensión universitaria entendida como la plantea la UNLP, se construye un enfoque situado del aprendizaje de la Informática en la escuela secundaria ubicando las “actividades en contexto” a partir del diálogo con los equipos docentes de las escuelas y las realidades escolares. Por otra parte, el trabajo con escuelas secundarias en las diferentes modalidades ofrecidas en dicho nivel educativo plantea al interior de los proyectos diferentes dinámicas de acercamiento al campo de la Informática.

**Keywords:** informática, escuela, extensión universitaria, aprendizaje situado, programación, ciberseguridad, inteligencia artificial, ciencia de datos, software

### 1 Introducción

El trabajo aquí presentado se contextualiza en el desarrollo de programas<sup>1</sup> y proyectos<sup>2</sup> de extensión de la UNLP (Universidad Nacional de La Plata) que trabajan en el acercamiento al campo de conocimiento de la Informática en la escuela secundaria. Las

<sup>1</sup> <https://www.extension.info.unlp.edu.ar/programa-de-extension-unlp/>

<sup>2</sup> <https://www.extension.info.unlp.edu.ar/proyectos-de-extension-de-la-facultad-de-informatica-de-la-universidad-nacional-de-la-plata/>

interacciones de estos espacios con actividades de investigación y docencia del mismo equipo de trabajo también son analizadas en este trabajo.

El objetivo de estos espacios de trabajo es discutir y dar a conocer la Informática como campo de conocimiento en la escuela secundaria, entendida ésta como una disciplina fuertemente vinculada al desarrollo socio-productivo, al campo laboral y la formación ciudadana. Es en este sentido que desde los equipos de trabajo nos preguntamos: ¿qué contenidos de la Informática son relevantes en la escuela secundaria?, ¿cómo acercar la Informática al ámbito escolar?, ¿con qué materiales?, ¿con qué didáctica? y fundamentalmente ¿para qué? Estos interrogantes son respondidos desde una perspectiva situada y dialogada que tiene en cuenta las diferentes modalidades ofrecidas en el nivel de educación secundaria de la Argentina [1], especialmente en las escuelas localizadas en el área de influencia de los proyectos (ciudades de La Plata, Berisso, Ensenada y Magdalena) y las particularidades de la comunidad de dichas escuelas.

Comprender cómo es la construcción de los artefactos digitales, cómo funcionan internamente, cuáles son las tecnologías utilizadas y qué implicancias tienen en la vida de las personas y de su entorno, a partir de la propia experiencia de construirlos, intervenirlos y analizarlos, guía las estrategias didácticas diseñadas en los proyectos para el abordaje de los contenidos de Informática en la escuela secundaria.

A continuación, se describen y analizan los interrogantes planteados, la metodología de trabajo desde el enfoque de la extensión universitaria en articulación con docencia e investigación, contenidos y materiales seleccionados para trabajar son escuelas y nuestras reflexiones finales.

## 2 Enseñar Informática en la escuela: ¿para qué? ¿cómo?

La incorporación de la Informática en los planes de estudio de la educación obligatoria es un tema de investigación en la agenda de educación y de política pública, que cuenta con una amplia variedad de publicaciones en revistas científicas, reportes internacionales y debates de expertos en numerosos países, del que la Argentina no está ajeno [2] [3] [4] [5] [6] [7]. Para Adell, Llopis, Esteve y Valdeolivas [8] esto obedece a dos motivos, por un lado, atender a la formación científico-tecnológica en niños y jóvenes en la “Sociedad del Conocimiento” y, por otro impulsar el crecimiento económico de los países en el sector productivo denominado “economía del conocimiento”<sup>3</sup> mediante la preparación de ciudadanos para los trabajos demandados por esta economía. En este sentido, podemos afirmar que la discusión sobre la inclusión de la Informática como campo de conocimiento en la escuela responde a fines educativos, al acercar a niños y jóvenes desde edades tempranas, a la disciplina que está por detrás de las tecnologías digitales y promover una comprensión crítica sobre estas tecnologías (cómo funcionan, cómo se construyen) posibilitando intervenir activamente de manera informada. Y también, responde a fines económicos, promoviendo una educación tecnológica que dé

---

<sup>3</sup> Las actividades del sector productivo llamado “economía del conocimiento” se caracterizan por ser intensivas en el uso de tecnologías digitales y que a la vez requieren de recursos humanos altamente calificados.

respuesta a un mercado que se encuentra ávido de personas especializadas en este campo para cubrir puestos de trabajo.

Entre los países que incorporaron la Informática como disciplina que se enseña en la escuela se encuentra Israel que lo ha hecho en la escuela secundaria con un plan de estudios considerado ejemplar; Rusia, Sudáfrica, Nueva Zelanda, Australia y, Reino Unido, han iniciado un sendero en un sentido similar que impulsa la enseñanza de Informática en todos los niveles escolares [9, pp. 40]. En el contexto latinoamericano, se destacan los casos de Costa Rica y Uruguay, quienes han implementado planes de estudio que incluyen contenidos de Informática en sus sistemas educativos [10] [11]. Por otra parte, el Consejo Federal de Educación (CFE) de la Argentina declaró el aprendizaje de la programación como una herramienta de "importancia estratégica para el sistema educativo argentino" [12] y también incluyó "la educación digital, la programación y la robótica" en los NAP (Núcleos de Aprendizaje Prioritarios) de los diferentes niveles de la educación obligatoria [13]. Las diferentes modalidades<sup>4</sup> ofrecidas en el nivel secundario y las numerosas jurisdicciones<sup>5</sup> en las que se organiza el sistema educativo obligatorio en Argentina implementan la incorporación de estos saberes con diferentes enfoques, en algunos casos confundiéndose con el concepto de "informática de usuario"<sup>6</sup> de Diego Levis [14].

La extensión universitaria es una de las funciones primordiales de la universidad pública Argentina y en particular para la UNLP, a partir de la reforma de su estatuto en 2008, es entendida "como un proceso educativo no formal de doble vía, planificada de acuerdo a intereses y necesidades de la sociedad, cuyos propósitos deben contribuir a la solución de las más diversas problemáticas sociales, la toma de decisiones y la formación de opinión, con el objeto de generar conocimiento a través de un proceso de integración con el medio y contribuir al desarrollo social" [15]. Desde una perspectiva que responde a la extensión universitaria entendida de esta manera, se construye un enfoque situado del aprendizaje de la Informática en la escuela secundaria ubicando las "actividades en contexto" a partir del diálogo con los equipos docentes de las escuelas y las realidades escolares [16] [17]. En este sentido, es un factor clave el planteo de actividades que se desarrollos mediante prácticas ubicadas en un contexto social y simbólico auténtico, conocido por los estudiantes y en contacto con otras personas (docentes, compañeros de escuela, docentes y estudiantes universitarios). En este diálogo emergen temas de investigación que son tomados por asignaturas de las carreras de la Facultad de Informática de la UNLP y en trabajos de final de carrera de grado y posgrado, acercando a estudiantes universitarios a las realidades y demandas del sector social representado por las escuelas con las que se trabaja desde los diferentes espacios

<sup>4</sup> Las modalidades de la educación secundaria incluyen también la educación secundaria técnica que ofrece diferentes especialidades. En relación con la disciplina Informática, se encuentran la especialidad "Informática profesional y personal" y "Programación".

