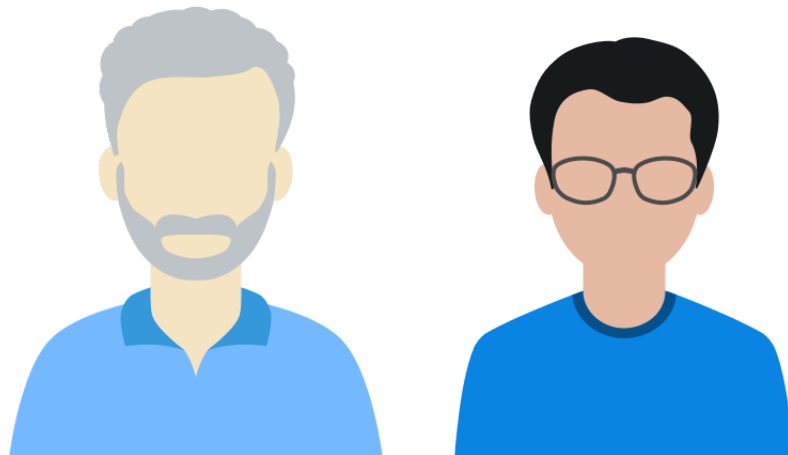


Taller de programación dentro de la temática,
*Lenguaje de Programación para el uso de las
tecnologías de la información y
comunicación.*



Participantes:

José Luis Abreu León

Joel Espinosa Longi

Título

Taller MATI de Programación y Computación

<https://arquimedes.matem.unam.mx/mati/>

Objetivo general

El Taller MATI de Programación y Computación proporciona una introducción a la programación y a la computación para jóvenes. Su objetivo es desarrollar habilidades de programación en jóvenes con edades entre los diez y quince años, presentando los conceptos básicos de la programación y de la computación a través de material didáctico y computacional en línea.

Metodología

Aprender a programar puede ser una actividad lúdica excitante si se enfoca mediante una serie de retos motivantes y alcanzables. La propia actividad de intentar que la computadora haga lo que le indicamos puede resultar muy satisfactoria y ser así su propia fuente de motivación. Casi toda la gente que aprende a programar lo encuentra interesante y satisfactorio.

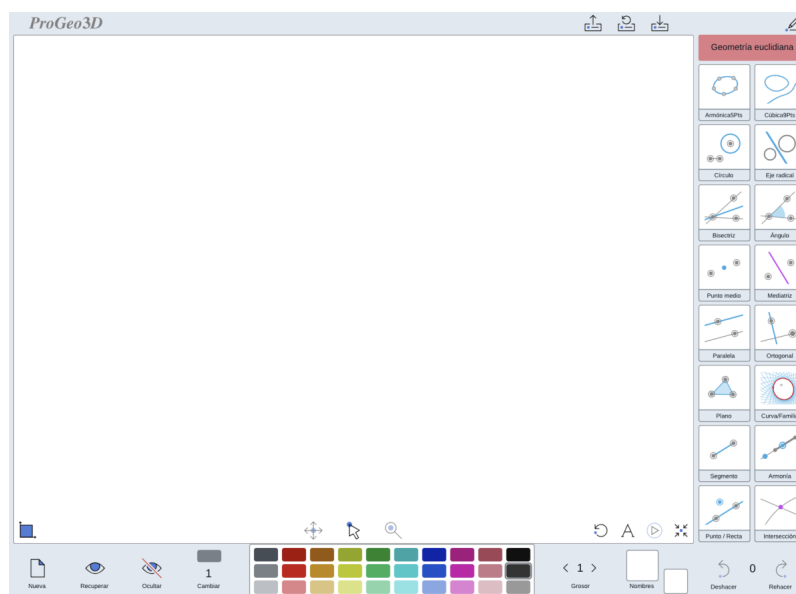
Sin embargo la programación presenta muchas barreras al principiante, como la necesidad de instalar algún entorno de programación, lo cual suele requerir de buscar en internet en páginas web con instrucciones dirigidas a los expertos y escritas un lenguaje técnico, casi siempre en inglés, que al joven principiante puede resultarle incomprensible. Por ello consideramos conveniente utilizar, al principio, entornos de programación que no requieran de ese trámite y permitan al principiante escribir sus primeros programas yendo al grano, a la construcción de objetos que pueda manipular con instrucciones sencillas y de preferencia usando su lengua materna.

