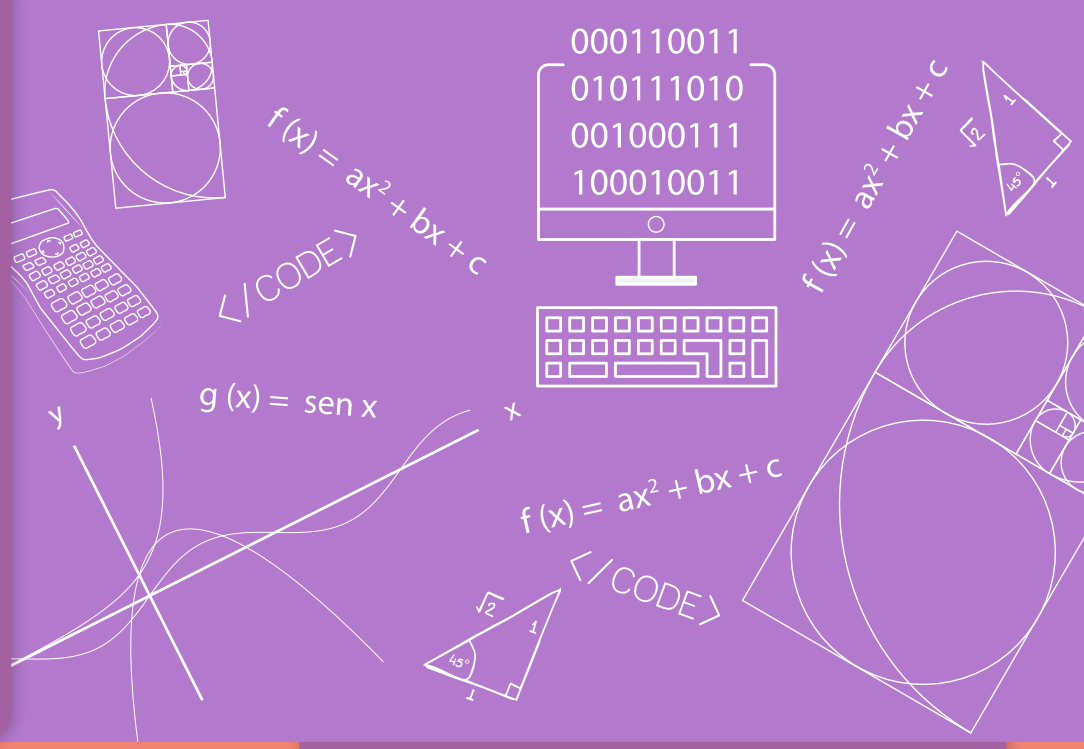
# Matemática y Programación




Primer año

## Una carrera de autos

Serie PROFUNDIZACIÓN · NES

Jefe de Gobierno
Horacio Rodríguez Larreta

Ministra de Educación
María Soledad Acuña

Subsecretario de Planeamiento e Innovación Educativa
Diego Javier Meiriño

Directora General de Planeamiento Educativo
María Constanza Ortiz

Gerente Operativo de Currículum
Javier Simón

Director General de Tecnología Educativa
Santiago Andrés

Gerenta Operativa de Tecnología e Innovación Educativa
Mercedes Werner

Subsecretaria de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa
Andrea Fernanda Bruzos Bouchet

Subsecretario de Carrera Docente y Formación Técnica Profesional
Jorge Javier Tarulla

Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos
Sebastián Tomaghelli

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa (SSPLINED)

Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)
Gerencia Operativa de Currículum (GOC)
Javier Simón

**Especialista:** Liliana Kurzrok

Dirección General de Tecnología Educativa (DGTEDU)
Gerencia Operativa de Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)
Mercedes Werner

**Colaboración de Especialistas de Educación Digital:** María Lucía Oberst, María de los Ángeles Villanueva

---

**Coordinación de materiales y contenidos digitales (SSPLINED):** Mariana Rodríguez
**Colaboración:** Manuela Luzzani Ovide

**Agradecimientos:** Julieta Aicardi, Octavio Bally, Pilar Casellas, Ignacio Cismondi, Natalia López, Yamila Lucero.

Edición y diseño (GOC)
**Edición:** Gabriela Berajá, María Laura Cianciolo, Andrea Finocchiaro, Marta Lacour, Sebastián Vargas
**Diseño gráfico:** Silvana Carretero, Alejandra Mosconi, Patricia Peralta
**Actualización web:** Leticia Lobato

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Matemática y programación : una carrera de autos : primer año. - 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dirección General de Planeamiento Educativo, 2018.
Libro digital, PDF - (Profundización NES)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-549-735-1

1. Educación Secundaria. 2. Matemática. 3. Programación.
CDD 507.12

ISBN: 978-987-549-735-1

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente.
Se prohíbe la reproducción de este material para reventa u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implica, de parte del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

En este material se evitó el uso explícito del género femenino y masculino en simultáneo y se ha optado por emplear el género masculino, a efectos de facilitar la lectura y evitar las duplicaciones. No obstante, se entiende que todas las menciones en el género masculino representan siempre a varones y mujeres, salvo cuando se especifique lo contrario.

