



# REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<https://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores  
del Uso de Tecnología en Educación Matemática

Volumen XI      Número 1      Fecha: enero-junio de 2023

ISSN: 2395-955X

## Directorio

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Sección: Artículos de  
investigación

Elena Nesterova

Alicia López B.

Verónica Vargas Alejo

Sección: Experiencias

Docentes

Esnel Pérez H.

Armando López Z.

Sección: GeoGebra

## APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL LLENADO DE BOTELLAS

José Carlos Cortés Zavala, Luisei Jiménez Camarena

[cortes.zavala.carlos@gmail.com](mailto:cortes.zavala.carlos@gmail.com), [1423368@umich.mx](mailto:1423368@umich.mx)

Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

Para citar este artículo:

Cortés, J. C., Jiménez, L. (2023). Aplicación informática para la construcción y el llenado de botellas. *REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM*, XI (1), 1-16.

REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM, Año XI, No. 1, enero-junio de 2023, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C Universidad de Guadalajara, CUCEI, Departamento de Matemáticas, Matemática Educativa. B. M. García Barragán 1421, Edificio V Tercer nivel al fondo, Guadalajara, Jal., S.R. CP 44430, Tel. (33) 13785900 extensión 27759. Correo electrónico: [revista@amiutem.edu.mx](mailto:revista@amiutem.edu.mx). Dirección electrónica: <http://revista.amiutem.edu.mx/>. Editor responsable: Dr. Rafael Pantoja Rangel. Reserva derechos exclusivos No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016. Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

# APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL LLENADO DE BOTELLAS

José Carlos Cortés Zavala, Luisei Jiménez Camarena  
[cortes.zavala.carlos@gmail.com](mailto:cortes.zavala.carlos@gmail.com), [1423368@umich.mx](mailto:1423368@umich.mx)  
Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

## Resumen

Se desarrolló una aplicación informática para un teléfono inteligente o Celular, con la finalidad de profundizar sobre los conceptos de gráfica y volumen. Para ello se utiliza el llenado de botellas usando un flujo constante. La aplicación informática tiene como objetivo describir el comportamiento y la predicción de las gráficas resultantes de acuerdo el tipo de recipiente utilizado.

**Palabras clave:** Apk, Android, celular, llenado de botellas.

## Abstract

A computer application was developed for a smartphone or cell phone, with the purpose of delving into the concepts of graphs and volume. For this, filling bottles using a constant flow is used. The computer application aims to describe the behavior and prediction of the resulting graphs according to the type of container used.

## 1. Introducción

En los cursos de matemáticas en el nivel secundaria, se tocan varios temas que son muy importantes para el desarrollo del pensamiento matemático y como una forma de resolver problemas comunes, por lo que los docentes deben de buscar nuevas formas de enseñanza que le faciliten al alumno la adquisición de nuevo conocimiento. Uno de estos temas es el concepto de función, el cual vuelve a ser retomado en el bachillerato. El concepto de función es uno de los conceptos más importantes de la matemática básica (matemática que se enseña en las escuelas), tanto por su utilización en las mismas matemáticas como su aplicación a la modelación de fenómenos y a la solución de problemas.

La enseñanza del tema de funciones se da de forma operativa o algorítmica y se pone poca atención en la modelación y en la solución de problemas. Considerando esta perspectiva de enseñanza es que se diseñó y desarrolló la aplicación informática “Botellas”, como una manera de un acercamiento diferente al concepto de función.

El tratamiento que se propone en “Botellas”, que consiste en el llenado de diferentes tipos de recipientes y obtener la relación entre el volumen del líquido y la altura que tiene el líquido en el recipiente, ha sido trabajado por algunos investigadores (Hitt, 1995, 2002; Monzoy, 2002; Avila, 1997, 2000; Pantoja, 2013, 2017), algunos lo han desarrollado a través de cuestionarios en papel, otros lo desarrollan llenando botellas con una llave de agua de forma práctica, y otros a través de grabar videos y luego realizar el análisis de ellos. En todos los casos los resultados son valiosos y se considera como una actividad prometedora en la ayuda de aprender el concepto de función.

“Botellas” es una aplicación informática realizada en *Androide Studios* y que trabaja en los celulares, lo cual lo hace valioso ya que cada vez es más común que los estudiantes cuenten con un dispositivo de este tipo.

