Comunicación

DescartesJS – GeoGebra

Segunda Edición

Libro interactivo

Juan Guillermo Rivera Berrío
Joel Espinosa Longi

RED educativa digital escartes

Comunicación DescartesJS - GeoGebra
Segunda Edición

Juan Guillermo Rivera Berrío
Institución Universitaria Pascual Bravo

Joel Espinosa Longi
Universidad Nacional Autónoma de México

Fondo Editorial RED Descartes

Córdoba (España)
2022

Título de la obra:
Comunicación DescartesJS - GeoGebra
Segunda Edición

Autores:
Juan Guillermo Rivera Berrío
Joel Espinosa Longi

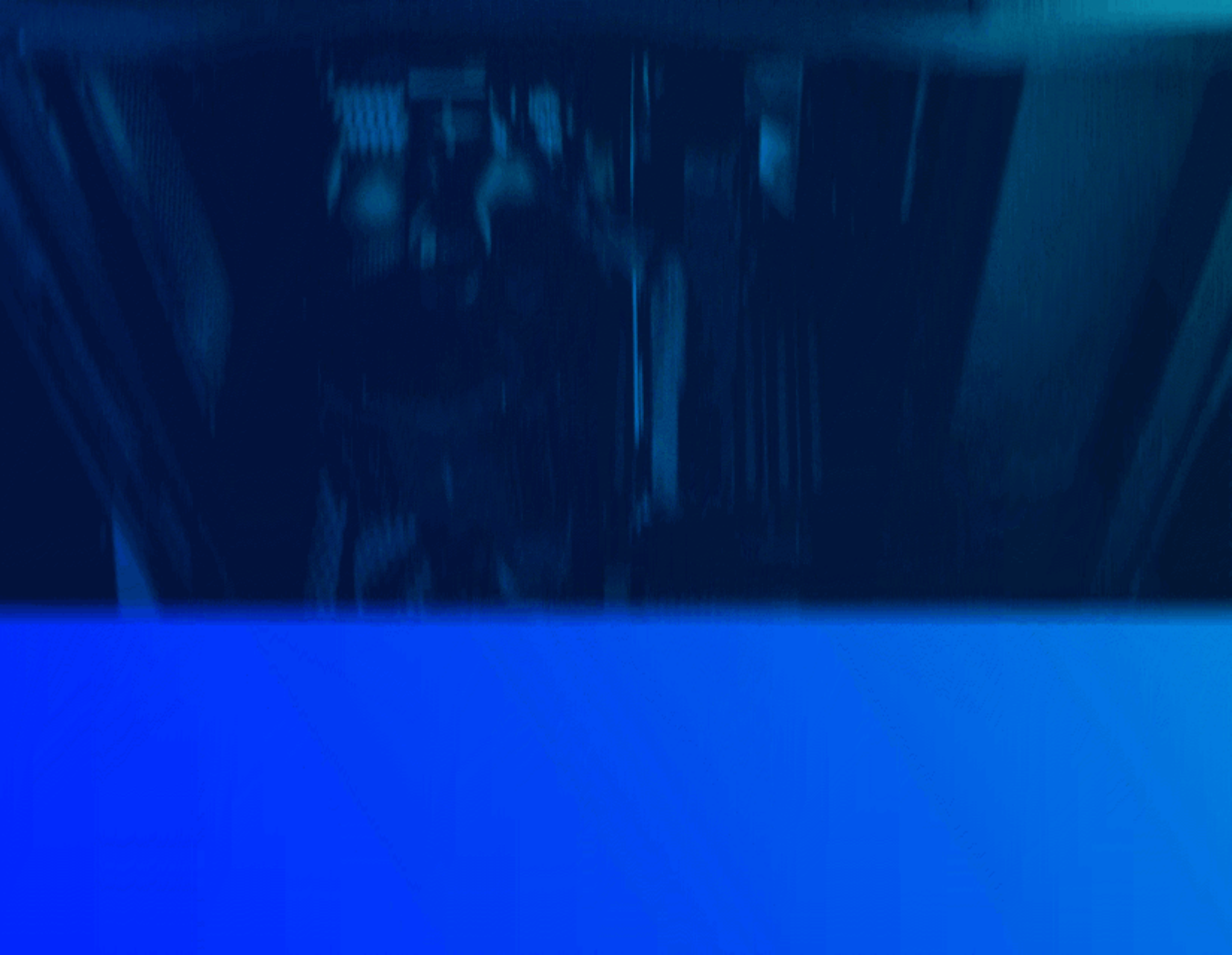
Código JavaScript para el libro: Joel Espinosa Longi, IMATE, UNAM.
Recursos interactivos: DescartesJS y GeoGebra
Fuentes: Livvic y Inconsolata
Imágenes decorativas: https://placeit.net/
Fórmulas matemáticas: KaTeX
Núcleo del libro interactivo: septiembre 2023

Red Educativa Digital Descartes
Córdoba (España)
descartes@proyectodescartes.org
https://proyectodescartes.org

Proyecto iCartesiLibri
https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm
https://prometeo.matem.unam.mx/recursos/VariosNiveles/iCartesiLibri/

ISBN: 978-84-18834-45-5

Tabla de contenido



Prefacio

Este libro se ha desarrollado para explicar cómo se pueden diseñar objetos interactivos que incluyan dos herramientas de autor. La primera herramienta es DescartesJS, la cual permite incluir diferentes elementos multimedia (imágenes, gráficas 2D y 3D, videos, audios, animaciones, textos y expresiones matemáticas en un formato tipo LaTeX). La segunda herramienta es GeoGebra, que complementa la primera al permitir desarrollar escenas interactivas con la incorporación del cálculo simbólico (CAS), una gran variedad de funciones (matemáticas, estadísticas, lógicas, financieras, entre otras) y, obviamente, la Geometría y Álgebra que dieron origen a su nombre.

En 2016, nuestra colega Elena Álvarez Saiz de la Red Educativa Digital Descartes, presentó un modelo que permitía comunicar escenas Descartes con los comandos de GeoGebra e, incluso, *construcciones completas que podían ser manipuladas desde la propia escena*[1]. A partir de la propuesta de Elena, se abrió un abanico de posibilidades entre las que se incluyen: videos interactivos, tutoriales para la enseñanza de GeoGebra con Descartes como tutor y el diseño de objetos interactivos que aprovechen los recursos de ambas herramientas de autor.

Las escenas interactivas incluidas en el libro y los intérpretes de DescartesJS y de GeoGebra se encuentran en una carpeta, de tal forma que se puedan abrir sin necesidad de estar conectados al portal del Proyecto Descartes o de la web GeoGebra.

¡Se requieren conocimientos de DescartesJS y GeoGebra!

[1] Véase el artículo en el blog del Proyecto Descartes.


escartes
JS

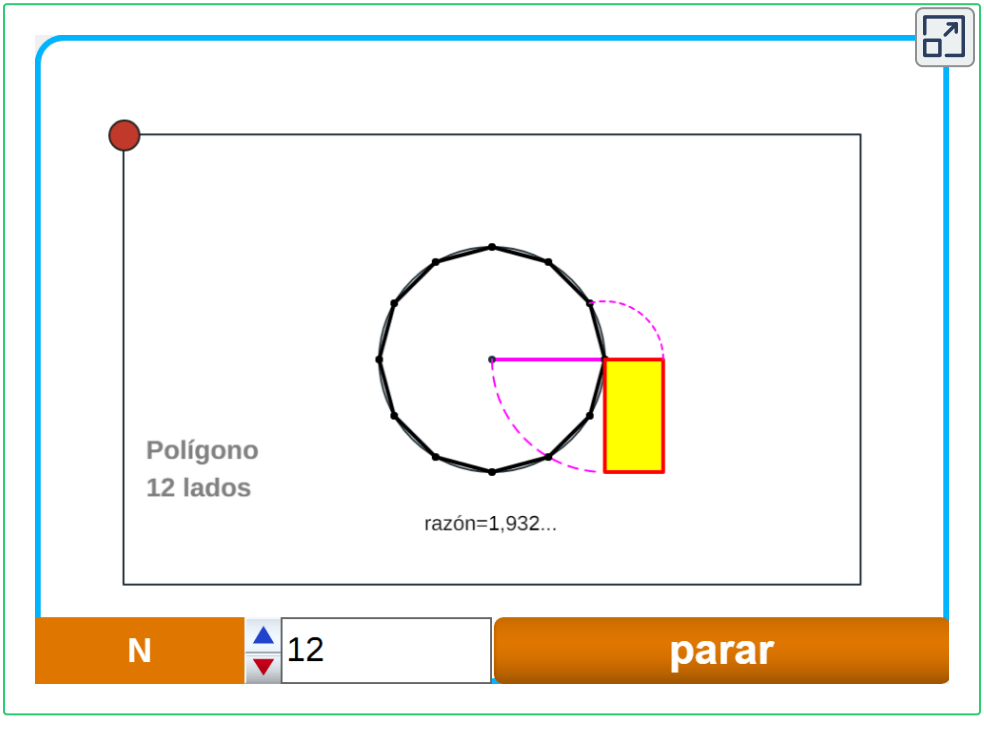
Capítulo I

DescartesJS

1.1 ¿Qué es Descartes?

Por José R. Galo Sánchez

Descartes es una herramienta de autor que permite elaborar recursos didácticos interactivos que se embeben en páginas html y, por tanto, puede interactuarse con ellos en todos los dispositivos donde una página web sea accesible. La primera impresión al ver un recurso de Descartes puede inducir a interpretar que es una imagen animada o una animación, pero basta aproximar el ratón o el dedo a un recurso de Descartes para comprobar la esencia del mismo que se centra en la interactividad.



Esto es una animación, pero generada con Descartes. Si detienes la animación podrás interactuar modificando el valor de **N** o posicionándote en el punto rojo y desplazándolo. Esto es una pequeña muestra de lo que diferencia un recurso de Descartes de una simple imagen animada.

Al recurso básico generado con Descartes se le denomina escena. Al emplear este término teatral y cinematográfico para denominar a las actividades realizadas con Descartes, lo que se persigue es trasladar su significado, sus acepciones, al contexto educativo poniendo especial énfasis en que es algo muy diferente de una animación, si bien con una escena de Descartes también pueden construirse animaciones. No es lo mismo ser un espectador viendo una película (animación) que ser actor en una obra de teatro. Descartes aporta el escenario, el decorado, la infraestructura técnica, y es el usuario, nuestro alumnado y nosotros mismos, los que en cada escena han de abordar su papel de actor protagonista. Y en el desarrollo de esa obra teatral habrá escenas en las que se verá guiado por el director, en algunas tendrá que descubrir el guión y en otras aportar su destreza e iniciativa para construir su propio guión, pero todo lo hará gracias a la interacción con Descartes. El escenario se adapta al actor y éste construye la obra. De esta analogía teatral surge la denominación de escena. Y en el esbozo anterior ya se está marcando la posibilidad de una utilización metodológica diversa.

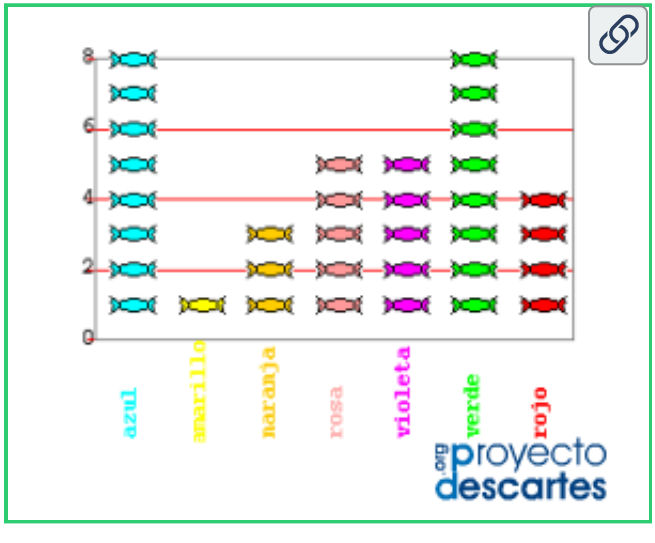


Figura 1.1. Uso de una escena para evaluación formativa (haz clic sobre la imagen)

Las escenas pueden adaptarse desde metodologías expositivas en las que se pueden usar como apoyo gráfico en una explicación, hasta metodologías constructivistas en las que las escenas promueven la investigación y a partir de ella la construcción del conocimiento logrando un aprendizaje significativo. El director de escena (el profesorado) es el que marca la puesta en escena a su alumnado. El profesor es el arquitecto del aprendizaje y sus alumnos los protagonistas del mismo. A veces puede verse condicionado por el autor del libreto (autor de la escena), pero él es quien organiza el aprendizaje y si lo desea (y quiere formarse para ello) puede también modificar ese guión o adaptarlo a sus necesidades y gustos particulares.

1.2 ¿Qué es DescartesJS?

Por Alejandro Radillo Díaz, José Luis Abreu León y Joel Espinosa Longi

1.2.1 Los inicios de Descartes

Descartes nace a fines del siglo XX como una herramienta de creación de interactivos que aprovecha el lenguaje de programación Java. Entonces consistió en un programa en Java que permitía generar archivos .html para ser visualizados como páginas web.

Los archivos html generados por Descartes suelen contener interactivos y son principalmente usados en la docencia de matemáticas y física en diversos niveles.

A pesar de que existe una gran variedad de programas interactivos con fines de docencia tales como GeoGebra, Cabri y otros, Descartes permite una gran versatilidad de interacciones. Adicionalmente, con Descartes es posible generar interacciones

específicas diseñadas por el profesor, ejercicios aleatorios con restricciones particulares, además de presentar muchas otras ventajas.

En sus inicios, Descartes funcionaba directamente en Java para ser usados en computadora. No obstante, el advenimiento de dos tecnologías nuevas forzaron un cambio en Descartes, a saber:

- El advenimiento de dispositivos móviles
- El elemento canvas de HTML5

1.2.2 Modificaciones actuales

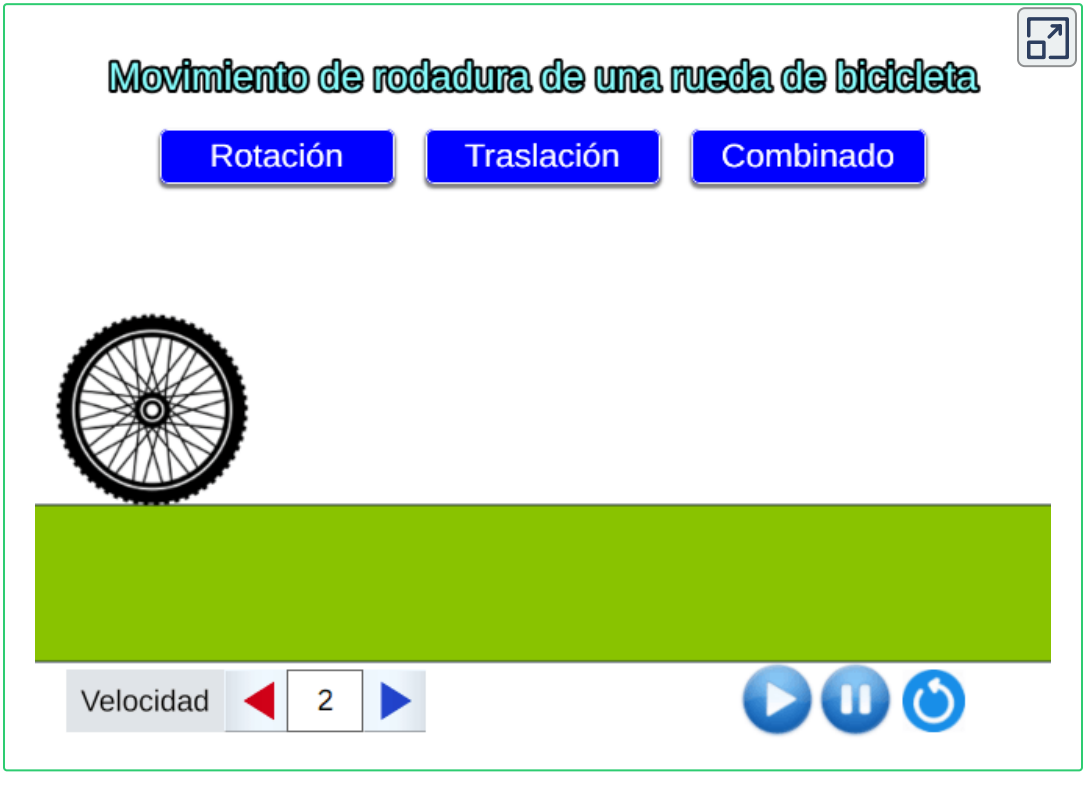
Se volvió entonces necesario que los interactivos corrieran en dispositivos móviles (en JavaScript). Descartes 5 nace de esta necesidad. Un nuevo editor fue creado con esto en mente. Aunque no hubo cambios muy drásticos en el editor, fue necesario incluir una biblioteca nueva.

La versión 5 del editor de Descartes es la penúltima en la lista de versiones. También se encuentra programada en Java. No obstante, la versión JS de Descartes es la más actual.

Dicho editor se encuentra programado en JavaScript y su funcionalidad es básicamente muy similar al de la versión Descartes 5, aunque tiene muchas ventajas sobre él. También es importante mencionar que, a diferencia de Descartes 5, el nuevo editor DescartesJS tiene la virtud de que lo que se visualiza en el editor se representará idéntico en un navegador. Por ejemplo, en Descartes 5 existía el problema de los tamaños de fuente de texto mostrados en el editor, pues no necesariamente coincidían con los mostrados en un navegador. Esto ya no ocurre en la versión DescartesJS. Aunque la edición de escenas se efectúa en un entorno propio, ajeno al navegador que después elija el usuario

para ver e interactuar con dichas escenas, la funcionalidad y el aspecto es exactamente el mismo al pasar de un contexto al otro pues en ambos casos se está utilizando el mismo intérprete de Descartes.

En sus inicios, Descartes se pensó como una herramienta de autor para el diseño y publicación de escenas interactivas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; sin embargo, por su versatilidad, ha sido posible diseñar escenas en varias áreas del conocimiento. Por ejemplo, la siguiente escena interactiva fue diseñada para Física:



1.2.3 Descarga e instalación del editor DescartesJS

Primera tarea

Descargar en instalar el editor de DescartesJS. Haz clic en la imagen de la siguiente página y, según tu sistema operativo, procede a cumplir con esta tarea inicial.

Figura 1.2. Descarga del editor DescartesJS (haz clic sobre la imagen)

En los primeros dos minutos del siguiente video, puedes observar cómo se hizo para el sistema operativo Windows:

Capítulo II

GeoGebra

2.1 ¿Qué es GeoGebra?

GeoGebra es un software matemático dinámico para todos los niveles de educación que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadísticas y cálculo en un paquete fácil de usar. GeoGebra es una comunidad en rápida expansión de millones de usuarios ubicados en casi todos los países (https://www.geogebra.org/about).

2.1.1 Historia

> El programa GeoGebra fue ideado por Markus Hohenwarter en el marco de su trabajo de tesis de Master, presentada en el año 2002 en la Universidad de Salzburgo, Austria. Se esperaba lograr un programa que reuniera las virtudes de los programas de geometría dinámica, con las de los sistemas de cálculo simbólico. El creador de GeoGebra valoraba todos estos recursos para la enseñanza de la matemática, pero notaba que para el común de los docentes, los programas de cálculo simbólico resultaban difíciles de aprender, dada la rigidez de su sintaxis, y que por esta razón evitaban su uso. Por otro lado, observaba que los docentes valoraban de mejor manera los programas de geometría dinámica, ya que su interfaz facilitaba su utilización. Así fue como surgió la idea de crear GeoGebra.
>
> Rápidamente el programa fue ganando popularidad en todo el mundo y un gran número de voluntarios se fue sumando al proyecto desarrollando nuevas funcionalidades, materiales didácticos interactivos, traduciendo tanto el software como su documentación a decenas de idiomas, colaborando con nuevos usuarios a través del foro destinado para tal fin. En la actualidad, existe una comunidad de docentes, investigadores, desarrolladores de software, estudiantes y otras personas interesadas en la temática, que se nuclean en los distintos Institutos GeoGebra locales que articulan entre sí a través del Instituto GeoGebra Internacional (https://es.wikipedia.org/).

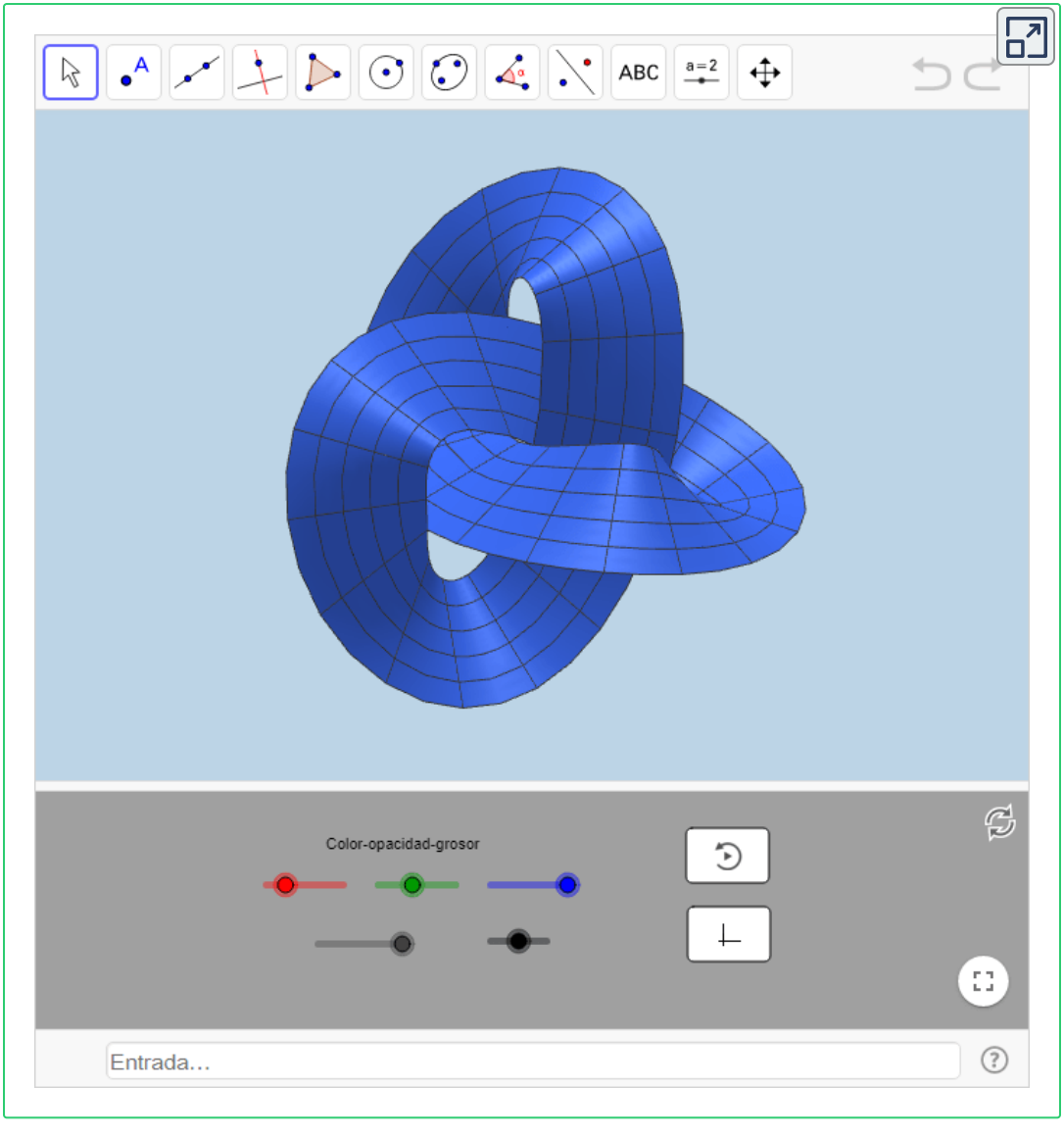
2.1.2 Descargas

Las continuas actualizaciones de GeoGebra generan problemas de compatibilidad entre una y otra versión mayor (5, 4 y 6), en especial para el desarrollo de actividades interactivas como las que vamos a trabajar en este libro. Por ello, recomendamos tener descargada la versión 5 portable, la cual puedes descargar desde este enlace: versión 5; no obstante, todas nuestras actividades son compatibles con la versión 6 que, si lo deseas, puedes descargar su versión portable desde este enlace: versión 6.

Pero, para nuestros propósitos, la versión 5 es suficiente, pues ofrece las siguientes vistas que se vinculan dinámicamente:

- **Vista gráfica 2D**: Construcciones geométricas con puntos, rectas, segmentos, polígonos, cónicas, etc., incluye intersección entre objetos, traslaciones, rotaciones, y el gráfico de funciones.
- **Vista algebraica**: Muestra las representaciones algebraicas y numéricas de los objetos de las otras vistas del programa.
- **Vista gráfica 3D**: En esta vista se pueden representar planos, esferas, conos, poliedros, funciones de dos variables.
- **Vista hoja de cálculo**: Presenta una planilla con celdas organizadas en filas y columnas en las cuales es posible ingresar y tratar datos numéricos.
- **Vista CAS (Cálculo Simbólico)**: Permite realizar cálculos en forma simbólica (derivadas, integrales, sistemas de ecuaciones, cálculo matricial, etc.).
- **Vista de Probabilidades y Estadística**: Contiene representaciones de funciones de distribución de probabilidad y permite calcular la probabilidad de las mismas en un determinado intervalo.

En la siguiente escena interactiva, se muestran las vistas 2D y 3D, que permiten interactuar con una superficie paramétrica.



En este interactivo de GeoGebra, tienes dos opciones de ampliación de la ventana: haciendo clic en la esquina superior derecha o, mucho mejor, haciendo clic en el botón zoom de la esquina inferior derecha.

2.2 GeoGebra en local

Nuestro propósito principal, en este libro, es diseñar escenas interactivas con DescartesJS y GeoGebra, en las que ambas herramientas se comunican. Para lograr este propósito es necesario crear una interfaz que comunique las dos herramientas.

2.2.1 Escenas de GeoGebra en local

Es una buena idea cargar las escenas de GeoGebra usando el intérprete en local, evitando posibles problemas con nuevas versiones pues, como lo dijimos antes, existen algunas incompatibilidades con las versiones anteriores de GeoGebra; por ello, adaptamos y simplificamos las versiones 4.4 y 5.0 con los archivos de GeoGebra, las cuales compartimos a continuación.

Segunda tarea

Descargar las carpetas de este enlace, descomprímelas en una carpeta que llamarás `interactivos`.

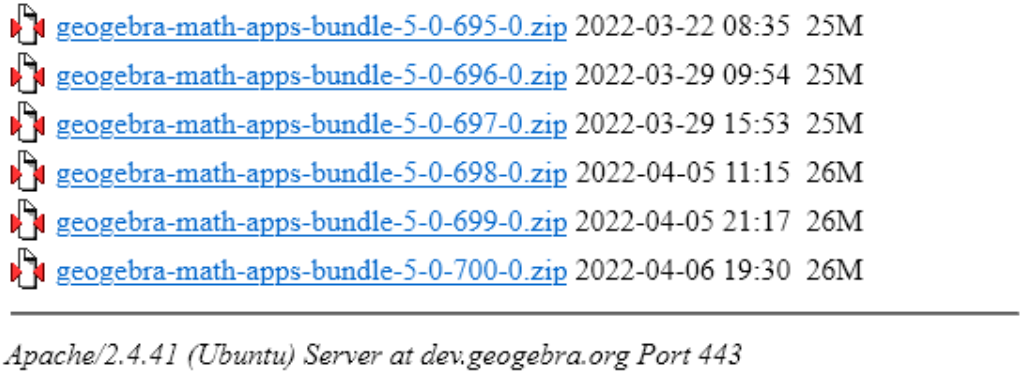
Una ventaja del uso de estas carpetas en local, es que permiten presentar las escenas sin necesidad de enlazar a la web de GeoGebra; por ejemplo, la escena interactiva anterior es llamada desde la carpeta `interactivos` de este libro.

Hay que mencionar que a partir de la versión 4 de GeoGebra se comenzó la distribución de archivos JavaScript que permiten mostrar las construcciones de GeoGebra sin la necesidad de utilizar Java, a estos archivos se les conoce como *GeoGebraWeb*. La última versión de GeoGebraWeb 4 fue: GeoGebraWeb-4.4-latest.zip liberada el 17 de septiembre de 2014 y la última versión de GeoGebraWeb 5 fue: GeoGebraWeb-5.0-latest.zip liberada el 14 de julio de 2018.

A partir de la versión 5.0.480 liberada el 18 de julio de 2018 cambiaron la denominación de *GeoGebraWeb* a *GeoGebra Math Apps Bundle* y hasta la fecha siguen manteniendo esta denominación. Para descargar la última versión de GeoGebra Math Apps Bundle, se puede utilizar el siguiente vínculo: https://download.geogebra.org/package/geogebra-math-apps-bundle

Los archivos proporcionados junto con este libro corresponden a la versión de GeoGebraWeb 4.4 liberada el 17 de septiembre de 2014 y GeoGebra Math Apps Bundle 5.0.700 liberada el 6 de abril de 2022.

También es posible descargar versiones anteriores de GeoGebra para su uso en la web, desde la siguiente dirección: https://dev.geogebra.org/download/web/

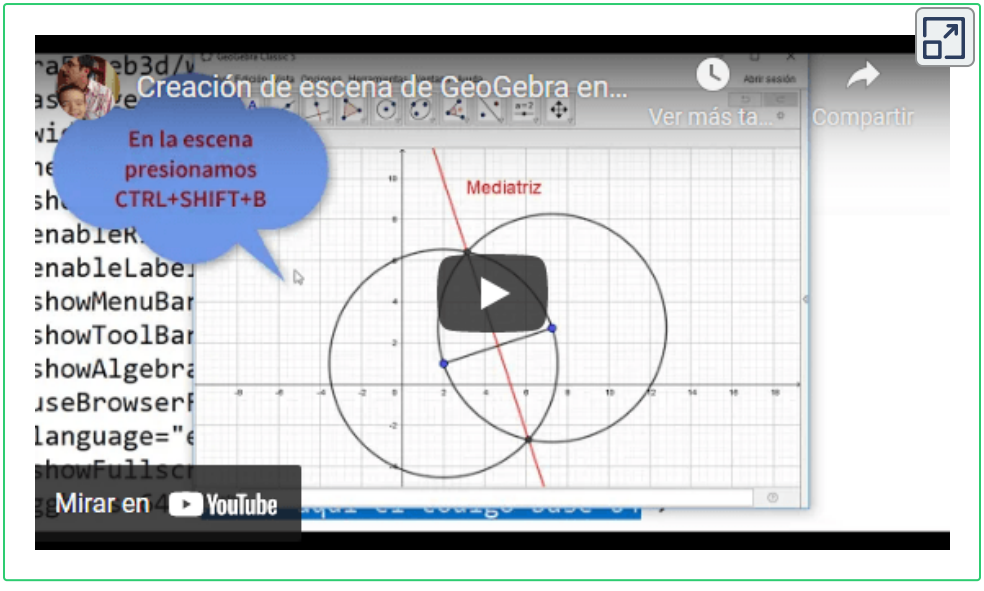

geogebra-math-apps-bundle-5-0-695-0.zip 2022-03-22 08:35 25M
geogebra-math-apps-bundle-5-0-696-0.zip 2022-03-29 09:54 25M
geogebra-math-apps-bundle-5-0-697-0.zip 2022-03-29 15:53 25M
geogebra-math-apps-bundle-5-0-698-0.zip 2022-04-05 11:15 26M
geogebra-math-apps-bundle-5-0-699-0.zip 2022-04-05 21:17 26M
geogebra-math-apps-bundle-5-0-700-0.zip 2022-04-06 19:30 26M
Apache/2.4.41 (Ubuntu) Server at dev.geogebra.org Port 443

2.2.2 Captura de escenas de GeoGebra

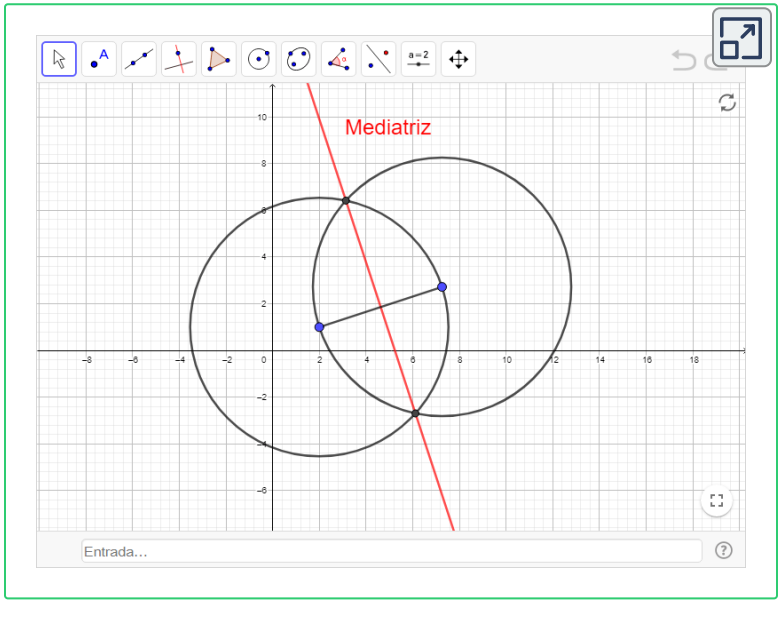
Veamos, ahora, cómo usar las carpetas anteriores; para ello, copia el código que presentamos en la siguiente página y, luego, lo pegas en un editor de textos planos, que puede ser el Bloc de notas en Windows o el TextEdit de Mac (formato Texto Plano).