Fecha de consulta de imágenes, videos, recursos digitales y textos disponibles en internet: 1 de febrero de 2018.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación / Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.
Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2018.

Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa / Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum.
Av. Paseo Colón 275, 14° piso - C1063ACC - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Teléfono/Fax: 4340-8032/8030

© Copyright © 2018 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados.
Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

# Presentación

La serie de materiales Profundización de la NES presenta distintas propuestas de enseñanza en las que se ponen en juego tanto los contenidos –conceptos, habilidades, capacidades, prácticas, valores y actitudes– definidos en el *Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria* de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Resolución N.° 321/MEGC/2015, como nuevas formas de organizar los espacios, los tiempos y las modalidades de enseñanza.

El tipo de propuestas que se presentan en esta serie se corresponde con las características y las modalidades de trabajo pedagógico señaladas en la Resolución CFE N.° 93/09 para fortalecer la organización y la propuesta educativa de las escuelas de nivel secundario de todo el país. Esta norma –actualmente vigente y retomada a nivel federal por la propuesta "Secundaria 2030", Resolución CFE N.° 330/17– plantea la necesidad de instalar "distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a: nuevas formas de enseñanza, de organización del trabajo de los profesores y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje". Se promueven también nuevas formas de agrupamiento de los estudiantes, diversas modalidades de organización institucional y un uso flexible de los espacios y los tiempos que se traduzcan en propuestas de talleres, proyectos, articulación entre materias, debates y organización de actividades en las que participen estudiantes de diferentes años.

En el ámbito de la Ciudad, el *Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria* incorpora temáticas nuevas y emergentes y abre la puerta para que en la escuela se traten problemáticas actuales de significatividad social y personal para los estudiantes.

Existe acuerdo sobre la magnitud de los cambios que demanda la escuela secundaria para lograr convocar e incluir a todos los estudiantes y promover efectivamente los aprendizajes necesarios para el ejercicio de una ciudadanía responsable y la participación activa en ámbitos laborales y de formación. Es importante resaltar que, en la coyuntura actual, tanto los marcos normativos como el *Diseño Curricular* jurisdiccional en vigencia habilitan e invitan a motorizar innovaciones imprescindibles.

Si bien ya se ha recorrido un importante camino en este sentido, es necesario profundizar, extender e instalar propuestas que efectivamente hagan de la escuela un lugar convocante para los estudiantes y que, además, ofrezcan reales oportunidades de aprendizaje. Por lo tanto, sigue siendo un desafío:

- El trabajo entre docentes de una o diferentes áreas que promueva la integración de contenidos.
- Planificar y ofrecer experiencias de aprendizaje en formatos diversos.
- Elaborar propuestas que incorporen oportunidades para el aprendizaje y el ejercicio de capacidades.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Los materiales elaborados están destinados a los docentes y presentan sugerencias, criterios y aportes para la planificación y el despliegue de las tareas de enseñanza, desde estos lineamientos. Se incluyen también propuestas de actividades y experiencias de aprendizaje para los estudiantes y orientaciones para su evaluación. Las secuencias han sido diseñadas para admitir un uso flexible y versátil de acuerdo con las diferentes realidades y situaciones institucionales.

La serie reúne dos líneas de materiales: una se basa en una lógica disciplinar y otra presenta distintos niveles de articulación entre disciplinas (ya sean areales o interareales). Se introducen también materiales que aportan a la tarea docente desde un marco didáctico con distintos enfoques de planificación y de evaluación para acompañar las diferentes propuestas.

El lugar otorgado al abordaje de problemas interdisciplinarios y complejos procura contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y de la argumentación desde perspectivas provenientes de distintas disciplinas. Se trata de propuestas alineadas con la formación de actores sociales conscientes de que las conductas individuales y colectivas tienen efectos en un mundo interdependiente.

El énfasis puesto en el aprendizaje de capacidades responde a la necesidad de brindar a los estudiantes experiencias y herramientas que permitan comprender, dar sentido y hacer uso de la gran cantidad de información que, a diferencia de otras épocas, está disponible y fácilmente accesible para todos. Las capacidades son un tipo de contenidos que debe ser objeto de enseñanza sistemática. Para ello, la escuela tiene que ofrecer múltiples y variadas oportunidades para que los estudiantes las desarrollen y consoliden.

Las propuestas para los estudiantes combinan instancias de investigación y de producción, de resolución individual y grupal, que exigen resoluciones divergentes o convergentes, centradas en el uso de distintos recursos. También, convocan a la participación activa de los estudiantes en la apropiación y el uso del conocimiento, integrando la cultura digital. Las secuencias involucran diversos niveles de acompañamiento y autonomía e instancias de reflexión sobre el propio aprendizaje, a fin de habilitar y favorecer distintas modalidades de acceso a los saberes y los conocimientos y una mayor inclusión de los estudiantes.