## 2. Exposición de la aplicación “Botellas”

“Botellas” es una aplicación que sirve para conocer la relación de la altura y el volumen de un recipiente o botella. El recipiente se construye usando una de las opciones de las figuras geométricas mostradas en la figura 1 o uniendo dos o tres de ellas. La aplicación

tiene cinco posibles figuras geométricas que se muestran en la tabla 1, así como las ecuaciones para calcular su volumen.

Tabla 1. Figuras usadas para crear botellas

Figura	Nombre	Medidas	Fórmula del Volumen
	Octaedro	$Altura = 2$ $Arista = \sqrt{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{3} \times arista^3$
	Cilindro	$Altura = 2$ $Radio = 1$	$\pi \times r^2 \times altura$
	Cono	$Altura = 2$ $Radio = 1$	$\frac{\pi \times r^2 \times altura}{3}$
	Cubo	$Arista = 2$	$arista^3$
	Esfera	$Radio = \frac{3}{2}$	$\frac{4 \times \pi \times r^3}{3}$

## 2.1 Describiendo la aplicación “Botellas”

### 2.1.1 Menú inicial

En la figura 1 se muestra la pantalla inicial, la cual consiste en 4 opciones:

Figura 1. Opciones del menú principal



### 2.1.1.1 Biblioteca

La opción inicial que aparece en la Figura 2 cumple la función de iniciar al individuo con ejemplos sencillos. Es un apartado donde se muestra de forma sencilla las gráficas correspondientes a cada una de los 5 posibles recipientes básicos que se usan.

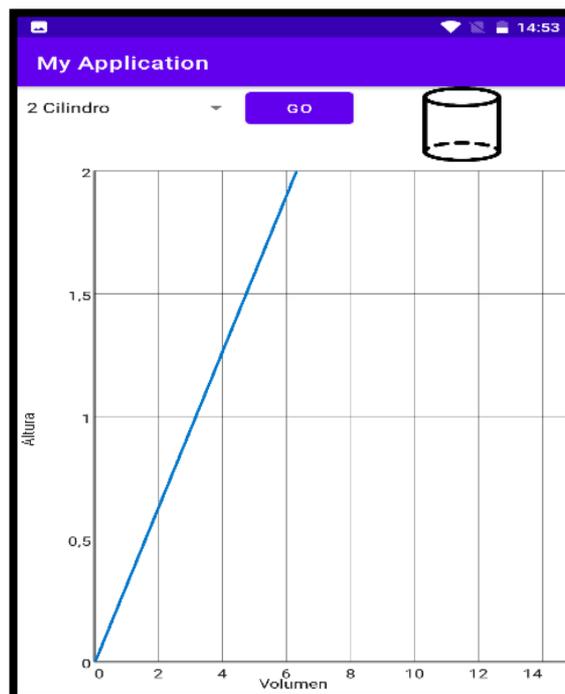
Figura 2. Catálogo de las opciones disponibles



La finalidad de este apartado es mostrar la gráfica por separado de cada tipo de recipiente, es un apartado introductorio para conocer la relación entre la forma del recipiente y la gráfica correspondiente (Figura 3).

La Figura 3 muestra el ejemplo perteneciente a la opción de cilindro y las características que se pueden apreciar son que el eje horizontal está asociado al volumen mientras el eje vertical usa los valores de la altura, la gráfica tiene una pendiente constante dando como resultado una línea recta y según las características de la figura el volumen total se logra cuando la altura es igual a 2.