<sup>5</sup> Se entiende por jurisdicción a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, las 24 provincias de la Argentina y la Nación. Cada institución educativa depende de la jurisdicción en la cual se encuentra.

<sup>6</sup> Diego Levis plantea la disyuntiva entre formar una sociedad de usuarios de tecnologías digitales o una sociedad que incorpore la Informática como una nueva forma de concebir y crear conocimiento transformador.

de extensión. A la vez el trabajo con escuelas secundarias de diferentes modalidades, bachilleratos de formación general, de formación específica en artes y escuelas técnicas con especialidad en Informática, plantea al interior de los equipos de trabajo diferentes dinámicas de acercamiento al campo de la Informática.

### 3 Contenidos de la Informática relevantes en la escuela

El cuerpo de conocimiento del campo de la Informática se organiza en diferentes áreas temáticas, entre las que se encuentran “Algoritmos y Programación”, “Ingeniería de Software”, “Sistemas Operativos”, “Bases de Datos”, “Redes de Datos”, “Seguridad Informática”, “Inteligencia Artificial”, y múltiples subáreas con diferentes orientaciones, que se evidencian en los planes de estudio de las carreras de Informática de nivel superior. Sin embargo, estos contenidos y organización no son tan claros en el nivel de primario y secundario de la educación obligatoria.

Existen una gran variedad de propuestas educativas que acompañan la incorporación de la Informática en la escuela y en la que se priorizan determinados temas sobre otros. A nivel internacional es posible reconocer iniciativas impulsadas por los Estados y por empresas tecnológicas, entre ellas: Code.org®<sup>7</sup> propone una variada gama de actividades y contenidos para acercar la Informática a la escuela primaria y secundaria, CAS “Computing At School”<sup>8</sup> promueve una comunidad de docentes que intercambian materiales y experiencias y “CS Unplugged”<sup>9</sup> propone una amplia variedad de actividades para trabajar en diferentes conceptos propios de la Informática desde un enfoque que plantea resolver problemas desde la perspectiva de la Computación sin usar computadoras. En Argentina la iniciativa Program.AR<sup>10</sup> de la Fundación Sadosky<sup>11</sup> impulsa la inclusión de las Ciencias de la Computación en la escuela argentina y entre sus proyectos se encuentran materiales didácticos orientados a docentes. Entre ellos se destacan los manuales de “Ciencias de la Computación en el aula”<sup>12</sup> destinados a docentes y co-construidos con equipos de docentes e investigadores de universidades nacionales, aportando al enfoque federal de construcción de conocimiento. En los manuales se desarrolla una amplia variedad de temas y actividades, en las que se priorizan una serie de contenidos propios del campo de la Informática que son considerados fundamentales para trabajar en los diferentes ciclos de la educación primaria y secundaria de las escuelas argentinas.

Si bien en las iniciativas y programas descriptos se priorizan contenidos propios del campo de la Informática y están respaldados por reconocidos profesionales, especialistas

---

<sup>7</sup> <https://code.org>

<sup>8</sup> <https://www.computingatschool.org.uk/>

<sup>9</sup> <https://www.csunplugged.org/es/>

<sup>10</sup> <https://program.ar/>

<sup>11</sup> La Fundación Dr. Manuel Sadosky es una institución público-privada, cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico – tecnológico y la estructura productiva en lo referido a la temática de las TIC. <https://fundacionsadosky.org.ar/institucional/>

<sup>12</sup> <https://program.ar/material-didactico/>. Los manuales están disponibles para su descarga con licencias libres y gratuitas.

e instituciones, la realidad de cada jurisdicción escolar y de las escuelas determina una selección de temas y un abordaje de los mismos de una forma específica. En el trabajo desarrollado desde los espacios de extensión las temáticas a abordar han surgido a partir del cruce de diversos factores relevados en las experiencias en los propios espacios. En este sentido, los criterios de selección de los contenidos de Informática a trabajar en las escuelas surgen a partir de:

- La actualidad de los temas: la constante evolución de las tecnologías digitales, su difusión y la aparición de nuevas tendencias hacen que algunas temáticas surjan naturalmente en las propuestas. Ejemplo de ello es la Inteligencia Artificial generativa con herramientas de uso popularizado como ChatGPT.
- Los usos que hacen los jóvenes de las tecnologías digitales: esto está relacionado a las apps mayormente utilizadas, la migración a nuevas redes sociales, el uso cotidiano de dispositivos tales como Smart TV, consolas de videojuegos, entre otros.
- La relación de los contenidos con investigaciones del equipo de trabajo: en este punto, estudios de posgrado sobre la enseñanza de nuevos campos de conocimiento como Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, en la escuela argentina; la enseñanza de programación mediante robótica educativa o estudios de competencias informáticas desarrolladas por estudiantes de escuelas secundarias técnicas con especialidad Informática, influyen en las decisiones sobre los contenidos y enfoques a abordar en los proyectos.
- La demanda de actualización docente a partir del diálogo con los equipos docentes de las escuelas: la escasa oferta de capacitación en la jurisdicción sobre contenidos específicos de Informática en la modalidad de escuela secundaria técnica con especialidad Informática es un tema presente en el diálogo con docentes.
- El uso de herramientas y contenidos con licencias libres: permite el uso y difusión en un marco legal adecuado de los recursos digitales y favorece la concientización sobre el significado y alcance de las licencias.

A continuación se describen las 4 áreas temáticas en las que se trabaja desde los espacios de extensión con escuelas secundarias, sus enfoques y estrategias didácticas.

### 3.1 Programación

La programación de computadoras es, quizás, el contenido más difundido al momento de pensar en incorporar Informática en la escuela. Se han realizado numerosas experiencias con distintas estrategias en las cuales se ha trabajado con distintas herramientas elaboradas específicamente para enseñar a niños y jóvenes los aspectos básicos de esta temática [18]. En este sentido, el uso de lenguajes de programación visuales basados en bloques e icónicos y la manipulación de objetos físicos, facilitan la incorporación de conceptos, prácticas y perspectivas propias de la programación. Las interacciones entre el mundo físico y el virtual, y los procesos de automatización que se observan, se pueden introducir mediante el aprendizaje de la robótica e “Internet de las Cosas” (IoT, por sus siglas en inglés), sustentado en la programación [19].