En este marco, los materiales pueden asumir distintas funciones dentro de una propuesta de enseñanza: explicar, narrar, ilustrar, desarrollar, interrogar, ampliar y sistematizar los contenidos. Pueden ofrecer una primera aproximación a una temática formulando dudas e interrogantes, plantear un esquema conceptual a partir del cual profundizar, proponer

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

actividades de exploración e indagación, facilitar oportunidades de revisión, contribuir a la integración y a la comprensión, habilitar oportunidades de aplicación en contextos novedosos e invitar a imaginar nuevos escenarios y desafíos. Esto supone que en algunos casos se podrá adoptar la secuencia completa o seleccionar las partes que se consideren más convenientes; también se podrá plantear un trabajo de mayor articulación entre docentes o un trabajo que exija acuerdos entre los mismos. Serán los equipos docentes quienes elaborarán propuestas didácticas en las que el uso de estos materiales cobre sentido.

Iniciamos el recorrido confiando en que constituirá un aporte para el trabajo cotidiano. Como toda serie en construcción, seguirá incorporando y poniendo a disposición de las escuelas de la Ciudad nuevas propuestas, dando lugar a nuevas experiencias y aprendizajes.

**Diego Javier Meiriño**
Subsecretario de Planeamiento
e Innovación Educativa

**Gabriela Laura Gürtner**
Jefa de Gabinete de la Subsecretaría de
Planeamiento e Innovación Educativa

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

# ¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de Profundización de la NES cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación. Estos reflejan la interactividad general de la serie.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa Adobe Acrobat Reader que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.

Adobe Reader Copyright © 2017. Todos los derechos reservados.

## Portada

» — Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

## Pie de página

Volver a vista anterior — Al cliquear regresa a la última página vista.

Ícono que permite imprimir.

« 7 » — Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

## Menú interactivo

Orientaciones didácticas | Punto de partida | 1ra parte | 2da parte | Actividades

Orientaciones didácticas | Actividades | 1ra parte | 2da parte

El texto tiene un menú en cada página, cuyos colores indican las secciones que contiene. Las pestañas se encienden señalando el lugar donde está ubicado el lector.

## Íconos y enlaces

1 Símbolo que indica una cita o nota aclaratoria. Al cliquear se abre un *pop-up* con el texto:

Ovidescim repti ipita voluptis audi iducit ut qui adis moluptur? Quia poria dusam serspero voloris quas quid moluptur?

Los números indican las referencias de notas al final del documento.

El color azul y el subrayado indican un vínculo a la *web* o a un documento externo.

"Título del texto"

Indica enlace a un texto.

Indica enlace a un sitio o documento externo.

(ver Actividad 1)

Indica enlace a la actividad.

Indica actividad individual.

Indica actividad grupal.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

# Introducción

"El Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires ha puesto el eje de toda política educativa en el aprendizaje significativo de los estudiantes" . Pero, ¿qué significa que el aprendizaje sea significativo?

Los conceptos matemáticos deben cobrar sentido para los estudiantes; esto significa que logren analizar el conjunto de problemas, propiedades, procedimientos y formas de representación asociados a ellos. Integrado a ese sentido, Brousseau (1983) incluye, también, "el conjunto de concepciones que el concepto rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc.".

Por otro lado, "La matemática se ha vuelto una herramienta indispensable para comprender la realidad y desenvolverse en ella" . Este hecho se vincula hoy con el pensamiento computacional. Es decir, el proceso que permite formular problemas de manera que sus soluciones puedan ser expresadas como secuencias de instrucciones y algoritmos.

Pero, ¿qué puede ser considerado "problema"? "Se entiende por problema toda situación que lleve a los estudiantes a poner en juego los conocimientos de los que disponen pero que a la vez ofrece algún tipo de dificultad que torna insuficientes dichos conocimientos y fuerza la búsqueda de soluciones en la que se producen nuevos conocimientos modificando (enriqueciendo o rechazando) los conocimientos anteriores. (...) La resolución de problemas juega un rol fundamental en el aprendizaje. Los problemas favorecen la construcción de nuevos aprendizajes y brindan ocasiones de empleo de los conocimientos anteriores" .

Dentro del área de conocimiento técnico propuesto por el *Diseño Curricular* de la Nueva Escuela Secundaria se incluyen la programación, la formulación de algoritmos y la creación de juegos y aplicaciones . También, para la educación digital relacionada con Matemática, se propone:

- "Realizar simulaciones para la explicación de modelos científicos y la demostración de hipótesis.
- Utilizar modelos dinámicos para graficar en dos o tres dimensiones, comunicar e interpretar datos.
- Modelar diferentes escenarios con el uso de aplicaciones específicas para el área curricular, identificando patrones y verificando hipótesis.
- Generar un ambiente donde los estudiantes puedan argumentar sus conocimientos matemáticos favoreciéndolos y potenciándolos con TIC.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

- Crear y aplicar lenguajes de programación de diferentes características para el aprendizaje por resolución de problemas."