Figura 3. Gráfica correspondiente al llenado de una botella de forma cilíndrica



### 2.1.1.2 Llenado

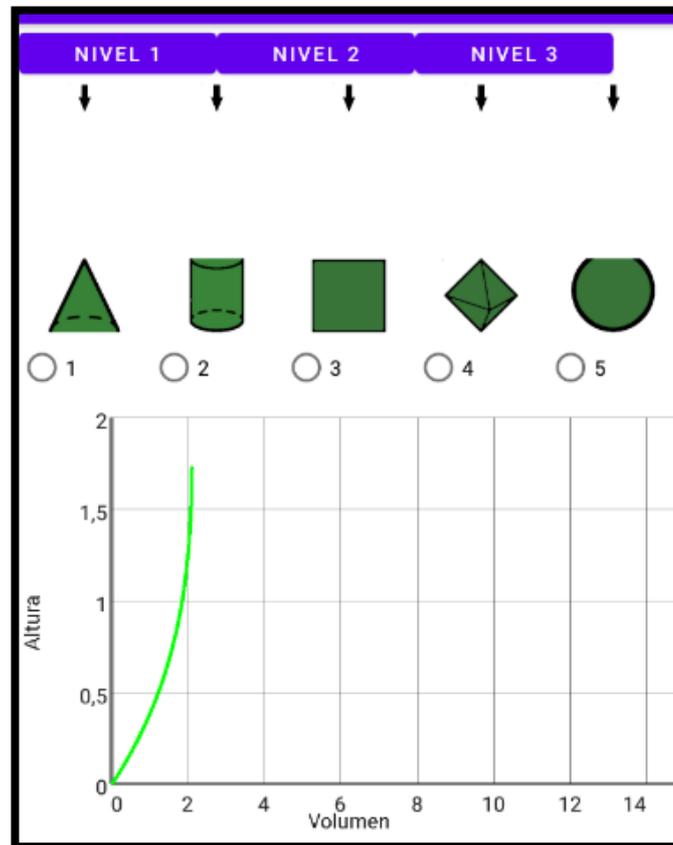
Sección en la que se pone a prueba al usuario con la finalidad de comprender más el tema, dividido en 3 niveles con dificultades diferentes.

- Su funcionamiento es sencillo, solo se da clic en el nivel deseado.
- El programa mostrará una gráfica sencilla o compleja, dependiendo del nivel que se seleccionó y 5 recipientes de los cuales el usuario debe de encontrar a cuál de ellos pertenece la gráfica en el plano.
- Al marcar una de las posibles respuestas es necesario usar el botón de *check*, el cual mostrará una imagen con el mensaje de correcto o incorrecto.

#### Nivel 1

- Es el más básico ya que solo se utiliza un tipo de recipiente para crear la gráfica.
- Es muy fácil porque solo se necesita recordar la sección de **Biblioteca** que muestra la gráfica de cada una de esas figuras. Se tienen cinco posibles recipientes la finalidad es reforzar la comprensión de cada figura por separado.

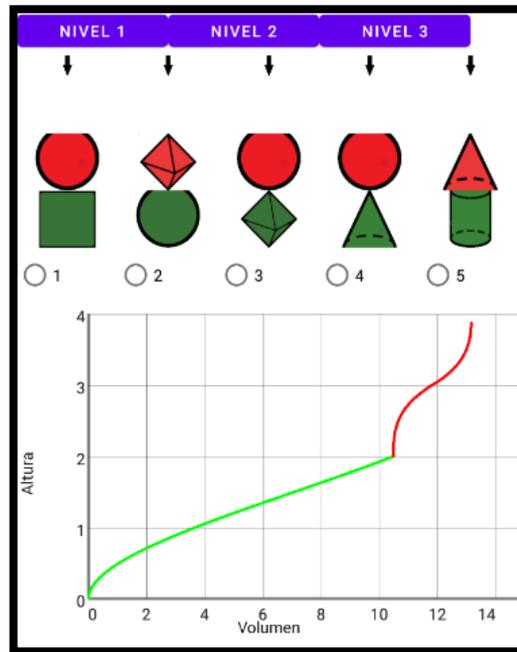
**Figura 4.** Ejemplo del Nivel 1



#### Nivel 2

- En esta opción la gráfica corresponde a la unión de dos recipientes. Una ayuda es mostrar la gráfica y el recipiente correspondiente del mismo color.
- Al contar con dos posibles figuras aumenta considerablemente la cantidad de resultados posibles siendo ahora 25 la cantidad total de ellos. El incremento en la dificultad de este nivel es más notorio cuando las figuras muestran gráficas muy similares entre sí creando así una incertidumbre mayor por decidir si una u otra.