Enseñar a programar está relacionado con el término denominado “pensamiento computacional”, definido inicialmente por Jeannette Wing en el año 2006, como

abreviatura de “pensar como informáticos”. Según la autora el “pensamiento computacional” promueve habilidades y competencias cognitivas que favorecen maneras de pensar diferentes a la de otras ciencias, con características propias, entre ellas la descomposición de problemas en subproblemas, la abstracción de casos particulares, los procesos de diseño, implementación y prueba de lógicas algorítmicas, entre otras [20].

Los conceptos de programación seleccionados para trabajar en programación son los siguientes:

- La noción de algoritmos, programas y autómatas: permite introducir a la temática e identificar cómo una computadora procesa los programas.
- La abstracción: pone énfasis en la descomposición de problemas en subproblemas o problemas más simples de resolver, dando lugar a la programación de procedimientos y funciones.
- El reconocimiento de patrones que se repiten: relacionado con el concepto de abstracción y dando lugar a la incorporación de las estructuras iterativas.
- Introducción a la lógica preposicional: relacionando la lógica matemática con la programación, dando lugar al uso de expresiones condicionales en la formulación de programas.
- El análisis y evaluación de soluciones: planteando las formas en que las computadoras ejecutan los programas y qué significa testear y poner a punto un programa.

Estos conceptos se han abordado articuladamente con contenidos de asignaturas y trabajos de final de carrera de la Facultad de Informática [21][22][23][24].

En relación a las estrategias didácticas puestas en juego se identifican dos que pueden complementarse:

- El uso de lenguajes basados en bloques visuales: favorece una primera aproximación a los conceptos mencionados mediante el uso de herramientas concebidas en clave de los intereses de los niños y jóvenes. Esta aproximación puede hacerse a través de la resolución de desafíos específicos, como lo proponen las iniciativas Code.org y Pilas Bloques<sup>13</sup>, o a través de la elaboración de programas que atienden a una situación problema específica, como ser el desarrollo de videojuegos, animaciones o simulaciones, como puede ser Scratch y sus versiones para manipulación de robots educativos, RITA[23] y MIT APPInventor<sup>14</sup>.
- El uso de lenguajes textuales como Python: en este caso el enfoque se centra en un lenguaje de programación caracterizado por su simplicidad que puede ser un puente para enseñar conceptos más avanzados de programación como ser la programación orientada a objetos.

Los enfoques y herramientas a utilizar son múltiples y pueden combinarse:

- Programación de dispositivos físicos como son los robots educativos, abarcando diferentes modelos. La resolución de desafíos de distintos niveles de complejidad que

---

<sup>13</sup> <https://pilasbloques.program.ar>

<sup>14</sup> <https://ai2.appinventor.mit.edu/>

van desde simples movimientos hasta la detección de obstáculos mediante la manipulación de sensores, forman parte de las actividades propuestas.

- Programación de desafíos de nivel de complejidad gradual con las herramientas Pilas Bloques y la plataforma Code.org favorecen la introducción de conceptos como secuencias, repeticiones, procedimientos, alternativas condicionales entre otros.
- Programación de aplicaciones de computadoras como ser animaciones y juegos sencillos con herramientas como Scratch y mBlock<sup>15</sup> o videojuegos sencillos construidos con Pygame<sup>16</sup> o Pygame Zero<sup>17</sup>.
- Programación de apps para dispositivos móviles con MIT APPInventor favorece la introducción de conceptos del desarrollo de software vinculados con el diseño visual de las pantallas, la programación de componentes de interfaz de usuario (botones, listas, mapas, etc.), la navegación entre pantallas, el uso del hardware específico de los dispositivos como la cámara de fotos, el acelerómetro, entre otros.

La Tabla 1 sintetiza los contenidos seleccionados para enseñar programación en la escuela secundaria, detallando las herramientas y materiales utilizados para su abordaje, y los objetivos de aprendizaje en diferentes niveles de profundidad.

**Table 1.** Selección de contenidos y materiales para enseñar Programación en la Escuela Secundaria

Selección de contenidos y materiales para enseñar programación en la Escuela Secundaria		
Contenidos	Materiales y Herramientas	Objetivos de aprendizaje
Algoritmos y programas	Actividades desconectadas basadas en “CS Unplugged” Actividades del manual “Ciencias de la computación para el aula: 2do. ciclo de secundaria” <sup>18</sup> Pilas Bloques, Code.org. Scratch, mBlock, RITA <sup>19</sup> y robots educativos. Python con Jupyter Notebook <sup>20</sup>	Elaborar algoritmos para resolver problemas sencillos. Diferenciar los conceptos de algoritmos y programas. Afianzar el concepto de algoritmos y programas

<sup>15</sup>mBlock es una versión se Scratch para la manipulación de robots educativos: <https://ide.mblock.cc/>

<sup>16</sup> <https://www.pygame.org>

<sup>17</sup> <https://pgzero-spanish.readthedocs.io>

<sup>18</sup> Ciencias de la computación para el aula: 2do. ciclo de secundaria, 1ra edición para el profesor. <http://program.ar/manual-segundo-ciclo-secundaria/>

<sup>19</sup> <https://github.com/vaybar/RITA>

<sup>20</sup> <https://jupyter.org/>

Abstracción	Pilas Bloques y Code.org	Dividir un problema en problemas más simples.
	Scratch, mBlock y robots educativos.	Construir programas a partir de la composición de procedimientos.
	Python con Jupyter Notebook	
Reconocimiento de patrones	Pilas Bloques, Code.org y Juegos de Blockly <sup>21</sup>	Identificar acciones que se repiten y podrían ser abordadas desde la construcción de procedimientos y usos de sentencias iterativas.
	Scratch, mBlock, y robots educativos.	
	Python con Jupyter Notebook	
Lógica proposicional	Actividades desconectadas basadas en CS Unplugged	Reconocer las expresiones de los programas que contienen un valor de verdad.
	Actividades del manual “Ciencias de la computación para el aula: 2do. ciclo de secundaria”	
	Pilas Bloques	Analizar la forma en que las computadoras evalúan las expresiones lógicas.
Desarrollo de apps y/o de proyectos de software	Scratch, Juegos de Blockly y robots educativos.	Construir algoritmos y programas que incluyen expresiones condicionales.
	Python con Jupyter Notebook	
	MIT APP Inventor	Identificar las etapas en el proceso de desarrollo de una aplicación.
	Pygame y Pygame Zero	Desarrollar apps y videojuegos sencillos.
		Evaluar el desarrollo.

Las experiencias de acercamiento a la programación por parte de este equipo de trabajo se remontan al año 2008, habiendo acumulado diversidad de aprendizajes que re-significan las propuestas [25] [26] [27].