Por lo expuesto, se plantea una secuencia que permita a los estudiantes la construcción de modelos matemáticos y, desde allí, la generación de algoritmos que posibiliten la programación de situaciones con el objetivo de desarrollar un pensamiento lógico y computacional que puedan utilizar en distintos ámbitos de la vida.

Una idea central consiste en *construir un modelo matemático* de la realidad (matemática o extramatemática) a partir del cual se quiere estudiar y con el cual trabajar, e interpretar los resultados obtenidos en este trabajo para contestar a las cuestiones planteadas inicialmente.

La actividad de modelización matemática supone la toma de múltiples decisiones: cuáles son las relaciones relevantes sobre las que se va a operar, cuáles son los símbolos que se van a utilizar para representarlas, cuáles son los elementos en los que apoyarse para aceptar la razonabilidad del modelo que se está usando, cuáles son las propiedades que justifican las operaciones que se realizan, cómo reinterpretar los resultados de esas operaciones en el problema .

Los contenidos abordados y los objetivos propuestos en esta secuencia son los siguientes:

| Ejes/Contenidos | Objetivos de aprendizaje | Capacidades |
|---|---|---|
| **Funciones y álgebra**<br>*Unidad 2: Iniciación al estudio de la función lineal*<br>• Análisis de procesos que crecen o decrecen uniformemente. Procesos lineales discretos y procesos continuos, fórmula para describirlos.<br>• La función lineal como modelizadora de situaciones de crecimiento uniforme.<br>• La noción de pendiente y ordenada al origen en el gráfico de las funciones.<br>• Diferenciación entre crecimiento directamente proporcional y crecimiento lineal pero no proporcional. | • Apelar a recursos algebraicos para modelizar diferentes tipos de problemas aceptando la conveniencia de establecer convenciones para las escrituras y los modos de validar los resultados o afirmaciones producidos.<br>• Disponer de diferentes modos de representar relaciones entre variables, incluyendo el recurso informático, coordinando las informaciones en función del marco que se seleccione (algebraico, aritmético, geométrico, etc.) y el contexto en el que se plantea el problema que se estudia. | • Resolución de problemas y conflictos.<br>• Pensamiento crítico, iniciativa y creatividad. |

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

## Punto de partida

En esta secuencia, los estudiantes deberán resolver problemas y para ello tendrán que seleccionar cuáles son las variables que deberán estudiar, qué lenguaje de la matemática usar para relacionarlas, cómo operar con ellas y de qué manera reinsertar los resultados en el problema que dio origen a la situación. Está diseñada para estudiantes que han trabajado con anterioridad proporcionalidad y lectura de gráficos de distintos tipos, pero que no conocen el modelo lineal.

Dentro de sus objetivos están:

- Favorecer la construcción de los límites de la relación de proporcionalidad, como herramienta modelizadora.
- Poner en funcionamiento herramientas para la modelización: selección de variables y análisis de condiciones.
- Discutir la relación entre "modelo" y "realidad".
- Poner en funcionamiento la notación algebraica para simular modelos.
- Discutir la relación entre los modelos obtenidos y la forma general del modelo lineal.

Para llevar a cabo esta tarea, la gestión de la clase es fundamental. Es esencial que se planifique el lugar de la discusión en torno a los distintos procedimientos y a los errores cometidos. Debe existir un espacio para el intercambio en pequeños grupos, donde el docente solo aclara algunas dudas y orienta, nunca explica, y luego un debate con el total de la clase donde el docente es el moderador de la discusión. También es necesario un momento de institucionalizar los conocimientos aprendidos. Finalmente, y no menos importante, es imprescindible generar un tiempo de registro personal de lo hecho. Parte de la tarea docente consiste en enseñar las distintas formas de estudiar matemática.

"Pensamos que la carpeta tiene que ser un instrumento de trabajo, y como tal debe ser utilizable, no descartable. Debe ser el lugar donde el alumno pueda buscar registros de lo que aprendió y cómo lo aprendió. Allí debe estar 'la historia' de su aprendizaje."

Para organizar estos momentos, se proyectaron actividades en pequeños grupos, actividades para la reflexión grupal y actividades para enfocar los registros de lo hecho. Estas últimas podrían ser realizadas también en documentos compartidos como Google Docs.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

## Primera parte
# Viajar en auto

En la primera actividad, “Analizar el simulador” (ver Actividad 1), se propone trabajar con los estudiantes a partir de un simulador en el que puedan decidir la distancia a la que sale un auto y la cantidad de segundos que viaja y calcular a qué distancia del inicio de la pista llegará .

Se sugiere que los estudiantes resuelvan la actividad en pequeños grupos. Es posible que los chicos comiencen a poner valores al azar y analicen a dónde llega. Si es necesario, se puede proponer que registren los valores que ponen y los que obtienen. En general, los estudiantes suponen que la velocidad de los autos es constante, sin embargo esto debería someterse a debate en la actividad 2.