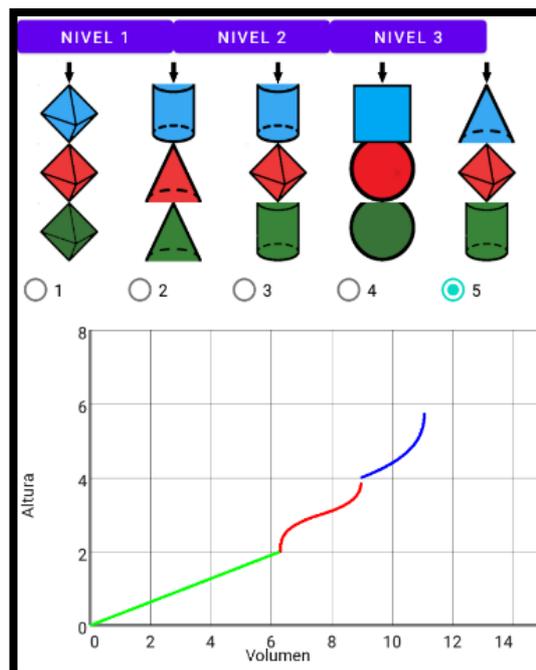
Figura 5. Ejemplo del Nivel 2



**Nivel 3**

- La Gráfica es el resultado de la unión de tres recipientes, al igual que en el anterior nivel, el color del recipiente corresponde con el color de la gráfica.
- Ahora que la cantidad de figuras unidas es de 3, las posibilidades incrementan a  $5^3$  dando un total de 125 posibles resultados.
- Para poder resolver este nivel es necesario tener clasificadas cada una de las gráficas básicas para poder encontrar las semejanzas y descartar algunas posibilidades ya que el volumen total aumenta significativamente por cada figura añadida.

Figura 6. Ejemplo del Nivel 3



### 2.1.1.3 Gráficas

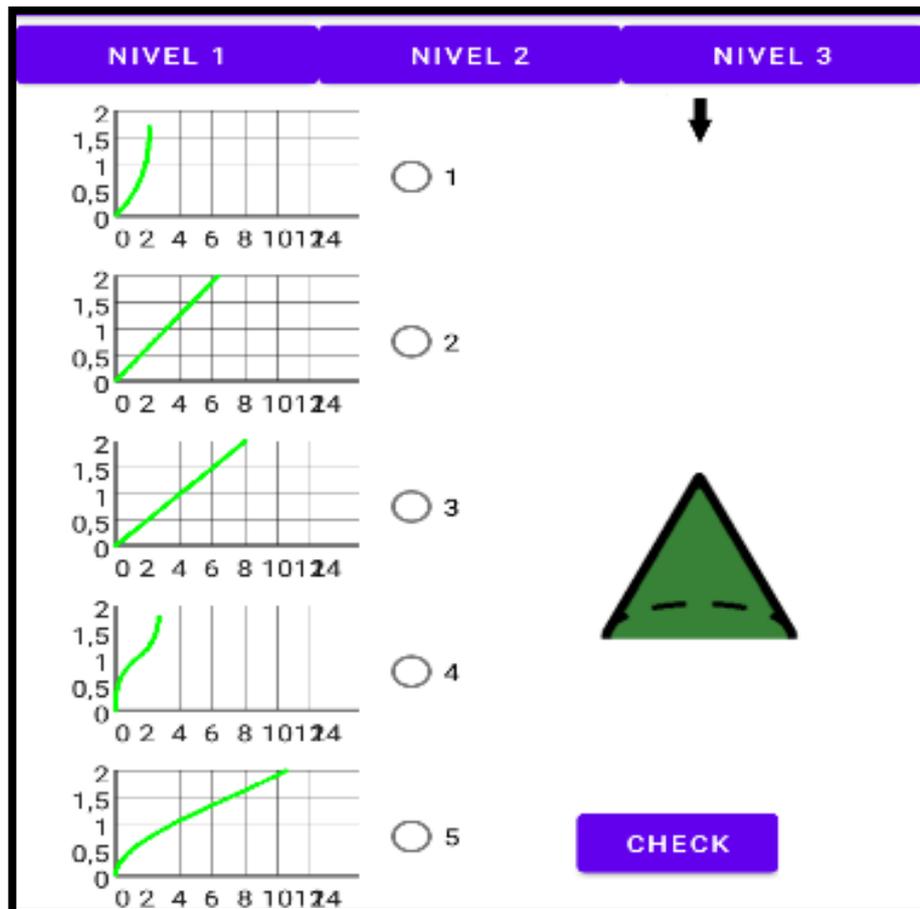
En esta sección se muestra una botella y varias graficas de las cuales hay que seleccionar la correcta.

Cada gráfica se genera como opción independiente, por lo que permite interactuar de manera libre con ella sin interferir con las demás; las interacciones que se pueden hacer son acercamientos, desplazamientos lo que permite analizar mejor las gráficas disponibles.