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<title>Interface GeoGebra</title>
<script type="text/javascript" language="javascript"
src="GeoGebra5/web3d/web3d.nocache.js"></script>
</head>

<body style="margin:0;padding:0;border:0;
overflow:hidden;">
<article class="geogebraweb"
data-param-width="710"
data-param-height="750"
data-param-showResetIcon="true"
data-param-enableRightClick="true"
data-param-enableLabelDrags="true"
data-param-showMenuBar="false"
data-param-showToolBar="true"
data-param-showAlgebraInput="true"
data-param-useBrowserForJS="true"
data-param-language="es"
data-param-allowUpscale="true"
data-param-showFullscreenButton="true"
data-param-ggbbase64="Poner aquí el código base 64">
</article>
</body>
</html>
```

En el siguiente video, observarás cómo creamos una escena en la versión 5 de GeoGebraWeb, capturamos el código de la escena (base64) y, después, creamos el archivo html con el archivo anterior.



Debiste haber puesto mucho cuidado en cómo se captura el código base64, pues de igual forma lo puedes hacer desde una escena publicada en la red o en la web de GeoGebra. La escena obtenida es la siguiente:

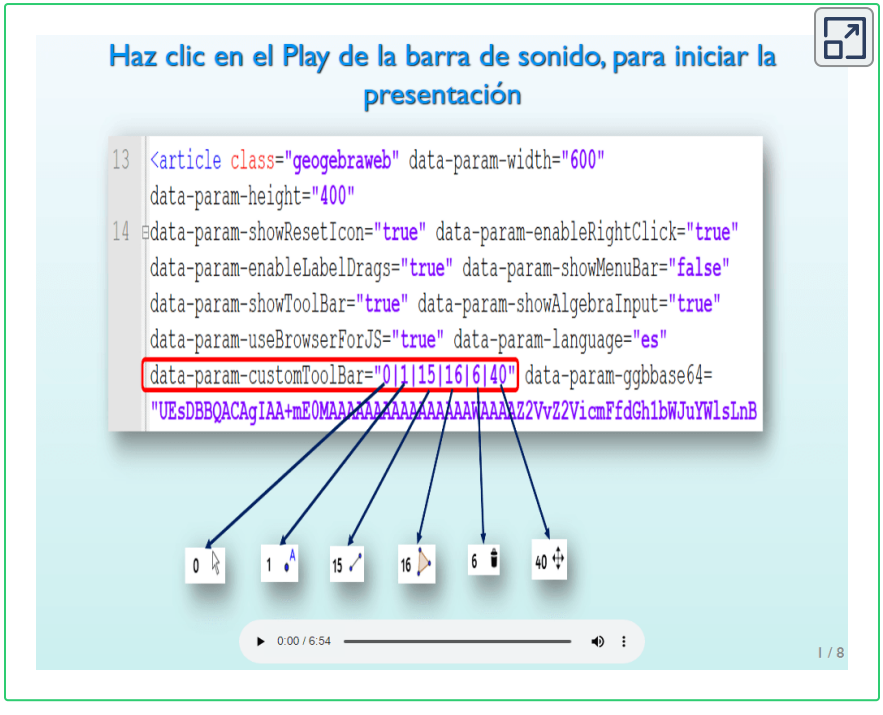


Los parámetros que aparecen en la etiqueta `<article>` son sencillos de entender:

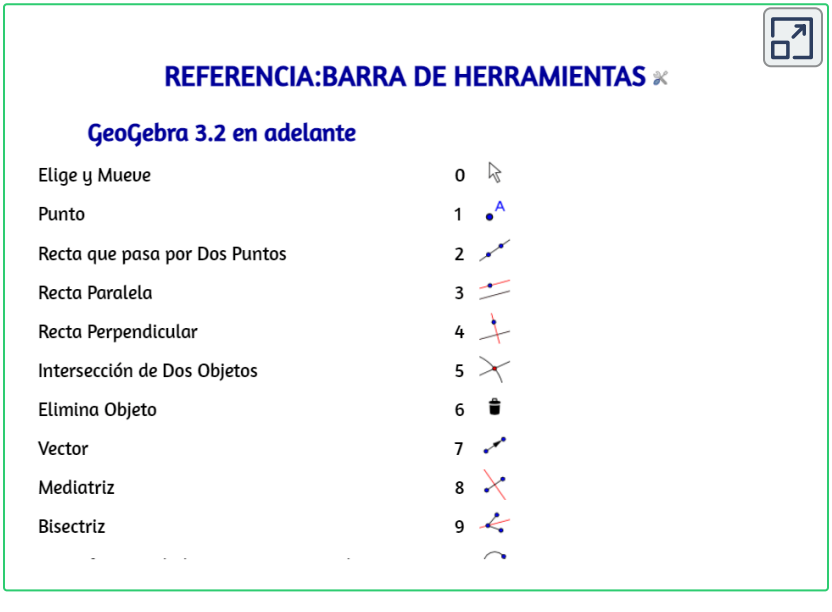
- `data-param-width="710"`: Ancho de la escena.
- `data-param-height="750"`: Altura de la escena.
- `data-param-showResetIcon="true"`: Botón de reinicio activado.
- `data-param-enableRightClick="true"`: Botón derecho del ratón activado.
- `data-param-enableLabelDrags="true"`: Movimiento de las etiquetas activado.
- `data-param-showMenuBar="false"`: Barra de menú inactivada.
- `data-param-showToolBar="true"`: Barra de herramientas activada.
- `data-param-showAlgebraInput="true"`: Barra de entrada activada.
- `data-param-useBrowserForJS="true"`: Si esta habilitado, cuando se termina de cargar GeoGebra, se ejecuta la función `ggbOnInit` definida en la página web en caso de existir.
- `data-param-language="es"`: Configura el idioma en español.
- `data-param-allowUpscale="true"`: Habilita que la escena se escale al tamaño de la ventana.
- `data-param-showFullscreenButton="true"`: Botón zoom activado.

Existen otros parámetros que se pueden incorporar; por ejemplo, `data-param-customToolBar` permite definir que herramientas aparecerán en la escena.

En la siguiente presentación, explicamos este parámetro, además de repasar cómo capturamos una escena que, para este caso, lo haremos desde la web de GeoGebra. Para una mejor visualización, amplía la presentación con el botón de la esquina superior derecha. La presentación incluye audio y, si lo deseas, puedes avanzar o retroceder las diapositivas, conservando el audio correspondiente.



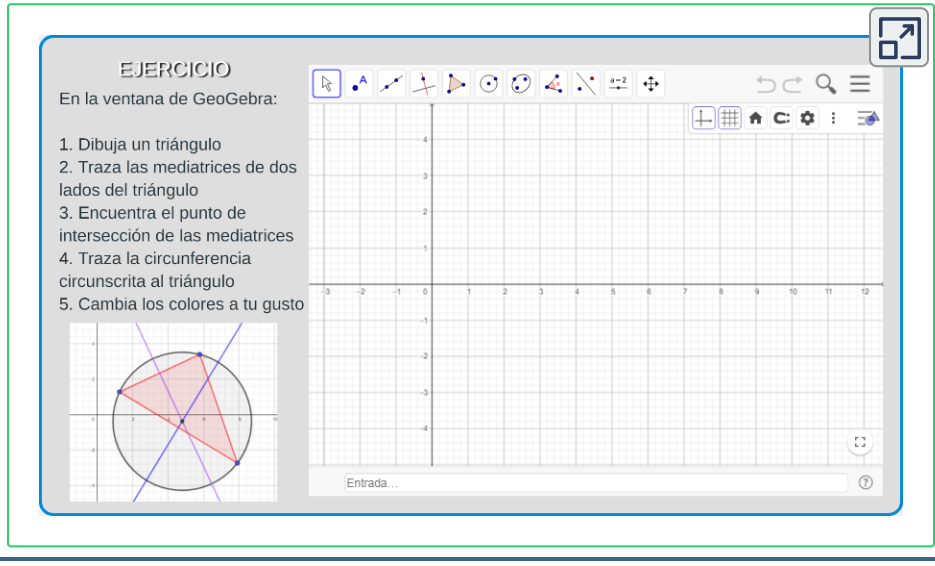
Los valores de las diferentes herramientas de GeoGebra, las puedes consultar a continuación:



Tercera tarea

Según las instrucciones anteriores, busca una escena de GeoGebra en el apartado materiales de https://www.geogebra.org, captura el código base64 y cópialo en el archivo que debes tener abierto en un editor de textos sin formato (Bloc de notas o TextEdit)[2], lo guardas con el nombre que quieras. Finalmente, lo abres en el navegador para verificar que la tarea ha quedado bien hecha.

Hasta aquí, tenemos los primeros insumos para iniciar la comunicación entre las dos herramientas; por ahora, pueden ir juntas pero sin comunicarse. Por ejemplo, en la siguiente escena interactiva, diseñada con DescartesJS, hemos usado un espacio 2D y un espacio HTMLIframe con una escena de GeoGebra (amplía la escena para observarla mejor):



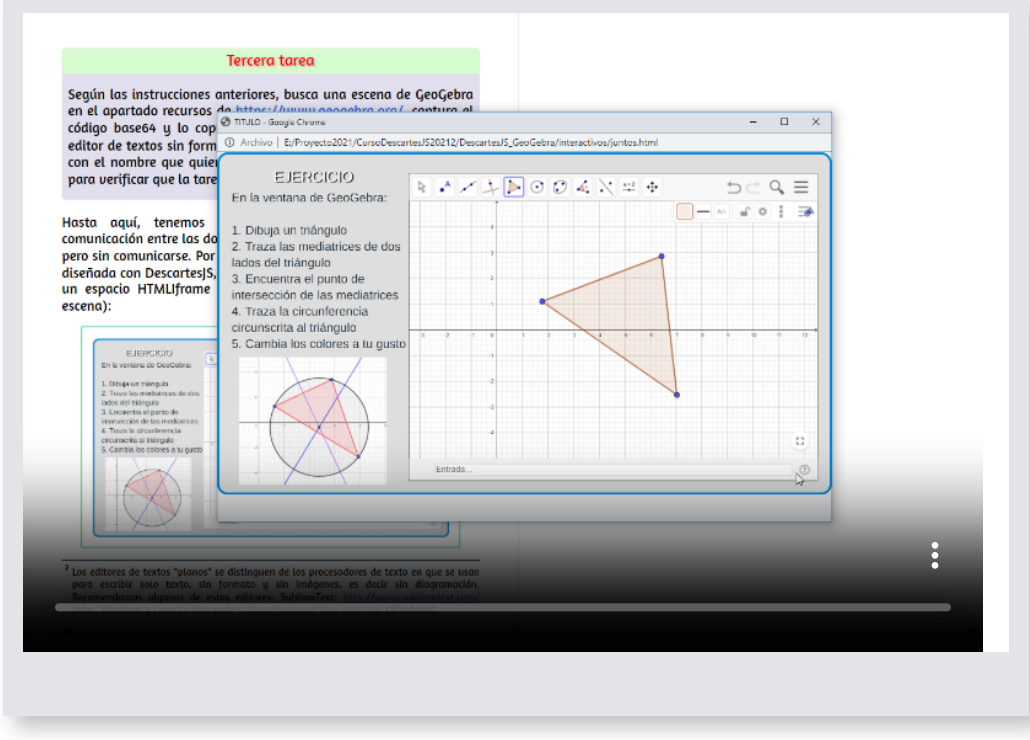
[2] Los editores de textos "planos" se distinguen de los procesadores de texto en que se usan para escribir solo texto, sin formato y sin imágenes, es decir sin diagramación. Recomendamos algunos de estos editores: SublimeText: http://www.sublimetext.com (Mac, Windows y Linux) o Notepad++: http://notepad-plus-plus.org (Windows).

Este ejemplo es un primer acercamiento al propósito de este libro pues, como veremos más adelante, es necesario el uso de espacios en DescartesJS para la comunicación de las dos herramientas.

Para los siguientes capítulos, recordamos la frase final del **Prefacio**:

¡Se requieren conocimientos de DescartesJS y GeoGebra!

Por ejemplo, para la escena anterior:



2.3 Algunas consideraciones sobre las últimas versiones de GeoGebra

Como se mencionó anteriormente GeoGebra sigue liberando nuevas versiones bajo *GeoGebra Math Apps Bundle*, en estas versiones es posible utilizar lo presentado anteriormente, es decir, utilizar un elemento de tipo `<article>` con los parámetros correspondientes y haciendo referencia de forma correcta al archivo `web.nocache.js` o `web3d.nocache.js` según sea el caso. Aún así, desde la página web de GeoGebra (https://wiki.geogebra.org/es/Referencia:Incrustación_de_Aplicaciones_GeoGebra) se recomienda utilizar las nuevas versiones directamente desde JavaScript utilizando el archivo `deployggb.js` para su funcionamiento.

Podría parecer que esto aumenta la complejidad en la forma de presentar una escena de GeoGebra en una página web, la realidad es que los cambios son más de sintaxis que conceptuales y aun así son sustituciones sencillas de comprender. Los atributos del tipo `data-param-*` se vuelven atributos de un objeto JSON y pierden el prefijo data-param-, por ejemplo el parámetro `data-param-width` se vuelve simplemente `width`. De igual manera se reemplaza la etiqueta `<article>` por un elemento de tipo `<div>` con un identificador de nuestra preferencia (aunque en los ejemplos de GeoGebra utilizan `ggb-element` como identificador).

A continuación se presenta el código de una página web que utiliza *GeoGebra Math Apps Bundle* desde JavaScript.

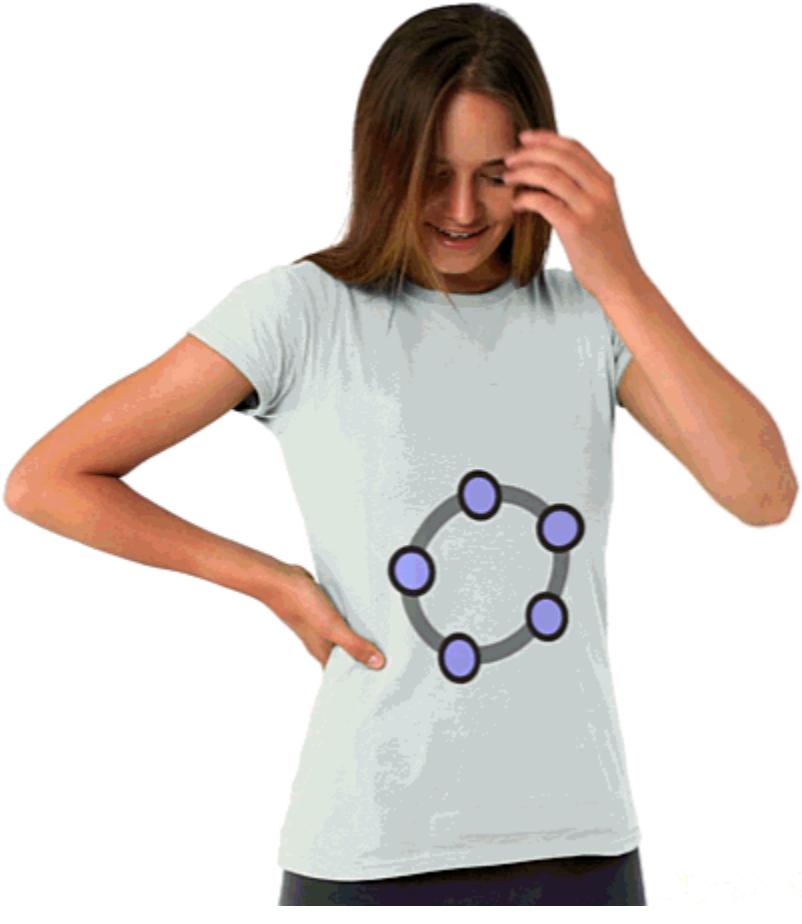
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
<meta name=viewport content="width=device-width,
initial-scale=1">
<title>Interface GeoGebra</title>
<script type="text/javascript" language="javascript"
src="GeoGebra/deployggb.js"></script>

<script>
var params = {
  width: 710,
  height: 750,
  showResetIcon: true,
  enableRightClick: true,
  enableLabelDrags: true,
  showMenuBar: false,
  showToolBar: true,
  showAlgebraInput: true,
  useBrowserForJS: true,
  language: "es",
  allowUpscale: true,
  showFullscreenButton: true,
  ggbbase64: "Poner aquí el código base 64"
};
window.addEventListener("load", function() {
 var applet = new GGBApplet(params, true);
 applet.setHTML5Codebase("GeoGebra/HTML5/5.0/web3d/");
 applet.inject("ggb-element");
});
</script>
</head>
```

```
35 <body style="margin:0;padding:0;border:0;
36 overflow:hidden;">
37   <div id="ggb-element"></div>
38 </body>
39 </html>
```

Como se puede observar el código es muy similar al presentado anteriormente, y lo que ya se explicó (y esta por explicarse) sobre los parámetros sigue funcionando de la misma manera, solo utilizando la sintaxis correcta. También hay que notar que el archivo JavaScript que se utiliza es `GeoGebra/deployggb.js` en lugar de `GeoGebra5/web3d/web3d.nocache.js`.

Analizando el código observamos que de la línea 13 a la 27 se definen los parámetros que configuran la escena interactiva. En la línea 28 se agrega un manejador de eventos que se ejecuta cuando el documento termina de cargarse (`"load"`). Por último las líneas de código 29, 30 y 31 son las encargadas de construir la escena de GeoGebra a partir de los parámetros especificados y la escena se coloca dentro del elemento con identificador `ggb-element`, el cual está especificado en la línea 37 como un elemento de tipo `<div>`. Para especificar una construcción inicial se utiliza (igual que el caso anterior) el parámetro `ggbbase64` donde se coloca el código base64 de la construcción que se quiere presentar.

En el siguiente vínculo puedes descargar la escena de la página 20 en versión *GeoGebra Math Apps Bundle*, este ejemplo puede servir como base para construir nuevas escenas con la ultima versión de GeoGebra 5. Los ejemplos que se presentan en este documento se realizan utilizando el elemento `<article>` pero presentamos esta nueva forma para todos aquellos interesados en utilizar las últimas versiones de GeoGebra desde JavaScript.



Capítulo III

La Interfaz de GeoGebra

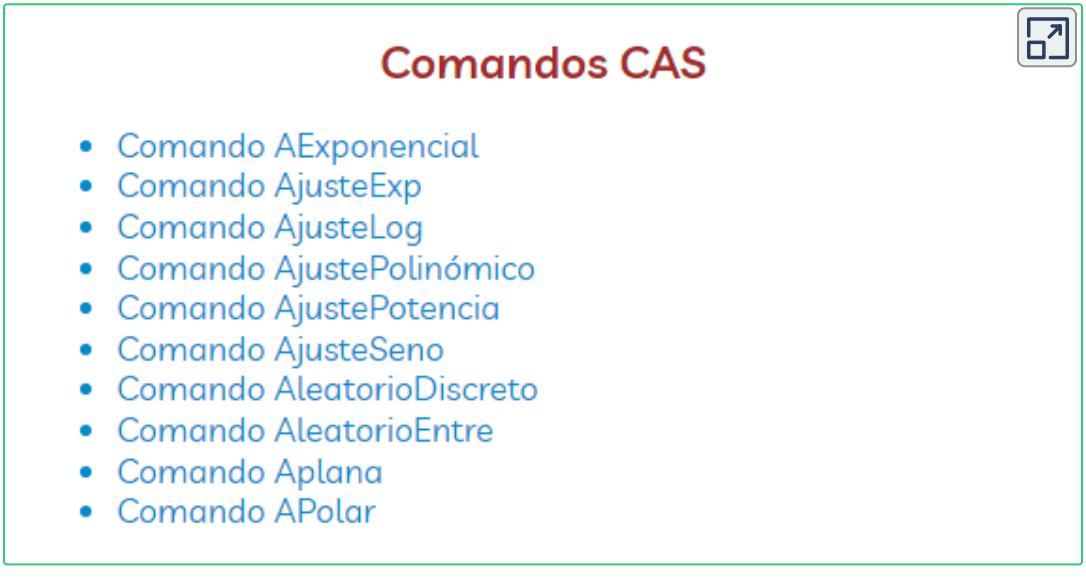
Como ya lo hemos advertido, GeoGebra ofrece varias herramientas que permiten diseñar escenas interactivas en el amplio campo de conocimiento de las matemáticas. El software presenta ventanas o "vistas" para construcciones geométricas en dos y tres dimensiones, representaciones algebraicas y numéricas, tratamiento matemático y estadístico de datos en hojas de cálculo y una vista especial para cálculo simbólico (CAS).

En este capítulo, presentamos la interfaz de GeoGebra que usaremos para recibir y ejecutar comandos desde DescartesJS, iniciando con el cálculo simbólico (véase la interfaz de DescartesJS en la página 55).

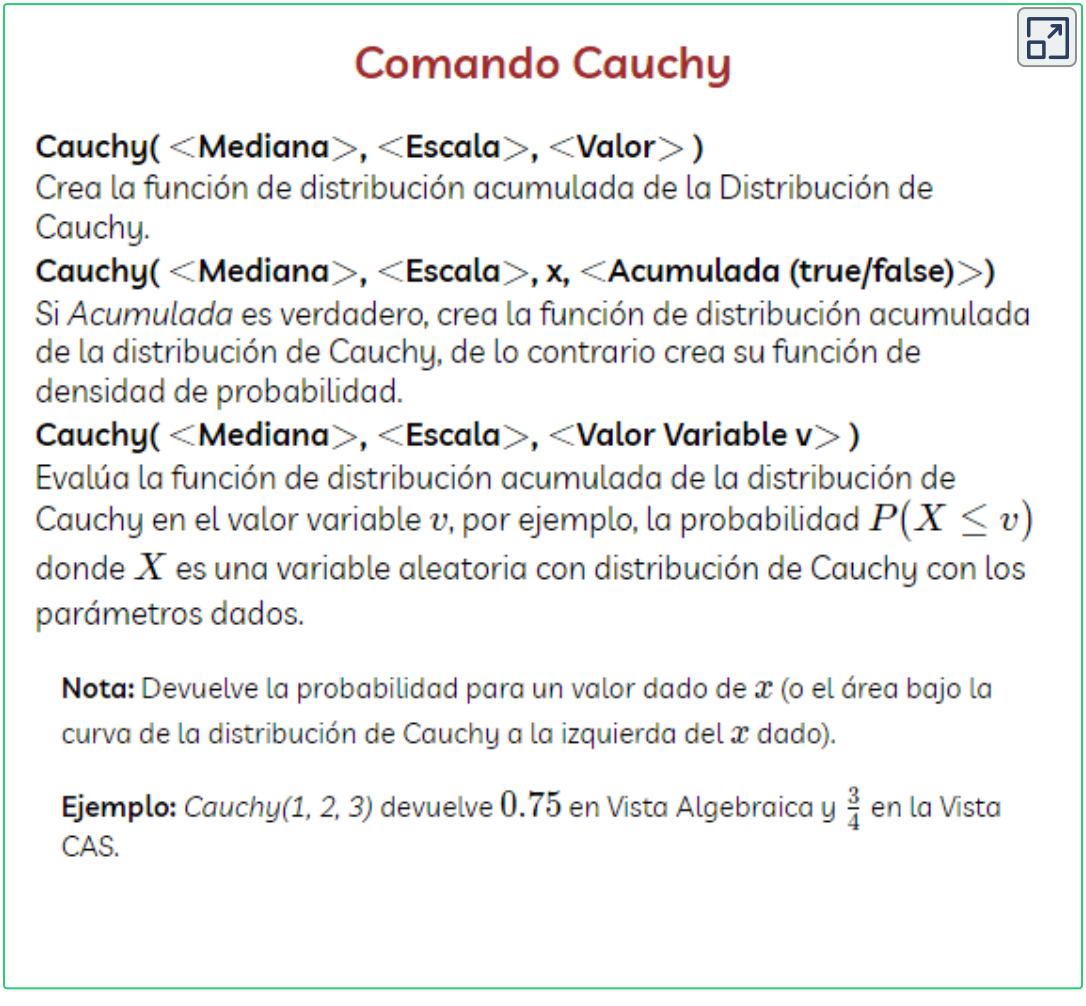
3.1 Interfaz para Cálculo Simbólico

3.1.1 Comandos CAS

El Sistema de álgebra computacional o CAS (por sus siglas en inglés: *Computer Algebra System*) de GeoGebra, incluye 160 comandos, de los cuales 19 son exclusivos.



La descripción de cada comando, se puede consultar en la siguiente página https://wiki.geogebra.org/es/Categoría:Comandos_CAS; por ejemplo, para el comando **Cauchy**:



Comando Cauchy

Cauchy(<Mediana>, <Escala>, <Valor>)
Crea la función de distribución acumulada de la Distribución de Cauchy.

Cauchy(<Mediana>, <Escala>, x, <Acumulada (true/false)>)
Si *Acumulada* es verdadero, crea la función de distribución acumulada de la distribución de Cauchy, de lo contrario crea su función de densidad de probabilidad.

Cauchy(<Mediana>, <Escala>, <Valor Variable v>)
Evalúa la función de distribución acumulada de la distribución de Cauchy en el valor variable v, por ejemplo, la probabilidad $P(X \leq v)$ donde X es una variable aleatoria con distribución de Cauchy con los parámetros dados.

Nota: Devuelve la probabilidad para un valor dado de x (o el área bajo la curva de la distribución de Cauchy a la izquierda del x dado).

Ejemplo: *Cauchy(1, 2, 3)* devuelve 0.75 en Vista Algebraica y $\frac{3}{4}$ en la Vista CAS.

Si la vista CAS la abrimos en GeoGebra, nos aparece una barra de 11 herramientas; entre ellas: Cálculo simbólico, Cálculo numérico, Factoriza, Desarrolla, Resuelve, Derivada e Integral. Observa la **Figura 3.1**, en la que hemos usado la barra de herramientas para factorizar y hallar las raíces (Resuelve), pero para la derivada y la integral usamos los comandos correspondientes.

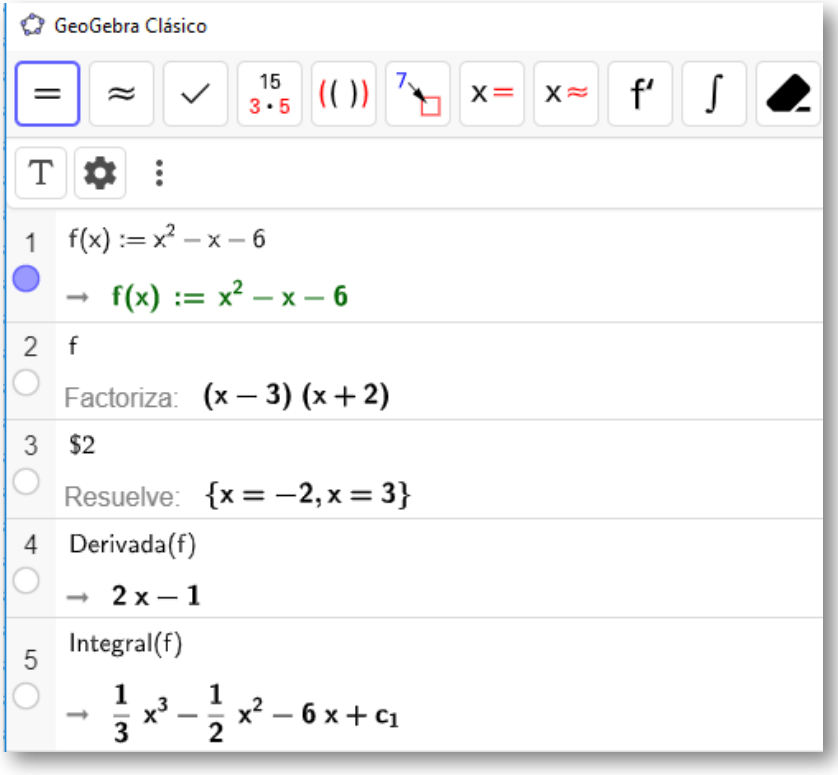


Figura 3.1. Vista CAS de GeoGebra.

Pero, hasta este punto, solo hemos repasado algunos elementos de lo que ya sabes de la vista CAS de GeoGebra, lo que nos interesa es cómo comunicarnos con el CAS desde DescartesJS.

3.1.2 Archivo interface1.html

Vamos a conocer la primera interfaz que usaremos para comunicar DescartesJS con el Cálculo Simbólico (CAS) de GeoGebra:

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">

<!-- Aquí se carga la web.nocache que permite ejecutar
escenas en local para la web -->
<script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
<!-- El elemento en el que se crea una escena de
GeoGebra, el parámetro data-param-useBrowserForJS="true"
es necesario para que funcione la función ggbOnInit y el
parámetro data-param-language="es" es necesario para
utilizar comandos de GeoGebra en español -->
<article class="geogebraweb"
  data-param-useBrowserForJS="true"
  data-param-language="es"></article>
```

Cuarta tarea

En la carpeta `interactivos` creas una nueva carpeta con el nombre `CAS1`. Copia el texto anterior (clic en el botón "copiar"), lo pegas en el editor de textos (plano) y, finalmente, lo guardas en la carpeta `CAS1` que creaste. El nombre del archivo será `interface1.html`.

En la siguiente imagen animada, se muestra el estado actual de nuestras tareas.

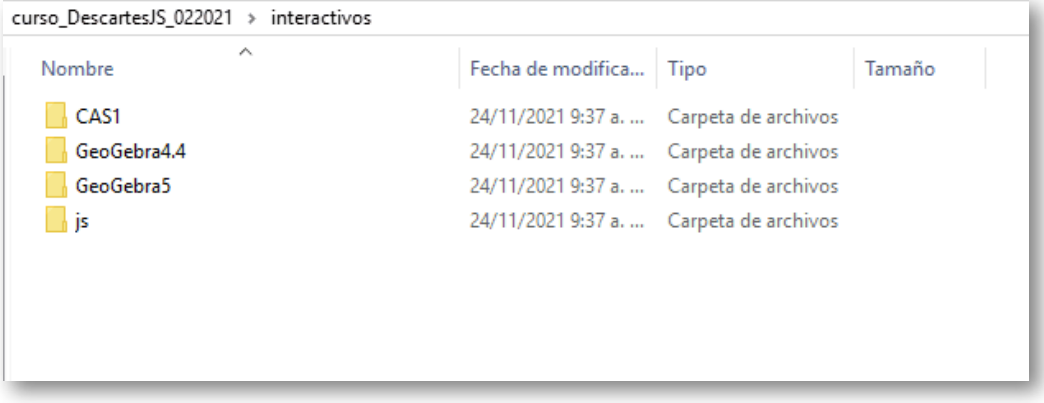


Figura 3.2. Contenido carpeta `interactivos`, hasta la tarea 4.

Descripción del archivo

El cuerpo del documento html (`body`) se compone de dos partes principales, la primera tiene una etiqueta `<script>` y una `<article>`, que se encargan de incluir el código JavaScript necesario para utilizar la herramienta de autor GeoGebra versión 5 para la web. Si se desea, se puede modificar para la versión 4.4.

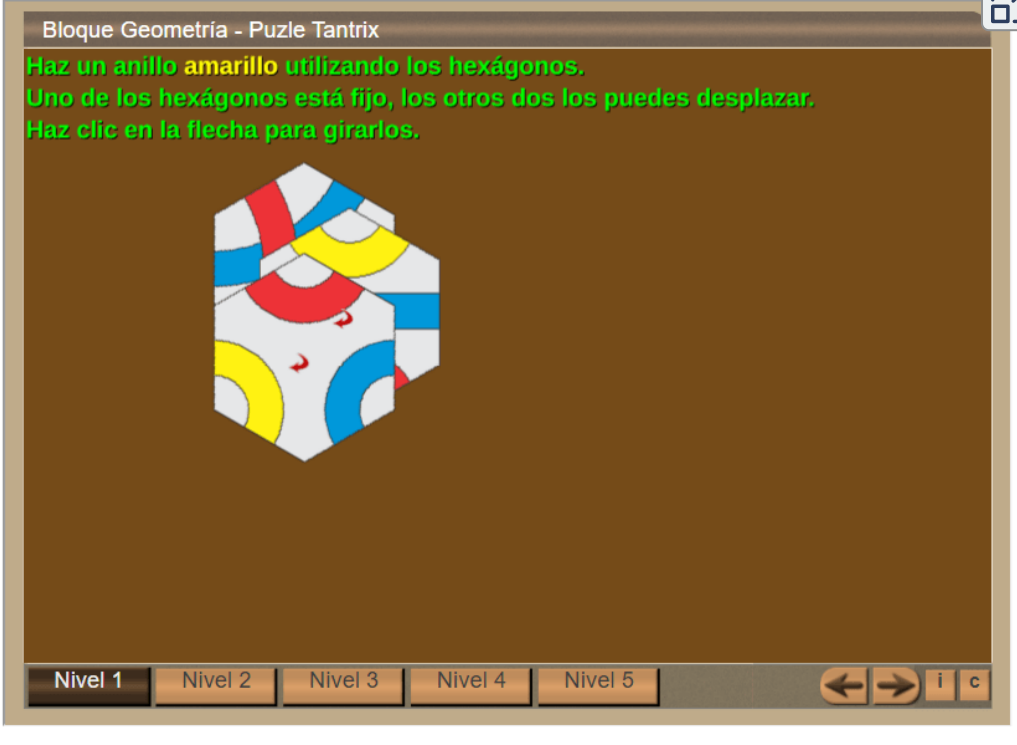
La segunda parte del archivo la hemos dividido en cuatro bloques, así:

- **Bloque 1**: Este primer bloque requiere mayores conocimientos de JavaScript, por lo que no nos detenemos en su explicación, sólo advertir de no modificarlo.
- **Bloque 2**: La expresión `nombre = data.name;` asigna a la variable `nombre` una cadena con el nombre de una variable enviada desde DescartesJS, que para esta interfaz se llama `evalua`; esto significa que en la escena que diseñemos en DescartesJS (en el siguiente capítulo) se debe tener cuidado en la coincidencia de ambas variables.

Por ejemplo, en DescartesJS ponemos `evalua='Factoriza[x^2-1]'` y enviamos ese mensaje al archivo `interface1`, entonces la variable `nombre` tendrá el valor de `'Factoriza[x^2-1]'`.

A continuación, hay un condicional `if` que verifica el nombre `data.name==="evalua"` y que haya sido enviado a través de un mensaje tipo `set`. Si lo anterior es cierto, captura el contenido de la variable `evalua` a través de la instrucción `dComando=data.value;`, para el ejemplo anterior el contenido sería el comando `'Factoriza[x^2-1]'`.

Bueno, respiremos un poco antes de continuar, ¿qué tal este jueguito?



Continuemos pues. Si estás siguiendo la lógica de las instrucciones anteriores, ya habrás concluido que la variable `dComando` tiene como contenido `'Factoriza[x^2-1]'`.

El contenido de esta variable es enviado a una función del bloque 3, así `calculosCAS(dComando)`, cuyo resultado se asigna a la variable `rComando`.

Finalmente, en este bloque, sólo resta enviar el resultado a DescartesJS, eso se hace a través de la instrucción: `window.parent.postMessage({ type: "set", name: "vCalculado", value: rComando }, '*');` ¿otro jueguito?, ¿no? sigamos pues.

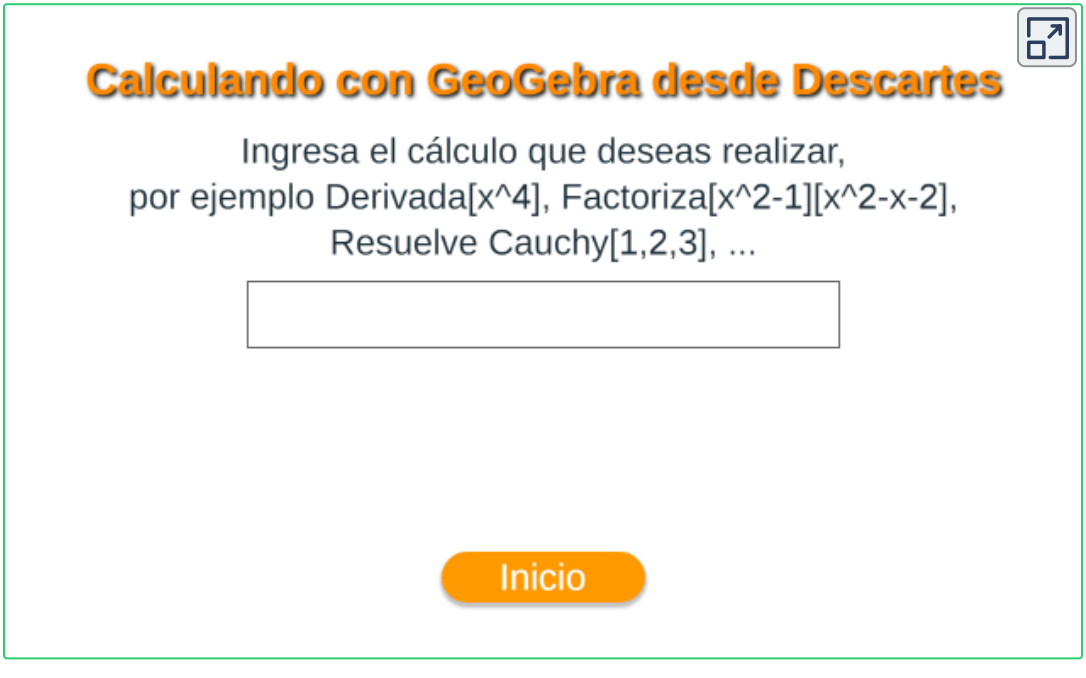
Esta instrucción, en una forma sencilla, envía un mensaje a DescartesJS cuyo contenido es una variable de nombre `vCalculado` y cuyo contenido es el obtenido de la función `calculosCAS(dComando)`; es decir, `rComando`.

- **Bloque 3**: Es el bloque donde se ejecuta el comando en GeoGebra haciendo uso de nuestra función `calculosCAS(dComando)`. Para esto se ejecuta la función `document.ggbApplet.evalCommandCAS` con el parámetro `("f:" + dComando)` el cual fue recibido desde DescartesJS.

  Hay que aclarar que esto solo funciona si la escena de GeoGebra utiliza el lenguaje español (`data-param-language="es"`), de lo contrarío es necesario enviar los comandos en inglés o utilizar el archivo `comandos.js` creado por Elena Álvarez, expuesto en la primera edición de este libro. Además los comandos en español solo funcionan directamente para comandos enviados al módulo CAS de GeoGebra (`evalCommandCAS`).

El cuarto bloque define una función que se ejecuta cuando la escena de GeoGebra termino de cargarse (`ggbOninit`), y una vez lista, ejecuta un comando CAS con el que se activa el sistema de recepción de comandos (`document.ggbApplet.evalCommandCAS(comando);`), esto es necesario para garantizar que los comandos enviados desde DescartesJS sean ejecutados, de lo contrario simplemente serían ignorados. Hay que mencionar que en algunas versiones de GeoGebra la función `ggbOninit` no se ejecuta de forma predeterminada, por lo que para garantizar que sin importar la versión se ejecute en el elemento `<article>` se agrega el parámetro `data-param-useBrowserForJS="true"`.

En el siguiente capítulo veremos la interfaz en DescartesJS, pero para que te animes, observa un ejemplo de aplicación[3]:



[3] En la página 55 puedes obtener el archivo `index.html` de DescartesJS, que permite la comunicación con `interface1.html` y la explicación de esta interface de comunicación. **Recomendamos estudiar estas dos interfaces una después de la otra.**

3.1.3 Archivo interface2.html

Esta segunda interfaz la usaremos para comunicar DescartesJS con el Cálculo Simbólico (CAS) de GeoGebra y, además, para ver la gráfica de la función obtenida (siempre que exista la función):

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">

  <!-- Aquí se carga la web.nocache que permite ejecutar
escenas en local -->
  <script type="text/javascript" language="javascript"
```

Quinta tarea

En la carpeta `interactivos` creas una nueva carpeta con el nombre `CAS2`. Copia el texto anterior (clic en el botón "copiar"), lo pegas en el editor de textos (plano) y, finalmente, lo guardas en la carpeta `CAS2` que creaste. El nombre del archivo será `interface2.html`.