Lo que las actividades pretenden es abrir el camino a la toma de medidas para luego construir un modelo que permita la anticipación de la resolución. Es probable que, dados los conocimientos de los estudiantes, usen la proporcionalidad como medio para resolver la situación. Es decir, por ejemplo, si pudieron ver que a los 2 segundos el auto estaba a 15 unidades del inicio de la pista, los estudiantes tenderán a decir que, a los 4 segundos, el auto se encontrará a 30 unidades del inicio. Sin embargo, esto no es cierto si el auto no salió del inicio. Es por esta razón que se les presenta un dato para validar. O sea: se les propone a los estudianes que construyan un modelo y que luego lo validen.

La actividad 2 (ver Actividad 2) propone preguntas que permiten la reflexión en la puesta en común. Se sugiere que cada grupo exponga sus estrategias y comente si fue o no exitosa.

Se centra la discusión en analizar por qué la relación entre el tiempo de viaje y la distancia del auto al inicio de la pista no tiene por qué ser de proporcionalidad directa. Sin embargo, la relación entre la distancia recorrida por el auto y el tiempo de viaje sí es proporcional y la constante de proporcionalidad es la velocidad del auto.

Luego del debate, se propone que los estudiantes escriban lo que hicieron a partir de las preguntas de la actividad 3 (ver Actividad 3). Sin embargo, también es necesario reinvertir lo hecho para poder usarlo en otras ocasiones. El punto “b” de esta actividad apunta a ese fin. En las conclusiones finales, se espera que los estudiantes puedan escribir que la velocidad del auto es constante y que para encontrarla se necesita conocer una distancia recorrida en algún tiempo; para concluir diciendo que:
*Distancia del auto al inicio de la pista = velocidad del auto · tiempo de viaje + Distancia al inicio de la pista cuando comenzó el viaje.*

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

## Segunda parte
# La carrera de autos

En la primera parte, los estudiantes lograron armar el modelo lineal para un auto que viaja a velocidad constante. En esta ocasión, se pretende que inviertan lo hecho, a partir del análisis del proyecto de Scratch que tienen que hacer, y se agrega además el encuentro entre dos autos (ver Actividad 4).

Proponerles que incorporen las modificaciones a la simulación hecha anteriormente tiene la ventaja de poder analizar el proyecto ya armado para extenderlo a uno nuevo. De todos modos, esto no es una sugerencia para los chicos. Serán ellos los que analicen si sienten la necesidad de usar lo hecho o prefieren empezar de cero con el nuevo auto y proponer sus propios caminos.

La situación a resolver permite nuevamente anticipar la respuesta a partir del modelo y luego validarlo con la simulación.

Cabe destacar que es esperable que los estudiantes puedan analizar qué auto viaja más rápido y de donde salió cada uno. Así, si el primero sale a 25 cm del inicio de la pista y a los 3 segundos se encuentra a 34 cm del inicio, en esos 3 segundos viajó 9 cm, por lo que fue a 3 cm/s. Del segundo auto, se sabe que a los 3 segundos de viaje se encuentra a 24 cm del inicio de la pista y a los 6 segundos se encuentra a 39 cm del inicio. Por lo tanto, en esos 3 segundos viajó 15 cm y, entonces, su velocidad fue de 5 cm/s. Para poder contestar, falta analizar de dónde partió el segundo auto. Dado que viajó a 5 cm/s, en 3 segundos recorrió 15 cm, y como se encuentra a 24 cm del inicio de la pista, al partir tiene que haber estado a 9 cm del inicio de la pista. Al analizar estos razonamientos se espera que los chicos vuelvan al contexto de la situación planteada para resolver y no que conozcan previamente algún modelo.

Se puede observar que, nuevamente, se usa el simulador para analizar si la anticipación fue correcta. Es decir, el modelo matemático permite anticipar lo que ocurrirá con los autos y el simulador pretende ser una herramienta de validación.

Las preguntas planteadas en la actividad 5 (ver Actividad 5) permiten gestionar nuevamente el debate grupal. Se espera que los estudiantes puedan encontrar otras formas de modelizar la situación y analizar el encuentro entre los autos. Finalmente, en la actividad 6 (ver Actividad 6) se vuelve a hacer hincapié en la necesidad de registrar los modelos analizados y los procesos encontrados para resolver.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

## Tercera parte
# Encontrarse en la pista

En la actividad 7 (ver Actividad 7) se les propone nuevamente a los estudiantes reelaborar el simulador hecho en Scratch. En este caso uno de los autos viaja en otra dirección, es decir vuelve. Con esta actividad se pretende que los estudiantes reinviertan lo hecho pero en un modelo decreciente. Es posible que los chicos piensen en usar un modelo similar y calcular la distancia al final de la pista y no al inicio. Es decir, las variables en juego representarían distintas distancias para cada auto. Esto podría servir en el modelo a simular pero no permite calcular a qué distancia del inicio de la pista se cruzan los autos porque no se podrá comparar los modelos. Este es uno de los aspectos importantes a trabajar en la puesta en común de la actividad 8. (ver Actividad 8).