El enfoque de la enseñanza de la programación propuesto no se relaciona a la formación de programadores sino a la incorporación de competencias informáticas orientadas a comprender cómo es la construcción de artefactos digitales y colaborar en la formación de ciudadanos informados en una sociedad mediada por tecnologías digitales. Algunos trabajos actuales a partir de la emergencia de ChatGPT [28] discuten la necesidad de enseñar a programar en la escuela dado que las inteligencias artificiales pueden hacerlo sin intervención humana. Sin embargo, aunque es innegable que estas herramientas podrían facilitar algunas actividades de programación, desarrollar competencias en este campo habilita a comprender, intervenir, evaluar programas y no simplemente usar una herramienta para hacer un programa.

<sup>21</sup> <https://blockly.games>

### 3.2 Ciberseguridad

La ciberseguridad es una área de conocimiento dentro del campo de la Informática fuertemente vinculada al uso de los servicios de Internet, a la exposición de información privada y al diseño y programación de aplicaciones. La protección de la información, de los servicios digitales y de las comunicaciones constituyen los elementos claves de la seguridad informática. Por otra parte, la ciberseguridad se relaciona con amenazas que ocurren en Internet como el robo de información, la suplantación de identidad, el fraude digital, entre otras; como así también con problemas sociales que afectan particularmente a los jóvenes como el grooming, el sexting y el ciberbullying cuando usan redes sociales y juegos en red [29]. En este sentido, se puede afirmar que la adopción a estas tecnologías por parte de niños y jóvenes los expone a riesgos y amenazas en línea, y es en este aspecto que la formación en competencias en ciberseguridad cobra sentido dado que favorece una navegación criteriosa en las redes sociales e Internet a la vez que amplía el campo de oportunidades de comunicación y producción cultural que ofrecen estas tecnologías [29]. Como se plantea en el trabajo [30, pp.209] los contenidos seleccionados para acercar la ciberseguridad a la escuela secundaria no se enfocan exclusivamente en la sensibilización y concientización en seguridad informática, siendo éste un enfoque ampliamente difundido en las escuelas. Sino que, avanza en la introducción de contenidos de un campo de conocimiento nuevo en relación a las tecnologías digitales, que va más allá del uso criterioso de las mismas. En este sentido, los contenidos de ciberseguridad seleccionados son los siguientes:

- Inteligencia de fuentes abiertas: se refiere al conjunto de técnicas y herramientas para recolectar datos de una persona o entidad que se encuentran disponibles de forma pública, junto con su posterior análisis y uso.
- Ingeniería Social: se refiere a las técnicas de engaños que realizan personas malintencionadas para hacer que su víctima entregue información confidencial, p. ej. datos bancarios.
- Criptografía: es una técnica que se usa para proteger información, que se basa en codificar un mensaje de manera que quede expresado de forma enigmática y así garantizar que sólo el destinatario legítimo pueda comprenderlo.
- Esteganografía: es una disciplina que trata sobre técnicas que permiten ocultar mensajes u objetos (archivos) dentro de otros, llamados portadores (archivos multimedia de imágenes, audio o video), de modo que no se perciba su existencia. Los mensajes ocultos muchas veces son cifrados previamente, lo cual le otorga un nivel de seguridad extra.

En la Tabla 2 se describen los contenidos vinculados con temas relevantes dentro del área de la seguridad informática y los objetivos de aprendizaje.

**Table 2.** Selección de contenidos de ciberseguridad para trabajar en la escuela. fuente: [30, pp 211-212]

Selección de contenidos para trabajar ciberseguridad en la Escuela		
Tema	Contenido	Objetivo de aprendizaje
Inteligencia de fuentes abiertas	Investigación y procesamiento de datos	Comprender la importancia de la privacidad de la información a

		partir de realizar búsquedas avanzadas en la web
Ingeniería Social	Fraudes	Concientizar a los estudiantes respecto de las amenazas a las que se enfrentan en la vida cotidiana al momento de utilizar los dispositivos tecnológicos
Criptografía	Confidencialidad y privacidad	Familiarización con prácticas de ciberseguridad de uso conocido en Internet, p. ej. el protocolo HTTPS <sup>22</sup>
Esteganografía	Confidencialidad y privacidad	Conocer técnicas para mantener la confidencialidad en una comunicación embebiendo un mensaje oculto por ejemplo en una foto o en un archivo de audio

En relación a la pregunta sobre cómo enseñar ciberseguridad en la escuela, la estrategia adoptada se apoya en una metodología de aprendizaje basada en la resolución de problemas contextualizados [31][32] y en el uso técnicas de gamificación[33][34]. Concretamente las actividades propuestas consisten en la resolución de desafíos o retos bajo la metodología conocida como “Capture The Flag”<sup>23</sup> o CTF y haciendo uso la plataforma virtual “CTF en escuelas secundarias”[35]. Dicha plataforma ofrece características de gamificación propias de una dinámica de juegos, como la inclusión de reglas, retroalimentación, niveles de dificultad, interactividad, recompensas e insignias, entre otras. Las competencias CTF se organizan inter-escuelas, con participación de equipos de estudiantes y docentes con rol de acompañantes pedagógicos. Los contenidos puestos en juego en las competencias CTF se cruzan con el contexto social del momento, entre los que se identifican la pandemia COVID-19, virtualidad, mundial de fútbol, celebridades, entre otros, dando cuenta de cómo personas malintencionadas sacan provecho de las preocupaciones e intereses sociales para engañar, ejecutar sus ataques y conseguir un resultado exitoso [30 pp.212]. En este sentido, la intencionalidad de los CTF es que los estudiantes comprendan que las amenazas se van adaptando a los contextos sociales y que para evaluar la seguridad e implementar controles también hay que tener en cuenta dichos contextos.

En los trabajos [35][30] se describen y analizan las experiencias desarrolladas en diferentes modalidades (presencial y virtual). A la vez, en [30, pp 215-219] se señalan los aprendizajes que impulsaron modificaciones en las propuestas de CTF: a) incorporación de ayudas en línea en la plataforma “CTF en escuelas secundarias” para

<sup>22</sup> HTTPS es el acrónimo en inglés de Hypertext Transfer Protocol Secure. Es el protocolo de transferencia de datos utilizado para enviar datos entre un navegador web y un sitio web. HTTPS encripta los datos para aumentar la seguridad de las transferencias de datos.

<sup>23</sup> Se conoce como CTF o “Capture The Flag” a eventos o competencias de Seguridad Informática cuya finalidad es fomentar el desarrollo y formación profesional en esta área de conocimiento, en un entorno estrechamente vinculado con lo lúdico, en donde la estrategia de aprendizaje se basa en la resolución de problemas de ciberseguridad, mediante el trabajo en equipo.

facilitar una participación autónoma, b) planificación de CTF diferenciados para estudiantes del primer ciclo y segundo ciclo de la escuela secundaria, dando cuenta de los recursos (conocimientos, experiencias, motivaciones, etc) con los que disponen los estudiantes de diferentes edades, c) re-pensar propuestas en modalidad virtual que faciliten la participación de estudiantes y docentes de escuelas de diferentes jurisdicciones o regiones del país.