Entornos de programación

Para realizar las prácticas del taller, se utilizarán tres entornos o plataformas de programación: **ProGeo3D**, **YoProgramo** y **Descartes**.

ProGeo3D

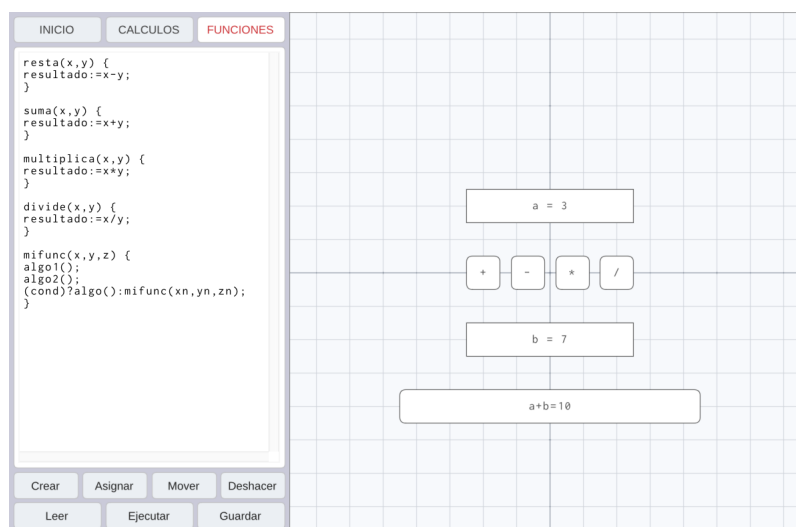
ProGeo3D es un programa de Geometría dinámica desarrollado por nuestro equipo de trabajo. Como en todo sistema de geometría dinámica, la “programación” se hace construyendo con clics y arrastres del ratón *puntos*, *segmentos*, *rectas* y *círculos*.



La actividad de programar en este caso consta esencialmente de realizar construcciones que exhiben propiedades importantes de las figuras geométricas.

YoProgramo

YoProgramo es un entorno de programación muy básico que hemos desarrollado específicamente para este taller y que permite crear programas interactivos escribiendo un código simple pero que ya utiliza los elementos esenciales de la programación como son las *variables*, las *asignaciones*, las *funciones*, las *condicionales* y los *ciclos*. Los programas construidos en este entorno utilizan el modelo de sistema dinámico que consiste en tres bloques de instrucciones:



INICIO, que se ejecuta antes de cualquier otra cosa, y en donde se *construyen* y *configuran* los objetos que el programa va a usar;

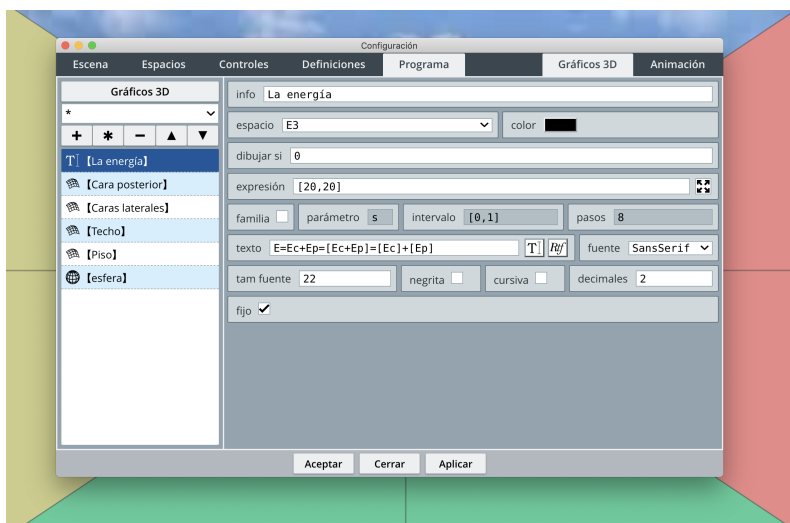
CALCULOS, que se ejecuta siempre que el usuario del programa haga algo como hacer clic en un botón o introducir un valor numérico o de cadena;

FUNCIONES, en el que el programador puede definir *algoritmos* de cálculo y procedimientos que le ayuden a organizar el código de su programa y a escribir programas cada vez más sofisticados.