Es necesario hacer hincapié que para poder comparar los modelos, las variables tienen que representar los mismos hechos. En este caso se podría pensar que una de las variables representa el tiempo de viaje (y para ello ambos autos deben salir en el mismo momento) y la otra variable debe representar una misma distancia (al inicio de la pista, al final de la misma o a algún punto de referencia).

Finalmente es importante que quede registrado qué representa cada variable y cómo resolverían un problema de encuentro entre los autos. (ver Actividad 9). Se puede observar que, en estos casos, no se pretende que los estudiantes conozcan las formas de resolver sistemas de ecuaciones con anterioridad, sino que, en vistas del modelo puedan decir que: “si los dos autos están a la misma distancia del inicio de la pista, las fórmulas que permiten calcular esa distancia deben dar lo mismo”.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

## Cuarta parte
# Llenado y vaciado de tanques

El objetivo de este tramo es reinventar los conceptos anteriores en otro contexto: esta vez, a partir del llenado y vaciado de tanques de agua. Para un estudiante, un problema también es aquel que permite la reinversión de los conocimientos en otros contextos, favoreciendo su resignificación (ver Actividad 10) .

En el momento de la reflexión grupal, es fundamental concluir que los modelos lineales tienen variación constante, que las bombas de agua también tienen una velocidad constante y que, en el caso del tanque que se vacía, es un modelo decreciente (ver Actividad 11) y (ver Actividad 12).

Se espera, además, que quede registrado que un modelo directamente proporcional es lineal pero que no todo modelo lineal es proporcional. Sin embargo, en esos modelos lineales hay parámetros que considerar: la pendiente (como variación de la variable dependiente ante una unidad de variación de la independiente) y la ordenada al origen.

## Producto final

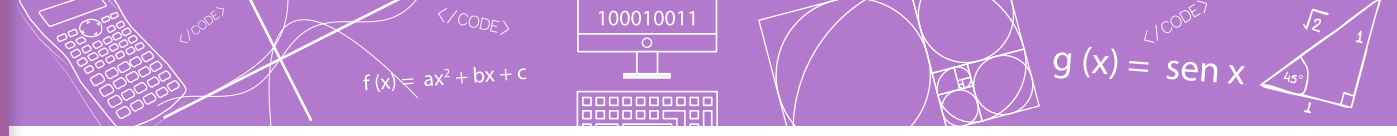
Finalmente, se espera que en el producto final los estudiantes puedan poner todos estos modelos a la luz de la relación entre variables que se manifiestan en la programación.

## Evaluación

Evaluar la secuencia implica considerar si los objetivos propuestos se cumplieron. Para ello, es fundamental analizar cada actividad, cada paso y, también, la habilidad de los estudiantes para resolver problemas. Es necesario, entonces, pensar otros criterios de evaluación que no sean una prueba escrita.

Un recurso muy eficaz que puede ayudar a evaluar la participación de cada estudiante en este proyecto es armar una grilla de cotejo para registrar la situación de cada uno. Esta grilla es para completar según el desempeño en clase, en los grupos y en las puestas en común.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.






| | Siempre | A veces | Casi nunca | Nunca |
|---|---|---|---|---|
| Estrategias autónomas (empieza a resolver con las herramientas que posee). | | | | |
| Actitud ante la ayuda (escucha las intervenciones de los compañeros y lo ayudan para seguir adelante). | | | | |
| Actitud ante el error (permite que se analicen sus errores, piensa a partir de darse cuenta en qué se equivocó). | | | | |
| Posibilidad de escuchar en los debates. | | | | |
| Posibilidad de argumentar sobre sus propios razonamientos. | | | | |
| Pertinencia de los registros en la carpeta. | | | | |
| Preguntas adecuadas sobre el debate propuesto. | | | | |

De esta manera, también se logra evaluar a todos, en todos los aspectos. El docente considerará, además, la última actividad como cierre del proyecto y la exposición de lo hecho por los estudiantes para analizar la creatividad, el uso de las variables, el trabajo colaborativo, el registro realizado, etcétera.

## Bibliografía

Altman S.; Comparatore, C. y Kurzrok, L. "Función lineal, una propuesta diferente", en Raquel Abrate y Marcel Puchulu (comps). Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática. Córdoba, Universidad Nacional de Villa María, 2007.

Blomhøj, M. Modelling and Apllications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study. Peter L. Galbraith, Hans-Wolfgang Henn, Mogens Niss (editors). International Commission on Mathematical Instruction, 2004.

Chevallard, Yves. *Le passage de l'arithmétique a l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège*. Deuxième partie. Petit X, 19. Grenoble, 1989.