### 3.3 Inteligencia Artificial

Actualmente se puede afirmar que la inclusión de contenidos de IA (Inteligencia Artificial) en la educación obligatoria es un tema de agenda en los sistemas educativos de diversos países. Esto se evidencia en el desarrollo de lineamientos por parte de los Estados acerca de los contenidos relevantes de la IA a introducir en los diferentes niveles educativos, el desarrollo de materiales, de planes de formación docente y también la documentación de experiencias de cómo introducir estos contenidos en el aula de la escuela [36][37]. La Argentina no es ajena a estas discusiones y desde el Instituto Nacional de Formación Docente [38] del Ministerio de Educación de la Nación se desarrollan cursos y jornadas de capacitación docente en los que se discute “la problemática que articula los medios, las tecnologías y la educación en un contexto en el que la inteligencia artificial revoluciona casi todos los órdenes de la vida actual”, con la intención de aportar una serie de conceptos e insumos que permitan interpretar e intervenir en el aula [38]. A su vez, experiencias actuales de incorporación de contenidos de IA en diferentes contextos escolares dan cuenta de la relevancia de estas tecnologías y de la necesidad de conocer y comprender cómo funcionan por detrás [39][40][41].

La construcción de artefactos digitales que contengan tecnologías de IA desde una perspectiva crítica de sus usos en la escuela, a partir de un enfoque situado en las particularidades de la comunidad escolar con la que se interactúa, guía el desarrollo de las actividades propuestas por este equipo de trabajo sobre la inclusión de IA en las aulas. A continuación se describen los contenidos y el criterio de selección de los mismos, las estrategias didácticas puestas en juego y los materiales utilizados en las diferentes experiencias. En relación a los contenidos, se seleccionaron los siguientes:

- Aprendizaje automático (del inglés Machine Learning, ML) y aprendizaje profundo (del inglés Deep Learning, DL) para reconocer imágenes y crear sonidos.
- Entrenamiento de modelos, abarcando los conceptos de construcción, entrenamiento y testeo de los modelos que sustentan el aprendizaje automático.
- Deepfakes y ética en IA para reflexionar sobre las implicancias éticas del uso de los datos y de las predicciones obtenidas.

El funcionamiento del aprendizaje automático y profundo y, el entrenamiento de modelos, se puede explicar de manera sencilla a través del análisis de productos tecnológicos y aplicaciones de uso cotidiano para la mayoría de los jóvenes. Ejemplos conocidos como Siri, Alexa, el asistente de Google y, de aplicaciones como Spotify, Mercado Libre y Netflix, entre otras, permiten identificar qué productos fueron construidos con IA, con qué sentido y también interpretar cómo el entrenamiento a través de los datos proporcionados por los usuarios (directamente o a través de huellas digitales) influye en los sistemas recomendadores de las diferentes plataformas. Estas ideas son las que guiaron el criterio de selección de los contenidos. La problematización

de cómo se construyen artefactos digitales que incluyen IA es un eje de trabajo en las actividades desarrolladas. La Tabla 3 describe los contenidos de IA, materiales usados y los objetivos de aprendizaje perseguidos en las experiencias desarrolladas.

**Table 3.** Selección de contenidos y materiales para enseñar IA en la Escuela Secundaria

Selección de contenidos y materiales para enseñar IA en la Escuela Secundaria		
Contenidos	Materiales y Herramientas	Objetivo de aprendizaje
Aprendizaje automático (ML).	Extensión de MIT APPInventor LookExtention <sup>24</sup>	Interactuar con aplicaciones móviles experimentales que hacen uso de técnicas de ML y DL.
Aprendizaje profundo (DL)	Proyecto FakeVoices de MIT APPInventor <sup>25</sup>	Programar una aplicación móvil que use módulos basados en técnicas ML y DL.
Entrenamiento de modelos	Google Teachable Machine (GTM) <sup>26</sup>	Crear y entrenar un modelo a partir de datos propios sobre un dominio específico.
Deepfakes	Analizar videos y determinar si fueron creados o no por IA	Identificar los usos de ML y DL en aplicaciones de uso cotidiano y sus implicancias éticas.

En el trabajo [42] se recogen las experiencias desarrolladas y las reflexiones de los estudiantes que transitaron por los talleres en relación a los datos que alimentan a los modelos preconstruidos (como el ofrecido por LookExtention) y los sesgos de los mismos.

### 3.4 Ciencia de Datos

La enseñanza de la Ciencia de Datos (CD) ha ganado, en los últimos años, relevancia como contenido en las escuelas secundarias, reflejando su importancia tanto en diversos campos de aplicación como en el análisis crítico de datos y la comunicación de resultados [43][44][45]. Uno de los aspectos más importantes, es el crecimiento exponencial del volumen de datos generados digitalmente [46], que ha ampliado los horizontes de aplicaciones en sectores como la salud, la educación, gobierno y la tecnología [47][48]. La transparencia en la comunicación de los datos y la privacidad de la información, son aspectos éticos de la CD a ser enseñados y comprendidos en la educación secundaria [49].

<sup>24</sup> LookExtention es una extensión de MIT APP Inventor que se usa para reconocimiento de imágenes e incluye un modelo entrenado con redes neuronales: <https://mit-cml.github.io/extensions/>

<sup>25</sup> FakeVoices: es un proyecto de MIT AppInventor, cuyo objetivo es reproducir un discurso en diferentes voces e idiomas que se generan al cambiar la velocidad y el tono del discurso. [https://appinventor.mit.edu/explore/resources/ai/fake\\_voices\\_unit](https://appinventor.mit.edu/explore/resources/ai/fake_voices_unit)

<sup>26</sup> Sitio oficial de Google's Teachable Machine: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

La integración efectiva de la CD en la escuela secundaria presenta desafíos significativos, incluyendo la capacitación docente en contenidos no tradicionales y la promoción del trabajo grupal para el desarrollo de habilidades individuales. Se enfatiza la importancia de involucrar a los estudiantes en el análisis de datos y la toma de decisiones éticas, así como en la utilización de datos abiertos y la resolución de problemas reales relevantes para su entorno [50]. Este enfoque no solo promueve el pensamiento computacional, sino que también fomenta el compromiso estudiantil al abordar problemas tangibles y contextualizados en su currícula.

Debido a que la profundidad de los contenidos de la Ciencia de Datos puede variar según el contexto académico en el que se implementa, se decidió simplificar los contenidos al nivel de secundaria, enfocándose en los siguientes tres:

- Conceptos básicos de Ciencia de Datos: datos abiertos, formato y estructura de datasets, gráficos simples.
- Proceso de análisis crítico sobre los datos: preparación o limpieza de los datos, estadística básica, procesamiento y análisis, generación de visualizaciones.
- Ética y privacidad en la Ciencia de Datos: uso de datos y recursos abiertos.