Quizás más adelante se agregue un bloque de **ANIMACIÓN** que se ejecutaría automáticamente varias veces por segundo si el programador decide activarlo. Su función sería la de que el joven programador pudiera crear *simulaciones dinámicas*.

Descartes

Descartes es un entorno de programación que utiliza el mismo modelo de sistema dinámico para construir programas pero que permite crear programas más sofisticados. De hecho tanto ProGeo3D como YoProgramo fueron desarrollados sobre Descartes. La ventaja de usar Descartes como entorno de programación medianamente avanzado es que tiene elementos como objetos de control predefinidos que facilitan la programación y la hacen más ágil sin comprometer demasiado la creatividad. Por otro lado, Descartes fue desarrollado específicamente para crear escenas interactivas para la enseñanza de las matemáticas y cuenta con facilidades específicas para crear gráficas y simulaciones de carácter matemático, lo cual creemos lo hace muy adecuado para los objetivos generales del proyecto MATI.



Modelo didáctico

Se plantearán al participante en el taller diversos **retos** cada uno de ellos consiste en la *creación de un programa* con cierta funcionalidad, la cual además de estar perfectamente especificada por escrito, estará ilustrada por una versión funcional del programa. El planteamiento de cada uno de estos retos aparecerá en forma de una página web que incluirá, además de la descripción y la versión funcional del programa a construir, información y

sugerencias que el participante podrá leer y aprovechar si así lo desea, pero también podrá pasar directamente al entorno de programación correspondiente y construir su programa como mejor le parezca.

Habrà una sección de **reflexión** que el joven deberá leer después de haber superado el reto, en la que descubrirá los conceptos subyacentes que deberá haber descubierto por sí mismo y que forman parte de la ciencia computacional y de muchas ocasiones, de las matemáticas, la ciencia o la cultura en general.

Una vez que el participante hay realizado su práctica, debería poder subirla al sitio del taller en donde sus trabajos quedarían almacenados en una base de datos para poder ser consultados tanto por él mismo como por los organizadores del taller, para dar seguimiento al aprovechamiento de los participantes y para evaluar la pertinencia y calidad de las actividades propuestas. Consideramos que tal sistema de evaluación y seguimiento es esencial para el buen funcionamiento del taller. Pero cabe aclarar que no lo estamos incluyendo como parte de esta propuesta, cuyo carácter es educativo, pues se trata de un aspecto administrativo del proyecto en general.

Mensajes a comunicar

El principal mensaje a comunicar a los participantes en el taller es que la programación es una actividad muy *interesante* y *divertida* que otorga mucho poder a quien la practica, y abre un campo amplio y fértil donde *ejercitar la creatividad*.

También se intentará transmitir la idea de que cualquier persona puede aprender a programar, y que, aunque no siempre es una tarea sencilla, al igual que cualquier actividad de la vida humana, con empeño, perseverancia y dedicación se puede llegar a dominar.

Finalmente, un tercer objetivo es mostrar al participante en el taller el papel esencial que juegan las *matemáticas* en la programación, no como pre-requisito, sino como parte integral de los propios programas, y que pueden entenderse mejor a través de ellos.

Naturaleza de las prácticas

Una **práctica** de este taller puede entenderse como un **reto** que consistente en la creación de un programa con una funcionalidad específica.

La funcionalidad del programa a desarrollar estará especificada por escrito en una página web que incluirá una versión funcional del programa en cuestión, de manera que el participante podrá estudiar todas sus características y funcionamiento, pero sin poder ver cómo está hecho.

En la misma página se indica al participante con qué herramienta se espera que desarrolle el programa y, en la mayoría de los casos (cuando la herramienta sea ProGeo3D o YoProgramo), ésta va incluida en la misma página.

Además del planteamiento del reto y en general la propia herramienta de programación, la página ofrecerá al participante información que puede serle de utilidad para asu-

mir el reto, como por ejemplo la manera de crear un botón o la manera de escribir ciertas instrucciones en el programa. Esta información podrá presentarse ocasionalmente como bloques de líneas de código que servirán como ejemplo, pero no como algo a copiar y pegar.