Gómez, Joan. "Per un nou ensenyament de le matematiques". Tesis Doctoral. CEAC, 2000.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

Sadovsky, Patricia. *Enseñar Matemática Hoy*. Buenos Aires, Libros del Zorzal, 2005.
Tíjonov, A. y Kostomárov, D. Conferencias de introducción a las matemáticas aplicadas. Moscú, Editorial Mir, 1984.
Brousseau, G. (1983). "Les obstacles epistémologiques et les problémes d'enseignement, Recherches en didactique des mathématiques", en *La Pensée Sauvage* Nº 4, 1983.
Brousseau, G. "Los diferentes roles del maestro", en Parra C. y Saiz, I. (comp.). Didáctica de las Matemáticas: Aportes y reflexiones. Buenos Aires, Paidós, 1988.
Charnay, R. "Aprender (por medio de) la resolución de problemas" en Parra C. y Saiz, I. (comps.). *Didáctica de las Matemáticas: Aportes y reflexiones. Didáctica de las Matemáticas: Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Paidós, 1988.
Duval R. Graphiques et equations: L'articulation de deux registres - Annales de didactique et de Sciences Cognitives. Irem de Strasbourg. 1988. Pp. 232 – 253.
Gálvez, G. "La didáctica de las Matemáticas", en Parra C. y Saiz, I. (comp.). *Didáctica de las Matemáticas: Aportes y reflexiones. Didáctica de las Matemáticas: Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Paidós, 1988.
Guzmán Retamal, I. "Le rôle des représentations dans l'appropriation de la notion de fonction". Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Irem, Strastbourg, 1990.
Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica, 1985.
Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Propuestas para el aula. Material para docentes. Matemáticas. EGB3, 2000.
Parra, C., Saiz, I. & Sadovsky, P. *Enseñanza de la Matemática*. Documento Curricular; PTFD. Ministerio de Cultura y Educación, 1994.
Pihoué, D. "L'entrée dans la pensée fonctionnelle en classe de seconde". DEA, Université Paris 7, 1996.
Ruiz Higueras, L. "Concepciones de los alumnos de secundaria sobre la noción de función: análisis epistemológico y didáctico". Tesis de doctorado. España, Universidad de Granada, 1993.
Sadovsky, P. *Matemática: Aportes para el análisis didáctico*. Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de la Pampa, 1994.
Schools Council Sixth Form Mathematics Project at the School of Education, Reading University. Modelos Polinomiales - Compañía Editorial Continental, S. A De C.V., México.
Sfard, A. "Transition from Operational to Structal Conception: The Notion of Function Revisited". Hebrew University of Jerusalem, 1989.
Vinner, S. Concept Definition, Concept Image and Notion of Function. The Hebrew University of Jerusalem - Int. J. Mat. Educ. S. Technol, 1983. Vol.14, Nº 3, pp. 293 – 305.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

## Notas

1. *Diseño Curricular para la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad de Buenos Aires. Ciclo Básico*, p. 25.
2. *Actualización curricular. Matemática. Documento de trabajo 1.* Ministerio de Educación, CABA, p.5.
3. *Actualización curricular. Matemática. Documento de trabajo 1.* Ministerio de Educación, CABA, p.10.
4. *Diseño Curricular para la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad de Buenos Aires. Ciclo Básico*, p. 127
5. *Diseño Curricular para la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad de Buenos Aires. Ciclo Básico*, p. 130.
6. *Diseño Curricular para la Nueva Escuela Secundaria de la Ciudad de Buenos Aires. Ciclo Básico*, p. 513.
7. *Apoyo a los alumnos de primer año en los inicios del nivel medio. Documento 2. La formación de los alumnos como estudiantes. Estudiar matemática*. Ministerio de Educación, CABA.
8. Esta secuencia está adaptada de *Propuestas para el aula, material para docente, matemáticas*, EGB3 del Ministerio de Educación de la Nación.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

# Punto de partida

¿Te preguntaste alguna vez cuánto tardarías en llegar a determinado lugar o cuánto tarda una pileta en llenarse? La matemática, muchas veces, se usa para resolver problemas que aparecen en situaciones cotidianas. En esta ocasión, indagarán acerca de qué conceptos permiten resolver determinadas situaciones y anticipar posibles resultados. Trabajarás con la construcción de un modelo que permite anticipar situaciones. También, con el programa Scratch para realizar un juego (para hacerlo más divertido, usá toda tu creatividad).

## Primera parte
## Viajar en auto

### Actividad 1. Viajar en auto

Se propone analizar el viaje de un auto a velocidad constante sobre una pista. Abran el proyecto Simulador carrera de autos. Allí verán un auto que se desplaza a velocidad constante sobre una ruta recta.

**a.** Cambien los valores iniciales del proyecto y anticipen a qué distancia del inicio de la pista llegará el auto luego de algunos segundos de viaje. Verifiquen si su anticipación fue correcta.

**b.** Sin el proyecto a mano, deberán resolver situaciones como esta:
"Si el auto sale a XXXX del inicio de la pista, ¿a qué distancia del inicio de la pista llegará a los XXXX segundos de viaje? Tengan en cuenta que los datos se podrán cambiar."
- Encuentren una manera de resolver la situación a partir de probar con el auto.
- Propongan que el auto salga a 2 unidades del inicio de la pista y viaje por 3 segundos. Sin usar el simulador, anticipen a qué distancia del inicio de la pista llegará.
- Revisen con el simulador si su anticipación se verificó. Si no es así, vuelvan a realizarla con otra propuesta.