Los criterios que guiaron la selección de estos contenidos se basaron en las habilidades que los estudiantes pueden desarrollar adaptando la complejidad de los temas al nivel secundario. La proliferación en el uso de redes sociales presenta un eje de interés para concientizar sobre los datos que se registran y la importancia de tomar conciencia sobre ello. Además, se tuvieron en cuenta, las posibilidades que brinda la CD para analizar problemáticas reales, en las que los estudiantes son parte del análisis desde un punto de vista crítico utilizando herramientas informáticas. Python, el lenguaje utilizado en estas propuestas, es uno de los lenguajes más ampliamente adoptados en esta área. En las escuelas secundarias, es promovido por iniciativas del programa nacional Educ.ar<sup>27</sup> y también es esencial en el campo de la Ciencia de Datos [51]. Este lenguaje se utiliza en conjunto con la herramienta Jupyter Notebook, que facilita la realización de operaciones de manera dinámica e interactiva.

En la Tabla 4 se detallan los contenidos, objetivos de aprendizaje, materiales y herramientas seleccionadas en las experiencias realizadas.

**Table 4.** Selección de contenidos y materiales para enseñar CD en la Escuela Secundaria

<b>Selección de contenidos y materiales para enseñar CD en la Escuela Secundaria</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Materiales y Herramientas</b>	<b>Objetivo de aprendizaje</b>
Datos abiertos, formato y estructura de datasets, gráficos simples	Sitios con datos abiertos de Argentina <sup>28</sup> y de organizaciones no gubernamentales como	Familiarizarse con el concepto de formatos abiertos y disponibilidad de los datos.

<sup>27</sup> Propuestas del sitio Educ.ar sobre Python: <https://www.educ.ar/buscador?q=python>

<sup>28</sup> Sitio con datos abiertos de Argentina <https://datos.gob.ar/>

<p>Preparación o limpieza de los datos.</p> <p>Estadística básica, procesamiento y aná- lisis, generación de visualizaciones</p>	<p>Kaggle<sup>29</sup>, PandasGui<sup>30</sup> y DataExplore<sup>31</sup></p> <p>Jupyter Notebook, Pandas<sup>32</sup>, matplotlib<sup>33</sup>, Geopandas<sup>34</sup>, Streamlit<sup>35</sup> y Google Colab<sup>36</sup></p>	<p>Comprender los conceptos de da- tos estructurados, dataset y reali- zación de gráficos simples.</p> <p>Desarrollar la capacidad de comprender datos, evaluar la ca- lidad, identificar posibles erro- res.</p>
<p>Adquirir habilidades para crear y comprender diferentes tipos de gráficos.</p>	<p>Aplicar los conceptos y técni- cas de estadística en situaciones del mundo real, como análisis de encuestas, estudios de mercado.</p> <p>Procesar datos mediante téc- nicas de agrupamiento y visuali- zación de datos.</p>	
<p>Ética y privacidad de los datos</p>	<p>Sitios con datos públicos.</p> <p>Encuestas en diferentes for- matos</p>	<p>Adquirir habilidades para crear y comprender diferentes tipos de gráficos.</p> <p>Discutir las implicancias éti- cas en la recolección, análisis y uso de datos abiertos.</p> <p>Comprender y aplicar consi- deraciones éticas en la toma de decisiones basadas en datos y la comunicación de resultados.</p> <p>Promover y practicar principios éticos relacionados con el res- peto por la privacidad de las per- sonas</p>

<sup>29</sup> Sitio de Kaggle: <https://www.kaggle.com/>

<sup>30</sup> Sitio de PandasGUI: <https://github.com/adamerose/pandasgui>

<sup>31</sup> Sitios de DataExplore: <https://dmnfarrell.github.io/pandastable/>

<sup>32</sup> Sitio oficial de Pandas: <https://pandas.pydata.org/>

<sup>33</sup> Sitio de Matplotlib: <https://matplotlib.org/>

<sup>34</sup> Sitio de Geopandas: <https://geopandas.org/en/stable/>

<sup>35</sup> <https://streamlit.io/>

<sup>36</sup> Sitio de Google Colab: <https://colab.research.google.com/>

## 4 Metodología de trabajo

Los espacios de extensión universitaria a los que refiere el trabajo presentado tienen por objetivo acercar el campo de conocimiento de la Informática a la escuela secundaria a partir de la selección de cuatro áreas de conocimiento propios: la programación, la ciberseguridad, la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos.

Las escuelas que forman parte de los espacios de extensión están localizadas en el área de influencia de la Facultad de Informática (ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada) y entre las modalidades que ofrecen se encuentran: escuelas secundarias técnicas con especialidad en Informática, otras especialidades (no del campo de la Informática), bachilleratos con formación general y con orientación en lenguajes artísticos.

La metodología de trabajo se construye a partir del diálogo con las escuelas que forman parte de los espacios de extensión y se organiza en torno de las siguientes tareas:

- Planificación de actividades: se refiere a cuestiones organizativas (días, horarios, espacio físico, materiales), contenidos a trabajar y herramientas específicas a utilizar.
- Los espacios de realización de las actividades son en las mismas escuelas o en las instalaciones de la facultad, dependiendo de los recursos necesarios e intereses de la escuela, en algunos casos se prioriza que los estudiantes tengan una experiencia universitaria.
- Determinación de destinatarios de las actividades: estudiantes y/o docentes. Aunque los docentes participan siempre en las actividades como acompañantes pedagógicos, en algunas circunstancias las actividades se enfocan exclusivamente en la capacitación docente. Los estudiantes se encuentran cursando diferentes ciclos dentro del nivel secundario.
- Elección de las estrategias didácticas: se apoyan en metodologías activas de aprendizaje que sitúan al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje. La resolución de problemas contextualizados mediante un “hacer con saber”, la comprobación de los resultados, el intercambio con pares guiado por desafíos a resolver y preguntas disparadoras, constituyen la centralidad de las estrategias didácticas seleccionadas. En este punto se adoptan dos metodologías: a) el trabajo en talleres y b) la realización de CTF para el trabajo en ciberseguridad. Ambas ofrecen una forma de crear experiencias educativas en un período corto de tiempo.
- Articulación de contenidos con asignaturas y trabajos de final de carrera de la Facultad de Informática: con el sentido de articular las funciones de extensión y docencia, varios de los materiales y herramientas que se usan en las actividades se trabajan en asignaturas y trabajos de final de carrera de la Facultad de Informática [21][22][23][24]. A modo de ejemplo, en la asignatura Seminario de Python se trabaja con herramientas relacionadas a la Ciencia de Datos y en prácticas que luego son trasladadas a las prácticas de extensión, como ser el uso de Streamlit.
- Elaboración de materiales específicos: en algunos casos co-construidos con docentes de las escuelas que participan de las actividades, intentando articular contenidos curriculares con estos nuevos saberes. Los contenidos y conceptos de saberes Informáticos del nivel universitario son traducidos y adaptados a los intereses y consumos culturales de los jóvenes que transitan el nivel secundario.