Descripción del archivo

Similar a la interfaz anterior, el cuerpo del archivo (body) se compone de dos partes, en la primera parte tenemos la primera novedad ¿recuerdas la captura de escenas de GeoGebra del capítulo anterior? ¿sí?, pues en esta interfaz usaremos parámetros similares para la configuración de la parte gráfica de GeoGebra:

```
<article class="geogebraweb"
  data-param-width="790"
  data-param-height="540"
  data-param-showResetIcon="true"
  data-param-enableRightClick="true"
  data-param-enableLabelDrags="true"
  data-param-showMenuBar="false"
  data-param-showToolBar="true"
  data-param-showAlgebraInput="false"
  data-param-useBrowserForJS="true"
  data-param-language="es"
  data-param-bordercolor="#f80"
  data-param-showToolBarHelp="true">
</article>
```

Observa que incluimos dos parámetros nuevos (los últimos), para poner un color de borde a la escena y otro para habilitar la herramienta de ayuda.

En la segunda parte del archivo, solo se presenta un cambio en el bloque 2, la inclusión de la siguiente instrucción:
`document.ggbApplet.evalCommand(rComando);`
la cual se encarga de evaluar la instrucción enviada por DescartesJS en el entorno de GeoGebra (no en el CAS).

Nota: la función `evalCommand` solo acepta comandos en inglés.

Como puedes observar, los cambios fueron mínimos, incluso, puedes eliminar los parámetros en la etiqueta `article` (excepto `useBrowserForJS="true"` y `data-param-language="es"`) y la escena seguirá siendo funcional, su inclusión obedece más a presentar un interfaz como la siguiente.

Puedes probar los siguientes comandos: `Raíces[3x^3+3x^2-x,-2,1]`, `Punto[{1,2}]`, `FactoresPrimos[24]`, `PolinomioTaylor[x^3 sin(y), x, 3, 2]` y `Covarianza[{1, 2, 3}, {1, 3, 7}]`.

3.2 Interfaz gráfica de GeoGebra

En la interfaz anterior pudimos comunicarnos, desde DescartesJS, con la **vista gráfica de GeoGebra**. A continuación, aprovecharemos lo anterior pero recibiendo varias órdenes de DescartesJS y, a su vez, enviando respuestas desde GeoGebra a DescartesJS, situación que se constituye en la base conceptual y procedimental para aplicaciones útiles como los tutoriales de GeoGebra asistidos por DescartesJS y los vídeos interactivos.

3.2.1 Archivo interface3.html[4]

Copiar

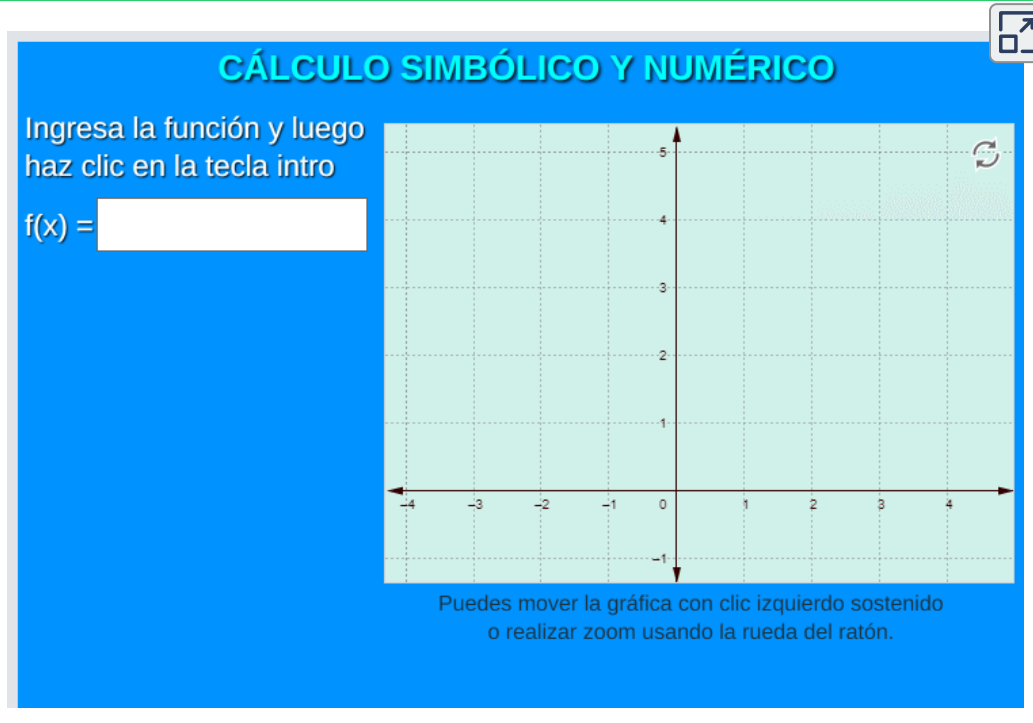
```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">
  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
  <article class="geogebraweb"
  data-param-width="465"
  data-param-height="340"
  data-param-showResetIcon="true"
  data-param-enableRightClick="true"
```

[4] Véase en la página 68 la interfaz de comunicación de DescartesJS

Sexta tarea

En la carpeta `interactivos` creas una nueva carpeta... bueno, ya sabes el resto.

Para comprender mejor la descripción de esta tercera interfaz, te presentamos el ejemplo de aplicación:



Puedes observar que al ingresar una nueva función, la anterior no se borra en la vista gráfica de GeoGebra. Un elemento adicional es la incorporación de un control tipo barra, para modificar la coordenada x de un punto en la vista gráfica[5].

[5] Véase en la página 68 la interfaz de comunicación de DescartesJS

Descripción del archivo

Igual a las otras interfaces, el cuerpo del archivo se compone de dos partes principales. En la primera parte recuerda que puedes cambiar el código ggbbase64, tal como lo vimos en la captura de escenas de GeoGebra del capítulo anterior. Los parámetros usados que puedes cambiar, además del código ggbbase64, son:

```
data-param-width="465"
data-param-height="340"
data-param-showResetIcon="true"
data-param-enableRightClick="true"
data-param-enableLabelDrags="true"
data-param-showMenuBar="false"
data-param-showToolBar="false"
data-param-showAlgebraInput="false"
data-param-useBrowserForJS="true"
data-param-language="es"
```

Con respecto al anterior, sólo desactivamos la barra de herramientas. En la segunda parte, de nuevo, el primer bloque no cambia. Para el segundo bloque, vas a prestar mucha atención, pues trae novedades interesantes, observa y analiza el contenido de la primera estructura de decisión o condicional **if**. Las cuatro primeras instrucciones son:

```
num = nombre.charAt(6);
dComando1 = data.value;
rComando1 = calculosCAS(dComando1);
variable = "vCalculado"+num;
```

Iniciemos con la instrucción `num = nombre.charAt(6);`. La función `chartAt` devuelve el caracter 6 del contenido de la variable

`nombre` que, para varios mensajes de DescartesJS, puede ser `"evalua1"`, `"evalua2"`, `"evalua3"`, ...

Es importante entender que los caracteres de una cadena se indexan iniciando con cero (0); es decir, el caracter 1 de `"evalua3"` es `"v"` y el sexto es `"3"`. Así las cosas, `num = nombre.charAt(6);` devuelve `"1"`, `"2"`, `"3"`, ...

Las instrucciones `dComando1 = data.value;` y `rComando1 = calculosCAS(dComando1);` se encargan de realizar los cálculos simbólicos (CAS) que, para la escena anterior, es la "derivada de la función". El resultado obtenido se asigna a `variable` a través de la instrucción `variable = "vCalculado"+num;`; es decir, `"vCalculado1"`, `"vCalculado2"`, `"vCalculado3"`, ..., valor que luego se envía a DescartesJS con `value: rComando1`.

Hay cuatro instrucciones, de este primer condicional, que tienen efectos en la vista gráfica de GeoGebra. Observa:

```
document.ggbApplet.evalCommand(rComando1);
document.ggbApplet.setColor('h',255,0,0);
document.ggbApplet.setColor('g',0,0,255);
document.ggbApplet.setLineThickness('g', 4);
document.ggbApplet.setLineThickness('h', 2);
```

- `document.ggbApplet.evalCommand(rComando1);` permite que el resultado obtenido (función derivada) sea graficado.
- `document.ggbApplet.setColor('g',0,0,255);`. A la función se le asigna el color azul.
- `document.ggbApplet.setColor('h',255,0,0);`. A la función derivada se le asigna el color rojo.
- Las dos últimas instrucciones cambian el grosor de las líneas de cada función.

Nota importante: Seguro te habrás preguntado ¿por qué g y h? ¡Muy buena pregunta!, pues la clave de nuestro trabajo posterior, es identificar las etiquetas (*label*) que GeoGebra asigna a los elementos gráficos diseñados desde la interfaz.

Haz el siguiente ejercicio: en la escena anterior ingresa una función, mínimo una cuadrática para que muestre la función derivada. Luego, haz clic derecho sobre cada función (en la gráfica obviamente) y observarás las etiquetas asignadas... "g" y "h" (ignora la recta verde).

¿Abrumado?, ¿Sí?, lo entiendo, tanta maravilla ¡abruma! Creo que necesitas despejar la mente; por ello, te propongo una pausa activa con el siguiente juego[6]

[6] Rush Hour (Hora pico) fue creado por Nob Yoshigahara en los años 70 del siglo pasado, Yoshigahara fue uno de los más grandes especialistas en puzzles de la historia. Las combinaciones, para el tablero original, pueden llegar a 287.000 millones.
Michael Fogleman nos ofrece una aplicación con la posibilidad de generar diferentes combinaciones, entre posibles e imposibles de solucionar.

3.2.2 La instrucción JavaScript `document.ggbApplet`

Ahora, mas relajado y retornando al primer condicional de la interfaz, podemos concluir que toda instrucción de la forma `document.ggbApplet` tiene como propósito enviar información al applet o, mejor, a la escena que muestra GeoGebra.

Nuestro primer condicional se ejecuta una vez ingresemos la función y presionemos la tecla intro; hecho esto, nos aparecen, en la vista gráfica, las funciones `"f"` y `"g"`. Pero, además de estas funciones, se pueden enviar otro tipo de órdenes, como el cambio de color o el grosor de las líneas. Solo como ilustración, incluimos las tres últimas instrucciones así:

```
document.ggbApplet.evalCommand("s = Line[(1,3), (2,-2)]");
document.ggbApplet.setColor('s',0,250,15);
document.ggbApplet.setLineThickness('s', 5);
```

La primera instrucción se encarga de graficar un "Recta" de nombre `"s"` que pasa por los puntos $(1, 3)$ y $(2, -2)$; la segunda instrucción, le asigna un color verde; la última, le pone un grosor de 5.

En conclusión, para el primer condicional, se dibujan dos funciones y una recta, una vez regresemos la función.

El segundo condicional se ejecuta si a la variable `nombre` le llega como mensaje `punto`. Las primeras cuatro instrucciones son:

```
dComando='A='+data.value;
//document.ggbApplet.deleteObject('A');
document.ggbApplet.evalCommand(dComando);
document.ggbApplet.setColor('A',255,0,0);
```

Observa que la variable `dComando` es la suma de dos cadenas, la primera es la letra `A`, y la segunda es el dato enviado desde DescartesJS, a través del control tipo barra que viste en la escena de ejemplo.

Bueno, terminamos aquí este apartado para dar paso a la interfaz de comunicación que usa DescartesJS. Sólo así podrás diseñar escenas como las de los tres ejemplos anteriores.


escartes
JS

Capítulo IV

La Interfaz de DescartesJS

4.1 Funciones de espacios HTMLIFrame

Por Alejandro Radillo Díaz, José Luis Abreu León y Joel Espinosa Longi

Hay funciones propias de DescartesJS que se usan para comunicar información entre una escena y un espacio HTMLIFrame contenido en dicha escena.

- `«identificador».set('vr',var)`. Esta función requiere el identificador de un espacio antes del sufijo `.set`, y como argumentos lleva una cadena de texto y un valor. Se usa cuando una escena tiene un espacio subordinado (como HTMLIFrame) y se requiere comunicar información entre la escena principal y el subordinado. El primer argumento (la cadena de texto `'vr'`) corresponde al nombre de una variable que el espacio receptor de información usará[7], y el segundo argumento (la variable `var`) es la variable del espacio emisor de información que contiene el valor que se desea comunicar al receptor[8]. El `«identificador»` corresponde al espacio receptor de la información.
- `«identificador».update()`. Esta función sirve para realizar una actualización de la escena posterior a recibir la información de la escena subordinada, por lo que suele incluirse justo después de utilizar `«identificador».set` para que el espacio receptor de información se actualice inmediatamente después de hacer cambios en sus variables. Esta función no involucra argumento alguno dentro de sus paréntesis.

Existen otra función para los espacios HTMLIframe que, para nuestros propósitos en este libro, no describimos en la relación anterior.

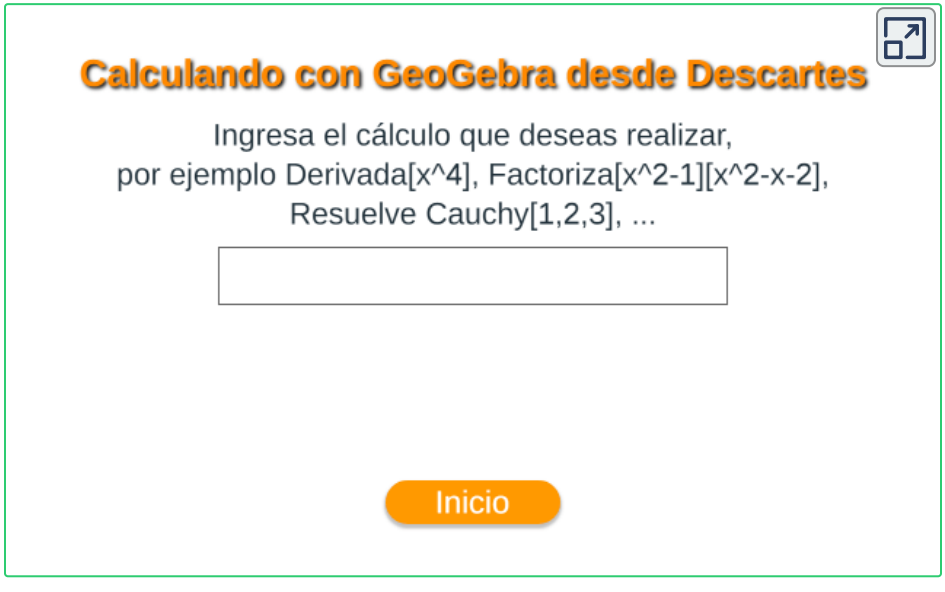
[7] Para los ejemplos de GeoGebra, en el capítulo anterior, hemos usado `'evalua'`.

[8] Para el primer ejemplo de GeoGebra, en el capítulo anterior, la variables son comandos de GeoGebra; por ejemplo, `'Derivada[x^4]'`.

4.2 Interfaz Descartes para cálculo simbólico

4.2.1 Comunicación con `interface1.html`

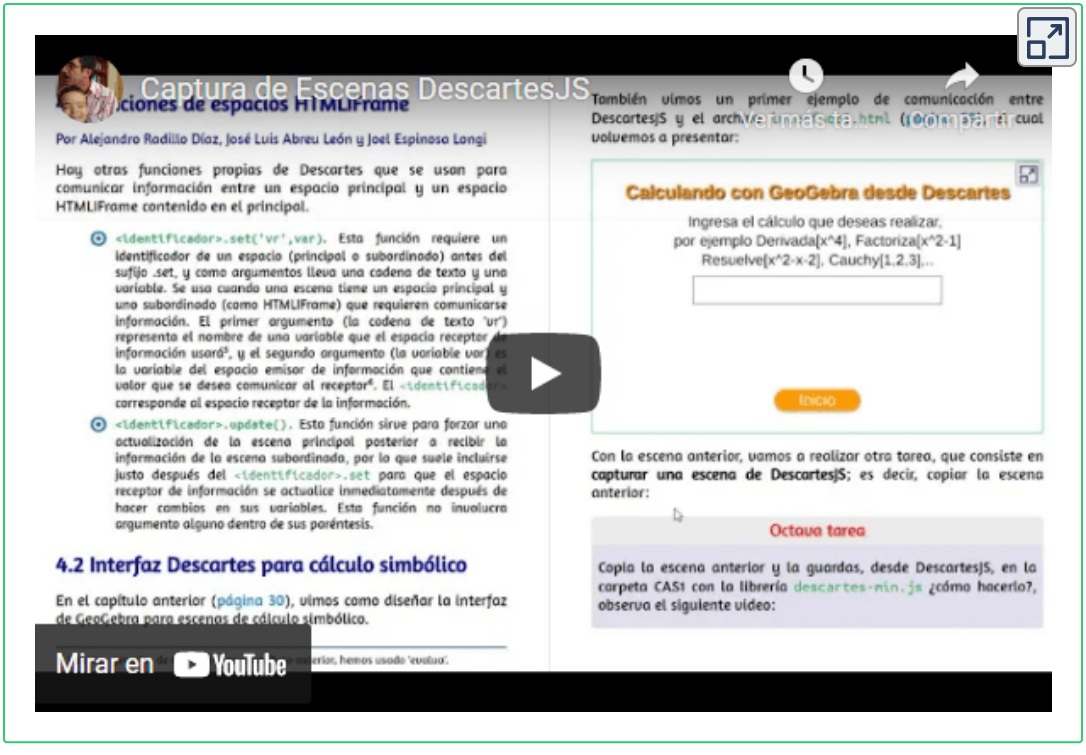
En el capítulo anterior (página 34), vimos como diseñar la interfaz de GeoGebra para escenas de cálculo simbólico. También vimos un primer ejemplo de comunicación entre DescartesJS y el archivo `interface1.html` (página 41), el cual volvemos a presentar:



Con la escena anterior, vamos a realizar otra tarea, que consiste en **capturar una escena de DescartesJS**; es decir, copiar la escena anterior:

Séptima tarea

Copia la escena anterior y la guardas, desde DescartesJS, en la carpeta `CAS1`, con la librería `descartes-min.js` como proyecto ¿cómo hacerlo?, observa el siguiente video:



Una vez realizada la tarea, presta atención a la descripción de cómo pusimos a conversar DescartesJS con GeoGebra.

¿Conversar?

¡Claro que sí!, según https://definicion.de/conversacion/, los elementos en una conversación son:

- **Emisor**, que es el que transmite una información (GeoGebra y DescartesJS).
- **Receptor**, que es el que recibe la citada información (GeoGebra y DescartesJS).
- **Mensaje**, que es lo que se transmite, es decir, la anteriormente mencionada información (comandos para nuestro primer ejemplo).

- **Código**, que es el idioma en el que se lleva a cabo la conversación (JavaScript para nuestro caso).
- **Canal**, que sería por donde transcurre la información (HTML5).
- **Contexto**, que es el lugar donde se da el mensaje en sí (pues... la escena interactiva).

Expliquemos, entonces, el diseño de la escena, advirtiendo que sólo será lo que respecta a la interfaz de comunicación, pues los demás elementos, como buen cartesiano, ya los conoces.

Espacios

La escena tiene dos espacios. El primero (`E1`) del mismo tamaño de la escena, sin rejilla y de color blanco. El segundo, es un espacio HTMLIframe que hemos llamado `Cal`, pero igual lo puedes llamar como quieras (`Maradona`, `Shakira`, `Mi marciano favorito`..., bueno, este último no, para evitar espacios en el nombre).

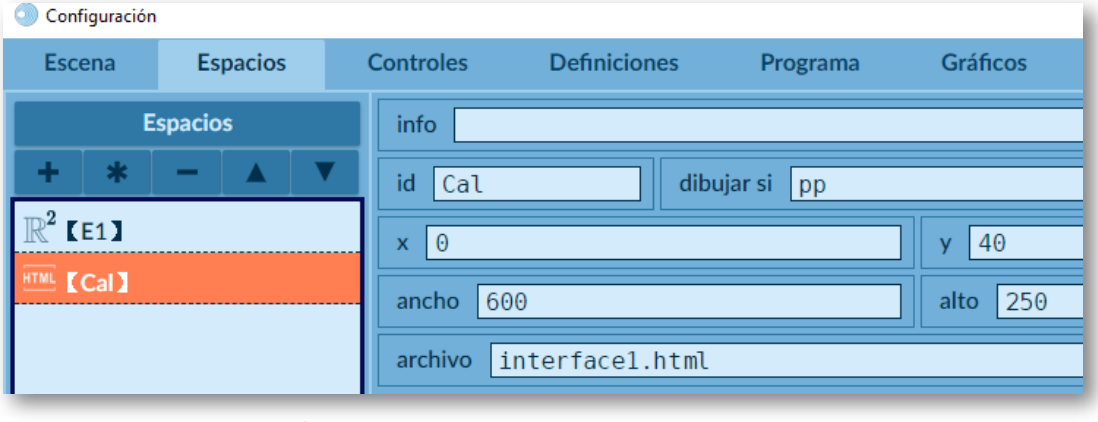


Figura 4.1. Dos espacios para conversar

El archivo que se especifica es nuestra primera interfaz (`interface1.html`). Las dimensiones no importan (puedes poner las que quieras), pues es un espacio que no se mostrará en la escena (ver la condición en `dibujar-si`).

Controles

La escena tiene tres controles. Explicamos el primero, que llamamos `orden`. Es un control tipo texto, cuyo contenido será enviado (comunicado) a `interface1.html`, a través de la función `Cal.set('evalua',orden)`; es decir, al receptor `interface1.html` le llega un mensaje del emisor `index.html` con una variable de nombre `evalua` cuyo contenido es el que recibe el control `orden` del usuario.

¿Sencillo?, ¿No?, ¿Otro jueguito?, ¿Tampoco? Observa, mejor, la siguiente imagen animada:

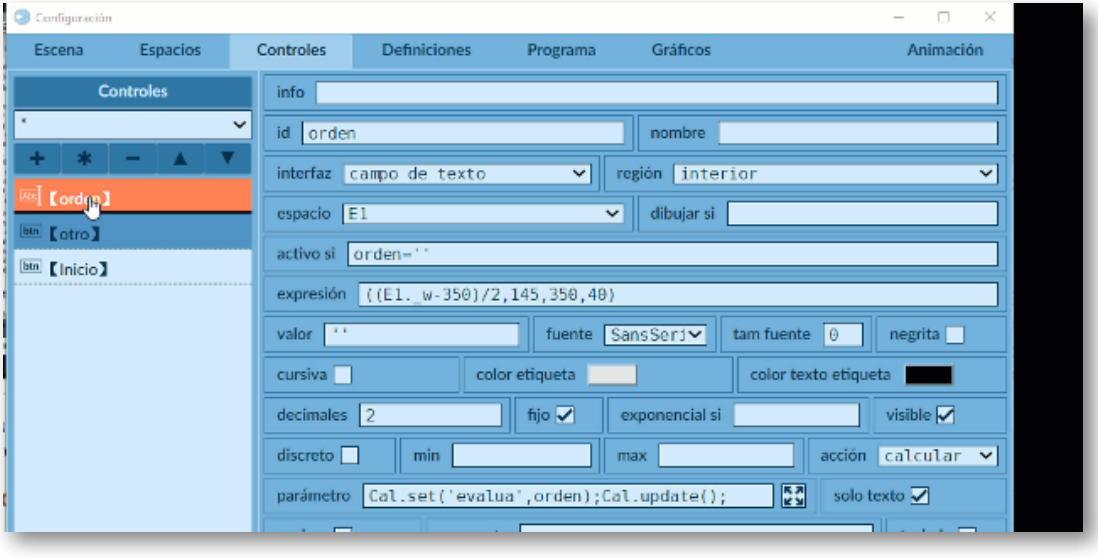


Figura 4.2. El control que emite el mensaje

Observa que el `Identificador` del espacio es `Var`, que pudo haber sido `Pelé`, pero sin tilde, tal como hicimos con la variable `evalua`.

Supongamos que el usuario ingresa la orden `'Derivada[x^4]'`, entonces la comunicación se realiza como lo muestra la siguiente imagen:

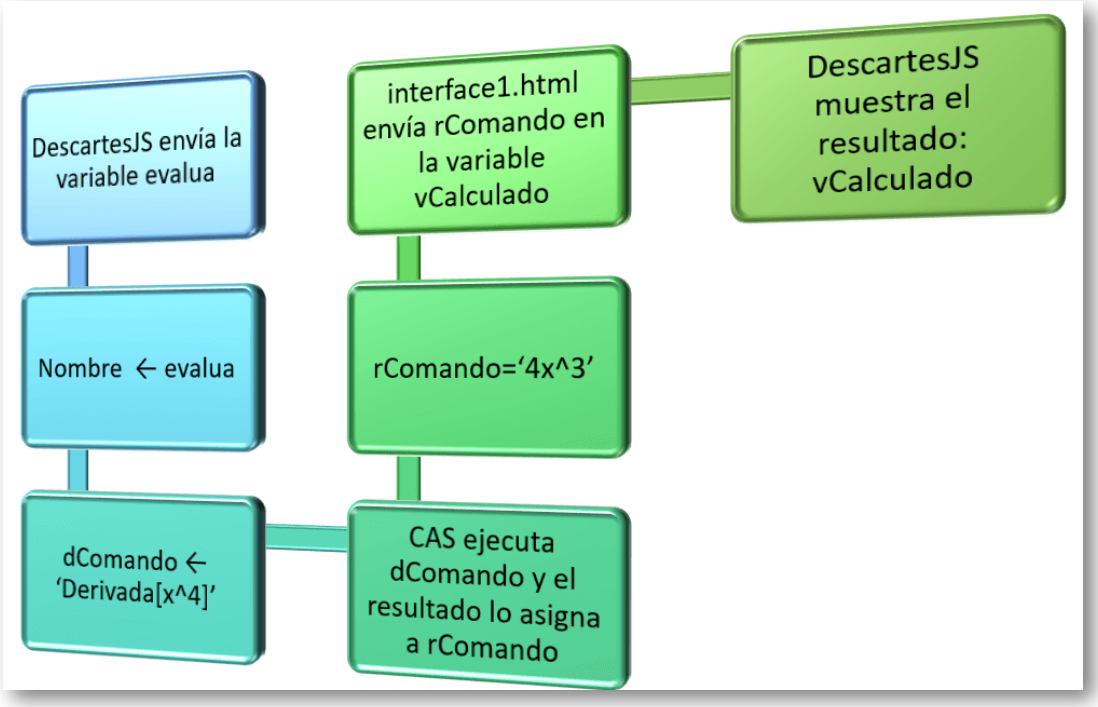


Figura 4.3. Comunicación entre `index.html` e `interface1.html` o, lo que es lo mismo, entre DescartesJS y GeoGebra.

En la escena, una vez se reciba el mensaje con la variable `vCalculado`, muestra el resultado en un gráfico tipo texto:

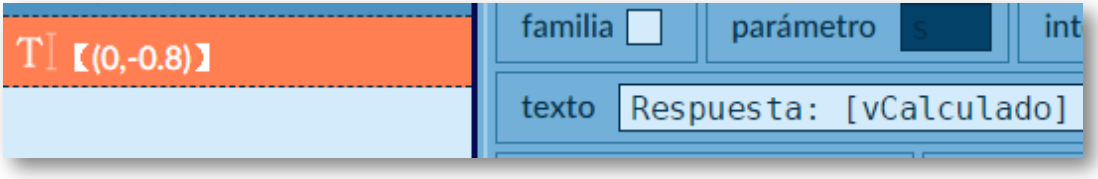


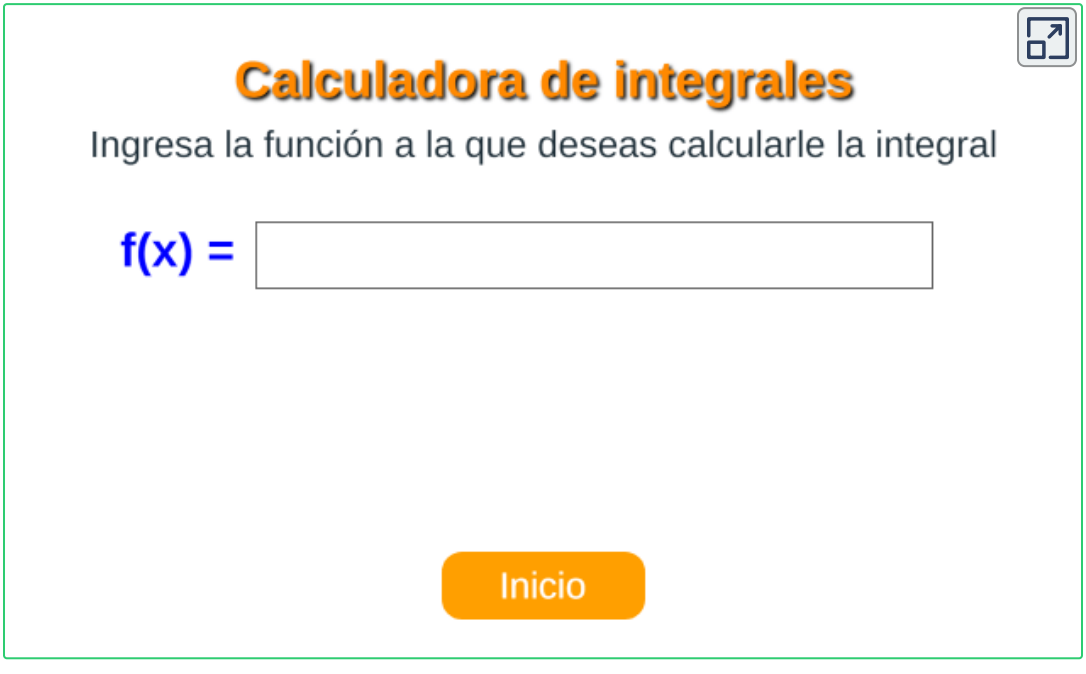
Figura 4.4. Resultado, calculado y enviado por `interface1.html`, mostrado en la escena.

Comprendido lo anterior, estás en capacidad de realizar la octava tarea propuesta en este libro. Como dicen mis amigos de España ¡Vamos a por ella![9]

[9] En este video, se describe y explica la interfaz de DescartesJS.

Octava tarea

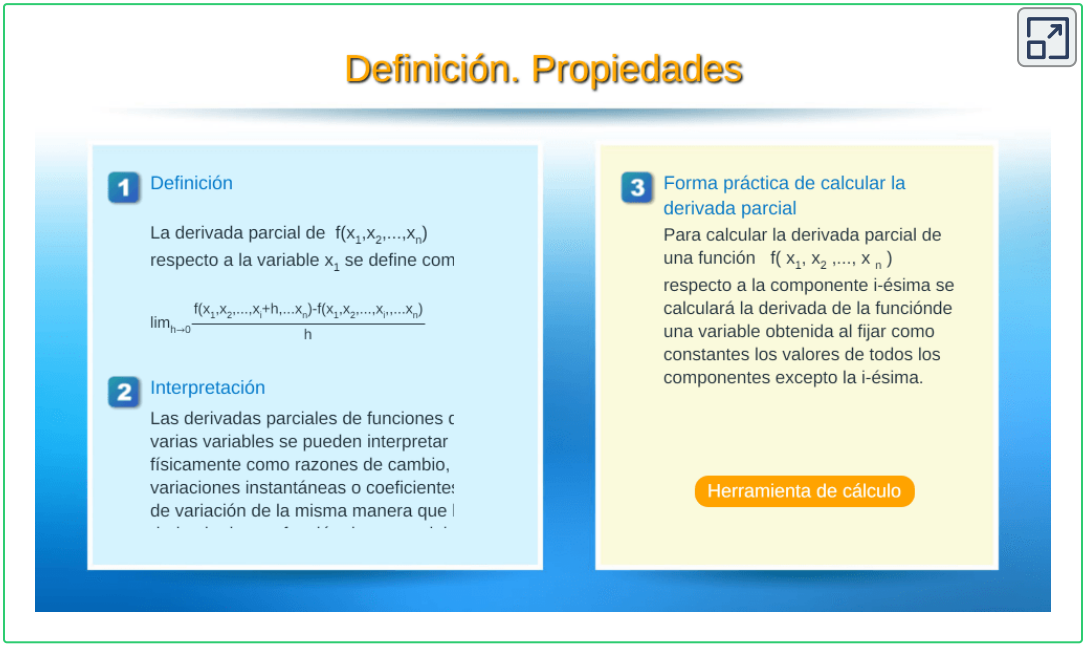
La siguiente escena interactiva fue diseñada usando la interfaz de comunicación `interface1.html`. Tu misión, si decides aceptarla, es capturar la escena en una carpeta que llamarás `CAS4` y alojada en la carpeta `interactivos` ¡verifica que funcione!



Alguien podría afirmar que estos dos ejemplos no muestran la utilidad de esta comunicación, pues bastaría con usar sólo la herramienta GeoGebra para el cálculo simbólico, afirmación con la cual estamos de acuerdo. Pero, es necesario comprender que los ejemplos son solo para describir y explicar cómo se logra la comunicación, pues depende del diseñador cómo puede usarla. A continuación, mostramos una escena que pese a no haber comunicación entre las dos herramientas, nos da una idea de cómo usar esta primera interfaz.

La escena es una sección de la unidad interactiva "Derivada Direccional", diseñada por Elena Álvarez en el proyecto Proyecto Un_100.

Si haces clic en el botón "Herramienta de cálculo", se abre una escena de GeoGebra 4.4, que permite el cálculo de derivadas parciales. El resultado se demora algunos segundos en aparecer (sugerimos ampliar la escena).

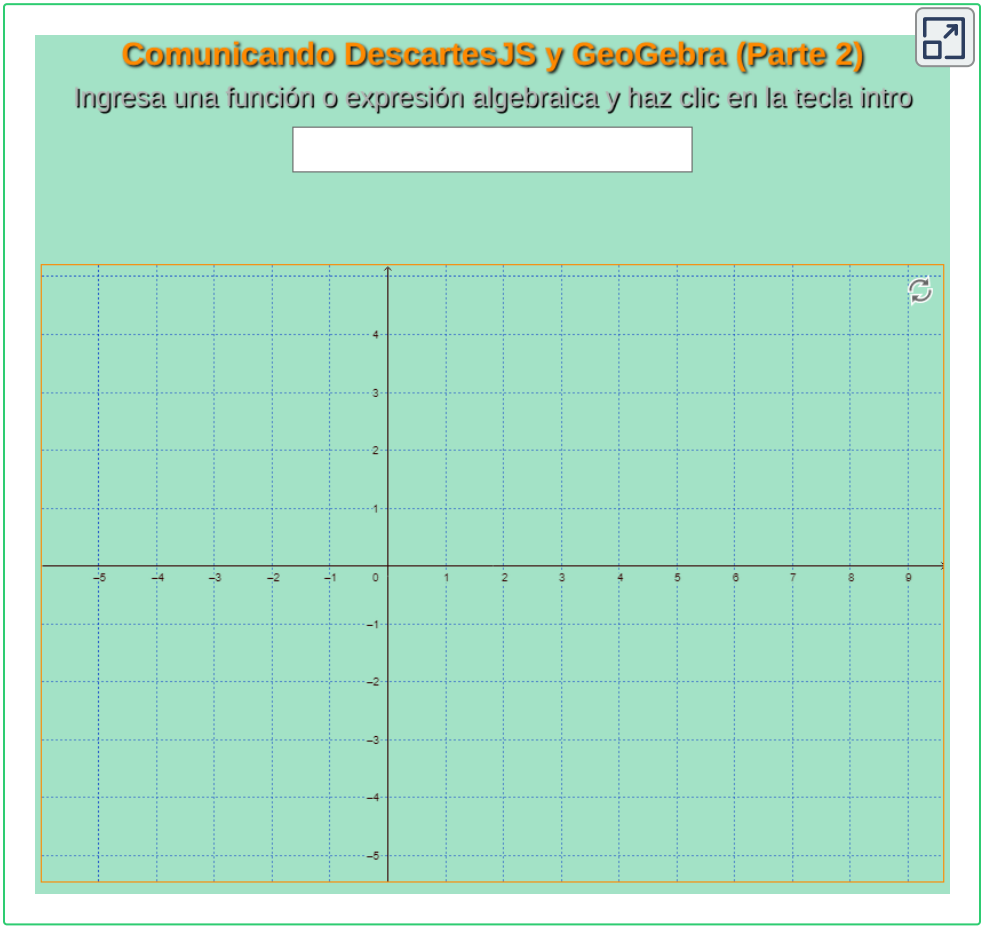


¡Eso es todo!
... para esta interfaz

4.2.2 Comunicación con `interface2.html`

Recordemos que la `interface2.html` difiere de la `interface1.html` en la presentación del entorno GeoGebra. La interfaz de comunicación de DescartesJS básicamente es igual, pues usa el mismo espacio HTMLIframe (`Cal`), el mismo control de texto (`orden`) y el mismo gráfico de texto (véase la página 43).