### Actividad 2. Para reflexionar entre todos

**a.** ¿Qué datos tomaron?
**b.** ¿Qué les importaba saber?
**c.** ¿Pudieron anticipar donde se encontraría el auto? ¿Por qué?
**d.** ¿Cuáles son los parámetros que quedan constantes en todo momento del viaje del auto? ¿Cuáles varían?

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

### Actividad 3. Registros para usar después

a. Luego del debate colectivo, escribí el modelo encontrado para el cálculo y registrá cuáles son los parámetros fijos, cómo los calculaste, cuáles son las variables en juego.
b. Un auto sale a 25 cm del inicio de una pista de madera recta y se dirige al final de la pista a velocidad constante. A los 4 segundos de viaje está a 45 cm del inicio de la pista.
   - ¿Alcanzan los datos para calcular a qué distancia del inicio de la pista estaba el auto a los 8 segundos?
   - La relación entre la distancia al inicio de la pista y el tiempo de viaje, ¿es directamente proporcional? ¿Por qué?

## Segunda parte
# La carrera de autos

### Actividad 4. La carrera de autos

a. En la pista dos autos corren una carrera. A partir de la simulación realizada en la actividad 1, generen una nueva versión desde la opción "reinventar" y cambien el nombre del proyecto.
b. Incorporen otro auto a la pista de modo que corra una carrera con el anterior. Recuerden que el participante debe poder incorporar la distancia al inicio de la pista a la que sale el auto y que los dos autos no deben ir a la misma velocidad.
c. El primero sale a 25 cm del inicio de la pista y viaja a velocidad constante de modo tal que a los 3 segundos se encuentra a 34 cm del inicio de la misma. El segundo viaja de modo tal que a los 3 segundos se encuentra a 24 cm del inicio de la pista y a los 6 segundos se encuentra a 39 cm del inicio de la pista.
   - ¿Es posible saber qué auto gana la carrera? Justifiquen la elección de la respuesta.
   - ¿Qué auto corre con ventajas? ¿Por qué?
   - ¿Se encontrarán los dos autos a la misma distancia del inicio de la pista en algún momento? ¿Cómo es posible saberlo?

### Actividad 5. Para reflexionar entre todos

a. ¿Todos contestaron las preguntas de la misma manera? ¿Por qué?
b. Si la respuesta a la pregunta "c" de la actividad 4 fue que se encuentran los autos, analicen cómo se puede determinar cuándo y dónde se encuentran.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

### Actividad 6. Registros para usar después

a. Escribí cómo hicieron para decidir qué auto ganó.
b. Escribí una forma de resolver situaciones similares a la dada sin usar el simulador.

## Tercera parte
# Encontrarse en la pista

### Actividad 7. Encontrarse en la pista

Reinventen el proyecto de Scratch de la actividad 4 para que un auto viaje hacia el final de la pista y el otro parta del final de la pista y viaje rumbo al inicio de la misma.

### Actividad 8. Para reflexionar entre todos

a. ¿Cuáles fueron las diferencias entre los modelos armados en la actividad 4 y los de la actividad 7?
b. En la actividad 4, ¿es posible que los autos no se crucen en el camino? ¿Por qué?
c. ¿Y en la actividad 7?
d. ¿Qué representan las variables en cada actividad?

### Actividad 9. Registros para usar después

a. Anotá las diferencias entre los modelos de las actividades 4 y 7.
b. Anotá qué indican los parámetros y las variables en cada actividad.
c. Escribí cómo hacer para calcular a qué distancia del inicio de la pista se cruzan los autos.

## Cuarta parte
# Llenado y vaciado de tanques

### Actividad 10. Llenado y vaciado de tanques

a. Armen un proyecto en Scratch en el que se puedan observar dos tanques de agua iguales. En determinado momento, uno de ellos se vacía y el agua comienza a incorporarse al otro.
b. Si la bomba extrae 4 litros por segundo y los vierte en el otro tanque, ¿cómo pueden decidir

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

en qué momento los dos tanques tendrán la misma cantidad de agua?

c. Verifiquen con el programa que armaron en el punto "a" lo que contestaron en el punto "b".

## Actividad 11. Para reflexionar entre todos

¿En qué se parecen y en qué se diferencian los modelos de los tanques con los de la pista de autos?

## Actividad 12. Registros para usar después

Escribí lo que tenés que hacer para resolver situaciones similares a la planteada en esta parte.

## Producto final

Se propone la programación en Scratch de un juego que permita recrear la situación planteada en estas actividades.

- Opción 1: juego en el que se corre una carrera de autos, se determina aleatoriamente de dónde sale cada auto y los jugadores deben escribir qué velocidad poner al auto para ganar. Gana el que más se acercó a la respuesta correcta.
- Opción 2: proponer un juego que pueda modelizarse de manera lineal. Puede ser una caída de globos con determinada velocidad, una carrera de animales, etc.

En todos los casos, se les pide justificar por qué la modelización planteada responde a un modelo lineal.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Subsecretaría de Planeamiento e Innovación Educativa.

# Vamos Buenos Aires