- Retroalimentación: con el propósito de nutrir a los espacios de extensión, consolidar el diálogo con las instituciones educativas y orientar los contenidos y las dinámicas de las actividades a las particularidades de los grupos de estudiantes y docentes, se realizan encuestas y entrevistas en profundidad a docentes y estudiantes. Esto permite conocer la percepción de los mismos acerca de las actividades realizadas, los contenidos, la organización de las actividades, los aprendizajes en las experiencias y las posibilidades de incorporar los contenidos en las aulas.

El intercambio entre las escuelas es un aspecto relevante en las propuestas de trabajo y en este sentido la diversidad de modalidades se resolvió agrupando estudiantes y docentes de escuelas secundarias de modalidad técnica con especialidad Informática y otras especialidades, escuelas de formación general (bachilleratos o bachilleratos con orientaciones). En este sentido, los saberes previos en Informática son relativizados favoreciendo procesos de socialización.

## 5 Conclusiones

Este trabajo se enfoca en dar respuesta a ciertos interrogantes en torno a la enseñanza de la Informática en las escuelas secundarias del área de influencia de los proyectos de extensión de la UNLP, radicadas en La Plata, Berisso y Ensenada: ¿qué contenidos de la Informática son relevantes en la escuela secundaria?, ¿cómo acercar la Informática al ámbito escolar?, ¿con qué materiales?, ¿con qué didáctica? y fundamentalmente ¿para qué?

En relación a la pregunta sobre los contenidos a introducir en la escuela secundaria, se priorizan las siguientes cuatro áreas de conocimiento propias del campo de la Informática: la programación, la ciberseguridad, la inteligencia artificial y la ciencia de datos. Esta selección surge a partir de las experiencias y los intercambios con los docentes y con los estudiantes.

Las estrategias adoptadas para acercar este campo de conocimiento priorizan el trabajo en talleres con un enfoque que consiste en una dinámica de construir, intervenir y analizar artefactos digitales.

En relación a los materiales se relevan continuamente recursos disponibles en diferentes iniciativas, se adaptan a las modalidades y realidades de las escuelas con las que se trabaja y se construyen recursos propios. La articulación entre extensión, docencia e investigación ofrece respuestas a la construcción de nuevos materiales, que varían entre desarrollar e implementar herramientas, como es el caso de RITA y desarrollar guías que facilitan la puesta en acción de los contenidos. Se crean repositorios de acceso libre con materiales co-construidos con docentes de las escuelas.

En relación a la pregunta de para qué enseñar Informática en la escuela, desde este equipo de trabajo se destaca la relevancia de incluir estos contenidos desde la perspectiva de comprender cómo es la construcción de los artefactos digitales, cómo funcionan internamente, cuáles son las tecnologías utilizadas y qué implicancias éticas tienen en la vida de las personas y de su entorno. Esto se inscribe en las agendas educativas de múltiples países entre los cuales Argentina no es ajena.

La diversidad de modalidades de las escuelas participantes plantea, al interior del equipo de trabajo, desafíos a tener en cuenta en las propuestas, en relación a las estrategias didácticas y profundización de los contenidos considerando los saberes previos en el campo de la Informática de estudiantes y docentes. Las posibilidades de articular contenidos curriculares del nivel secundario con los saberes trabajados desde estos espacios de extensión, plantea desafíos en torno a fortalecer el vínculo entre ambos niveles educativos.

La resignificación continua de los contenidos es un aspecto clave que contribuye a la co-construcción de una Informática para la escuela secundaria Argentina.

## Referencias

1. “Estructura del Sistema Educativo: niveles y modalidades,” Argentina.gob.ar, Jan. 25, 2018. <https://www.argentina.gob.ar/educacion/validez-titulos/glosario/estructura-sistema>
2. T. Bell, P. Andreae and A. Robins, “Computer science in NZ high schools: the first year of the new standards”. SIGCSE '12: Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education. February 2012. pp. 343—348.
3. S. Bocconi, A. Chiocciello, G. Dettori, A. Ferrari and K. Engelhardt, “Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice”. Joint Research Centre Science for Policy Report. doi:10.2791/792158, 2016.
4. M.B. Bonello and F. Schapachnik, “Diez preguntas frecuentes (y urgentes) sobre pensamiento computacional”. Virtualidad, Educación y Ciencia, 2020, 20 (11), pp. 156-167.
5. “K–12 Computer Science Framework,” k12cs.org. <http://www.k12cs.org> (accessed Feb. 18, 2024).
6. The Royal Society, “Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools”, 2012.
7. Fundación Sadosky, “Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas Argentinas”. 2016.
8. J. S. Adell, M. A. N. Llopis, M. F. M. Esteve and N. M. G. Valdeolivas, “El debate sobre el pensamiento computacional en educación”. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 2019, 22(1), pp. 171-186.
9. S. Grover and R. Pea, “Computational Thinking in K-12 A Review of the State of the Field”. Educational Researcher, 2023, 42(1), 38-43.
10. M. T. Lugo and L. Delgado, “Hacia una nueva agenda educativa digital en América Latina”. Documento de trabajo, 188: CIPPEC, 2019.
11. M. Borchardt and I. Roggi, “Ciencias de la computación en los sistemas educativos de América Latina”, Cuaderno SITEAL, 2017, Buenos Aires, Argentina. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura [OEI] | IIPE-UNESCO.
12. “Resolución del Consejo Federal de Educación de la República Argentina N° 263/15” Accessed: March. 18, 2024. [Online]. Available: [http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE\\_263-15.pdf](http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/RCFE_263-15.pdf)
13. “Resolución del Consejo Federal de Educación de la República Argentina N° 343/18”. Accessed: March. 18, 2024. [Online]. Available: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res\\_cfe\\_343\\_18\\_y\\_archivos.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_cfe_343_18_y_archivos.pdf)
14. D. Levis, “Enseñar y aprender con informática/ enseñar y aprender informática. Medios informáticos en la escuela argentina”. Tecnologías informáticas en la educación a principios del siglo XXI, Buenos Aires: Prometeo, 2007.