También aparecerán en esa página ideas y sugerencias de cómo puede proceder si es que no se le ocurren ideas propias, pero sin llegar a consistir en instrucciones detalladas, pues el objetivo es que el participante se enfrente a un reto y no a una serie de instrucciones que debe seguir. El participante podrá leer y aprovechar estas sugerencias, si así lo desea, pero también podrá pasar directamente al entorno de programación correspondiente y construir su programa como mejor le parezca.

Al final de la página en la que se plantea el reto aparecerá una sección de reflexión en la que se le hará ver al participante aquellos aspectos de la programación, la computación y las matemáticas que quedan ilustrados en el trabajo que acaba de realizar.

Operación

En el local del taller deberá estar siempre un *monitor* o *facilitador* que podrá ayudar a los participantes explicándoles en qué consiste el taller en general y cómo funciona, cómo acceder a los retos desde la computadora y cómo utilizar los entornos de programación. Pero *no* deberá *enseñar* ni *resolver problemas* relacionados con los retos.

Los participantes en el taller podrán elegir el reto que prefieran y trabajar en él individualmente o con algún compañero. Cada participante podrá estar trabajando en un reto distinto y podrá asumirlos en el orden que prefiera y se adecúe a su nivel de conocimientos y habilidades.

Contenidos

Como ya se explicó en la sección sobre la naturaleza de las prácticas, éstas son siempre retos de programación. Sin embargo, de manera no explícita, cada reto tendrá objetivos concretos de aprendizaje relacionados con los distintos aspectos de la programación, los cuales se hacen explícitos a los participantes a posteriori, en la sección de reflexión sobre el trabajo realizado.

Así, el participante se dará cuenta de la importancia y papel que juegan en la programación las *variables*, verá que las hay de tipo *numérico* y de tipo *cadena de caracteres*, verá que en la programación las variables también podrán representar *objetos* complejos como por ejemplo *botones* o *controles de entrada de datos* y cómo esto puede aprovecharse para hacer mejores programas.

El participante aprenderá en algunas de las prácticas a crear y utilizar *funciones* que se encarguen de realizar tareas simples o complejas y cómo esto ayuda a organizar mejor la programación.

Por supuesto, aprenderá a utilizar las *condicionales* y los *ciclos* y cómo estas *estructuras de control* hacen de la programación una herramienta mucho más potente que una simple lista de instrucciones.

Cabe mencionar que muchas de las prácticas tendrán *contenidos matemáticos* adicionales a los de la programación y que de esa manera los participantes, además de aprender a programar y a disfrutar del poder que esa capacidad les ofrece. En particular verán cómo la computadora tiene una enorme capacidad para realizar *cálculos complejos* sin que el ser humano tenga que hacer manualmente largas y engorrosas operaciones aritméticas.

Desarrollo

El taller tendrá unas 16 prácticas, pero podrá ampliarse más adelante con otras adicionales que usen los mismos entornos de programación o alguno nuevo, como podría ser *Scratch*, *JavaScript*, *Java* o *Python*.

Las actividades que se plantean *provisionalmente* son 4 con ProGeo3D, 8 con YoProgramo y 4 con Descartes. Las prácticas estarán ordenadas por su grado de dificultad, de manera que las primeras deben ser accesibles para todos los jóvenes de entre 10 y 15 años de edad, y poco a poco aparecerán actividades más complejas que requerirán de mayor madurez y quizás de haber realizado algunas de las actividades anteriores.

No puede soslayarse el hecho de que aprender a programar es un proceso en el que hay cierto orden y diferencias de grado de dificultad en los conceptos, por lo cual será conveniente que los participantes en el proyecto realicen las actividades en orden, pero creemos inconveniente fijar ese orden como obligatorio pues esto podría desanimar a los participantes más avispados y con más iniciativa. Tampoco creemos conveniente definir una edad adecuada para cada actividad pues hay niños que son capaces de avanzar muy rápidamente en este tipo de actividades y otros a los que les hace falta avanzar lentamente.

El desarrollo de cada práctica por parte del participante en el taller podrá hacerse en una o varias sesiones, según sus habilidades.