Para aprovechar mejor este apartado, hemos realizado algunos cambios a la `interface2.html` y a la interfaz de comunicación de DescartesJS, obteniendo la siguiente escena:



Este es el código de la nueva `interface2b.html`:

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0; padding:0; border:0;
overflow:hidden;">
  <!-- Aquí se carga la web.nocache que permite ejecutar
escenas en local -->
  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
```

Novena tarea

Captura la anterior escena interactiva (`index.html`) y la interfaz de comunicación de GeoGebra `interface2b.html`, que guardarás en la carpeta `CAS5`. Verifica que te funcione bien en local.

Vamos a explicar los cambios en la `interface2b.html` y la interfaz de comunicación de DescartesJS `index.html`; para ello, ten abiertos los editores de las dos herramientas.

Inicialmente, habrás observado que los fondos de los dos espacios tienen el mismo color ¿cómo se hizo?, veamos como:

Modificaciones interfaz de GeoGebra

Una primera intervención fue el color de fondo, según el siguiente procedimiento:

- Abrimos, GeoGebra, el archivo `interface2.html` que se encuentra en la carpeta `CAS2`
- Sobre la escena seleccionamos **configuración** con clic derecho
- Al final de la opción **Básico**, activamos el botón **Color de fondo**
- En el botón **+**, seleccionamos el color `RGB(164, 226, 198)`:

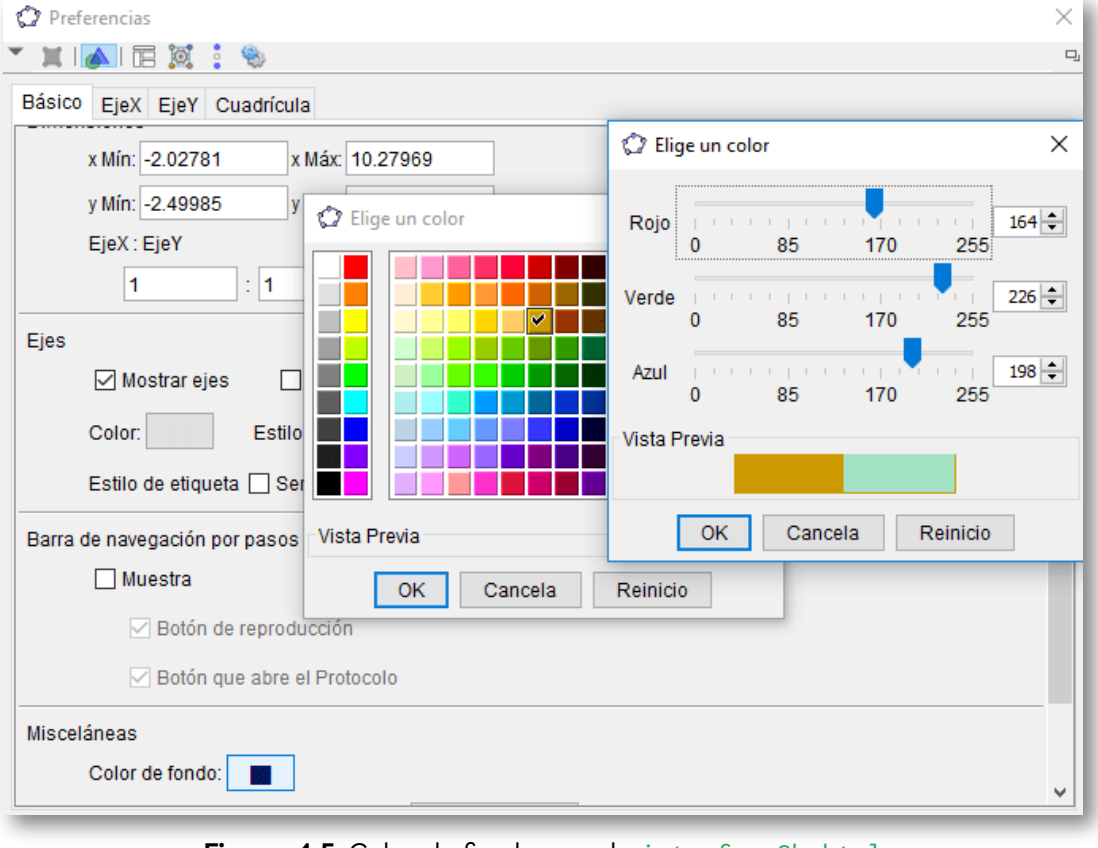


Figura 4.5. Color de fondo para la `interface2b.html`

- Copiamos el código `ggbbase64` y lo reemplazamos en el archivo `interface2.html`
- Guardamos este archivo en la carpeta `CAS5` con el nombre `interface2b.html`

Una última modificación es haber desactivado la barra de herramientas `data-param-showToolBar="false"`.

Modificaciones interfaz DescartesJS

Espacios

Los espacios son los mismos de la escena anterior `CAS2`, con los siguientes cambios:

- En el espacio principal `E1`, hemos cambiado el color del fondo, de tal forma que quede igual al de la `interface2b.html` de GeoGebra:

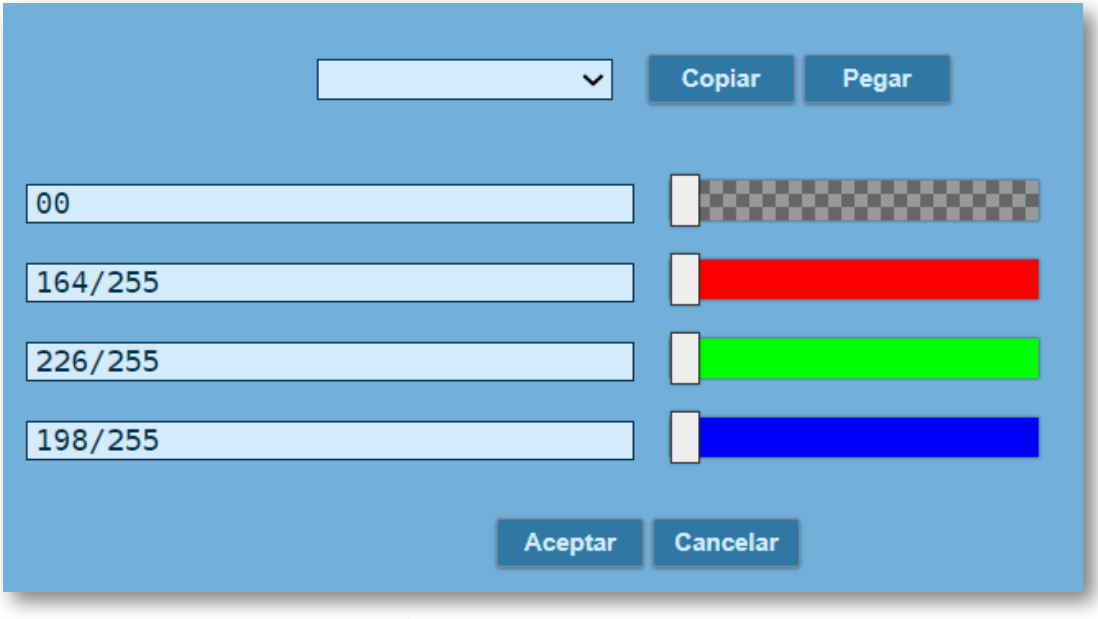


Figura 4.6. Color de fondo para el espacio `E1` de la escena `CAS5`

En la imagen anterior, te habrás preguntado ¿por qué ese color?, ¿acaso no es en formato hexadecimal? La respuesta es que DescartesJS también admite el formato decimal, con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 1. Como GeoGebra usa valores decimales (**Figura 4.5**), el valor convertido al formato de DescartesJS se obtiene dividiendo entre 255 (el valor máximo admitido).

- En el espacio `HTMLIframe` cambiamos el archivo invocado a `interface2b.html`.

Controles

Hemos modificado el primer control y agregado cuatro controles nuevos:

- Control de texto **orden**. Este botón sólo se dibuja, mientras `orden=''`; es decir, desaparece una vez se ingrese el dato pedido. Pero, lo más importante es el cálculo que realiza:

```
orden2='Derivada['+orden+',0]'
Cal.set('evalua',orden2)
Cal.update()
```

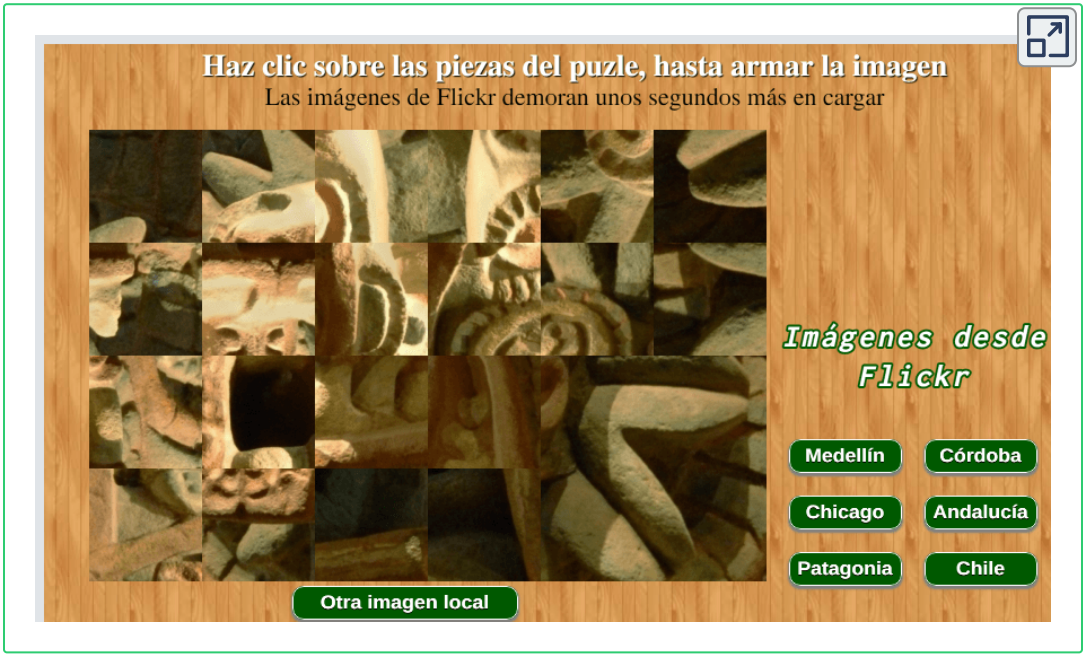
  Por ejemplo, si ingresamos la función `x^4`, la variable `orden2` tendrá como valor la cadena: `'Derivada[x^4,0]'`. Ello significa que GeoGebra calcula la derivada de orden "cero", lo cual se traduce en el retorno de la función ¡tal cual! Este truco es útil para que se dibuje la función ingresada.

- Control tipo botón **derivada**. Este botón aparece cuando se ingresa una función o expresión algebraica. Envía la orden a GeoGebra de calcular `'Derivada[orden]'`; es decir, la derivada de primer orden correspondiente a la expresión ingresada en el primer control. Se inactiva cuando la variable `muestra` es diferente de cero.

Los otros tres controles nuevos tienen un funcionamiento análogo, con los comandos: **Integral**, **Factoriza** y **Desarrolla**. Observa que cuando se selecciona uno de estos controles, se asigna uno (1) a la variable `muestra`, lo que los inactiva y permite que aparezcan los controles **Otro ejercicio** e **Inicio**

Como en el apartado anterior, al final se muestra el resultado `vCalculado`, enviado por GeoGebra.

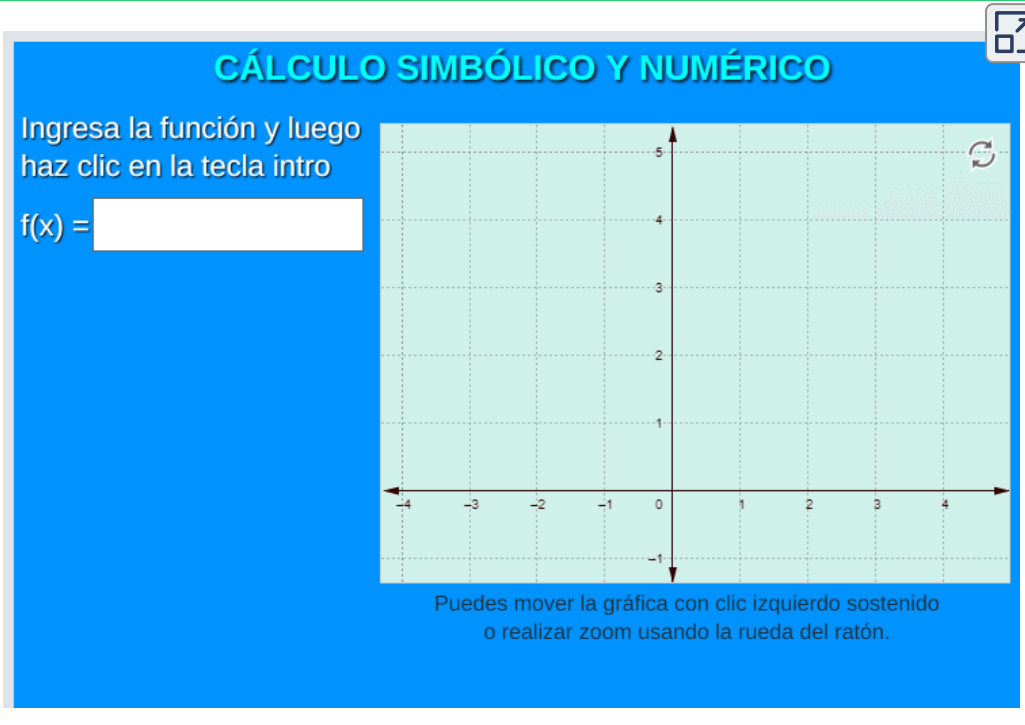
¿Exhausto? Es comprensible, tanto conocimiento abruma. Pero, descansemos un poco; para ello, presentamos el siguiente Puzle Giratorio, el cual incluye imágenes de Flickr de algunas regiones a las cuales pertenecen los cartesianos - geogebreros estudiosos de este libro ¿No está tu región?, sencillo, abre el `index.html` del puzle y, al final, incluye tu región.



¡Eso es todo! ... para esta interfaz

4.2.3 Comunicación con `interface3.html`

En el capítulo anterior, vimos como diseñar la interfaz de GeoGebra para escenas de cálculo simbólico y numérico, que incluye un ejemplo de comunicación entre DescartesJS y el archivo `interface3.html` (página 45), el cual volvemos a presentar:



Para comprender lo que vamos a explicar...

Décima tarea

Captura la anterior escena interactiva y la copias en el editor DescartesJS, luego la guardas en la carpeta `CAS3` como (`index.html`).

En el editor de configuraciones, observarás:

Espacios

Igual que en los anteriores, son los espacio `E1` y `Cal`, solo debes prestar atención en la posición y tamaño del espacio subordinado:

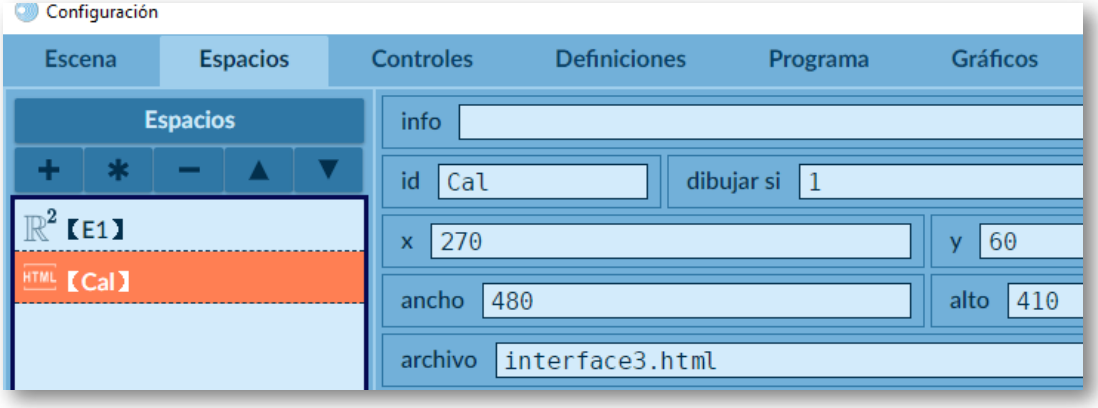


Figura 4.7. Espacios `E1` y `Cal`.

Controles

Son cuatro los controles utilizados:

- **Control fn**. Es un control tipo **campo de texto** que se dibuja cuando la variable `calcula` es igual a cero (0). Una vez el usuario ingresa la función pedida, el control realiza lo siguiente:

```
calcula=1
nombre='Derivada['+fn+',0]'
Cal.set('evalua',nombre)

derivada='Derivada['+fn+',1]'
Cal.set('evalua1',derivada)
```

  En primer lugar, asigna 1 a la variable `calcula`, lo cual hace que desaparezca el control de la escena.

A continuación, se envían dos mensajes a GeoGebra, los cuales explicamos:

```
nombre='Derivada['+fn+',0]'
Cal.set('evalua',nombre)
```

Supongamos que ingresamos la función `x^3`, entonces `fn='x^3'` y la variable sería `nombre = 'Derivada[' + 'x^3' + ',0]'`; es decir, `nombre = 'Derivada[x^3,0]'`. GeoGebra retorna como resultado la derivada de orden 0 de la función que no es otra cosa que la función misma. Te preguntarás porqué pedir algo que ya conocemos, pues el objetivo es obtener la función en formato simbólico: x^3.

```
derivada='Derivada['+fn+',1]'
Cal.set('evalua1',derivada)
```

Para la misma función `x^3`, GeoGebra retorna como resultado la derivada de orden 1 de la función, es decir: $3x^2$.

Aquí es importante recordar qué mensaje devuelve `interface3.html`: `vCalculado1` para `evalua1`, `vCalculado2` para `evalua2`, `vCalculado3` para `evalua3`, etc. Obviamente, `vCalculado` para `evalua`.

- **Control punto**. Este control tipo barra aparece cuando ingresamos la función, pues en `dibuja-si` se puso la condición `calcula = 1`. Una vez movamos la barra, el control empieza a enviar mensajes a GeoGebra, según la posición de la barra, así:

```
Punto='('+punto+',2)'
Cal.set('punto',Punto)
```

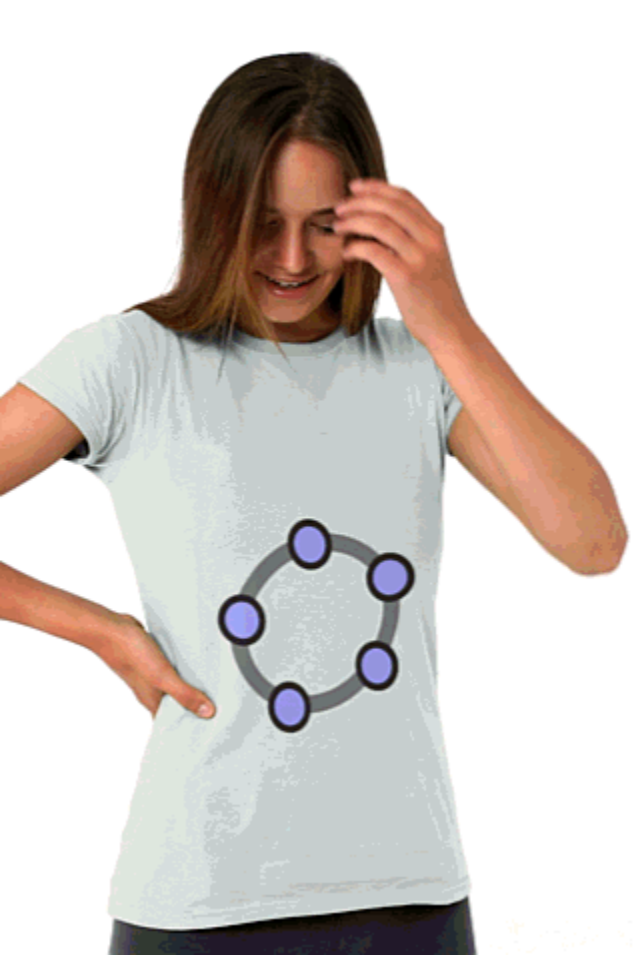
Si el control tipo barra tiene valor de -4, entonces `Punto = (-4,2)` y GeoGebra grafica dicho punto. En el siguiente capítulo, haremos una análisis más profundo de la instrucción JavaScript `document.ggbApplet`.

Los otros dos controles, según lo visto anteriormente, son fáciles de entender.

Gráficos tipo texto

Al igual que en los ejemplos anteriores, los selectores `Definiciones` y `Programa` no fueron usados en este objeto interactivo. Los textos que aparecen los puedes analizar sin problemas, pues son similares a los explicados anteriormente.

¡Eso es todo!
... para esta interfaz
y para este capítulo




escartes
JS

Capítulo V

Tutoriales de GeoGebra con DescartesJS como tutor

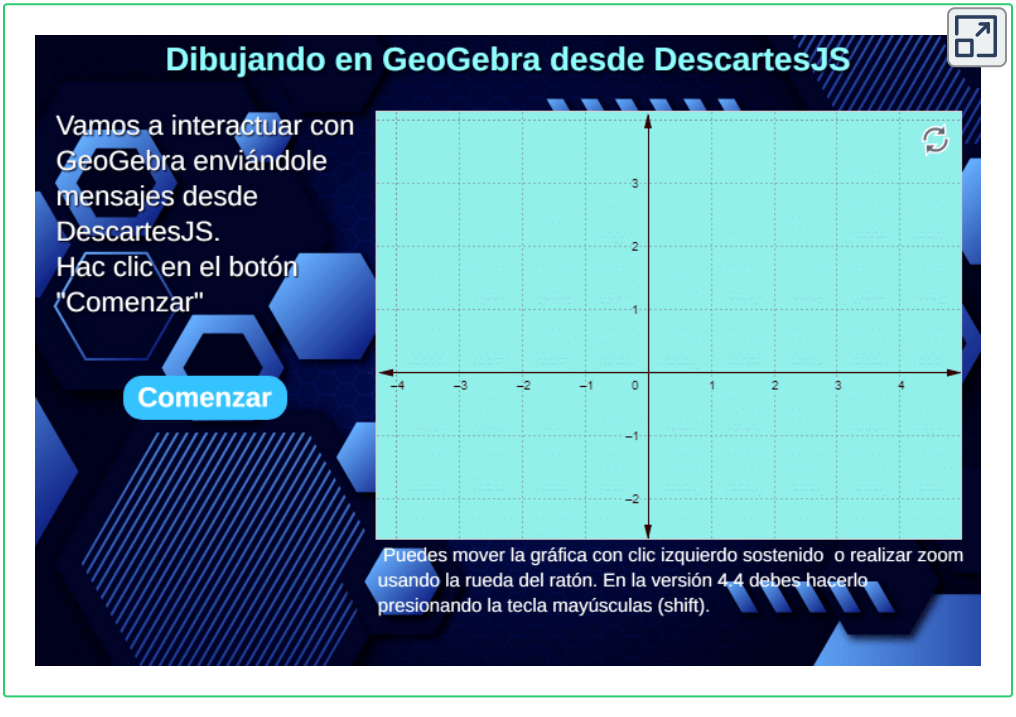
5.1 Introducción

En este capítulo diseñaremos objetos interactivos, trabajando con GeoGebra y DescartesJS simultáneamente. En la interfaz de la primera, recurriremos a la instrucción JavaScript `document.ggbApplet` descrita en el capítulo III, la cual nos permitirá intervenir objetos de la ventana gráfica de GeoGebra. Por otra parte, en la interfaz de DescartesJS usaremos los elementos de programación explicados en la sesión 4 del curso "Edición de objetos interactivos con DescartesJS".

5.2 Interactuando con GeoGebra desde DescartesJS

5.2.1 Ejemplo 1

Iniciemos con el siguiente objeto interactivo:



Nuevamente, es necesario aclarar que estos primeros ejercicios son para comprender cómo funcionan algunas instrucciones de comunicación, pues es claro que la escena anterior se puede diseñar independientemente en DescartesJS o en GeoGebra.

Veamos que está ocurriendo en cada interfaz.

Interfaz de GeoGebra. Esta es la interfaz usada para este primer ejemplo:

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body>

  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
  <article class="geogebraweb"
    data-param-width="465"
    data-param-height="340"
    data-param-showResetIcon="true"
```

Un cambio en la interfaz es el uso de la variable `dibuja` enviada por DescartesJS, en lugar de la variable `evalua` que veníamos usando anteriormente. Este cambio tiene sentido, pues en los

capítulos anteriores nos ocupamos de **evaluar** comandos CAS, ahora nos dedicaremos a **dibujar** en la vista gráfica de GeoGebra.

En el bloque 2, presta atención a las instrucciones :

```
dComando='A='+data.value;
//document.ggbApplet.deleteObject('A');
document.ggbApplet.evalCommand(dComando);
document.ggbApplet.setColor('A',255,0,0);
```

Veamos que cada una de ellas:

- `dComando='A='+data.value;`. Asigna a la variable `dComando` la cadena compuesta por `'A='` y el valor de la variable `dibuja` (recuerda que el valor de la variable `dibuja` es recibido en GeoGebra por medio de `data.value`); por ejemplo, si `dibuja` es `'(4,3)'`, entonces, `A=(4,3)` sería asignada a `dComando`.
- `//document.ggbApplet.deleteObject('A');`. Toda instrucción que tenga al inicio los caracteres `//` corresponden a un comentario; es decir, no se ejecuta, pero ¿por qué está puesta allí? Se puso provisional por si había que recurrir a ella, tal como ocurre en el próximo ejemplo, así que esperemos a él para explicarla.
- `document.ggbApplet.evalCommand(dComando);` ¡Es la instrucción que dibuja en la vista gráfica!, se encarga de enviar la orden a la vista gráfica que podrían ser puntos (`A=(4,3)`, por ejemplo), polígonos, funciones o, para este primer ejemplo, circunferencias.
- `document.ggbApplet.setColor('A',255,0,0);`. Esta instrucción cambia el color del objeto a rojo.

Existen otras intervenciones que podemos hacer sobre el objeto dibujado, además del cambio de color, como el cambio de grosor de la línea, el nombre, que iremos aplicando en los otros ejemplos.

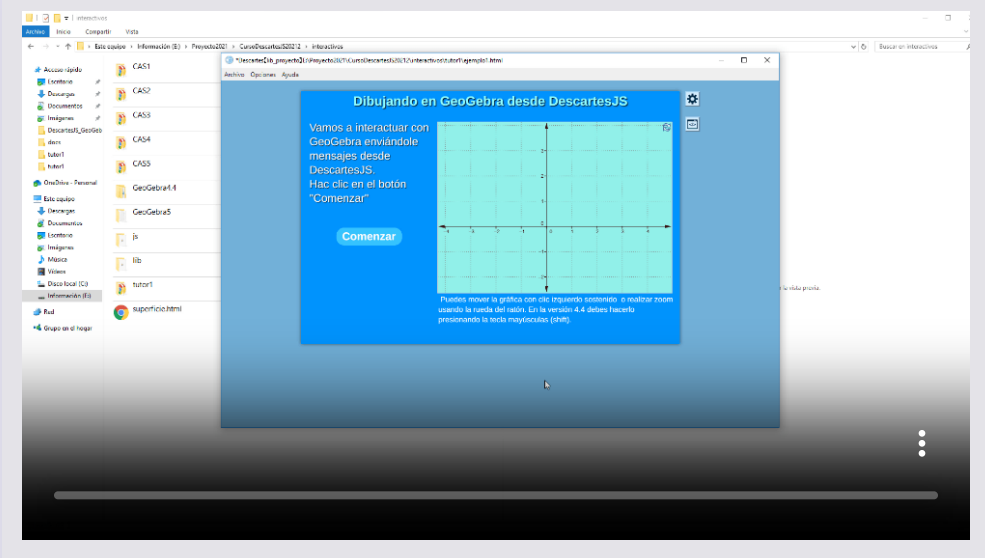
Interfaz de DescartesJS.

Bueno, para continuar con esta interfaz, es necesario que desarrolles la siguiente tarea:

Undécima tarea

En la carpeta `interactivos` crea una carpeta que llamarás `tutor1`. Copia la interfaz anterior de GeoGebra y la guardas en `tutor1` con el nombre `interfaz1.html`. Finalmente, captura la escena DescartesJS de este ejemplo y lo guardas en `tutor1` como `ejemplo1.html`

¿Complicada la cosa? Observa, entonces, este video:

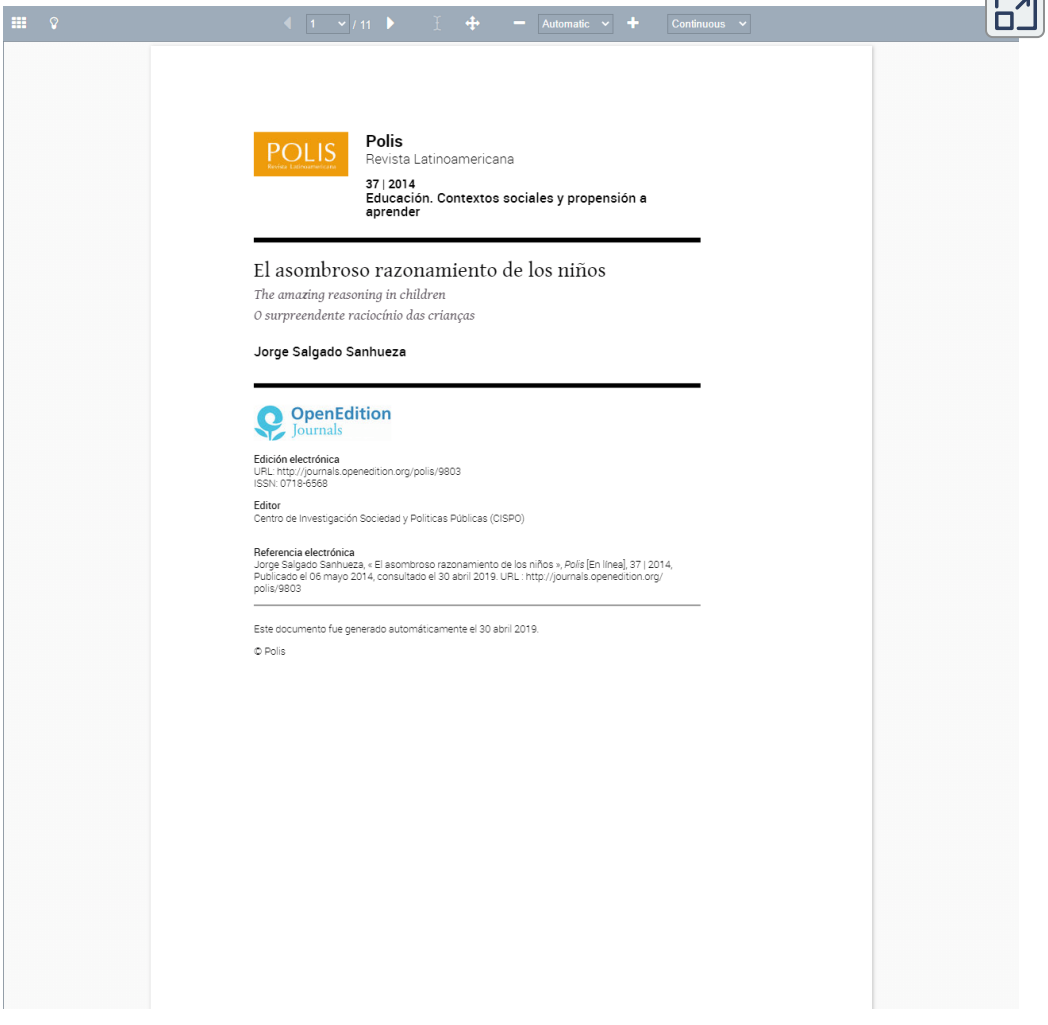


¿Faltó la imagen de fondo?, la puedes descargar aquí y guardarla en una carpeta `imagenes` ubicada en `tutor1` o, si lo deseas, puedes usar tu propio fondo.

Toma un respiro con el siguiente puzle, algo parecido al puzle Rush Hour:

Seguramente, te preguntarás ¿por qué estos puzles diseñados para niños de primaria? La respuesta es simple: es ese pensamiento complejo del niño el que necesitamos para comprender la lógica de las diferentes interfaces que vamos a analizar. En las próximas escenas interactivas, usaremos una lógica de programación simple, como la del niño, que "***parece surgir originariamente de manera innata, como si la mente estuviera programada para realizar inferencias causales que adquieren formas de Modus Tollens o Modus Ponens, como casos formales específicos***" (Salgado, 2014, pág. 37).

Como lo afirma Salgado en su artículo, no son simples analogías como "pi papá" que se desprende de "mi mamá", sino de una "lógica simple" que no ha sido contaminada de la "lógica social" pero, si lo deseas, puedes leer el artículo a continuación[10].



Polis
Revista Latinoamericana

37 | 2014
Educación. Contextos sociales y propensión a aprender

El asombroso razonamiento de los niños

The amazing reasoning in children

O surpreendente raciocínio das crianças

Jorge Salgado Sanhueza

OpenEdition Journals

Edición electrónica
URL: http://journals.openedition.org/polis/9803
ISSN: 0718-6568

Editor
Centro de Investigación Sociedad y Políticas Públicas (CISPO)

Referencia electrónica
Jorge Salgado Sanhueza, « El asombroso razonamiento de los niños », *Polis* [En línea], 37 | 2014, Publicado el 06 mayo 2014, consultado el 30 abril 2019. URL : http://journals.openedition.org/polis/9803

Este documento fue generado automáticamente el 30 abril 2019.

Luego de esta breves reflexiones sobre la lógica infantil, continuemos con la interfaz de DescartesJS.

[10] Conversión a HTML realizada con IDR Solutions

Con el editor de DescartesJS abre el archivo `ejemplo1.html`, aunque creo que ya lo tienes abierto, pues debes haber realizado la tarea anterior.

Espacios

Usamos dos espacios, el principal y el subordinado. En el primero pusimos un fondo y en el segundo en lugar del nombre `Cal`, usado para los espacios subordinados en el capítulo III, hemos usado `Geo`, aunque pudo haber sido `Covid` o, mejor, `Vacuna`, pero el elegido se asocia más a "Geometría" o, si se prefiere, a "GeoGebra".

Controles

Usamos tres controles. En los dos primeros (como en la interfaz de GeoGebra) notarás algo que quizá te sorprenda: "sumamos textos" o, técnicamente, "concatenamos" textos[11].

Control `R` tipo barra. Este control sirve para obtener diferentes valores del radio de la circunferencia (entre 0.2 y 5.0) con incrementos de 0.01. Se dibuja cuando la variable `inicia` es igual a uno (1).
Una vez movemos la barra, se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
C='Circle[(0,0),'+radio+']'
Geo.set('dibuja',C)
```

¡He aquí la primera concatenación!

[11] Concatenar es una elegante palabra de la programación que significa: "unir". Para unir cadenas en JavaScript usamos el símbolo más (+), el mismo operador que usamos para sumar números, pero en este contexto hace algo diferente (https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/Strings)

A la variable `C` se le asigna la suma de las cadenas: `'Circle[(0,0),'`, el valor del radio y la cadena `']'`. Por ejemplo, si el radio es 3, entonces `C = Circle[(0,0),3]'`. resultado que es **comunicado** a GeoGebra a través de la variable `dibuja` con la instrucción `Geo.set('dibuja',C)`.

Te estarás preguntando ¿Por qué *Circle* y no *Circunferencia*?, lo hicimos adrede, sólo como un ejercicio del uso de los comandos en inglés, que siempre están disponibles independientemente del lenguaje utilizado en la escena.

- **Control "Comenzar" tipo botón**. Este botón aparece primero que el anterior, pues lo hace mientras la variable `inicia` en `dibujar si` es cero. Una vez se hace clic sobre el botón, se realizan los siguientes cálculos:

  ```
  inicia=1
  C='Circle[(0,0),'+radio+']'
  Geo.set('dibuja',C)
  ```

  que permite dibujar la primera circunferencia de radio 1 ¿Por qué?

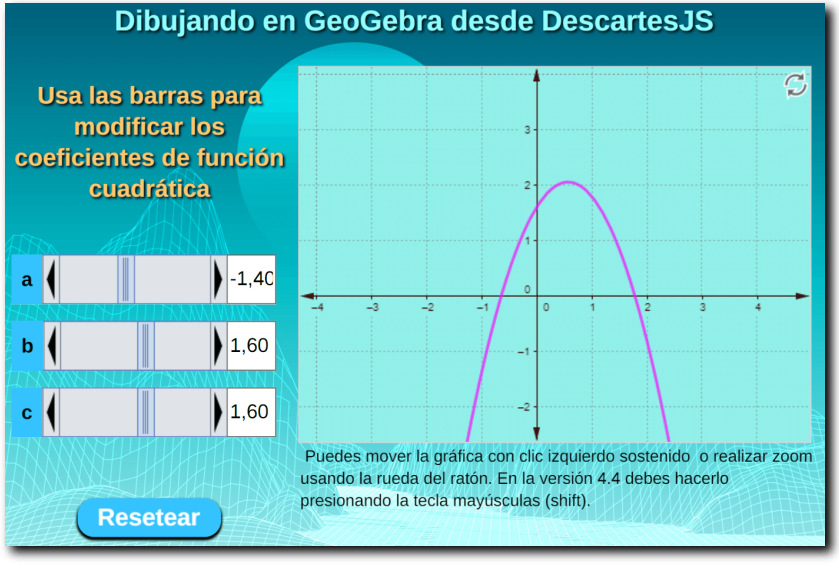
- **Control "Reiniciar" tipo botón**. Al hacer clic se reinicia la escena interactiva.

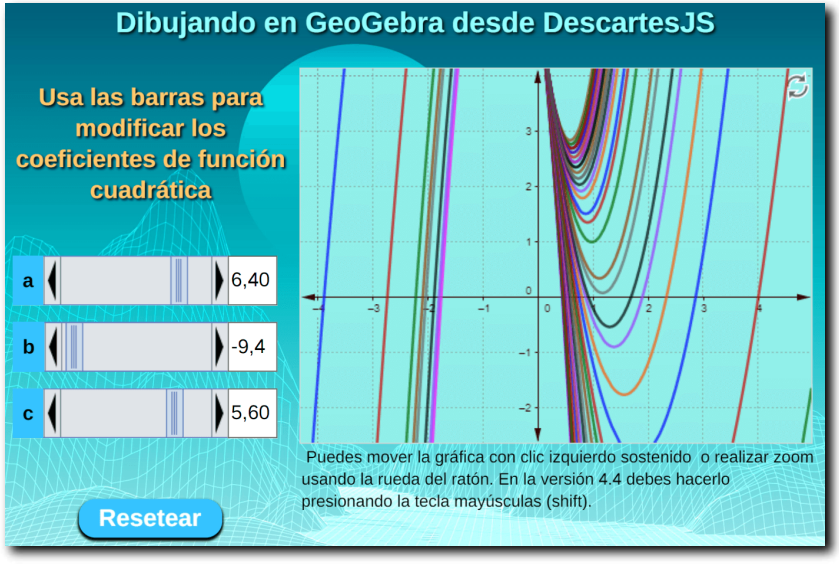
Gráficos tipo texto

Son cuatro textos los que hemos usado, dos de ellos (el primero y el último) son fijos; es decir, permanecen durante toda la interacción. Los otros dos se presentan dependiendo del valor de la variable `inicia`; por ejemplo, el texto "Vamos a interactuar con GeoGebra enviándole mensajes desde DescartesJS. Haz clic en el botón 'Comenzar'" se presenta al inicio, cuando `inicia` es cero (0). Esta técnica la usaremos en todos los tutoriales del resto de este capítulo.

5.2.2 Ejemplos 2 y 3

Estos dos ejemplos solo difieren en una instrucción de la interfaz de GeoGebra, que tiene efectos significativos en cómo se dibuja una función cuadrática en la vista gráfica. Observa los ejemplos, haciendo clic en las siguientes imágenes:





Interfaz de GeoGebra. Esta es la interfaz usada para el segundo ejemplo:

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body>

  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
  <article class="geogebraweb"
    data-param-width="465"
```

Solo nos detendremos en analizar las siguientes instrucciones del bloque 2:

```
document.ggbApplet.deleteObject('g');
document.ggbApplet.evalCommand(dComando);
document.ggbApplet.setColor('g',255,0,255);
```

Hemos usado la instrucción de borrado del objeto:
`document.ggbApplet.deleteObject('g');`

¿Por qué? Resulta que GeoGebra por cada cambio en los coeficientes de la función, genera una nueva función, así: `'g'`, `'h'`, `'p'`, `'q'`, `'r'`, `'p1'`, `'q1'`, `'r1'`, `'p2'`, …

Pero hay otra diferencia entre los dos ejemplos. En el ejemplo 2 hemos usado la instrucción `dComando="g="+data.value;`, forzando a que la función siempre sea `"g"`, mientras que en el ejemplo tres la instrucción es `dComando=data.value;`, permitiendo la generación de las funciones antes citadas.