15. UNLP, "Estatuto," [sedici.unlp.edu.ar/10915/37738](http://sedici.unlp.edu.ar/10915/37738), Accessed: Feb. 10, 2024. [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/10915/37738>
16. D. Sagástegui, "Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. Sinéctica". Revista Electrónica de Educación, (24),30-39.. ISSN: 1665-109X, 2004.
17. J. Lave, "La cognición en la práctica". Paidós, Barcelona, 1991
18. J. Waite and S. Sentance, "Teaching programming in schools: A review of approaches and strategies". Raspberry Pi Foundation. November 2021. ISSN 2514-586X (19)
19. C. Queiruga, C. Banchoff Tzancoff, P. Venosa, S. Martin, V. Aybar Rosales, S. Gómez and I. Kimura, "EscuelasTIC. El pensamiento computacional en la escuela". XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan.
20. J. M. Wing, "Computational Thinking. Communications of the ACM", vol. 49, 33-35, 2006
21. F. López, "XRemoteBot: un servicio para programar robots en forma remota". <https://sedici.unlp.edu.ar/10915/51032>
22. J. Farfan Coaguila, "Blokino: una plataforma para programar objetos físicos en las escuelas". <https://sedici.unlp.edu.ar/10915/118223>
23. V. Aybar Rosales. "Aplicaciones complementarias a Robocode que faciliten el aprendizaje de programación en escuelas secundarias" Disponible en <https://sedici.unlp.edu.ar/10915/47050>
24. A. E. Pérez and A. Scazzola, "RITA en la web, una reimplementación de RITA" <https://sedici.unlp.edu.ar/10915/145294>
25. C. Banchoff Tzancoff, S. Martin, S. Gómez and F. López, "Experiencias en robótica educativa. Diez años trabajando con escuelas argentinas". TEYET 2019. San Luis, Argentina. 2019.
26. C. Queiruga, C. Banchoff Tzancoff, P. Venosa, S. Martin, V. Aybar Rosales, S. Gomez and I. Kimura, "EscuelasTIC: estrategias para trabajar el pensamiento computacional". XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Chilecito. UNdeC, 2021. ISBN 978-987-24611-3-3.
27. C. Banchoff Tzancoff, C. Queiruga and P. Venosa. Ciencias de la computación para el aula: 2do. ciclo de secundaria
28. "A Conversation with the Founder of NVIDIA: Who Will Shape the Future of AI?," [www.youtube.com/watch?v=8Pm2xEViNJo](https://www.youtube.com/watch?v=8Pm2xEViNJo)
29. Portal.edu.ar, "Navegar con conciencia y responsabilidad", <https://www.educ.ar/recursos/150801/navegar-con-conciencia-y-responsabilidad> (accessed Feb. 18, 2024).
30. G. Suárez, P. Bolino, P., Venosa, and C. Queiruga, "Acercando la ciberseguridad a la escuela secundaria desde una perspectiva lúdica", Memorias De Las JAIIO, 9(9), pp. 207-220, 2023.
31. H. Barrows, "Taxonomy of problem-based learning methods". Medical education: 20(6), 1986.
32. C.E. Hmelo-Silver, "Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?" Educational Psychology, Vol. 16, N° 3. pp. 235-266, 2004.
33. S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled and L. Nacke L., "From game design elements to gamification: defining 'gamification'". In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 9–15, 2011.
34. F. Gallego-Durán, R. Molina-Carmona and F. Llorens Largo, "Gamificar una propuesta docente. Diseñando experiencias positivas de aprendizaje", XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI), Oviedo, pp. 9-11, 2014.

35. P. Bolino, G. Suárez, J. Pretto, P., Venosa and C. Queiruga, “CTFs en escuelas: una plataforma para acercar la ciberseguridad a la educación secundaria”, Actas de las Primeras Jornadas Argentinas de Didáctica de Ciencias de la Computación (JADiCC), pp 54-64, 2021.
36. “AI4K12”, The Artificial Intelligence for K-12 initiative, <https://ai4k12.org/>
37. “Code Intf. EPCIA”, Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (n.d). Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación y Formación Profesional, Gobierno de España. <https://code.intef.es/epcia/> (accessed March. 1, 2024).
38. INFoD (Instituto Nacional de Formación Docente). Ministerio de Educación de la Nación, Argentina, “Alfabetización mediática e informacional en la era de la inteligencia artificial (IA)”, Programa Nacional de Formación Docente. <https://infod.educacion.gob.ar/cursos/2010#> (accessed March. 1, 2024).
39. I. Lee, S. Ali, H. Zhang, D. DiPaola and C. Breazeal, “Developing Middle School Students' AI Literacy” in Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 2021.
40. S. Bertochi, J. Navarro, J. Rodríguez and L. Cecchi, “Enfoque didáctico para la enseñanza transdisciplinar de la inteligencia artificial” XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología, TE&ET 2021, La Plata. 2021.
41. T. Toivonen, I. Jormanainen, J. Kahila, M. Tedre, T. Valtonen and H. Vartiainen, “Co-Designing Machine Learning Apps in K-12 With Primary School Children”. IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Tartu, Estonia, 2020, pp. 308-310, doi: 10.1109/ICALT49669.2020.00099.
42. I. Kimura, C. Queiruga, C. Banchoff Tzancoff and S. Martin, “Acerca la Inteligencia Artificial a la escuela. Una experiencia de extensión de la UNLP”. Jornadas Argentinas de Didáctica de Ciencias de la Computación. in press.
43. A. Danyluk and P. Leidig, “Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula”, vol. ACM Data Science Task Force. Association for Computing Machinery., 2021. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3453538>
44. W. Finzer, “The Data Science Education Dilemma”, Technology Innovations in Statistics Education, vol. 7, n.º 2, Art. n.º 2, 2013, doi: 10.5070/T572013891.
45. S. Ozdemir, “Principles of Data Science”. 2021. [Online]. Available: <https://www.packtpub.com/product/principles-of-data-science/9781785887918> (accessed March. 27, 2024).
46. J. Desjardins, “How Much Data is Generated Each Day?”, April 2019. <https://www.visual-capitalist.com/how-much-data-is-generated-each-day/>
47. V. Kotu, “Data science: concepts and practice”, Second edition. Cambridge, MA: Elsevier/Morgan Kaufmann Publishers, 2019.
48. A. R. Rao, Y. Desai and K. Mishra, “Data science education through education data: an end-to-end perspective”, en 2019 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), Princeton, NJ, USA: IEEE, mar. 2019, pp. 300-307. doi: 10.1109/ISECon.2019.8881970.
49. L. Cassel and H. Topi, “Strengthening Data Science Education Through Collaboration”, Alexandria, Virginia: National Science Foundation, 2016.
50. S. C. Hicks and R. A. Irizarry, “A Guide to Teaching Data Science”, The American Statistician, vol. 72, n.º 4, Art. n.º 4, oct. 2018, doi: 10.1080/00031305.2017.1356747.
51. A. Schwab-McCoy, C. M. Baker and R. E. Gasper, “Data Science in 2020: Computing, Curricula, and Challenges for the Next 10 Years”, Journal of Statistics and Data Science Education, vol. 29, n.º sup1, pp. S40-S50, Jan. 2021, doi: 10.1080/10691898.2020.1851159.