Actividades programadas modularmente

En esta sección damos los nombres y una brevísima explicación de las actividades planeadas. Cabe señalar que sólo unas pocas de ellas están ya medianamente desarrolladas y que tanto el contenido como el orden que se plantean aquí podrán modificarse a medida que el proyecto se vaya desarrollando.

1. Puntos y Rectas notables de los Triángulos

A realizarse con **ProGeo3D**.

Construir triángulos dinámicos y sus rectas notables, de manera que se exhiban sus propiedades de concurrencia. Construir la circunferencia que pasa por tres puntos dados

y las que son tangentes a tres rectas dadas.

2. El Teorema de Pitágoras

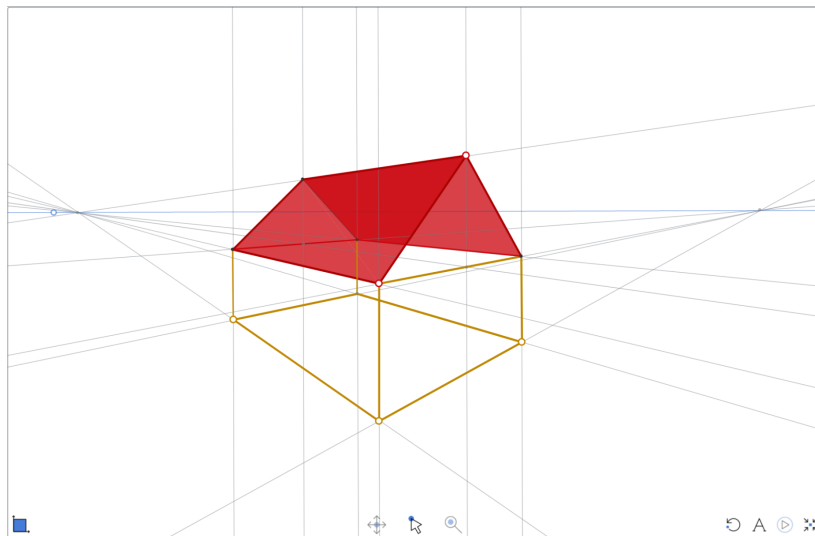
A realizarse con **ProGeo3D**.

Realizar una construcción de Geometría dinámica que exhibe el contenido del Teorema de Pitágoras y su demostración utilizando áreas de triángulos y cuadrados.

3. Dibujo en perspectiva

A realizarse con **ProGeo3D**.

Se plantea el problema de cómo dibujar mosaicos y cuerpos en perspectiva, relacionando el tema con la pintura del Renacimiento y con las propiedades de las proyecciones de rectas paralelas y perpendiculares entre sí.



4. Geometría en 3D

A realizarse con **ProGeo3D**.

Construir la esfera que pasa por cuatro puntos no coplanares.

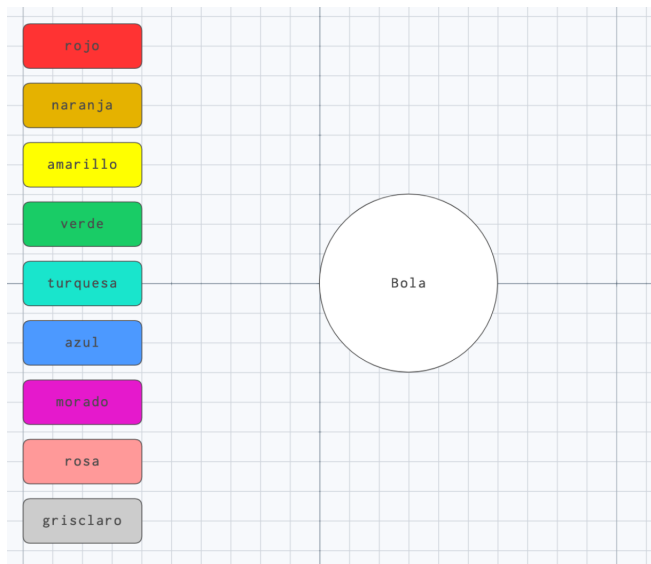
5. Programar un dibujo

A realizarse con **YoProgramo**.

Crear un programa que dibuje un personaje (gato, persona, etc...) mediante la creación de objetos gráficos de los que este entorno tiene pre-programados.