Es importante que realices pruebas para que comprendas lo que ocurre al interior de GeoGebra; por ejemplo, identificar el nombre del objeto dibujado (clic derecho sobre el objeto):

Figura 5.1. Función `"g"` en los ejemplos 2 y 3.

En conclusión, las diferencias del ejemplo 3 con respecto al 2, es la asignación a la variable `dComando` de la orden enviada por DescartesJS `data.value;` y, además, la no inclusión de la instrucción `document.ggbApplet.deleteObject('g');`. Para ambos ejemplos, hemos usado el color magenta para el objeto, a través de `document.ggbApplet.setColor('g',255,0,255);`.

Interfaz de DescartesJS

Muy similar a la interfaz del ejemplo 1, pero en lugar de un control tipo "barra", se tienen tres que corresponden a los coeficientes de una función cuadrática. Explicaremos solo uno de ellos, pues los demás funcionan igual.

El control `a` (coeficiente de x^2) ejecuta las siguientes instrucciones, cada vez que desplacemos la barra o cambiemos el valor de `a`:

```
f=a+'*x^2+'+b+'*x+'+c
Geo.set('dibuja',f)
Geo.update()
```

Observa, nuevamente, la concatenación de textos que se asigna a la variable `f`, que luego se envía a GeoGebra, a través de la variable `dibuja`.

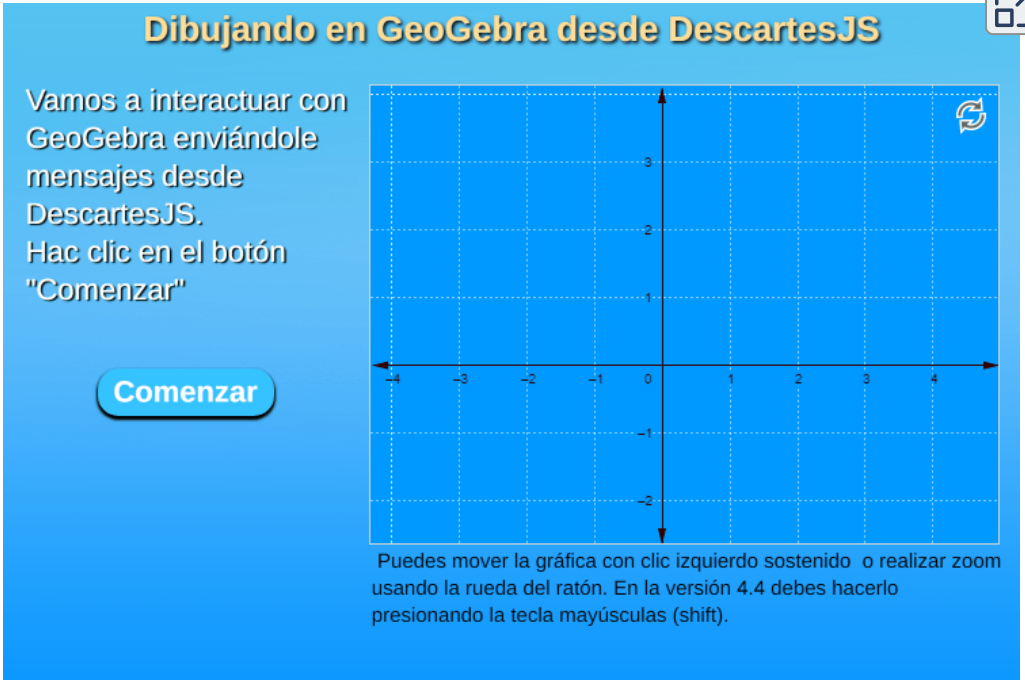
Lo de los asteriscos es por costumbre, pero se pueden omitir; por ejemplo, si `a=2`, `b=-1` y `c=3`, entonces: `f='2*x^2-1*x+3'` que GeoGebra también acepta como `f='2x^2-1x+3'`. El resto de los elementos del interactivo son similares a los del ejemplo 1.

Duodécima tarea

En la carpeta `tutor1`. Copia la interfaz anterior de GeoGebra y la guardas con el nombre `interfaz2.html`, haces las dos modificaciones explicadas y la guardas como `interfaz3.html`. Finalmente, captura las escenas DescartesJS de los ejemplos 2 y 3 y los guardas en `tutor1` como `ejemplo2.html` y `ejemplo3.html`

5.2.3 Ejemplo 4

En el siguiente objeto interactivo DescartesJS envía un mensaje a GeoGebra con los datos del centro y radio de una circunferencia:



Ya es hora de demostrar lo que has aprendido, así que:

Decimotercera tarea

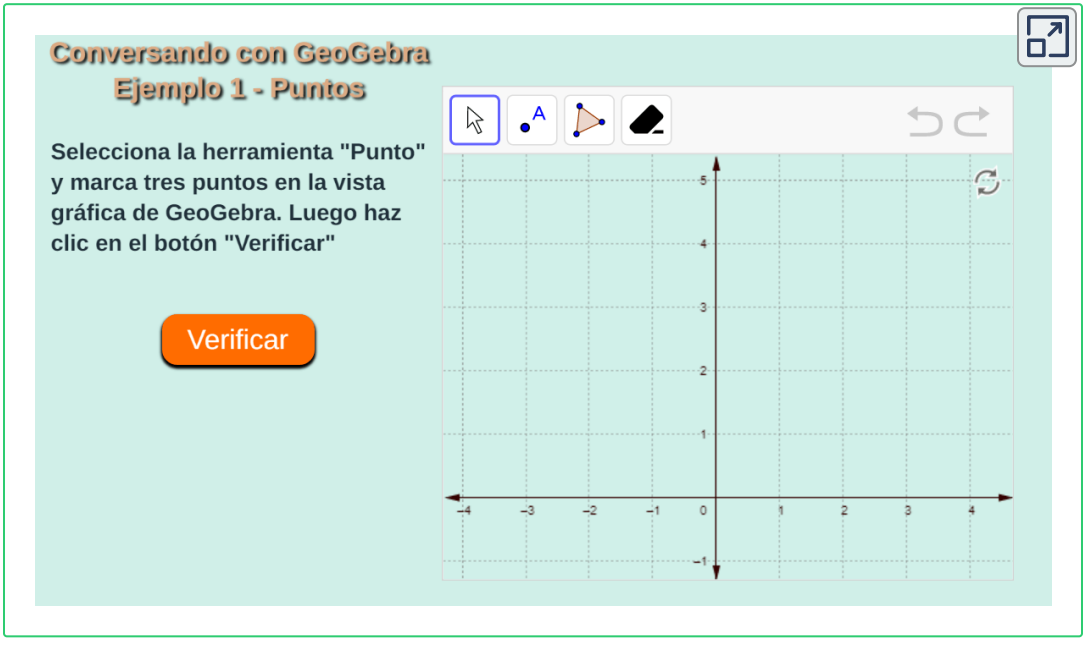
Diseña la interfaz de GeoGebra para la escena interactiva anterior, la guardas en la carpeta `tutor1` con el nombre `interfaz4.html`. Finalmente, captura la escena DescartesJS y la guardas como `ejemplo4.html`.

5.3 Interactuando con GeoGebra y DescartesJS

En este apartado diseñaremos los tutoriales de GeoGebra, con DescartesJS como tutor. Es importante que el diseño contemple todas las posibles acciones del usuario, de tal forma que encuentre la respuesta adecuada y controle, además, los posibles errores que se cometa.

5.3.1 Tutorial 1 - Puntos

Un primer ejemplo, bastante simple, es el siguiente:



El usuario sólo tiene dos posibilidades, marcar puntos y/o dibujar triángulos. Interactúa con la escena de GeoGebra y observa si para cada interacción hay una respuesta adecuada.

Interfaz de GeoGebra. Esta es la interfaz usada para el tutorial 1

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">

  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
```

Analicemos las instrucciones del bloque 3:

```
valor1=document.ggbApplet.getValueString('A');
valor2=document.ggbApplet.getValueString('B');
valor3=document.ggbApplet.getValueString('C');
valor4=document.ggbApplet.getValueString('D');
valor5        =        document.ggbApplet.getValueString('polígono1')        ||
     document.ggbApplet.getValueString('t1');
window.parent.postMessage({type: "set", name:"puntoA", value: valor1 },'*');
window.parent.postMessage({type: "set", name:"puntoB", value: valor2 },'*');
window.parent.postMessage({type: "set", name:"puntoC", value: valor3 },'*');
window.parent.postMessage({type: "set", name:"puntoD", value: valor4 },'*');
window.parent.postMessage({type: "set", name:"poli", value: valor5 },'*');
```

A las variables `valor1`, `valor2`, `valor3` y `valor4` se les asignan los valores (x_i, y_i) de los puntos A, B, C y D, bajo el supuesto que dichos puntos hayan sido dibujados. Esta asignación se obtiene con el comando `getValueString('nombre del punto')`.

Con estos cuatro valores es suficiente para determinar si el usuario dibujó uno, dos, tres o mas puntos e, incluso, si no dibujó ninguno. Las etiquetas A, B, C y D son las asignadas, en ese orden, por GeoGebra a los primeros puntos dibujados en la vista gráfica. Por otra parte, si el usuario opta por dibujar un polígono, dependiendo de la versión de GeoGebra se asigna la etiqueta `polígono1` o `t1` al nombre de dicho polígono y su valor es asignado a la variable `valor5`.

El segundo grupo de instrucciones usa el comando `postMessage({ type: "set", name: "puntoC", value: valor3 },'*');`, el cual se encarga de enviar a DescartesJS los valores anteriores, almacenados en las variables `puntoA`, `puntoB` , `puntoC`, `puntoD` y `poli`.

Observa que el mensaje enviado es tipo **set**

Con estos datos, analicemos cómo en DescartesJS son utilizados.

Interfaz de DescartesJS. Dada la cantidad de información enviada por GeoGebra, haremos uso de un mayor número de estructuras de decisión, para mostrar el mensaje adecuado a las acciones del usuario. Por ejemplo, hemos puesto un espacio adicional de color transparente, que se muestra si la variable `verifica` es igual a uno (1)... he ahí una estructura de decisión. El objetivo de este espacio es impedir que el usuario interactúe con la vista gráfica de GeoGebra, una vez haya hecho clic en el botón `Verificar`.

Selector programa

A partir de este tutor, el selector **programa** va a ser uno de nuestros aliados para garantizar una buena comunicación entre las dos herramientas de autor.

Habrás notado que en todas nuestras escenas interactivas diseñadas con DescartesJS, nos hemos limitado a usar los selectores **Espacios**, **Controles** y **Gráficos** pero, para este tipo de "conversación", vamos a necesitar más herramientas cartesianas, entre ellas los algoritmos `INICIO` y `CALCULOS` del selector Programa[12]

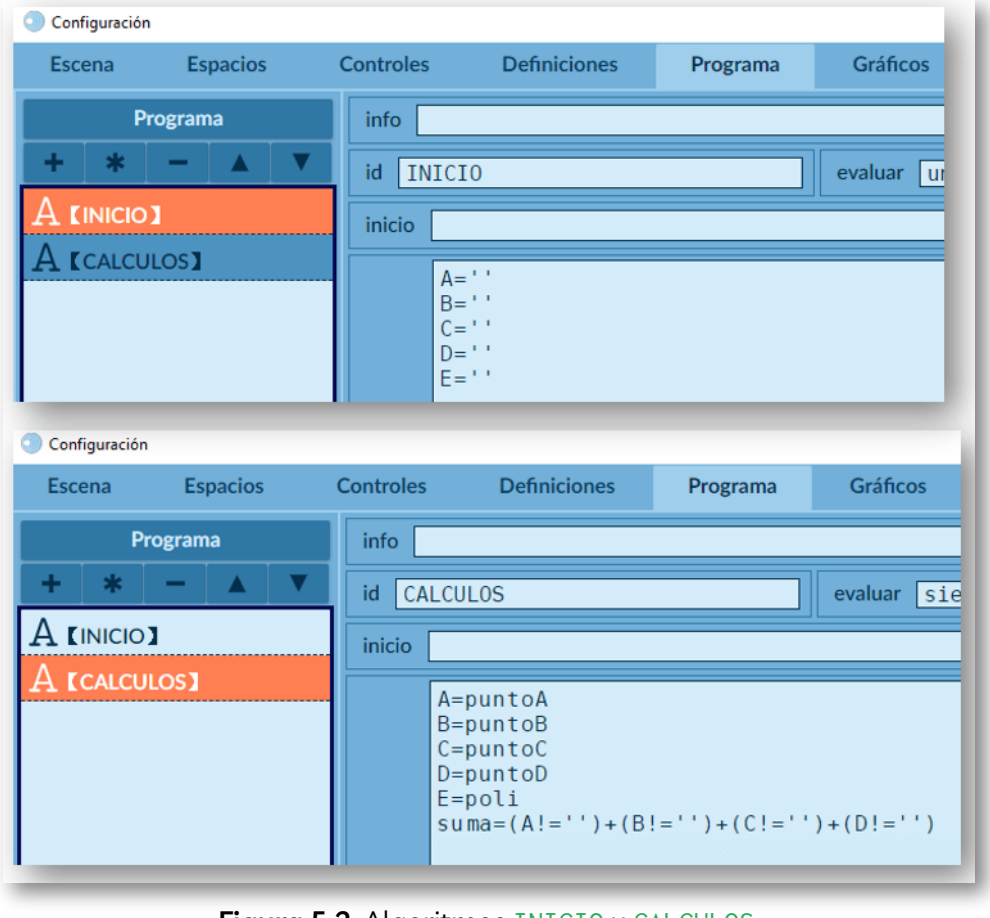


Figura 5.2. Algoritmos `INICIO` y `CALCULOS`.

[12] El selector **Programa** incluye parte de la programación dura que se hace con Descartes. Consta básicamente de dos tipos de algoritmos presentes por defecto en cualquier escena (`INICIO` y `CÁLCULOS`), y de un elemento conocido como evento (Radillo *et al.*, pág. 107).

En el algoritmo `INICIO` (que se ejecuta una sola vez), hemos "inicializado" las variables de cadena `A`, `B`, `C`, `D` y `E` con contenido vacío. En el algoritmo `CALCULOS` (que se ejecuta siempre), hemos puesto las siguientes instrucciones:

- `A=puntoA`; `B=puntoB`; `C=puntoC`; `D=puntoD`. Son cuatro asignaciones, en la que cada variable cartesiana recibe el valor de las variables enviadas por GeoGebra (ver apartado anterior). Por ejemplo, si el usuario marca como primer punto $(2, 3)$, GeoGebra le asigna la etiqueta `A` y comunica a DescartesJS la variable `puntoA='A=(2,3)'`, que luego se asigna a la variable `A` de DescartesJS.

  Pero, ¿por que el cuarto punto `D`? Se trata de un punto de control, pues si el usuario marca más de tres puntos, existirá, entonces, un punto `D`, el cual nos sirve para poner un mensaje de error.

- `E=poli`. A la variable `E` se le asigna el contenido de la variable `poli` comunicada por GeoGebra, que corresponde a un polígono, siempre que el usuario lo dibuje en la vista gráfica de GeoGebra.

- `suma=(A!='')+(B!='')+(C!='')+(D!='')`. Es obvio que si el usuario marca al menos un punto, la variable `A` ya no tendrá un contenido vacío, por lo tanto `A!=''` será verdadero; es decir, tendrá un valor de uno (1) y `suma` tendrá un valor de uno (1) o más si se marcan más puntos.

Selector Gráficos

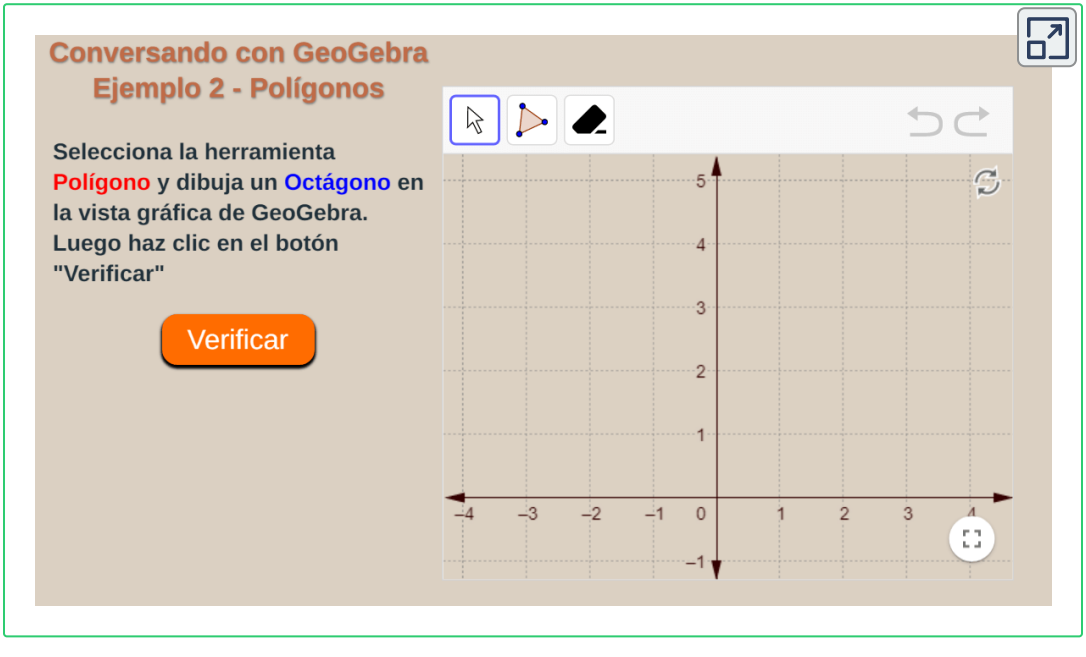
Comprendidos los algoritmos anteriores, entenderás los mensajes puestos en el selector **Gráficos**. Por ejemplo, si el usuario marca un punto, dibuja un triángulo y hace clic en el botón `"Verificar"`, el algoritmo `CALCULOS` identifica cuatro puntos y, entonces, se cumple la condición `(verifica=1)&(suma>3)`.

Decimocuarta tarea

Modifica la escena interactiva, de tal forma que se le pida al usuario dibujar un pentágono. El control se debe hacer por el número de puntos (vértices) del polígono dibujado. Recuerda inactivar la herramienta "Punto" en la vista gráfica de GeoGebra.

5.3.2 Tutorial 2 - Polígonos

En este segundo ejemplo, hemos usado más herramientas de DescartesJS, tales como la variable general rnd que genera valores aleatorios, el selector **Definiciones** para incluir dos vectores, funciones de cadena y familias para mostrar los lados con los colores asignados en la interfaz de GeoGebra. Pero, por ahora, interactúa con la escena:



El usuario debe dibujar un polígono seleccionado al azar (entre tres y ocho lados) y responder a una pregunta. A diferencia del ejemplo anterior, el reinicio es más rápido, pues se usa el comando `document.ggbApplet.reset();` de GeoGebra, evitando la recarga de la herramienta.

Interfaz de GeoGebra. Esta es la interfaz usada para el tutorial 2

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">

  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web/web.nocache.js"></script>
  <article class="geogebraweb"
```

Como en el ejemplo anterior, solo nos interesa analizar el bloque 3 de instrucciones, el cual tiene tres propósitos. El primero, es identificar los elementos dibujados en GeoGebra, a través de instrucciones como:

`valor1 = document.ggbApplet.getValueString('a');`

que, para este caso, identifica el segmento a del polígono.

Como lo hemos advertido antes, es importante la identificación previa en la ventana gráfica de GeoGebra (clic derecho sobre el elemento), es así como podrás observar que los segmentos de un octágono son a, b, c, d, e, f_1, g y h.

¿f_1?, así es, por alguna razón GeoGebra ha dejado reservada la etiqueta f.

Observa, además, que hemos previsto la identificación de ochos segmentos y la del polígono, pese a que es posible que el polígono pedido, al azar, sea un triángulo. Cada una de estas identificaciones son asignadas a las variables: `valor1`, `valor2`, ..., `valor9`, siendo la última la del polígono.

El segundo propósito del bloque 3, es enviar a DescartesJS mensajes con los valores de los segmentos y del polígono (área), de tal forma que en DescartesJS podamos evaluar las acciones del usuario. Los mensajes son de la forma:

```
window.parent.postMessage({ type: "set", name: "ladoa", value: valor1 }, '*');
```

que, para este caso, envía el valor del segmento a (longitud) a través de la variable `ladoa`.

El último propósito es el cambio de dos propiedades de los elementos dibujados: la activación de la etiqueta del elemento y el cambio de color. Para la primera (en el segmento a) usamos:

```
document.ggbApplet.setLabelVisible('a',1)
```

y el cambio de color lo logramos con la instrucción:

```
document.ggbApplet.setColor('a',255,0,0);
```

que en este caso sería cambiar el color del segmento a a rojo.

Con estas instrucciones en mente, comprenderás cómo se ha diseñado la escena interactiva con la interfaz de DescartesJS.

Interfaz de DescartesJS. Recuerda que en el capítulo IV (página 56) puedes ver un vídeo de cómo capturar y copiar escenas de DescartesJS. Para continuar la explicación, es importante que hayas copiado la escena y la tengas abierta en el editor de DescartesJS.

Selector Espacios

Hemos usado cuatro espacios

- `E1`. Es el espacio principal, su novedad está en el color de fondo, que hemos puesto del mismo color de la escena de GeoGebra, de tal forma que ambas herramientas parezcan una sola. Para ello, usamos los colores RGB con los que se diseñó el fondo de la interfaz de GeoGebra y lo convertimos a hexadecimal en DescartesJS, así:

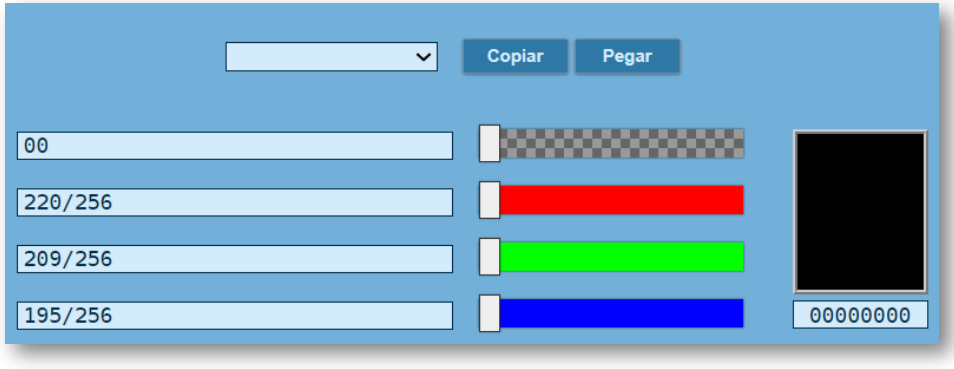


Figura 5.3. Color de fondo del espacio principal.

- `poligonos`. Es el espacio HTMLIframe subordinado a `E1`, a través de `interfaz.html`.
- `E4`. Espacio con fondo transparente que se activa cuando se cumple la condición `(verifica=1)&(suma!=N)`; es decir, cuando el usuario se equivoca en la respuesta. Su propósito es cubrir la vista gráfica de GeoGebra y evitar la corrección del usuario.
- `pregunta`. Espacio de dimensiones 150×180 pixeles, que se activa cuando se cumple la condición `(verifica=1)&(suma=N)`.

Selector Controles

Son los siguientes controles:

- `verifica1`. Control tipo botón que, una vez activado, envía a GeoGebra el mensaje `poligonos.set('poligono',mensaje)`, con el propósito de ejecutar las instrucciones del bloque 3.
- `inicio1`. Control tipo botón que, una vez activado, reinicializa las variables y envía un mensaje a GeoGebra para que se "resetee". El mensaje enviado es `poligonos.set('resetea',mensaje).`
- `inicio2`. Control tipo botón que funciona similar al anterior.

Selector Definiciones

En este selector hemos definido dos vectores. El primero almacena los colores de los segmentos, definidos en el bloque 3 de la interfaz de GeoGebra. El segundo vector almacena los valores obtenidos para los segmentos del polígono.

Selector Programa

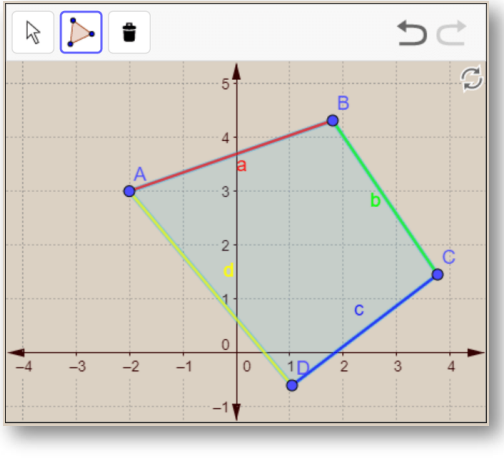
Como en el ejemplo anterior, hemos usado los algoritmos `INICIO` y `CALCULOS`. En el primero inicializamos las siguientes variables de cadena: `A`, `B`, ..., `I`, con un contenido vacío. En este mismo algoritmo hallamos un número `N` aleatorio entre 3 y 8 y asignamos el `Nombre` del polígono según el número `N` obtenido:

```
N=ent(rnd*6)+3
Nombre=(N=3)?'Triángulo': Nombre
Nombre=(N=4)?'Cuadrilátero': Nombre
Nombre=(N=5)?'Pentágono': Nombre
Nombre=(N=6)?'Hexágono': Nombre
Nombre=(N=7)?'Heptágono': Nombre
Nombre=(N=8)?'Octágono': Nombre
```

En el algoritmo CALCULOS, que se ejecuta permanentemente, hemos puesto las siguientes instrucciones:

```
mensaje=''
poligonos.set('poligono',mensaje)
lado[1]=ladoa
lado[2]=ladob
lado[3]=ladoc
lado[4]=ladod
lado[5]=ladoe
lado[6]=ladof
lado[7]=ladog
lado[8]=ladoh
I=poli
indice_igual=indexOf(I,'=')+1
Area=substring(I,indice_igual,strLength(I))
Termina=(_Eval_(Area)=10)&(N=3)|(_Eval_(Area)=36)&(N>3)?1:0
suma=(lado[1]!='')+(lado[2]!='')+(lado[3]!='')+(lado[4]!='')+
(lado[5]!='')+(lado[6]!='')+(lado[7]!='')+(lado[8]!='')
```

Observa que hay un mensaje a GeoGebra para que esté actualizando los valores del polígono (segmentos y área). Hemos usado algunas funciones especiales de DescartesJS, que explicamos a continuación y con referencia a la siguiente figura:

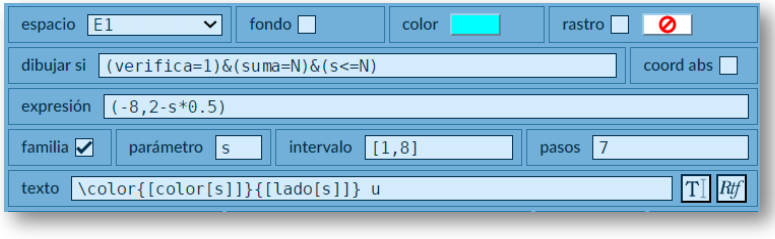


El mensaje enviado por GeoGebra en la variable `poli`, dependiendo de la versión que se utilice, puede ser de la forma `poligono1 = 14.76`, o `t1 = 14.76` (si es un triángulo), o `c1 = 14.76` (si es un cuadrilátero), por esto es necesario localizar la posición del caracter `=` para extraer el valor del área del polígono; para lograrlo se utiliza `indice_igual=indexOf(I,'=')+1`, la función `indexOf` nos da el índice del caracter que se le pide (`'='`) y se le suma uno para movernos al siguiente caracter. Después se utiliza `Area=substring(I,indice_igual,strLength(I))`. La función `strLenght(I)` nos indica cual es la longitud del mensaje recibido; por lo que con la función `substring` obtenemos una cadena que inicia en el caracter que le sigue al `'='`, hasta la longitud del mensaje mismo. `Termina=(_Eval_(Area)=10)&(N=3)|(_Eval_(Area)=36)&(N>3)?1:0`. Como el valor del área es una cadena de caracteres (subcadena de la variablel `I`), es necesario convertirla a un valor numérico; para ello, se usa la función `_Eval_(variable)`, ello permite que se ejecuten instrucciones numéricas como las indicadas en esta estructura de decisión.

Finalmente, en este algoritmo, calculamos las suma de todos los lados que tengan algún valor diferente (`!=`) de vacío, con el fin de determinar qué tipo de polígono dibujó el usuario.

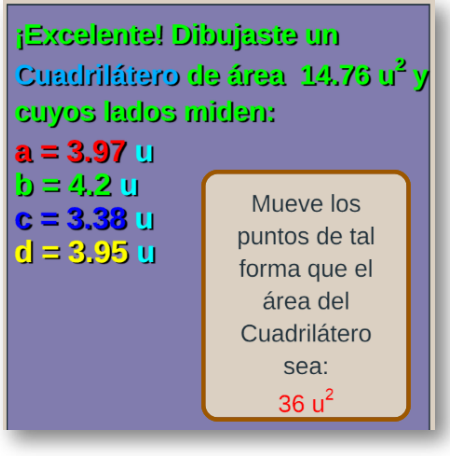
Selector Gráficos

Hemos puesto 10 gráficos tipo texto y uno tipo rectángulo. La mayoría de los textos estás en capacidad de entender cómo se diseñaron, solo nos detendremos en el que usa la casilla `familia`:



La `familia` está definida en el intervalo `[1,8]`, ello para incluir el polígono de mayor número de lados (octágono) pero, para nuestro ejemplo, sólo muestra los lados del cuadrilátero, en tanto que la estructura de decisión `(verifica=1)&(suma=N)&(s<=N)` controla que los miembros de la familia no superen el valor de N que es cuatro `(s<=N)`.

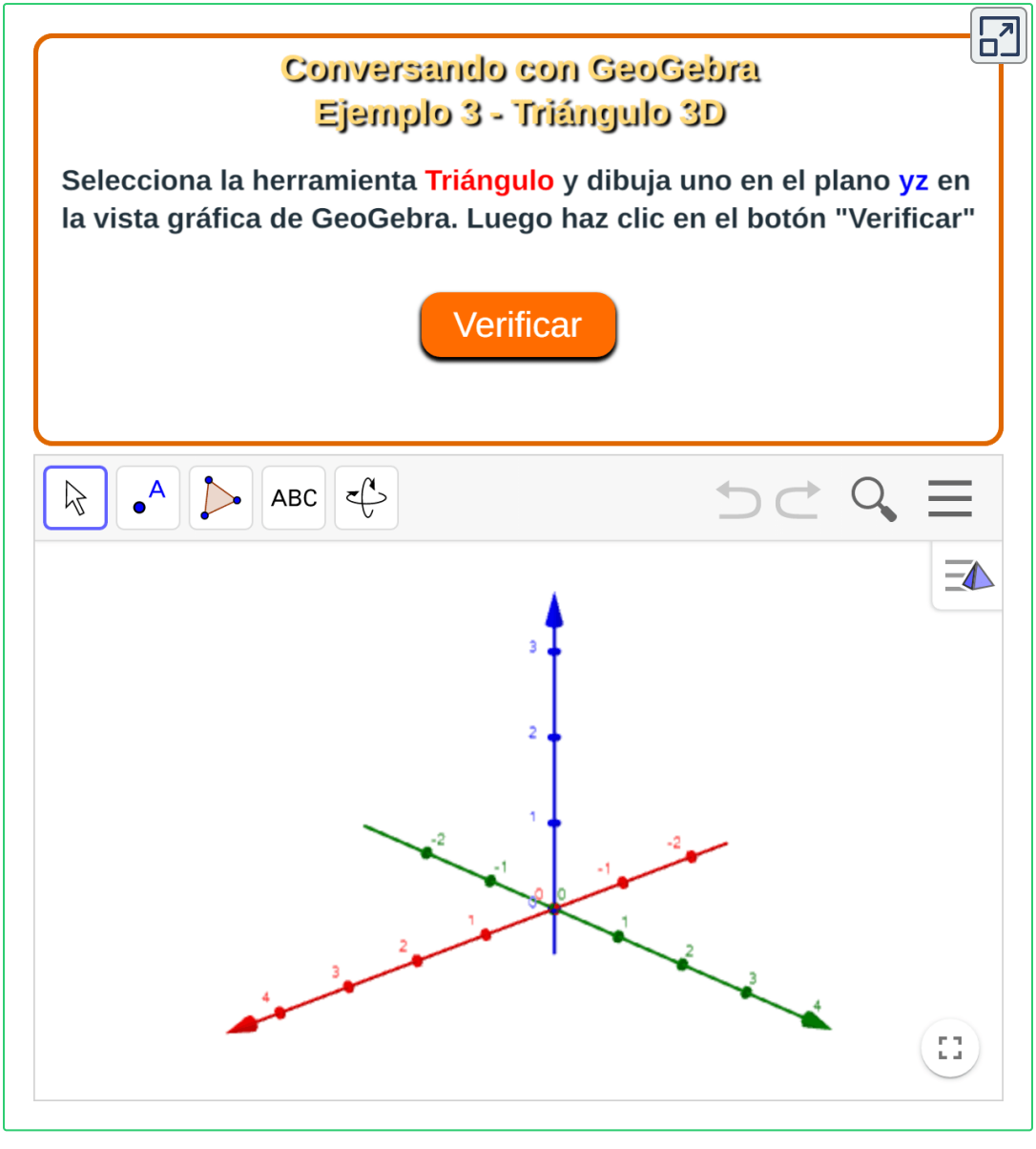
La posición de los cuatro elementos de la familia (los lados del polígono), varían en función del parámetro `s` así: `(-8,2-s*0.5)`, de tla forma que los lados aparezcan de esta forma:



Finalmente, para este texto, hemos puesto el texto de los elementos de la familia usando los dos vectores definidos en el selector **Definiciones**, así: `\color{[color[s]]}{[lado[s]] u}`; por ejemplo, para `s = 1`, muestra el `lado[1]` que es el lado `a` y con el `color[1]` que es rojo.