6. Botones y acciones

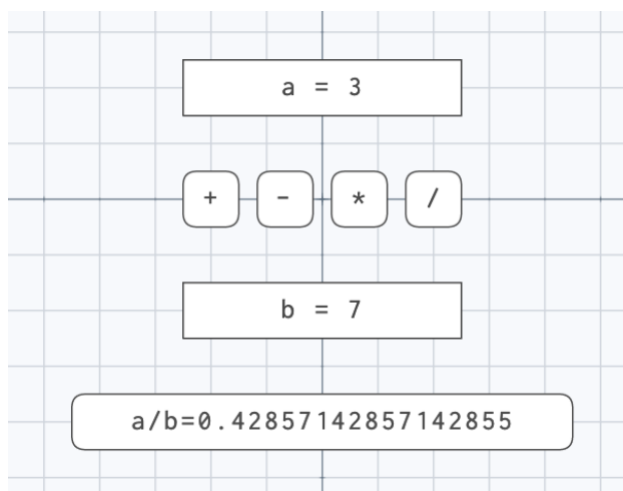
A realizarse con **YoProgramo**.



Crear un programa con varios botones que al hacer click en ellos cambien el color de un círculo o lo desplacen en distintas direcciones.

7. Operaciones aritméticas

A realizarse con **YoProgramo**.



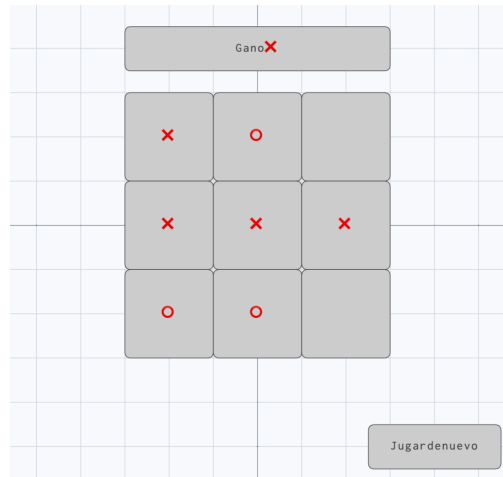
Crear un programa al que el usuario pueda pedirle realizar sumas, restas multiplicaciones y divisiones de cualquier par de números.

8. La calculadora

A realizarse con **YoProgramo**.
Programar una calculadora.

9. El juego del Gato

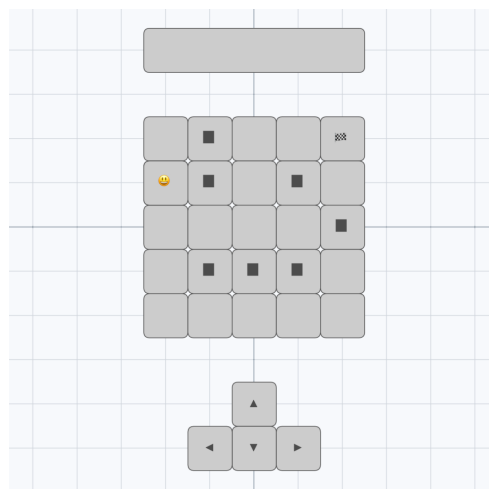
A realizarse con **YoProgramo**.



Programar el juego de Gato utilizando botones y acciones.

10. El laberinto

A realizarse con **YoProgramo**.



Crear un programa que ofrezca al usuario un laberinto y herramientas para mover un personaje hasta sacarlo del laberinto.

11. El juego de Master Mind

A realizarse con **YoProgramo**.
Programar el juego de Master Mind.

12. La pelota en 2D

A realizarse con **YoProgramo**.
Crear un programa que exhiba una pelota plana rebotando elásticamente en las paredes de un recipiente rectangular que la contiene.

13. El Gato 2

A realizarse con **Descartes**.
Volver a programar el juego del Gato pero ahora utilizando los objetos de control y el entorno de Descartes.

14. Cálculo de factoriales y otras operaciones en serie

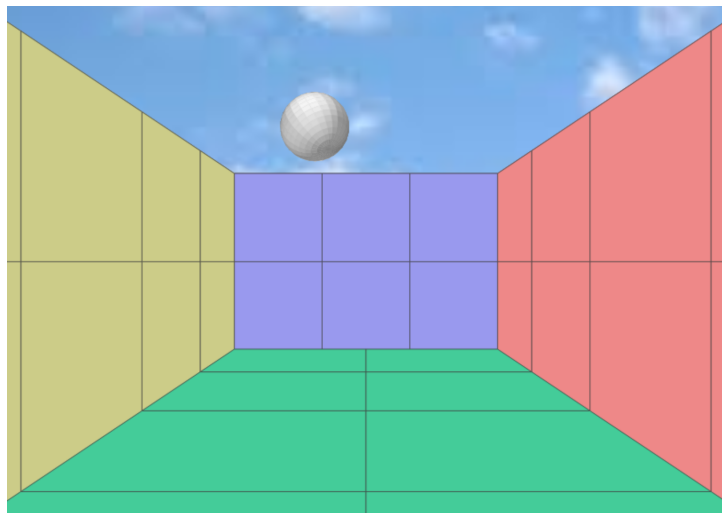
A realizarse con **Descartes**.
Programar varios algoritmos que dan instrucciones a la computadora para realizar cálculos que requieren el uso de la recursión, como por ejemplo el factorial de un número o la suma de los primeros 100 cuadrados.

15. La calculadora científica

A realizarse con **Descartes**.
Programar una calculadora científica que además dibuje las gráficas de funciones polinomiales y trigonométricas.

16. La pelota en 3D

A realizarse con **Descartes**.



Crear un programa que exhiba una pelota rebotando elásticamente en las paredes de un recipiente en 3D que la contiene y siguiendo trayectorias parabólicas entre los choques con las paredes.

Seguimiento y control de participantes

Una vez que un participante haya realizado su práctica, podrá subirla al sitio del taller utilizando una clave y contraseña que se le dará como parte de su inscripción al mismo. Los trabajos realizados por los participantes quedarán almacenados en una base de datos y podrán ser consultados tanto por ellos mismos como por la organización del taller para dar seguimiento individualizado a las actividades de los participantes y como control del funcionamiento del propio taller para evaluar la efectividad de las prácticas y poder así mejorarlas o sustituirlas por otras que cumplan mejor con los objetivos del proyecto.

Infraestructura física y humana para desarrollar las actividades planteadas

Creemos que el local físico del taller debe funcionar principalmente como un medio publicitario y un posible sitio donde los participantes pueden realizar sus prácticas, pero no debe ser el único sitio donde puedan hacerlo.

Para poder llevar a cabo este taller, es necesario contar con un local en el que haya mesas de trabajo con computadoras conectadas a internet que los participantes puedan utilizar cuando lleguen al mismo sin tener que esperar turno. Lograr esto requiere de estudiar bien cuántos participantes de los que vayan a realizar sus prácticas en el local puede haber inscritos y cuántas mesas de trabajo debe haber para que puedan realizar sus prácticas sin estorbarse unos a otros.

Pero también deberá estar abierta la posibilidad de que los participantes trabajen en sus propias laptops, si las tienen, en mesas disponibles para ello en el local e incluso que hagan sus prácticas fuera del local, en sus hogares. De hecho este tipo de participantes podrían inscribirse en línea y realizar todas sus actividades sin necesidad de acudir al local del taller. Para ese tipo de participantes el local debería servir como un sitio al cual acudir en caso de necesitar apoyo técnico o para conocer a otros participantes y establecer relaciones de cooperación con ellos. Quienes no tengan una computadora propia son quienes deberán realizar sus prácticas en el local del taller.

Capacitación

A los monitores o facilitadores del taller deberá dárseles una capacitación consistente en aprender el funcionamiento del sistema de registro o inscripción de los participantes que deberán controlar ellos mismos. También deberán realizar, como parte de su capacitación, todas las prácticas del taller, lo que les permitirá aprender las peculiaridades de los entornos de programación que van a usar los participantes en los talleres y poder así resolverles las posibles dudas que tengan al utilizarlos. También se les deberá instruir en la filosofía del taller para aprender a utilizar su criterio en cuanto a qué tanto deben ayudar o no a los jóvenes para no caer en ninguno de los dos extremos posibles: dejarlos a la deriva aunque lleguen a desanimarse, o bien el otro, ayudarles tanto que se llegue a derrotar el objetivo de enfrentar y superar retos por sus propios medios.