Gráfico tipo rectángulo. Este gráfico es la otra novedad en este ejemplo. Se trata de un rectángulo cuya esquina inferior izquierda se encuentra en las coordenadas $(-8.1, -4.6)$ con un ancho de 6.3 y una altura de 3.8. En este rectángulo pondremos los mensajes de salida, como se muestra en la imagen anterior.

5.3.3 Tutorial 3 - Triángulo 3D



En este ejemplo hemos usado la misma estructura del ejemplo anterior, modificando la disposición de los espacios e incluyendo una función en **Definiciones**. Te queda como tarea explorarlo.

Decimoquinta tarea

Captura la escena anterior y haz una exploración y análisis de su funcionamiento, en especial cómo se captura la primera coordenada de los puntos 3D.

La interfaz de GeoGebra usada, es la siguiente:

Copiar

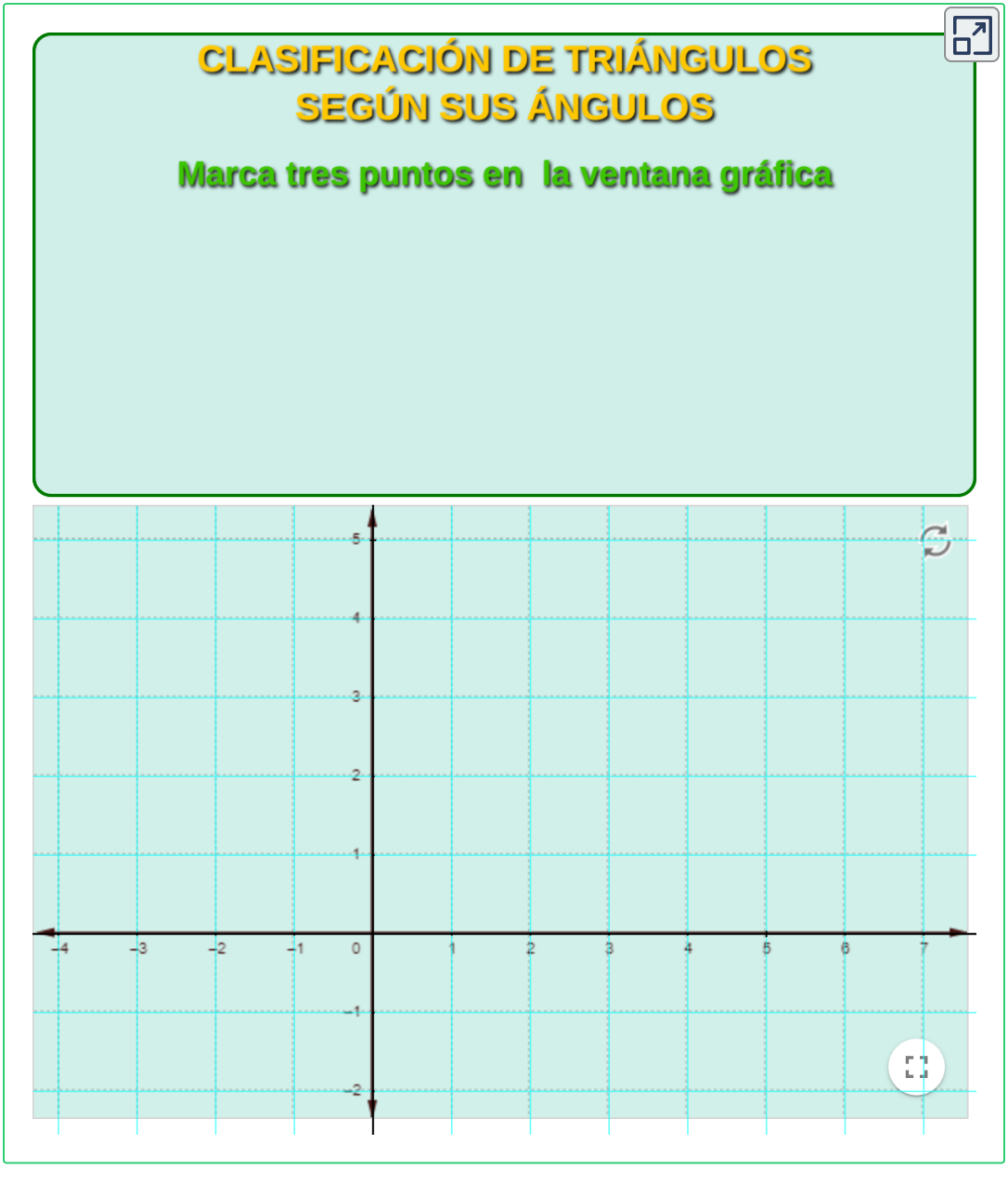
```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">

  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web3d/web3d.nocache.js"></script>
  <article class="geogebraweb"
```

Observa que hemos usado

```
<script type="text/javascript" language="javascript src
= "../GeoGebra5/web3d/web3d.nocache.js"></script>
```

que permite activar la ventana 3D y el botón zoom (`data-param-showFullscreenButton="true"`).

5.3.4 Tutorial 4 - Ángulos



En este ejemplo usamos más funciones de cadena y una función de ratón (mouse) para el marcado de puntos.

Interfaz de GeoGebra. Esta es la interfaz usada para el tutorial 4.

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>
</head>

<body style="margin:0;padding:0; border:0; overflow:
hidden;">

  <script type="text/javascript" language="javascript"
src="../GeoGebra5/web3d/web3d.nocache.js"></script>
  <article class="geogebraweb"
    data-param-width="595"
    data-param-height="390"
    data-param-showResetIcon="true"
    data-param-enableRightClick="true"
    data-param-enableLabelDrags="true"
    data-param-showMenuBar="false"
    data-param-showToolBar="false"
    data-param-showAlgebraInput="false"
    data-param-showFullscreenButton="true"
```

La mayoría de las instrucciones de esta interfaz las hemos trabajado anteriormente. Destacamos las siguientes novedades:

- **Matrices de comandos**. Como los comandos en español solo funcionan correctamente con la función `ggbApplet.evalCommandCAS`, es necesario incluir la traducción de los comandos de dibujado para `Ángulo` y `Polígono`, de lo contrario ocurre un error al evaluar el comando con `ggbApplet.evalCommand`, esto se logra aprovechando las traducciones propias que incluye GeoGebra en los archivos `properties_keys_*.js`, donde el `*` corresponde al lenguaje especificado en la escena, por ejemplo para el español el archivo tiene el nombre `properties_keys_es.js`; dentro de este archivo se define un objeto en JavaScript llamado `__GGB__keysVar` en cual contiene los comandos que GeoGebra soporta, así como su traducción correspondiente.

  Para poder utilizar los comandos y sus traducciones, definimos en el primer bloque de código dos variables `vComandosD` el cual será un arreglo que contendrá los comandos en español y `vComandosG` el cual será un arreglo que contendrá los comandos en inglés.

```
var vComandosD;
var vComandosG;
```

  Y dentro de la función `ggbOnInit()` la cual se ejecuta una vez que GeoGebra se ha cargado, es donde asignamos los valores a las variables `vComandosD` y `vComandosG`, esto se consigue extrayendo las llaves y los valores almacenados en el objeto `__GGB__keysVar['es'].command` (el cual esta definido y cargado por GeoGebra).

```
vComandosD = Object.values(__GGB__keysVar['es'].command);
vComandosG = Object.keys(__GGB__keysVar['es'].command);
```

  Además de esto la función `calculosCAS(dComando)` se modifica para extraer cual es el comando que se quiere ejecutar, y traducirlo buscándolo en la lista de comandos (`vComandosD`). Esto se realiza por medio de una partición (`split`) en dos del comando enviado,

separando la palabra que está antes del corchete de apertura (`str[0]`) de la expresión que está después de él (`str[1]`); por ejemplo, la orden `'Factoriza[x^2-1]'`, se divide en `str[0]='Factoriza'` y `str[1]='x^2-1]'`. Con la primera palabra, cadena o string, se busca en la matriz de comandos en español el índice del elemento que contiene esta palabra `vComandosD.indexOf(com)`, donde `com` corresponde a la primera cadena (`Factoriza`), la cual se localiza en las traducciones (`cEjecuta = vComandosG[pos]`) para poder reconstruir el comando a ejecutar pero ahora con la traducción al inglés, lo cual es necesario para que la función `evalCommand` funcione correctamente.

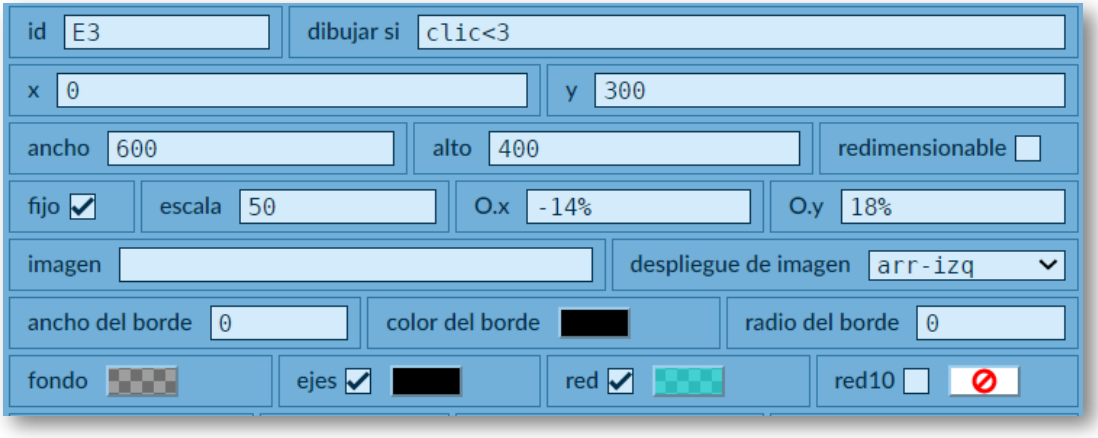
```
str = dComando.split("[");
str1 = str[0];
com = str1;
str2 = str[1];
pos = vComandosD.indexOf(com);
if (pos == "-1") {
  calculo = "No está disponible de momento"
} else {
  cEjecuta = vComandosG[pos];
  comando = figura + cEjecuta + '[' + str2;
  calculo = ggbApplet.evalCommand(comando);
}

return calculo;
```

- **Grosor de línea**. Con la instrucción `document.ggbApplet.setLineThickness('lado', 6);`, modificamos el grosor de los lados del triángulo.
- **GeoGebra 3D**. Hemos invocado el archivo `web3d.nocache.js`, no porque tengamos una escena 3D, sino porque solo así es posible habilitar el botón zoom de GeoGebra (`data-param-showFullscreenButton`).

Interfaz de DescartesJS. Recuerda que en el capítulo IV puedes ver un vídeo de cómo capturar y copiar escenas de DescartesJS. Para continuar la explicación, es importante que hayas copiado la escena y la tengas abierta en el editor de DescartesJS.

Selector Espacios

Similar al tutorial 2, hemos usado cuatro espacios de los que destacamos el espacio `E3`:



Se trata de una espacio de fondo transparente y red color turquesa, cuyas dimensiones, escala y posicionamiento coinciden con la vista gráfica de GeoGebra (espacio `Ejemplo4`). Esta técnica la usamos para dibujar los tres primeros puntos desde DescarteJS, aunque es posible hacerlo directamente en la ventana gráfica de GeoGebra, tal como lo hicimos en el Tutorial 1.

Este espacio está presente mientras la variable `clic` sea menor a tres. Esta variable se incrementa cada vez que hagamos "clic" con el ratón sobre el espacio `E3`, su funcionamiento lo explicáremos en el selector **Programa**.

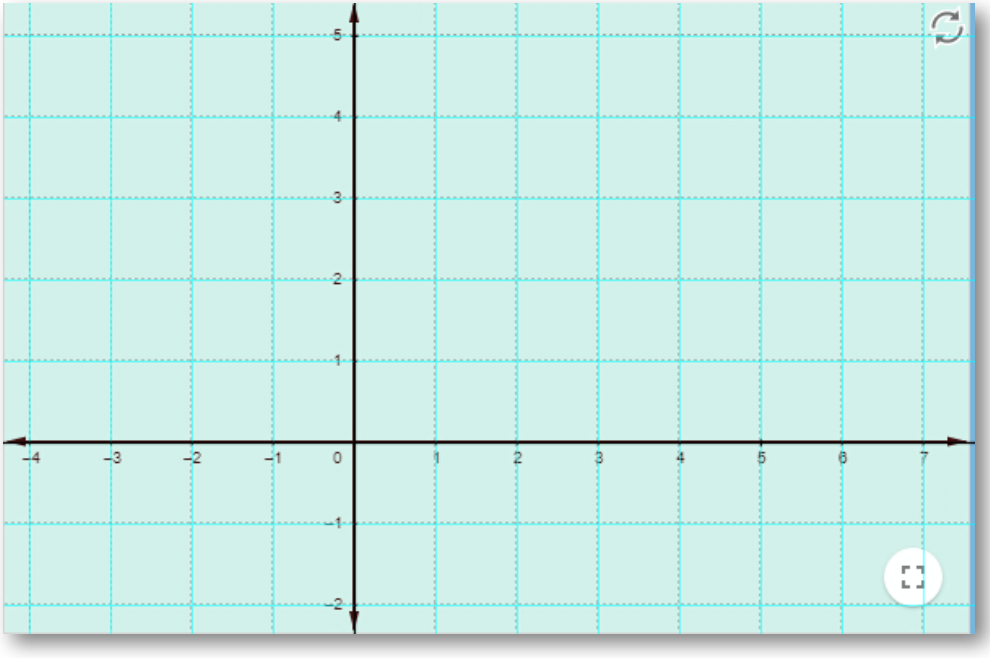


Figura 5.4. Espacio DescartesJS superpuesto en la vista gráfica de GeoGebra.

Selector Controles

Son cuatro controles tipo botón, que funcionan así:

- **Control** `triangulo`. Este control aparece cuando `(clic=3)&(tri=0)`; es decir, cuando se han marcado tres puntos y la variable `tri` es cero. Una vez el usuario hace clic sobre este botón, se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
reto=1
tri='Polígono[A, B, C, A]'
Ejemplo4.set('evalua',tri)
ang1='Ángulo[ A, B, C ]'
ang2='Ángulo[ B, C, A ]'
ang3='Ángulo[ C, A, B ]'
Ejemplo4.set('evalua1',ang1)
Ejemplo4.set('evalua2',ang2)
Ejemplo4.set('evalua3',ang3)
```

Observa que la variable `tri` deja de ser cero, por lo que el botón desaparece. Pero, lo más importante es la comunicación con GeoGebra a través de los únicos dos comandos que necesitamos: `Polígono` y `Ángulo`. Veamos un ejemplo:

Supongamos que hicimos clic en los puntos $(0,0)$, $(3,4)$ y $(5,0)$, los cuales serán los puntos A, B y C (que explicaremos en el selector **Programa**). Entonces, se envía un mensaje a la interfaz de GeoGebra así: `'Polígono[A, B, C, A]'`, permitiendo que se dibuje el triángulo. A continuación se envían los mensajes `'Ángulo[ A, B, C ]'`, `'Ángulo[ B, C, A ]'` y `'Ángulo[ C, A, B ]'`, dibujando los ángulos del polígono. La interfaz de GeoGebra retorna los valores de los ángulos $\alpha 1$, $\alpha 2$ y $\alpha 3$ (en la interfaz de GeoGebra puedes cambiar el nombre de estos ángulos).

- **Control `Verificar`**. Este control aparece cuando las variables `reto1` o `reto2` valen uno y la variable `verifica` es cero. Su objetivo es verificar que la interacción del usuario con los ángulos del triángulo cumplen con el reto propuesto, al hacer clic en el botón, se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
verifica=1
ang1='Ángulo[ A, B, C ]'
ang2='Ángulo[ B, C, A ]'
ang3='Ángulo[ C, A, B ]'
Ejemplo4.set('evalua1',ang1)
Ejemplo4.set('evalua2',ang2)
Ejemplo4.set('evalua3',ang3)
```

  que permite obtener los nuevos valores de los ángulos.

Los otros dos controles son fáciles de comprender, por lo tanto no los describimos.

Selector Programa

Hemos usado el tercer tipo de programa que permite este selector: `evento`, en el cual recurrimos a variables de ratón, así:

- `E3.mouse_pressed`. Esta variable es verdadera (1), si hacemos clic con el ratón. Cada vez que hacemos clic se ejecuta el **evento** calculando las siguientes instrucciones:

```
x1=E3.mouse_x
y1=E3.mouse_y
nombre='('+x1+','+y1+')'
Ejemplo4.set('puntos',nombre)
E3.mouse_pressed=0
clic=clic+1
```

- `E3.mouse_x` y `E3.mouse_y`. Permiten obtener las coordenadas del punto en el cual hacemos clic. Por ejemplo, si hacemos clic en el punto $(0,0)$, significa que `E3.mouse_x = 3` y `E3.mouse_y = 4` y, por lo tanto, `nombre = '('+3+','+41+')' = '(3,4)'`, que es comunicado a GeoGebra.

Finalmente, la variable `clic` se incrementa en 1.

En el algoritmo `CALCULOS` asignamos a diferentes variables los resultados enviados por GeoGebra, tales como el nombre y valor de los puntos y, en especial, el nombre y valor de los ángulos, que explicamos a continuación:

- Variables que reciben el mensaje de GeoGebra. El nombre y valor de cada ángulo es asignado a las variables `resultadon`, donde **n** varía de 1 a 3:

```
resultado1=vCalculado1
resultado2=vCalculado2
resultado3=vCalculado3
```

- Longitud de las variables. Por ser variables de cadena, es posible determinar la longitud con la función `_length_(variable)`; por ejemplo, si `resultado1 = 'α1 = 63.82°'`, su longitud será de 11 caracteres (recuerda que existe el caracter cero, que sería α). Estas longitudes se obtienen así:

```
L1=_length_(resultado1)
L2=_length_(resultado2)
L3=_length_(resultado3)
```

- Nombre de los ángulos. Para nuestro ejemplo, el nombre se encuentra en los dos primeros caracteres; por ello, usamos las siguientes subcadenas:

```
angulo1=_substring_(resultado1,0,1)
angulo2=_substring_(resultado2,0,1)
angulo3=_substring_(resultado3,0,1)
```

- Valores de los ángulos. El valor se encuentra después del espacio que hay al lado del igual; es decir, después del cuarto caracter. Usamos, entonces, una subcadena que va del quinto caracter al `L-1` caracter ¿`L-1`?, claro que sí, pues la existencia del caracter en la posición cero nos obliga a restar 1. Los valores de los tres ángulos, los obtenemos así:

```
valor_angulo1=_Eval_(_substring_(resultado1,5,L1-1))
valor_angulo2=_Eval_(_substring_(resultado2,5,L2-1))
valor_angulo3=_Eval_(_substring_(resultado3,5,L3-1))
```

Observa que usamos la función `_Eval_(variable)`, para convertir a valor numérico la subcadena obtenida. Las demás instrucciones de este algoritmo (estructuras de decisión) son fáciles de comprender, al igual que todos los textos puestos en el selector **Gráficos**.

Decimosexta tarea

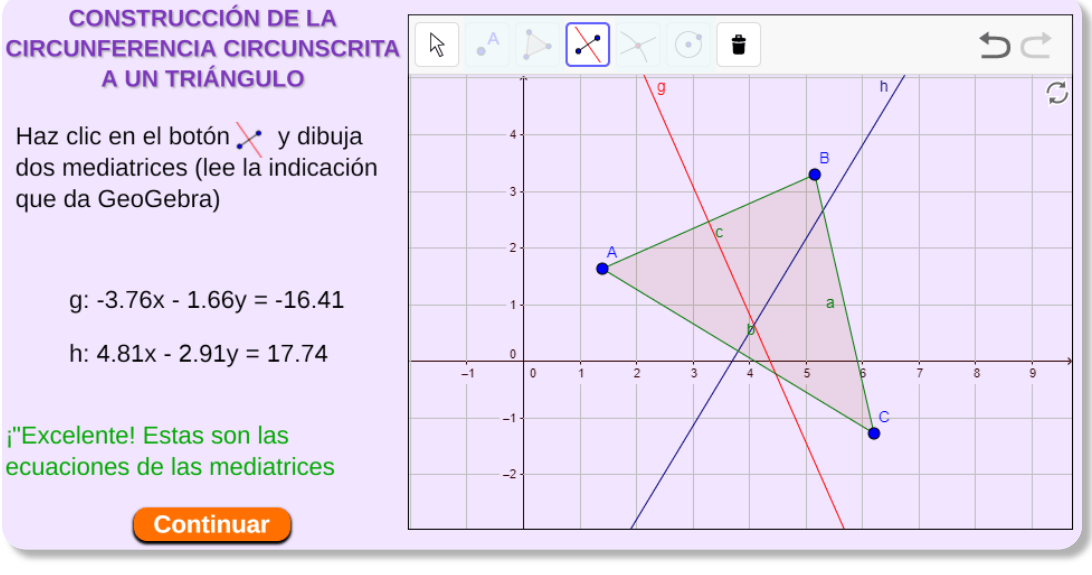
Modifica los retos de la escena anterior; por ejemplo, "cambia los ángulos de tal forma que el triángulo sea isósceles".

5.3.5 Tutorial 5 - Circunferencias

Este último tutorial consta de dos ejemplos. No haremos ninguna explicación, puesto que debes estar en capacidad de analizar y comprender las dos interfaces. Hemos dejado un enlace al archivo comprimido (zip) de cada ejemplo.

Circunferencia circunscrita a un triángulo

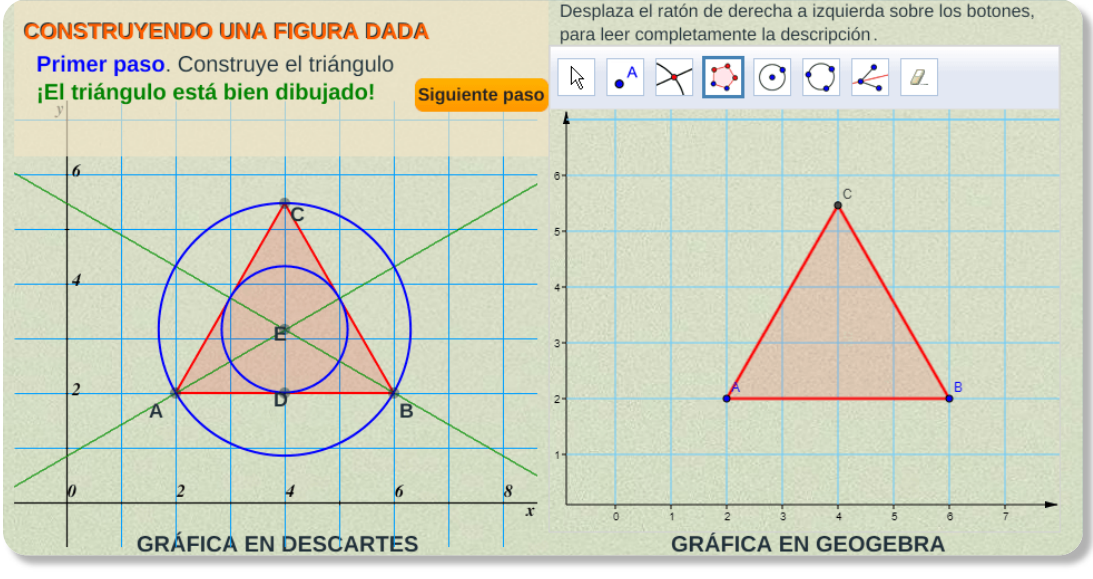
Este ejemplo lo puedes descargar en este enlace: e interactuar con él haciendo clic en la siguiente imagen:



Una característica especial de este ejemplo, es el uso de varios espacios tipo "máscara", cuyo objetivo es evitar que se habiliten algunas herramientas de la vista gráfica de GeoGebra.

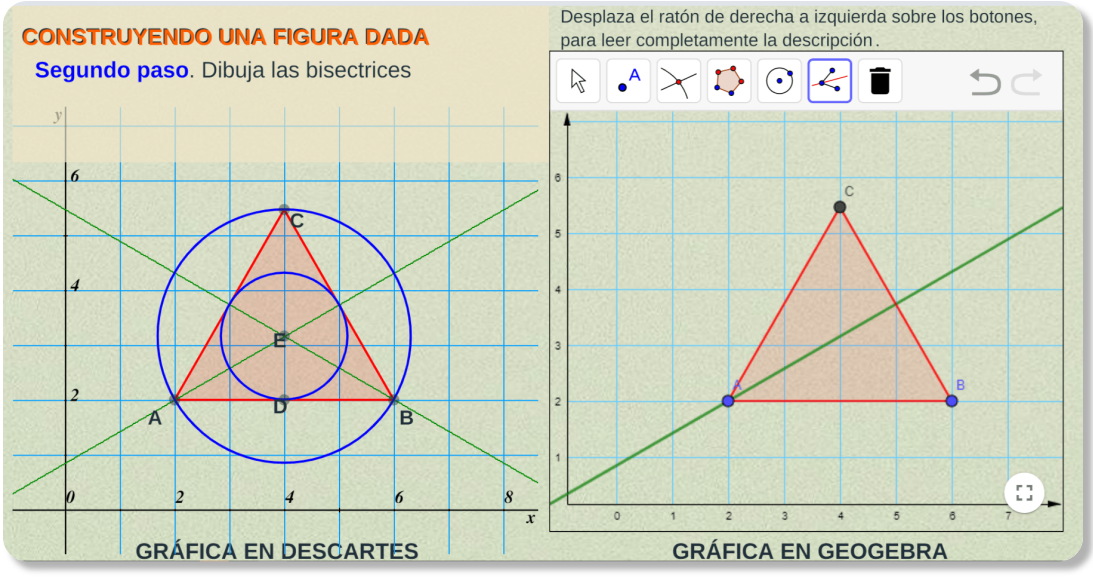
Construyendo una figura dada

Este ejemplo lo puedes descargar en este enlace: e interactuar con él haciendo clic en la siguiente imagen:

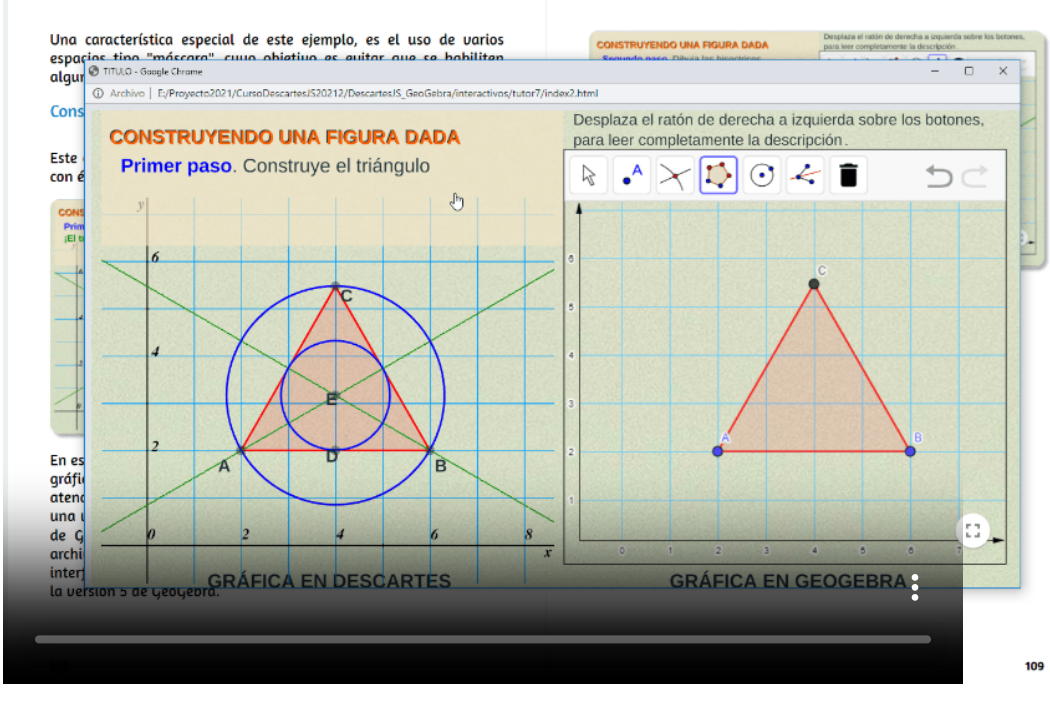


En este segundo ejemplo usamos una herramienta nueva de la vista gráfica de GeoGebra, la bisectriz. Algo a lo que debes prestarle atención es que los nombres de los elementos gráficos cambian de una versión a otra. La imagen anterior corresponde a la versión 4.4 de GeoGebra. Para que puedas evaluar estas diferencias, en el archivo zip hemos puesto el ejemplo en la versión 5 (`index2.html` e `interfaz2.html`).

En la siguiente imagen puedes abrir el ejemplo en la versión 5 de GeoGebra.



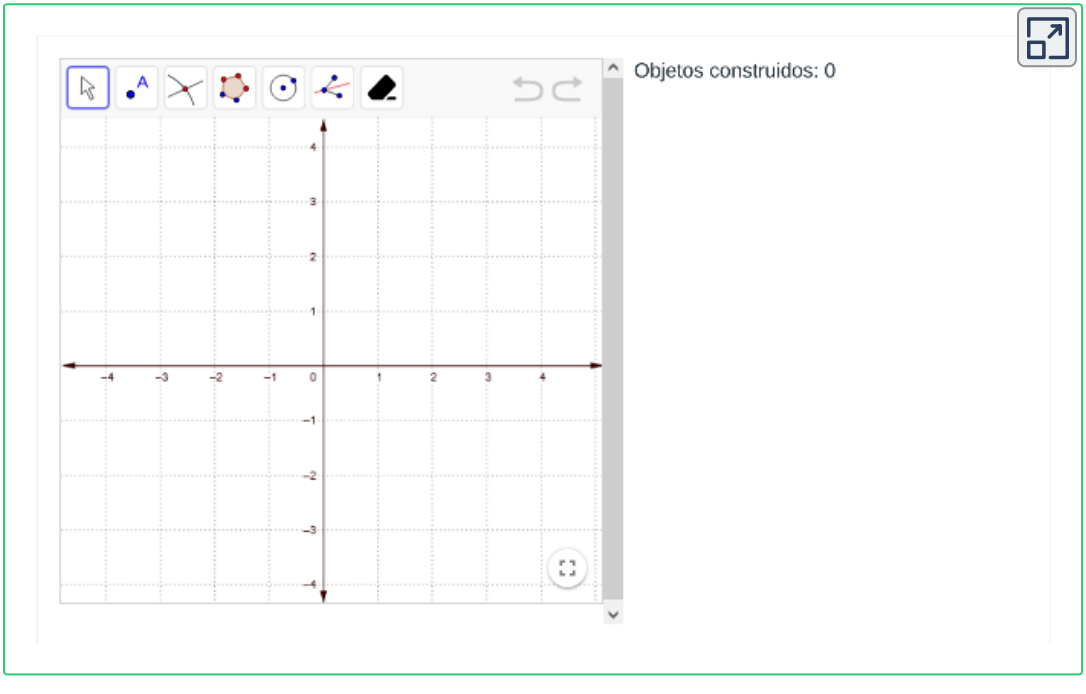
En el siguiente video, podrás observar algunas de las diferencias entre las versiones 4.4 y 5 de GeoGebra:



5.3.6 Eventos de GeoGebra y estado de la construcción

En algunas situaciones lo que deseamos saber sobre una construcción de GeoGebra, es el número de elementos que posee, así como una lista de los objetos que se van agregando o borrando. Para realizar esto GeoGebra proporciona un mecanismo para registrar funciones que se ejecutan cuando se agrega un nuevo elemento o cuando se borra un elemento existente.

En la siguiente escena interactiva tenemos una escena de DescartesJS que recibe información desde una escena de GeoGebra (ubicada del lado izquierdo) y que muestra en un texto (a la derecha) el número de elementos de la construcción de GeoGebra, así como la información de cada uno de los elementos, por ejemplo para un círculo se escribe información de la siguiente manera: `círcle; c; c: (x + 0.5)^2 + (y - 0.5)^2 = 9`.

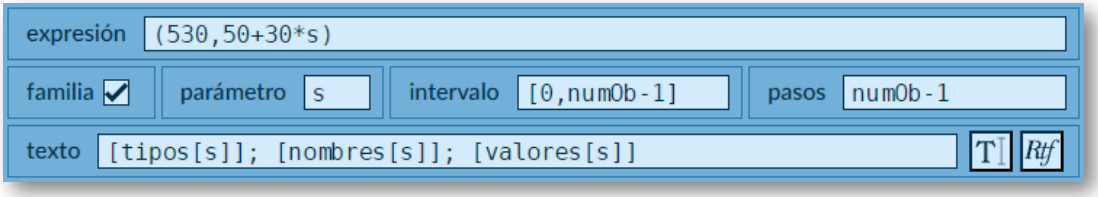


La interfaz usada para este ejemplo es la siguiente:

Copiar

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=UTF-8">
  <title>TITULO</title>

  <script type="text/javascript">
    function ggbOnInit() {
      function estadoDeLaConstruccion() {
        var numero_de_objetos =
ggbApplet.getObjectNumber();
        var nombres = [];
        var tipos = [];
        var valores = [];

        for (var i=0; i<numero_de_objetos; i++) {
          var nom = ggbApplet.getObjectName(i);
          nombres.push(nom);
          tipos.push(ggbApplet.getObjectType(nom));
          valores.push(ggbApplet.getValueString(nom));
        }

        window.parent.postMessage({
          type: "set",
          name: "numOb",
          value: numero_de_objetos
        }, '*');
```

El texto que se muestra en la escena de DescartesJS tiene la expresión:



La variable `numOb`, así como los vectores `tipos`, `nombres` y `valores` obtienen sus valores a partir de mensajes enviados desde la escena de GeoGebra al interactuar con ella. Para obtener estos valores y comunicarlos con DescartesJS primero utilizamos el siguiente código:

```
ggbApplet.registerAddListener(estadoDeLaConstruccion);
ggbApplet.registerRemoveListener(estadoDeLaConstruccion);
```

Las funciones `ggbApplet.registerAddListener` y `ggbApplet.registerRemoveListener` son proporcionadas por GeoGebra para registrar una función que debe ejecutarse cuando en la construcción se agrega o se elimina un objeto, respectivamente. Estas funciones se utilizan dentro de la función `ggbOnInit()` ya que es necesario que la escena haya terminado su lectura y construcción inicial. En este ejemplo ambas funciones registran la función llamada `estadoDeLaConstruccion` que va a ser la encargada de recabar la información de la construcción y enviarla a la escena de DescartesJS.

Para obtener el número de objetos de la construcción se utiliza la función `ggbApplet.getObjectNumber();` y lo que devuelve lo almacenamos en la variable `numero_de_objetos` para enviarla a DescartesJS con un mensaje de tipo `set` a la variable de nombre `numOb`:

```
window.parent.postMessage({
  type: "set",
  name: "numOb",
  value: numero_de_objetos
}, '*');
```

Una vez que sabemos cuantos elementos constituyen la construcción, podemos iterar sobre cada uno de ellos buscando cual es su nombre, su tipo y la información que tienen almacenada en su definición.

```
for (var i=0; i<numero_de_objetos; i++) {
  var nom = ggbApplet.getObjectName(i);
  nombres.push(nom);
  tipos.push(ggbApplet.getObjectType(nom));
  valores.push(ggbApplet.getValueString(nom));
}
```

La función `ggbApplet.getObjectName` nos dice cual es el nombre de un objeto a partir del índice que ocupa dentro de la construcción.

Como las variables `nombres`, `tipos` y `valores` son arreglos de JavaScript, utilizamos la función `push` para agregar un valor al final de ellos, y así ir agregando la información requerida sobre los objetos construidos. Entonces la línea `nombres.push(nom)` agrega el nombre del elemento que acabamos de consultar (con la función `ggbApplet.getObjectName`).

Para obtener el tipo del objeto utilizamos la función `ggbApplet.getObjectType`, la cual a partir del nombre de un objeto nos dice cual es su tipo y luego lo agregamos al arreglo

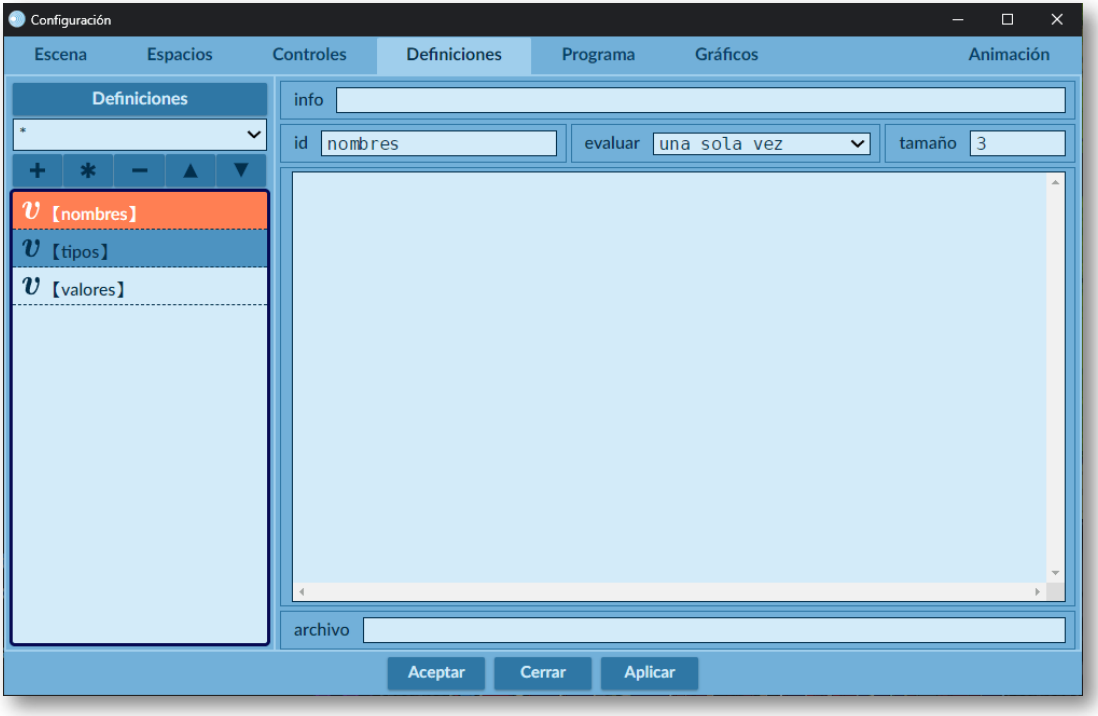
`tipos`, con la línea `tipos.push(ggbApplet.getObjectType(nom))`, hay que considerar que el tipo del objeto es una palabra en inglés, por ejemplo: `point`, `polygon`, `circle`, etc.

Para obtener el valor del objeto utilizamos la función `ggbApplet.getValueString` que debe serte conocida de ejemplos anteriores donde la utilizábamos para obtener información sobre un objeto (como un punto). Y posteriormente agregamos el valor al arreglo de valores por medio de la línea `valores.push(ggbApplet.getValueString(nom))`.

Por ultimo solo falta enviar los valores correspondientes a la escena de DescartesJS, esto por medio de mensajes de tipo `set`, con los valores adecuados:

```
window.parent.postMessage({
  type: "set",
  name: "nombres",
  value: nombres
}, '*');

window.parent.postMessage({
  type: "set",
  name: "tipos",
  value: tipos
}, '*');

window.parent.postMessage({
  type: "set",
  name: "valores",
  value: valores
}, '*');
```

Solo hay que recordar definir los vectores adecuados desde DescartesJS para evitar cualquier problema con la escena y la recepción de los valores.

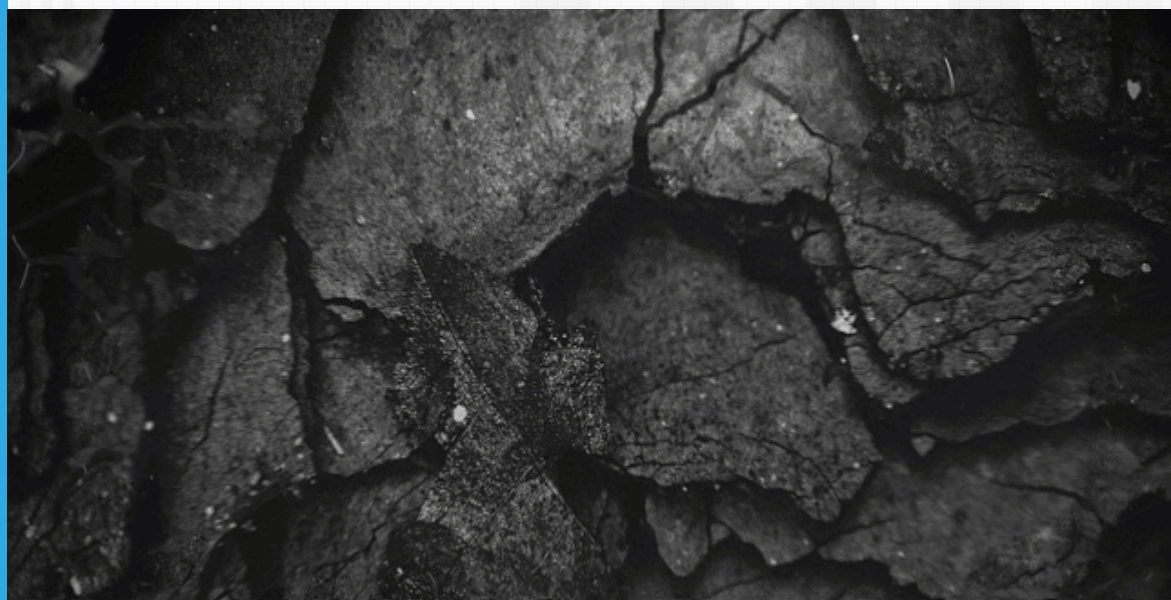


Y para que DescartesJS utilice los valores enviados y los muestre, enviamos un mensaje de actualización:

```
window.parent.postMessage({
  type: "update"
}, '*');
```

Capítulo VI

Videos interactivos con DescartesJS y GeoGebra



6.1 Introducción

En varias publicaciones del proyecto iCartesiLibri, se explica cómo se diseñan los videos interactivos y algunas de sus características.

> Los vídeos interactivos, normalmente, son vídeos a los que se le agregan capas transparentes, con el fin de sobreponer elementos externos como imágenes, textos, cuestionarios y actividades interactivas (Capacitación DescartesJS - Nivel I, pág. 168).
>
> Es importante recordar que el objetivo del vídeo interactivo es permitir al usuario interactuar con la escena, en la cual el objeto principal es el vídeo. La interacción se realiza a través de preguntas o de la selección de opciones presentadas como botones o puntos gráficos dibujados sobre el vídeo (Capacitación DescartesJS - Nivel II, pág. 189).
>
> Diseñar vídeos interactivos es "muy fácil", si usas una de las plantillas del libro Plantillas DescartesJS, en el que tenemos varios modelos para vídeos en local o de YouTube. Sin embargo, vamos a explicar cómo se intervienen dos vídeos (no incluidos en las plantillas) que, si prestas atención, estarás en capacidad de intervenir los demás modelos (Diseño de libros interactivos, pág. 120).
>
> Como recurso digital, el vídeo es una excelente opción; no obstante, debe garantizar, al menos, las siguientes condiciones: i) perdurabilidad (en lo que hemos sido insistentes), ii) intencionalidad pedagógica (que permite un aprendizaje significativo), iii) motivador (de corta duración, buen diseño... atrapante) y, de ser posible, iv) interactivo (Ibid, pág. 126).

La *perdurabilidad* es una condición que debes considerar en el diseño de tus videos interactivos, pues si tienes tu video en un canal externo (YouTube, por ejemplo), corres el riesgo de generar un enlace roto, bien sea por cambio de políticas del canal o por eliminación debido, quizá, a una denuncia por derechos de autor.

También, en el diseño de contenidos digitales, solemos incluir enlaces a videos publicados en páginas web, blogs u otros canales como Vimeo o Dailymotion, costumbre que no recomendamos, pues sigue siendo un riesgo la eliminación de estos videos. El riesgo se minimiza si el video publicado en alguno de estos sitios es de tu propiedad o si el video tiene una licencia que te permita descargarlo y guardarlo, para corregir posibles enlaces rotos.

Actualmente existen nuevas herramientas, que permiten el diseño de videos interactivos de muy buena calidad; por ejemplo, en el siguiente video puedes apreciar porque el video del "libro de la selva" obtuvo el primer premio en 2017 en la categoría "Mejor uso del video interactivo" de los *Webby Awards* (The Jungle Book).

Puedes interactuar con el video, mientras el enlace exista, en la página de Fandango.

6.2 Extendiendo la comunicación

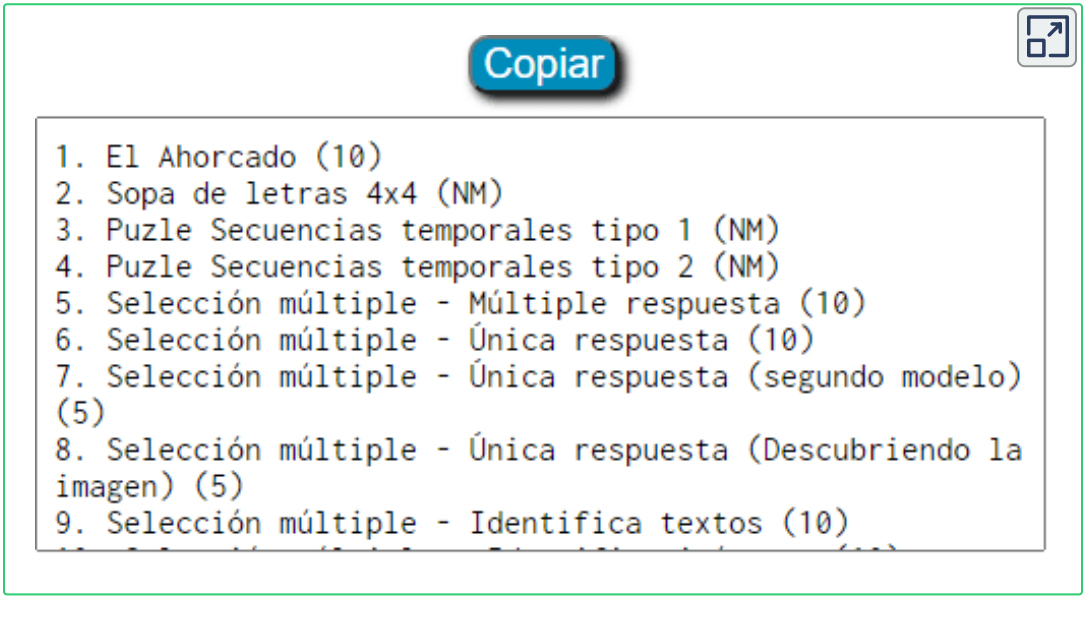
En este capítulo veremos cómo realizar una comunicación con diferentes tipos de "parientes". Haremos escenas interactivas comunicando DescartesJS con GeoGebra, con YouTube, con un video en local y con el mismo DescartesJS. Observa un ejemplo inicial, en el que hay comunicación entre padre, hijo y nieto:

6.3 Comunicando dos escenas de DescartesJS

Como observaste en el ejemplo inicial, una de las actividades que pueden incluirse en un video interactivo es una escena de GeoGebra con una tarea específica. En este caso, se trata de una actividad evaluativa que solo permite la continuidad del video cuando se da respuesta acertada a la tarea propuesta.

En este apartado explicaremos cómo incluir otro tipo de actividad evaluativa. Se trata del uso de las actividades propuestas en el Proyecto Plantillas publicadas en la Red Educativa Digital Descartes. En este proyecto hemos publicado mas de 100 plantillas, de las cuales 53 son útiles para los propósitos de este apartado, en tanto que envían el resultado obtenido a la escena principal, tal como lo hizo la escena "nieta" en el ejemplo inicial.

Las plantillas que puedes usar, son las siguientes:



Uso de las plantillas

No vamos a describir cómo cambiar el contenido de una plantilla; para ello, puedes consultar el libro Plantillas DescartesJS. La edición de cada una de las plantillas es bastante sencilla, pues sólo se requiere de herramientas básicas como un editor de texto plano (Bloc de notas de Windows, TextEdit de Mac, Notepad++, etc.) y un editor de imágenes (Paint de Windows o Paintbrush de Mac).

Variable `var1`. Las 53 plantillas anteriores envían a la escena principal (padre) una variable con los resultados obtenidos, el nombre de esta variable es `var1`.

Archivos hijo `indexb.html`. Muchas de las plantillas fueron diseñadas usando una librería de Adobe, que permitiera que el objeto fuera responsivo (*responsive*), ello porque el editor DescartesJS no tenía la opción de "expandir escena", como actualmente ocurre. Estas plantillas presentan dos archivos HTML llamados `index.html` e `indexb.html`, este último de un tamaño general de 790×500 píxeles y responsable de enviar la variable `var1` a la escena principal. Para nuestros videos interactivos, que usen estas plantillas, debemos tener en cuenta estas dimensiones; es decir, el tamaño de la escena principal no debe ser inferior a estas dimensiones.

Archivos hijo `index.html`. Las plantillas creadas recientemente solo tienen el archivo `index.html`, ello porque la propiedad "responsive" se logró con la opción "expandir escena" propia de DescartesJS. En este caso, podemos usar cualquier tamaño de escena principal.

Plantillas **no evaluativas**. Algunas plantillas no evaluativas como las sopas de letras, puzles y juegos tipo memoriza, se podrían usar como una actividad lúdica o, en algunos casos, como actividad formativa.

Uso de la variable `var1` en la escena principal. Como lo hemos hecho, anteriormente, debemos tener dos espacios (padre e hijo), donde el espacio hijo es la plantilla; por ejemplo, `Secuencias_temporales_1-JS/indexb.html`. Con un mensaje tipo `set` se establece la comunicación padre e hijo, de tal forma que la escena principal pueda recibir y usar la variables `var1`.

Más adelante, detallamos este procedimiento.

Una tarea, en la que podrías colaborar, es intervenir las plantillas que incluyen el archivo `indexb`, de tal forma que sólo quede el archivo `index.html` responsivo. Observa un ejemplo del uso de una plantilla en un video interactivo. Haz clic en la siguiente imagen:

En este ejemplo, hemos usado como espacio hijo una plantilla enlazada directamente al portal de Descartes, así: `https://proyectodescartes.org/plantillas/materiales_didacticos/Secuencias_temporales_1-JS/indexb.html`. Observa que invocamos el archivo `indexb.html`, lo que nos obligó a usar una escena de 890×600 píxeles, situación que obliga, también, a ajustar el tamaño del video.

Esta plantilla la hemos descargado e intervenido con el editor DescartesJS, de tal forma que el espacio hijo sea: `Secuencias_temporales_1-JS/index.html`. Observa la diferencia, interactuando con la siguiente escena:

En este caso, la escena es de 700×500 píxeles.

Diseñando plantillas

Las plantillas anteriores se diseñaron para personas que no tienen formación en el diseño de objetos interactivos con DescartesJS o, teniéndola, sirvan para el diseño de un proyecto más ambicioso, como lo son los videos interactivos.

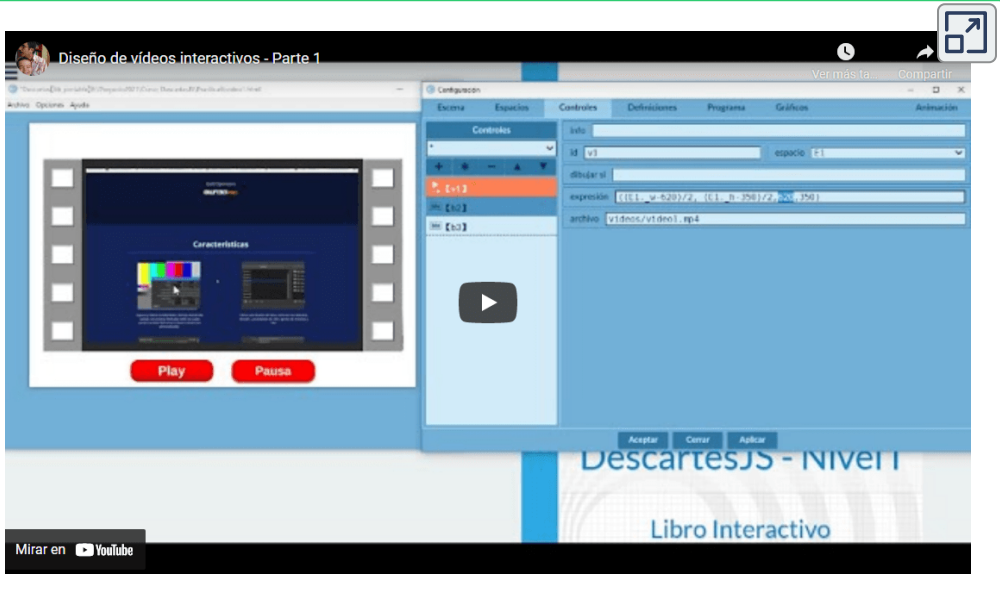
En la quinta sesión del curso Edición de objetos interactivos con DescartesJS explicamos cómo diseñar actividades de evaluación usando el control "casilla de verificación". En los siguientes videos puedes ver cómo diseñar evaluaciones de "Falso y Verdadero" y de "Selección Múltiple" que, al igual que las plantillas, incluyen las instrucciones `parent.set('mensaje', var1)` y `parent.update()`, para la comunicación con la escena padre.

6.4 Diseño del primer video interactivo

En este apartado vamos a diseñar nuestro primer modelo de video interactivo; para ello, debes preparar el material a usar en el video, tal como se pide en la siguiente tarea.

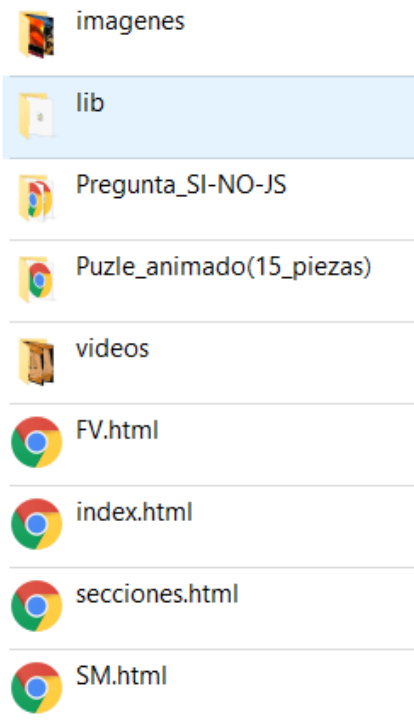
Decimoséptima tarea

En la carpeta `interactivos` crea una carpeta que llamarás `video_interactivo2`. Selecciona y descarga, al menos, dos plantillas evaluativas. Selecciona y descarga una plantilla lúdica (un puzle, por ejemplo), selecciona o diseña una escena de GeoGebra. Todas esta escenas interactivas las guardarás en la carpeta `video_interactivo2`. Crea un video en formato mp4, de no más de dos minutos, si no tienes idea de cómo hacerlo, observa el siguiente video:



Selección de las actividades interactivas

En nuestro caso, hemos seleccionado tres actividades evaluativas (Preguntas SI-NO, Selección Múltiple y una de Falso y Verdadero), una actividad lúdica (puzle animado) y una escena de GeoGebra (no evaluativa), todas ellas guardadas en la carpeta `video_interactivo2`[13], tal como se observa en la imagen de la derecha.



Tamaño de la escena

Una de las actividades evaluativas (Preguntas SI-NO) incluye un archivo `indexb.html` de 790×500 píxeles; por ello, decidimos usar una escena de 850×600 píxeles.

Creación del video

Para nuestro primer modelo, hemos descargado un tráiler de la película "La bella y la bestia" de Disney. Sin embargo, nuestro interés es crear videos de DescartesJS o de GeoGebra o, quizá, de ambos, por lo que necesitaríamos alguna aplicación de "grabación de pantalla", tal como se explicó en el video anterior. Una buena opción es usar la grabación de nuestro video con PowerPoint, siempre que comprimamos el video obtenido, pues para un video de 2 minutos, PowerPoint te puede crear un video de más de 50MB (en mp4compress.com puedes comprimir tu video).

[13] El nombre de la carpeta lleva el "2", porque ya habíamos creado un videos interactivo en el apartado 6.3.

Con este video y las actividades interactivas seleccionadas, explicaremos cómo diseñar el siguiente video interactivo (espera unos 10 segundos a que cargue la escena de GeoGebra, antes de reproducir el video):

Espacios

Hemos creado ocho espacios. El primero, que llamamos `E1`, es el espacio principal, al cual le pusimos una imagen de fondo. Luego, creamos un espacio igual al principal llamado `mascara`, sin fondo y transparente, cuyo objetivo es evitar que el usuario manipule el video; sin embargo, si se desea, es posible eliminar este efecto cambiando el espacio del control tipo video como veremos más adelante.

Figura 6.1. Espacio principal.

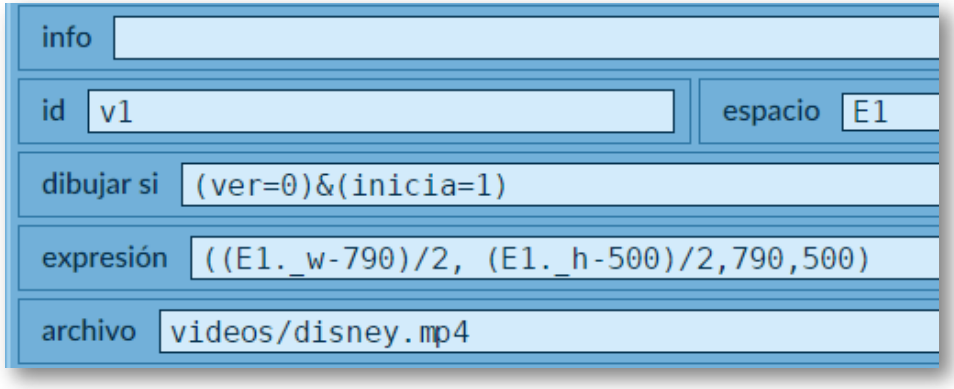
A continuación, creamos cinco espacios con las actividades interactivas, tres de ellos subordinados (hijos) que hemos llamado `prueba1`, `prueba2` y `prueba3`, los cuales corresponden a `FV.html`, `SM.html` y `Pregunta_SI-NO-JS/indexb.html`, respectivamente. Los otros dos espacios son dos actividades no evaluativas, que corresponden al puzle animado y a una actividad de GeoGebra. Estos espacios tienen dimensiones de 790×500 píxeles.
El último espacio, que llamamos `final` tiene una ligera transparencia y en él mostraremos los resultados obtenidos en las tres evaluaciones.

Antes de continuar, descarga el video interactivo en este enlace:

Controles

Para nuestro primer video interactivo usamos cuatro controles:

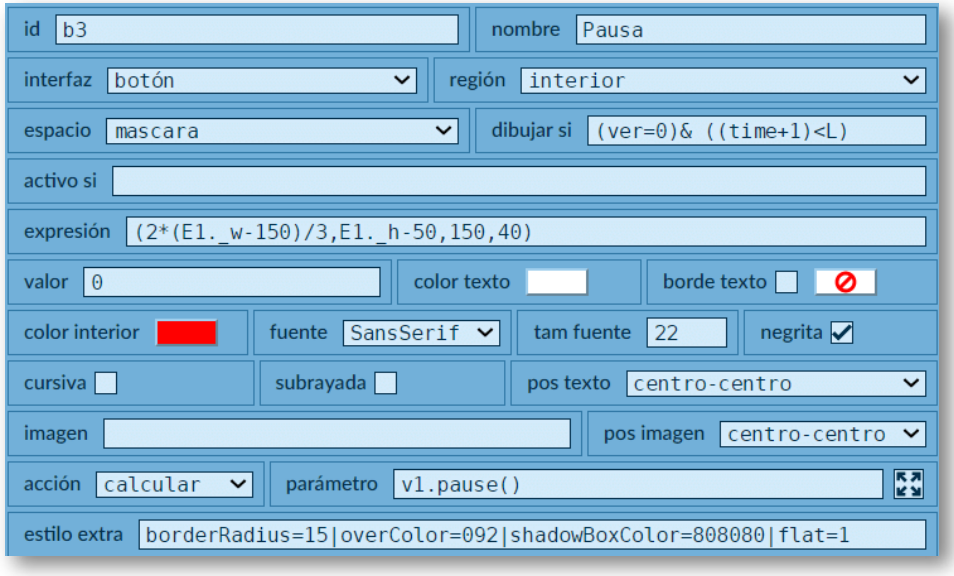
- **Control tipo video**. El identificador (`id`) de este control es `v1`, con dimensiones 790×500 píxeles y ubicado en el centro de la pantalla, lo cual se logra usando las variables de espacio: `(E1._w-790)/2, (E1._h-500)/2`. El archivo del video es `disney.mp4` en la carpeta `videos`. El video se muestra si se cumple la condición `(ver=0)&(inicia=1)`, que explicamos con los siguientes controles.



- **Control tipo botón para reproducir el video**. Este control permite que reproduzcamos el video y aparece cuando se cumplen la condiciones `(ver=0)` y `(time+1)<L`, de la cual explicamos la segunda: la variable `L` corresponde a la duración del video que, para nuestro video de Disney, es de 41 segundos, la variable `time` es el tiempo actual de reproducción. Dado que el tiempo se mide en fracciones de segundo, le hemos sumado un segundo para garantizar que el botón desaparezca antes de los 41 segundos.

  Una vez hacemos clic en el botón, se ejecutan (acción calcular) las instrucciones `inicia=1` y `v1.play()`, esta última es una función de video que inicia la reproducción del video `v1`.

- **Control tipo botón para pausar el video**. Su funcionamiento es similar al anterior, ejecutando la función de video `v1.pause()`.



- **Control tipo botón para reanudar el video**. Este botón, nombrado como "Continuar el vídeo", aparece cuando se cumplen las siguientes condiciones: `(ver!=0)` y `(var1!='')` o cuando las variables `para4` y `para5` son iguales a uno (1).

  Las condiciones anteriores nos ayudarán a comprender el funcionamiento del video interactivo. La variable `ver` será diferente de cero cuando el tiempo de reproducción del video es igual a una de las paradas que definiremos en el selector `Programa`, la variable `var1` será diferente de vacío cuando la actividad evaluativa correspondiente se ha realizado, y las variables `para4` y `para5` serán uno cuando el tiempo de reproducción del video es igual a una de las paradas definidas para las actividades no evaluativas; es decir, el botón aparece se interactúe o no con la actividad.

  Cuando hacemos clic en este botón, se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
prueba=prueba+(var1!='')
Nota[prueba]= (var1!='')?var1: Nota[prueba]
suma=suma+var1
var1=''
parada1= (ent(time)=parada1)?2000:parada1
parada2= (ent(time)=parada2)?2000:parada2
parada3= (ent(time)=parada3)?2000:parada3
parada4= (ent(time)=parada4)?2000:parada4
parada5= (ent(time)=parada5)?2000:parada5
v1.play()
```

En la variable `prueba` se suma el número de actividades evaluativas, en el vector `Nota` se almacenan las notas y en la variable `suma` se suman las notas obtenidas. Para una próxima prueba, es necesario reinicializar la variable `var1` con la cadena vacía. Para cada parada, es necesario evitar que continúe la parada en el tiempo dado; por ello, recurrimos a asignar a cada parada lograda un tiempo de 2000 segundos (algo más de 33 minutos), garantizando que el video no se detendrá más en ese tiempo pues, como lo hemos reiterado, el video interactivo debe ser corto. Finalmente, se reanuda la reproducción del video con la función `v1.play()`.

Definiciones

En este selector creamos los vectores `Nota` y `frase`, el primero ya usado en el control anterior y el segundo que explicamos a continuación.

Selector Programa

- **Algoritmo** `INICIO`. En este algoritmo se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
L= 41
var1=''
prueba=0
parada1=5
parada2=10
parada3=15
parada4=20
parada5=25
frase[1]='Prueba de falso y verdadero'
frase[2]='Prueba de selección múltiple'
frase[3]='Prueba tipo SI/NO'
frase[4]='Puzle animado'
frase[5]='Escena 3D de GeoGebra'
oye=''
listo=''
```

Se inicializan las variables de cadena `var1`, `oye` y `listo` con contenido vacío. Asignamos los tiempos de parada a las variables `parada1`, …, `parada5`, los cuales lo hicimos cada cinco segundos, pues es solo un video ilustrativo. En el vector `frase` hemos almacenado el título de la actividad correspondiente. En la variable `L` asignamos la duración del video, que es 41 segundos.

Algoritmo `CALCULOS`. Se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
time=v1.currentTime
para1=(ent(time)=parada1)
para2=(ent(time)=parada2)
para3=(ent(time)=parada3)
para4=(ent(time)=parada4)
para5=(ent(time)=parada5)
parar=(para1=1)|(para2=1)|(para3=1)|(para4=1)
|(para5=1)?v1.pause():parar
ver=para1+para2+para3+para4+para5
actividad2.set('oyeme',oye)
actividad2.update()
listo=(cargado='InputBox1')
```

Instrucción `time=v1.currentTime`. La variable de video `v1.currentTime` entrega el tiempo en segundos transcurrido del video, el cual se asigna a la variable `time`

Instrucciones `parax=(ent(time)=paradax)`, donde $x = 1, 2, 3, 4, 5$. Mediante la expresión `ent(time)=paradax` se evalúa si el valor entero de la variable `time` es igual al valor de la variable `paradax`, si es cierto, se asigna uno (1) a la variable `parax`.

Instrucción `parar=(para1=1)|(para2=1)|(para3=1)|(para4=1)|(para5=1)?v1.pause():parar`. Si alguna de las variables `parax` es uno (1), se ejecuta la función de pausar el video (`pause()`).

Instrucción `ver=para1+para2+para3+para4+para5`. Si alguna de las variables `parax` es uno (1), la variable `ver` será también igual a uno.

Instrucción `actividad2.set('oyeme',oye)`. Para este video, hemos establecido una comunicación con la escena de GeoGebra seleccionada, de tal forma que nos retorne un mensaje en la variable `cargado` con el contenido `InputBox1`[14], el cual se asigna a la variable `listo`. Cuando esto ocurre, significa que la escena fue cargada y desaparecerá el mensaje inicial de este video[15]. La comunicación debe ir acompañada de la instrucción `actividad2.update()`.

Algoritmo e3. Es un evento que activa una animación.

[14] Este contenido es aplicable solo para esta escena, en otras puede ser el valor de un punto, un segmento, etc.

[15] Este control se puede eliminar si se desea, se puso solo para advertir al usuario que la demora en activarse los botones es por la demora en cargar la o las escenas de GeoGebra.

Algunas escenas de DescartesJS, en especial las que incluyen el control tipo video, requieren de la ejecución de una animación para que las funciones y variables de video sean activadas.

Selector Gráficos

Consta de una imagen y ocho textos, de los cuales explicamos los siguientes:

- Texto `[time]/[L]`. Escribe en la esquina inferior derecha, la relación entre el tiempo transcurrido (`time`) y la duración del video (`L`).
- Texto `Nota [s]:`. Es una familia de textos que, según el número de actividades evaluativas, escribirá el texto `Nota 1:`, `Nota 2`, ..., `Nota x:`, en las coordenadas $(-7, 3)$, $(-7, 2)$, ..., $(-7, 4 - x)$.
- Texto `[Nota[s]]`. Es una familia de textos que, según el número de actividades evaluativas, escribirá el valor de la `Nota 1:`, `Nota 2`, ..., `Nota x:`, en las coordenadas $(-4, 3)$, $(-4, 2)$, ..., $(-4, 4 - x)$.

Los mensajes sobre las notas se escribirán en el espacio `final`, los cuales fueron separados en dos columnas, pues el primero debe ir con cero decimales y el segundo (la nota) con un decimal.

¡Eso es todo!... para este primer modelo

Decimoctava tarea

Con el video y las actividades seleccionadas en la tarea anterior, diseña tu video interactivo.

6.5 Videos interactivos en local

Existen varios posibles modelos de videos interactivos, que incorporen escenas interactivas de diferentes herramientas de autor. En este apartado nos ocuparemos de los videos interactivos con escenas de GeoGebra, los cuales pueden incluir actividades formativas o no evaluativas, actividades evaluativas o la combinación de amas.

6.5.1 Con actividad formativa

En el siguiente video interactivo se presenta una construcción geométrica y, al final del video, la escena interactiva obtenida.

La configuración de este segundo modelo es similar al anterior, con algunos cambios que explicamos a continuación.

- **Espacio subordinado de video**. En el video anterior usamos las funciones y variables de video que tiene el editor DescartesJS; sin embargo, por ser tan reducidas, en este video hemos usado una interfaz que llamamos `videolocal.js`, la cual es invocada por el archivo `ivideo.html`. Además de las funciones `play()` y `pause()`, usamos la función `myVid.duration`, donde `myVid` es el nombre del video (video1 en nuestro caso) y `duration` es la duración del video.

Figura 6.2. Espacio video.

- **Control de espera**. En los videos interactivos con escenas de GeoGebra, se genera un retardo en la carga, tanto del video como de la escena; por ello, es recomendable controlar este retardo, pues al hacer clic en el botón de reproducción (play) se pueden presentar problemas de sincronización con los primeros segundos del video[16].

  El control de espera lo hacemos con la variable que almacena el tiempo de reproducción (`t`), que la interfaz `videolocal.js` envía a DescartesJS a través de la instrucción `window.parent.postMessage({type: "set", name: "t", value: contenido.value }, '*');`. Esta variable la inicializamos con un valor vacío: `t=''`, lo cual nos permite saber cuándo cambia de valor.

[16] Se recomienda no incluir actividades en los primeros 10 segundos.

Mientras `t=''` aparecerá el mensaje ¡Cargando GeoGebra!, aunque realmente sería ¡Cargando el video! Igualmente, el control tipo botón que permite la reproducción, sólo aparecerá cuando `t!=''`.

- **Formato de tiempo**. En el vídeo anterior usamos solo el formato de segundos para indicar el tiempo de reproducción y de duración. En este video, hemos usado el formato `min:seg`, el cual se obtiene con la función `formato_tiempo()`:

```
tiempo_minutos=ent(time/60)
tiempo_segundos=time%60
tiempo= tiempo_minutos+':'+ tiempo_segundos
duracion_minutos=ent(L/60)
duracion_segundos=L%60
duracion = duracion_minutos+':'+ duracion_segundos
```

  con `time=t` y `L=tf`, donde `tf` es el tiempo de duración del video enviado por la interfaz `videolocal.js`.

- **Algoritmos**. Los algoritmos `INICIO` y `CALCULOS` son muy similares a los del video anterior, con diferencia en cómo se realiza la pausa del video en `CALCULOS`, pues ahora no es una función de DescartesJS, sino un mensaje enviado a `ivideo.html`:

```
L=_Eval_(tf)
time=_Eval_(t)
formato_tiempo()
parada1=(L-1)
para1=(ent(time)=parada1)
parar=(para1=1)?video.set('play_pause','parar'):parar
ver=para1
```

  Observa que la `parada1` se obtiene cuando el video ha llegado a un segundo del final.

  Dado que no estamos usando las funciones y variables de video de DescartesJS, la animación, que incluimos en el primer modelo, no es necesaria.

- **Evento de parada del video**. Hemos incluido un algoritmo tipo `evento` que ejecuta las siguientes instrucciones de parada del video, cuando `para1=1`:

```
accion='parar'
video.set('play_pause',accion)
```

Esta es la interfaz `videolocal.js`:

Copiar

```
window.addEventListener("load", function (evt) {
  // se agrega el manejador de mensajes
  window.addEventListener("message",
funcionQueManejaLosMensajes);
  myVid = document.getElementById("video1");

  function funcionQueManejaLosMensajes(evt) {
    var data = evt.data;
    // se maneja un mensaje del tipo set
    if ((data.type === "set") && (data.name ===
"play_pause")) {
      // data.name es el nombre de la variable
      // data.value es el valor de la variable

      if (data.value == "parar") {
```

Observa que cuando el mensaje es `'parar'`, se ejecuta la función `myVid.pause();`:

```
if (data.value == "parar") {
  myVid.pause();}
```

6.5.2 Con actividad evaluativa

Una actividad evaluativa en un video interactivo puede configurarse de tal forma que impida la continuidad del video por realizar mal la actividad o, como en el tercer modelo que presentamos, presentar un mensaje de desaprobación.

Descarga el video interactivo en este enlace:

Este video estás en capacidad, con lo explicado hasta ahora, de comprenderlo; sin embargo, explicaremos cómo se realiza la comunicación entre GeoGebra y DescartesJS.

Controles tipo botón de verificación. En este video se presentan dos tareas a realizar, las cuales consisten en dibujar un "Arco de circunferencia". Una vez presionado el botón, se ejecutan las siguientes instrucciones:

```
paso=1
arco='ArcoCircunferencia[ C, H, J ]'
actividad2.set('evalua',arco)
actividad2.set('arcos','')
```

El primer mensaje (`actividad2.set( 'evalua',arco)`) permite obtener de GeoGebra el arco pedido, mientras que el segundo (`actividad2.set('arcos','')`) permite obtener el arco (hecho o no) dibujado por el usuario.
Dado que sólo usamos arcos de circunferencia, no hemos llamado la librería `comandos.js`, en su lugar hemos puesto el elemento requerido en la actividad `tarea.html`:

```
var vComandosD=new Array();
var vComandosG=new Array();
vComandosD[1]='ArcoCircunferencia'
vComandosG[1]='CircularArc'
```

Instrucciones de verificación. En el algoritmo `CALCULOS`, hemos puesto las instrucciones:

```
\\ Verifica que el primer arco esté bien dibujado
arco1a=_substring_(A1,4,_length_(A1))
arco1b=_substring_(A2,4,_length_(A2))
verifica1a=(_Eval_(arco1b)>0)
verifica1b=(arco1a = arco1b)
arco_correcto1=(verifica1a)&(verifica1b)
```

La variable A1 tiene como contenido el arco de circunferencia h dibujado por el usuario, y la variable A2 el arco k dibujado por GeoGebra.

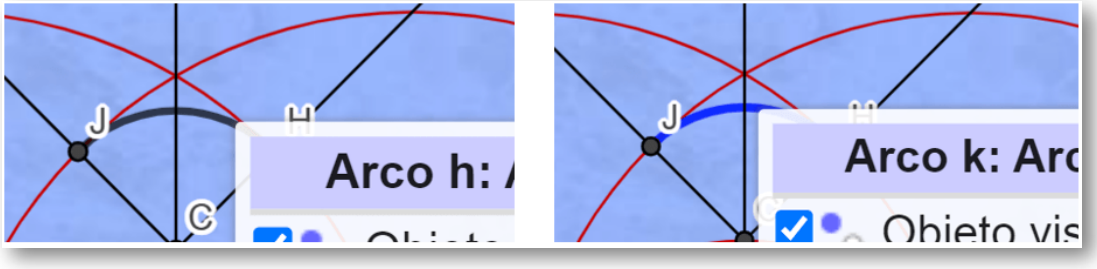


Figura 6.3. Arcos de circunferencia de la primera tarea.

Las demás instrucciones ya las hemos explicado, así que puedes emprender la siguiente tarea:

Decimonovena tarea

Crea un video sobre una construcción de GeoGebra y, luego, usa uno de los dos modelos anteriores para diseñar un video interactivo (puedes cambiar imágenes de fondo y modificar la presentación a tu gusto).

6.5.3 Con actividades evaluativas y formativas

Este último video interactivo incluye dos tipos de actividades. Para la primera, la evaluativa, hemos seleccionado dos actividades del proyecto plantillas de la Red Educativa Digital Descartes. Para la segunda, la formativa, incluimos cuatro actividades, dos de ellas corresponden a imágenes relacionadas con el video, otra actividad es de tipo lúdico, y la última es la escena de GeoGebra que se muestra en el video, para que el usuario interactúe con ella.

Muchas de las instrucciones y comandos usados en los videos anteriores, los hemos usado en este video. Las principales novedades son las siguientes: funciones adicionales de video, entre ellas las actualizaciones de tiempo de reproducción y sonido, y la incorporación de una barra de tiempo con marcas que indican cuándo el video se detendrá para abrir una actividad evaluativa o formativa.

La escena de DescartesJS la hemos configurado con un tamaño de 800×630 píxeles, sobre la que hemos agregado 10 espacios, así:

- **Espacio** E1. Es el espacio principal (padre) con una imagen de fondo.

- **Espacio `E2`**. Es el espacio subordinado, que comunica a DescartesJS con el interface del video (`ivide0.html`), lo hemos configurado con dimensiones 670×440 píxeles en las coordenadas $(70, 80)$.
- **Espacios para actividades formativas**. Son cuatro espacios que presentan una imagen en formato jpg, una imagen animada, una actividad no evaluativa del proyecto plantillas y la escena final de GeoGebra. Su tamaño y posición se configuraron de tal manera que se ajuste al espacio $E2$ del video.
- **Espacios para actividades evaluativas**. Son dos espacios subordinados con actividades evaluativas del proyecto plantillas. Estos espacios se comunican con el espacio principal `E1`, enviando el resultado de la evaluación en la variable `var1`.
- **Espacio `mascara`**. Es un espacio con fondo transparente, con la misma posición y tamaño del espacio `E2`. Su propósito es evitar que el usuario manipule el video; sin embargo, se puede eliminar sin afectar los elementos de la escena.
- **Espacio `final`**. Igual al usado en el video anterior.

Controles

- **Control tipo botón "Play/Pause"**. Ya lo hemos explicado; sin embargo, hicimos un cambio en el condicional que lo muestra `tiempo1<_Eval_(t2)`, donde `t2` es el tiempo de duración del video, variable enviada por la interfaz `videolocal.js` del video. Cada vez que el usuario haga clic en este botón, se ejecutan esta instrucciones:

```
accion2 = (accion2='parar')?'seguir':'parar'
continua=1
E2.set('play_pause',accion2)
avanzado=(accion2='parar')?tiempo1:avanzado
g.x=6
```

Se destaca que a la abscisa del control gráfico `g` se le asigna el valor de 6.

- **Control gráfico** `g`. Este control tiene una ordenada constante definida en la `constricción` como `y = -E1._h/ ( 2*E1.escala ) + 1.1)` que, para nuestro caso, sería igual a -5.46 y una abscisa que varía de 1 a 6, controlada en el algoritmo `CALCULOS`. Lo de la expresión para la ordenada, facilita el cambio de dimensiones y escala del espacio principal.

- **Control gráfico** `sonido`. Este control tiene una ordenada constante definida en la `constricción` como `(y = -E1._h/( 2*E1.escala ) + 0.25)` que, para nuestro caso, sería igual a -6.31 y una abscisa que varía de 1 a 6, controlada en el algoritmo `CALCULOS`.

- **Control tipo botón** `continuar`. Este botón aparece en las actividades formativas siempre que se cumpla la condición `(accion='parar') & (tiempo1 = a_formativa[otro_f])`; es decir, cuando la variable `accion` toma el valor de `'parar'` y el tiempo de reproducción `tiempo1` es igual al tiempo de una de las actividades formativas, que hemos almacenado en el vector `a_formativa[otro_f]`.
- **Control tipo botón** `continuar2`. Este botón aparece en las actividades evaluativas siempre que se cumpla la condición `(accion='parar') & (tiempo1 = a_evaulativa[otro_e]) & (var1!='')`; es decir, cuando la variable `accion` toma el valor de `'parar'`, el tiempo de reproducción `tiempo1` es igual al tiempo de una de las actividades evaluativas, que hemos almacenado en el vector `a_evaluativa[otro_e]` y la variable `var1` sea diferente de vacío. Este último elemento de la condición hace la diferencia con el control anterior, pues el botón no se mostrará hasta que la actividad se concluya y envíe la nota al espacio principal.

Selector Definiciones

Para este video hemos puesto más definiciones que en los anteriores, con cinco vectores y dos funciones. La primera función (`parada()`) tiene instrucciones similares a las del botón "Play/Pause":

```
accion='parar'
E2.set('play_pause',accion)
g.x=6
```

y la segunda (`formato_tiempo()`) descompone el tiempo de reproducción y de duración en horas, minutos y segundos, obviamente las horas no son necesarias, pues nuestros videos interactivos son de corta duración, pero las dejamos para alguien que no esté de acuerdo con ello.

Selector Programa

INICIO. En este algoritmo inicializamos las siguientes variables:

```
a_evaluativa[1]=44
a_evaluativa[2]=130
a_formativa[1]=18
a_formativa[2]=75
a_formativa[3]=150
a_formativa[4]=224
cambia=0
t=''
otro_e=1
otro_f=1
muestra=0
accion2='parar'
var1='
```

Como usamos dos tipos de actividades, hemos usado un vector y un contador para cada tipo de actividad.

En el vector `a_evaluativa[]` se almacenan los tiempos de parada para las actividades evaluativas y en `f_evaluativa[]` los correspondientes a las actividades formativas.

CALCULOS. En este algoritmo tenemos las siguientes instrucciones:

```
tiempo1=_Eval_(t)
tiempo2=_Eval_(t2)
formato_tiempo()
g.x=(g.x<1)?1:g.x
g.x=(g.x>6)?6:g.x
barra=(accion='parar')|(accion2='parar')?
E2.set('actualizar_tiempo', g.x*avanzado/6):0
sonido.x=(sonido.x<1)?1:sonido.x
sonido.x=(sonido.x>6)?6:sonido.x
E2.set('cambia_volumen', (sonido.x-1)*20)
```

A las variables `tiempo1` y `tiempo2` se asignan los tiempos de reproducción y duración, respectivamente, enviadas por el espacio subordinado `E2`. La variable `barra` es muda, solo nos sirve para enviar un mensaje a la interfaz de video, que permita actualizar el tiempo de reproducción del video; por ejemplo, si el video tiene una duración (`tiempo2`) de 60 segundos y se ha detenido a los 20 segundos (`tiempo1` = `avanzado`) y, por otra parte, a la abscisa `g.x` en cada parada se le asigna el valor de 6, entonces, el mensaje enviado es `'20 segundos'`.

Seguramente, te preguntarás ¿porqué este cociente $6.x/6$?, pues en cada parada será uno (1), conclusión válida, pero nos falta explicarte que en las paradas es posible cambiar el valor de `g.x` al retroceder el video por ello, además, hemos usado la variable `avanzado` en lugar de `tiempo1`.

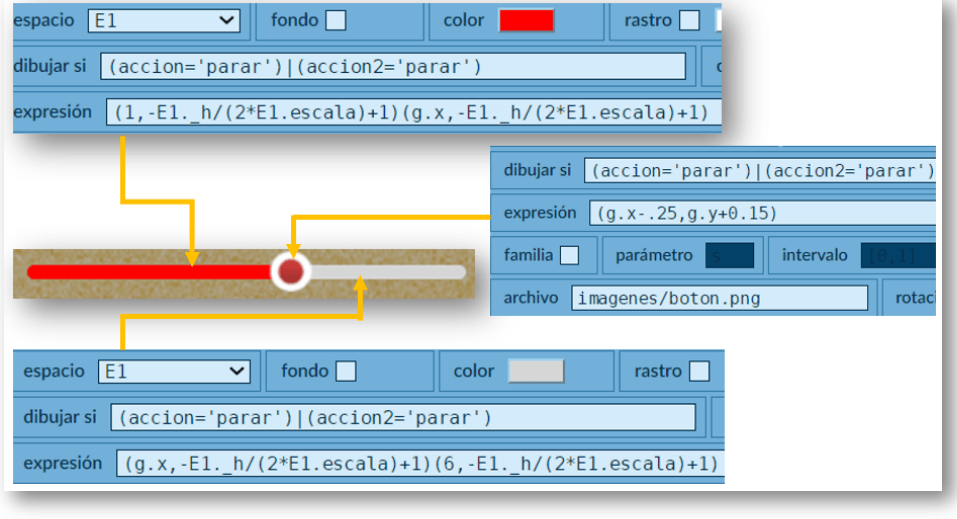
Hay cuatro instrucciones adicionales, encargadas de controlar el valor de las abscisas de los controles gráficos `g` y `sonido`, las cuales tienen valores entre 1 y 6.

- **Evento e3**. Este evento se ejecuta cuando se cumple la condición `(tiempo1 = a_evaluativa[otro_e]) | (tiempo1 = a_formativa[otro_f])`; es decir, cuando el tiempo de reproducción del video es igual al tiempo de alguna de las actividades. La ejecución del evento se hace con las instrucciones `g.x=6` y `parada()`.

Selector Gráficos

Hemos creado 22 objetos gráficos, de los cuales explicamos los siguientes:

- **Control de reproducción del video**. Es un elemento gráfico diseñado con tres objetos gráfico:



La imagen `boton.png` está vinculada al control gráfico `g`, por ello el usuario puede desplazarla modificando el valor de la abscisa `g.x`. El control se presenta cuando se cumple la condición `(accion='parar') | (accion2='parar')`.

En forma similar se ha diseñado el control de sonido.

- **Control tipo texto con formato de tiempo**. Una información que todo usuario de videos espera, es el tiempo trascurrido de reproducción y la duración del video. Para el primero, hemos usado el siguiente texto: `[t1_minutos]:[t1_segundos]` y para el segundo, en color naranja, `/\${\color{orange} {[t2_minutos]:[t2_segundos]}}`.
- **Marcas de tiempo**. Como lo dijimos antes, una de las novedades son las marcas de tiempo para las actividades evaluativas y formativas. Para las primeras usamos la condición `(a_evaluativa[s]>0)&(tiempo1>0)&(otro_e<=s)` que cumpliéndose muestra un segmento de color naranja en la abscisa `(-6.8+a_evaluativa[s]*13.5/tiempo2,-5.2)` y en la ordenada `(-6.8+a_evaluativa[s]*13.5/tiempo2,-4.8)`. Las marcas para las actividades formativas son similares y en color azul.

6.6 Videos interactivos con YouTube

Google, en general, y YouTube, en particular, suministran rutinas JavaScript de programación, más conocidas como JavaScript API, las cuales permiten incrustar una aplicación Google (YouTube, Google Maps, ...) en un sitio web y controlarla mediante JavaScript. Estas API, que hemos llamado interface o interfaz, anteriormente eran una especie de plug-in que hoy en día se han estandarizado en JavaScript, buscando una mayor compatibilidad con los sistemas operativos y navegadores.

En este último apartado del libro, veremos cómo aprovechar la API de YouTube para reproducir los vídeos, pausar o detener esos videos, ajustar el volumen, o recuperar información sobre el video como su duración.

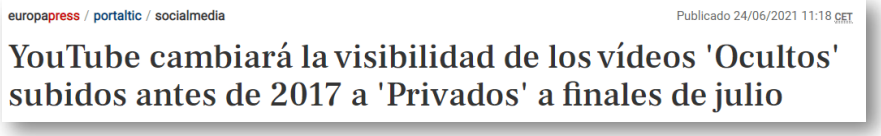
No obstante, siempre recomendamos diseñar vídeos interactivos con los modelos en local, pues no tienen dependencia externa que puedan frustrar uno de los atributos que esperamos de nuestros objetos interactivos... la perdurabilidad. Esta frustración puede presentarse por dos razones; la primera es la eliminación del vídeo por el autor, incluso en nuestro propio canal (una demanda, por ejemplo); la segunda, porque Google cambie políticas o modificaciones en los atributos de sus aplicaciones que hagan inservible la interfaz (algo similar se ha presentado con la API de Google Maps, al modificar la llamada API key).

6.6.1 Cambio de políticas de YouTube

Inicialmente, interactúa con el siguiente video interactivo, en el que hemos enlazado a un video de YouTube.

Videos ocultos

Una costumbre de los youtuber es ocultar algunos videos, bien sea porque los crean como prueba o para compartir con un grupo de amigos, colegas, alumnos o familiares. En nuestro caso, solíamos crear videos en YouTube para incorporarlos en nuestros videos interactivos, como la interactividad no estaba en YouTube sino en la escena DescartesJS, apenas era obvio que el video se publicara como oculto. Pero, en 2021, YouTube toma una decisión que afectó varios de nuestros videos interactivos, entre ellos el video anterior (ahora corregido). La nueva política es la siguiente:


europapress / portaltic / socialmedia

Publicado 24/06/2021 11:18 CET

YouTube cambiará la visibilidad de los vídeos 'Ocultos' subidos antes de 2017 a 'Privados' a finales de julio

Así las cosas, una primera recomendación es publicar los videos con visibilidad para todo el mundo, así para "casi todo el mundo" el video no tenga sentido:

Videos relacionados

Habrás notado que en cada parada del video anterior aparecen los videos relacionados, en la parte inferior de la pantalla. Si revisas el archivo `ivideo` (puesto en el espacio subordinado), observarás que tenemos una etiqueta `<iframe>`, con el siguiente video de YouTube:

```
https://www.youtube.com/embed/JT8DqP64yIE?  enablejsapi=1
&html5=1   &rel=0   &autoplay=0&controls=0   &showinfo=0
&start=1 &disablekb=1
```

Las igualdades que están después del interrogante son parámetros de la API de YouTube, que funcionaban bien en el momento de crear el video, entre ellos `rel=0` cuya función era evitar que aparecieran los molestos **videos relacionados**, pues "a partir del 25 de septiembre de 2018 dicho parámetro deja de funcionar". Sin embargo, como un "paño de agua tibia", YouTube acepta que los videos relacionados sean los de tu canal, siempre que el video esté en una "lista de reproducción.

Figura 6.4. Videos relacionados con una lista del canal del autor de este libro

Una segunda recomendación es no tener el video en la lista de reproducción, en lugar de ello podemos usar un espacio tipo "máscara" que oculte los videos relacionados; por ejemplo, en la imagen anterior podemos poner un espacio en la parte inferior, que oculte los videos relacionados y en dicho espacio realizar la actividad evaluativa mostrada en la imagen.

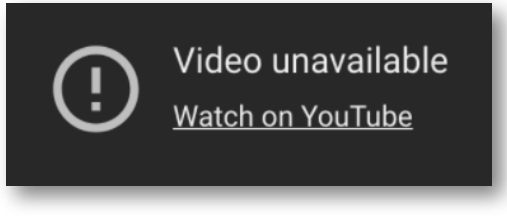
Autoplay en los videos YouTube.

Parece que 2018 fue un año de cambio radical en las políticas de YouTube, pues en el mes de abril de ese año, el parámetro `autoplay=1` deja de funcionar, política a la que se adhieren la mayoría de navegadores con el argumento principal de "mejorar la experiencia del usuario". Si vuelves a revisar nuestro código, notarás que no nos afecta pues habíamos puesto `autoplay=0`; sin embargo, es posible que tengas la idea de un video interactivo en el cual la auto reproducción sea fundamental, YouTube te permite hacerlo siempre que silencies el video con el parámetro `mute=0`.

Nuestra recomendación: 🤫 o, mejor, eliminar el "`autoplay`" y dejar que el usuario tenga que hacer clic para iniciar el video interactivo, como en nuestro primer ejemplo.

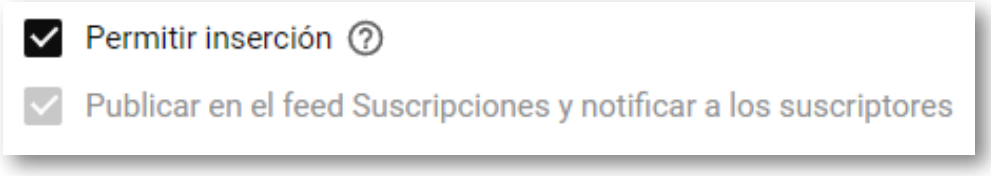
Videos embebidos de YouTube `embed`.

Para nuestros videos interactivos, con YouTube, es "absolutamente necesario" que el video permita la inserción. En los tres últimos años, nos llevamos una sorpresa cuando en algunos de nuestros contenidos digitales que incorporaban (embebían) videos de YouTube nos aparecía el mensaje:



Se trata de una nueva política, la cual permite al dueño del video activar o no una casilla de inserción que, obviamente, los youtuber con propósitos de monetizar corrieron a desactivarla, obligando al usuario a ver el video directamente en el canal de YouTube.

Por supuesto, para nuestros propósitos (no monetizables) esta política nos afectó significativamente.



Recomendación: usa tu propio canal en YouTube.

6.6.2 ¿Usar o no los videos de YouTube?

¡Claro que sí!, si bien recomendamos usar nuestros videos en local, no por ello desconocemos la riqueza que tenemos en YouTube; por ejemplo, en el siguiente video interactivo no usamos un video de YouTube **¡Usamos nueve videos de YouTube!** Observa el video para probar nuestra afirmación, cerca del final hay una actividad interactiva que incluye la mayoría de los videos.

El espacio principal, del video interactivo, se comunica con nueve videos de YouTube, enviando mensajes con el código del video y los tiempos de inicio y final de reproducción del video. No obstante, por las continuas políticas de YouTube, no podemos garantizar que este video sea perdurable en el tiempo. Una recomendación, para garantizar un mínimo de perdurabilidad, es usar canales educativos (universidades, por ejemplo), de organizaciones gubernamentales como la NASA o canales de divulgación como los usados en el video anterior; por ahora, después de dos años de creado, los nueve videos siguen funcionando.

6.6.3 Último modelo de video interactivo

Existen muchas posibilidades de diseño de un video interactivo, cuya configuración varía en el tamaño de la escena, posición y tamaño del video, cantidad de actividades, imágenes, colores, etcétera. Como parte final de este capítulo y del libro, presentamos y explicamos un modelo en el que el video ocupa un buen porcentaje de la escena (un poco mas del 80%), incluye tres tipos de actividades (evaluativas, formativas e informativas), botones independientes para las acciones de reproducir y pausar, nueve vectores, seis funciones, dos eventos (uno para las paradas del video y otro para el cálculo de notas).

Algo que es importante diferenciar tiene que ver con las "actividades informativas", que también usamos en el video del apartado 6.6.1. Nuestra postura es que un video no puede considerarse interactivo solo por el hecho de "hacer clic" en un botón, como ocurre con las actividades informativas que, en parte, están presentes en el video de la introducción de este capítulo (apartado 6.1). El video es interactivo porque tiene actividades interactivas (formativas o evaluativas).

El video

El video que hemos seleccionado es del Canal Encuentro de Argentina, publicado el 29 de mayo de 2015, con más de 38,000 visualizaciones.

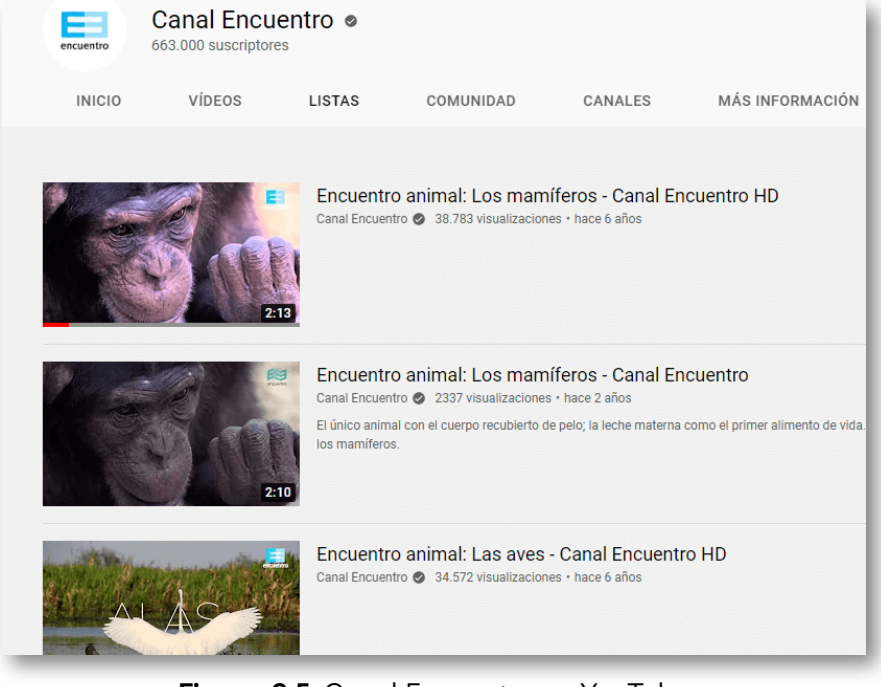


Figura 6.5. Canal Encuentro en YouTube

El código del video es `8CUda-VITTY`, el cual pusimos en el archivo de la interfaz del video: `ivideo.html`.

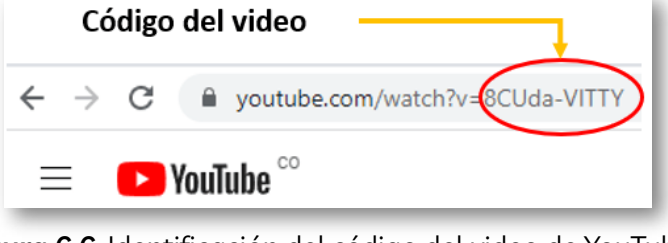


Figura 6.6. Identificación del código del video de YouTube

```
<div class="" id="descartes_d">
  <iframe id="video"
  src="https://www.youtube.com/embed/8CUda-VITTY?enablejs
  api=1&html5=1&rel=0&autoplay=0&controls=0&showinfo=0&
  start=1&disablekb=1" width="853px" height="480px"
  frameborder="0" allowfullscreen></iframe>
<div>
```

Figura 6.7. Inclusión del código del video en el archivo ivideo.html

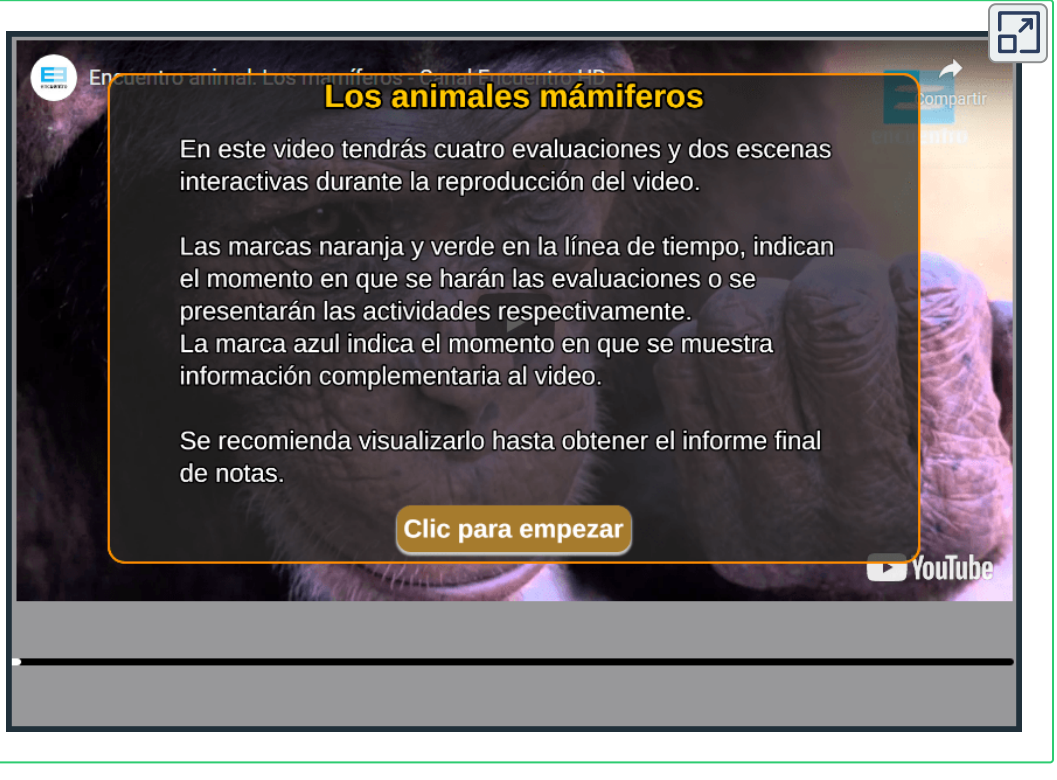
Los parámetros de YouTube, pese a que algunos no funcionan, los hemos dejado sólo para describirlos, ellos son:

- `enablejsapi=1`. Establecer este parámetro en 1 activa la API de JavaScript.
- `html5=1`. **Obsoleto**, era necesario cuando el video se reproducía en formato flash, con el parámetro en 1, el video se mostraba como HTML5 si estaba disponible, o como respaldo en Flash Player.
- `rel=0`. Su propósito era evitar que los videos relacionados no se mostraran. Ahora no funciona así.
- `autoplay=0`. El valor predeterminado es 0; es decir, no es necesario poner este parámetro. Define si el video inicial se reproduce automáticamente o no cuando se carga el reproductor. La nueva política exige que `autoplay=1` vaya acompañado del parámetro `mute=1`.
- `controls=0`. El valor predeterminado es 1. Este parámetro indica si se muestran o no los controles del reproductor de video. Dado que el video interactivo usa sus propios controles, hemos puesto el parámetro en cero.
- `showinfo=0`. **Obsoleto**. Si se establecía el valor del parámetro en 0, el reproductor no mostraba información como el título del video o el usuario que lo subió antes de comenzar la reproducción.

- `start=1`. Este parámetro permite que el reproductor inicie la reproducción del video en el número exacto de segundos proporcionados desde el comienzo del video. Lo hemos puesto solo por ilustración.
- `disablekb=1`. El valor predeterminado es 0. Establecer el valor en 1 desactiva los controles de teclado del reproductor. Al no estar activados los controles, el usuario puede usar teclas como la Barra espaciadora para reproducir/pausar o las Flechas para controlar el avance/retroceso o el control de volumen.

El video interactivo

Puedes, antes de continuar, ver el video interactivo diseñado:

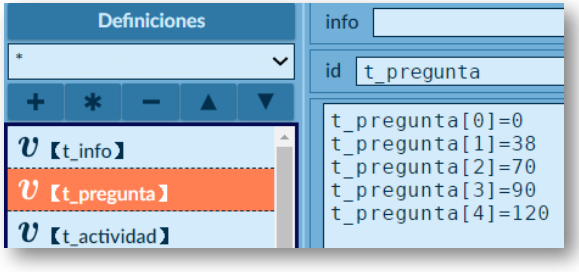


El video lo puedes descargar en este enlace: .

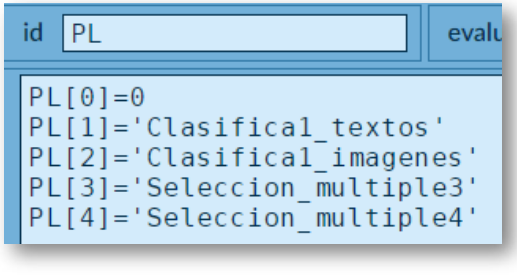
Selector Definiciones

Empezamos con este selector, pues la comprensión de los demás dependen de la descripción de los elemento de este selector. Hemos creado nueve vectores y seis funciones, así:

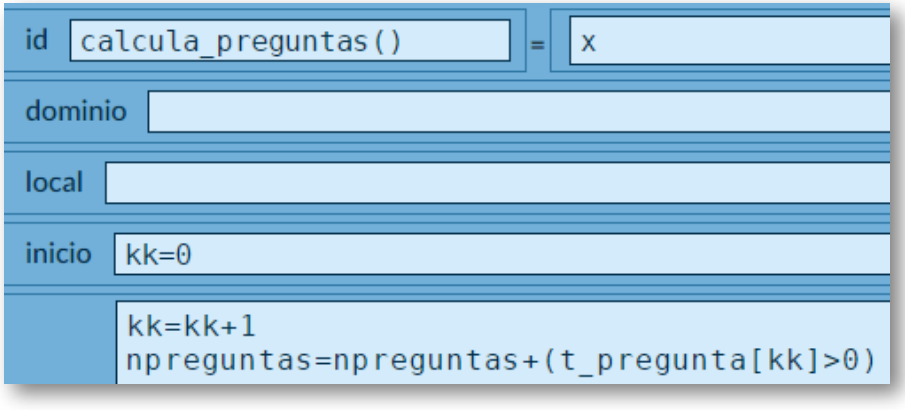
- **Vectores con los tiempos de actividades**. Son los vectores `t_info[]`, `t_pregunta[]` y `t_actividad[]`, que almacenan el tiempo en el que el video debe ser pausado para mostrar las actividades informativas, evaluativas y formativas, respectivamente.



- **Vector de imágenes**. Configurado para cargar hasta 10 imágenes para actividades informativas. Estas imágenes deben ir en la carpeta `informacion` con un tamaño cercano a los 600×440 píxeles.
- **Vectores con las carpetas de actividades**. Son los vectores `AC[]` y `PL[]` que almacenan los nombres de las carpetas correspondientes a las actividades formativas y evaluativas, respectivamente.



- **Vector** `archivo[]`. Almacena el archivo `indexb.html` de las plantillas usadas en este video interactivo. Si la plantilla tiene como archivo ejecutable `index.html`, se sugiere cambiarlo a `indexb.html`.
- **Vector** `escena[]`. Almacena el archivo `index.html` de las actividades formativas.
- **Vector** `promedio[]`. Almacena la nota obtenida en cada actividad evaluativa.
- **Función** `calcula_preguntas()`. Es un función que calcula cuántas preguntas están definidas en el vector `PR`. En forma similar se calcula el número de actividades evaluativas e informativas. Se parte del supuesto que no serán mas de 11.



- **Función** `calcula_plantillas()`. Realmente no calcula, lo que hace es asignar un archivo al vector `archivo[]`; por ejemplo, a `archivo[1]` se le asigna `'Clasifica1_textos/indexb.html'`. En forma similar se crea la función `calcula_escenas()`.
- **Función** `calcula_mensajes()`. Dependiendo del número de actividades, determina el mensaje a poner en el pantallazo inicial.
- **Función** `formato_tiempo()`. Explicado en el video anterior, solo hemos cambiado el nombre de las variables y usado un condicional para que el formato se ajuste al estándar; por ejemplo, en lugar de `'3:25'`, escribirá `'03:25'`.

Selector Espacios

De los seis espacios creados, solo describimos los espacios `E1` y `E2`, pues los demás ya han sido explicados.

Espacio `E1`. Corresponde a las actividades evaluativas, cuyos archivos ejecutables están almacenados en el vector `archivo[]`. Dado que, en este ejemplo, estamos usando plantillas con archivos `indexb.html` (no escalables), las dimensiones de este espacio son 790×500 pixeles.

Espacio `E2`. Corresponde a las actividades formativas, cuyos archivos ejecutables están almacenados en el vector `escena[]`.

Selector Controles

Son 12 controles, de los cuales explicamos los siguientes:

- **Control tipo botón** `Inicio`. Este botón aparece cuando la variable `inicia` es cero; es decir, al principio del video. Lo describimos porque, una vez se haga clic, tendría que iniciar la reproducción del video; sin embargo, en navegadores como Chrome ello no ocurre, por lo que debe hacerse clic sobre el botón de YouTube. Esta anomalía la hemos tenido en cuenta para que el espacio `mascara` se active cuando `tiempo1>3`.
- **Control tipo botón** `silencio`. Además de la barra de sonido, incluimos el botón `volumen`, que una vez se haga clic en este botón, da paso para que aparezca el botón `silencio`, indicando que el audio ha sido inactivado, al hacer clic sobre este segundo botón, el audio se activa nuevamente.

En el selector **Programa** no hay necesidad de mayores explicaciones a las ya dadas anteriormente, excepto por la instrucción utilizada para que las variables `para1`, `para2` y `para3` sean verdaderas.

Por ejemplo, `para1` es verdadera cuando: `ent(tiempo1) = t_actividad[act]`, o cuando `ent(tiempo1)-1 = t_actividad[act]`, o cuando `ent(tiempo1)+1 = t_actividad[act]` es verdadero. Hemos recurrido a estas tres posibilidades, pues por las cifras decimales, es posible que la primera posibilidad no se cumpla.

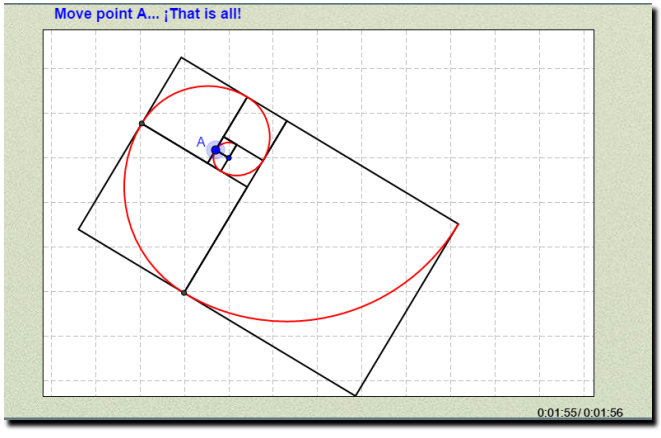
Tampoco daremos explicaciones sobre el selector **Gráficos**, pues ya estás en capacidad de entender cada uno de los objetos gráficos empleados.

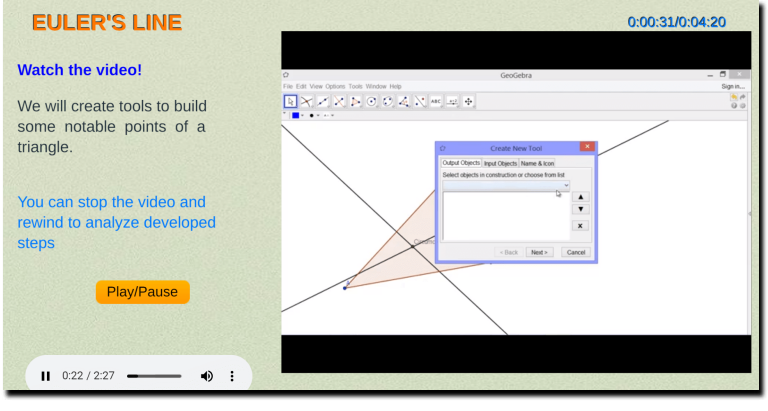
Con este último modelo, estarás en capacidad de incluir, también, actividades evaluativas y formativas de GeoGebra, como las que te proponemos en la siguiente tarea:

Última tarea

A continuación te presentamos dos videos interactivos que incluyen construcciones de GeoGebra. Los videos fueron diseñados algunos años atrás, por lo que presentan algunas deficiencias de diseño, además de presentar problemas si se intervienen con el editor actual de DescartesJS. Tu tarea es diseñar dos nuevo videos interactivos, incluyendo los datos que suministran los videos anteriores (tiempos de parada, escenas de GeoGebra, etc.). Puedes descargar los videos en estos enlaces:  y 

Haz clic en las siguientes imágenes, para que interactúes con los videos interactivos propuestos en la tarea.


Move point A... ¡That is all!
A
0:01:55/0:01:56


EULER'S LINE
0:00:31/0:04:20
Watch the video!
We will create tools to build some notable points of a triangle.
You can stop the video and rewind to analyze developed steps
Play/Pause
0:22 / 2:27
GeoGebra
Create New Tool
Output Objects
Input Objects
Name & Icon
Select objects in construction or choose from list
Back
Next >
Cancel


ESO ES
TODO
AMIGOS


ANÍMAME


DESCARTES
matemáticas interactivas