#### Nivel 1

- Nivel básico con botellas compuestas por una sola figura de las 5 disponibles.
- Al poder apreciar todas las gráficas es posible encontrar similitudes o diferencias que permitan recordar más fácil cada una de ellas.
- La figura 7 muestra un ejemplo del nivel 1 donde se puede apreciar las semejanzas entre la opción 2 y 3 que son rectas, pero con una pendiente diferente, en el caso de las opciones 1 y 4 el volumen total es similar pero el recorrido es diferente teniendo una curva distintiva.

Figura 7. Ejemplo del Nivel 1

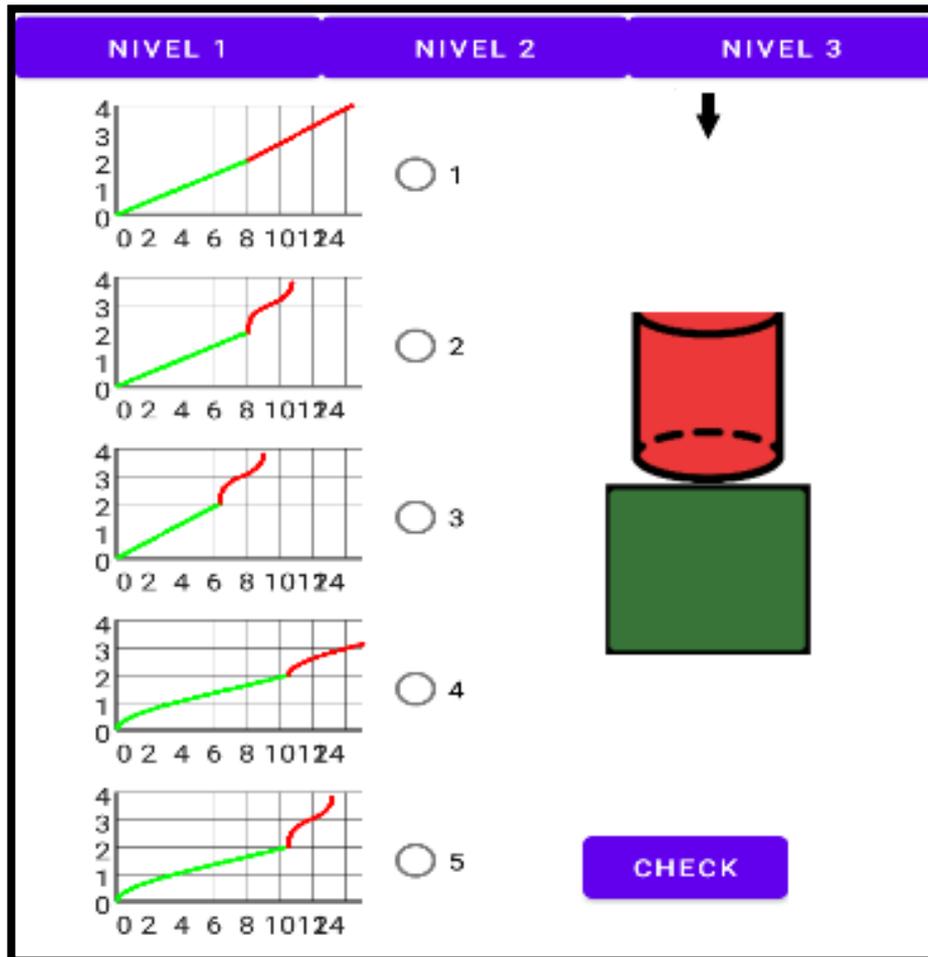


#### Nivel 2

- Nivel en el que se unen dos recipientes. Para poder distinguir las gráficas de cada recipiente se utiliza el mismo color.
- Al combinar dos recipientes se tiene que la cantidad total de posibilidades es 25.

- La figura 8 muestra como es la pantalla en este nivel, analizándolo se aprecia como la gráfica 2 y 3 son muy similares con la parte roja que representa la segunda figura es igual en ambas la diferencia se encuentra en la figura base (la parte de color verde), son rectas ambas, pero su longitud es diferente, recordando todo lo pasado las figuras que tienen estas similitudes son el cilindro y el cubo siendo el cubo el de longitud más larga, entonces la gráfica 2 tiene como base un cubo que es la que tiene la botella de la derecha, pero la parte roja no se parece a la verde por lo que la figura a la que pertenece esa parte no es un cilindro o un cubo.

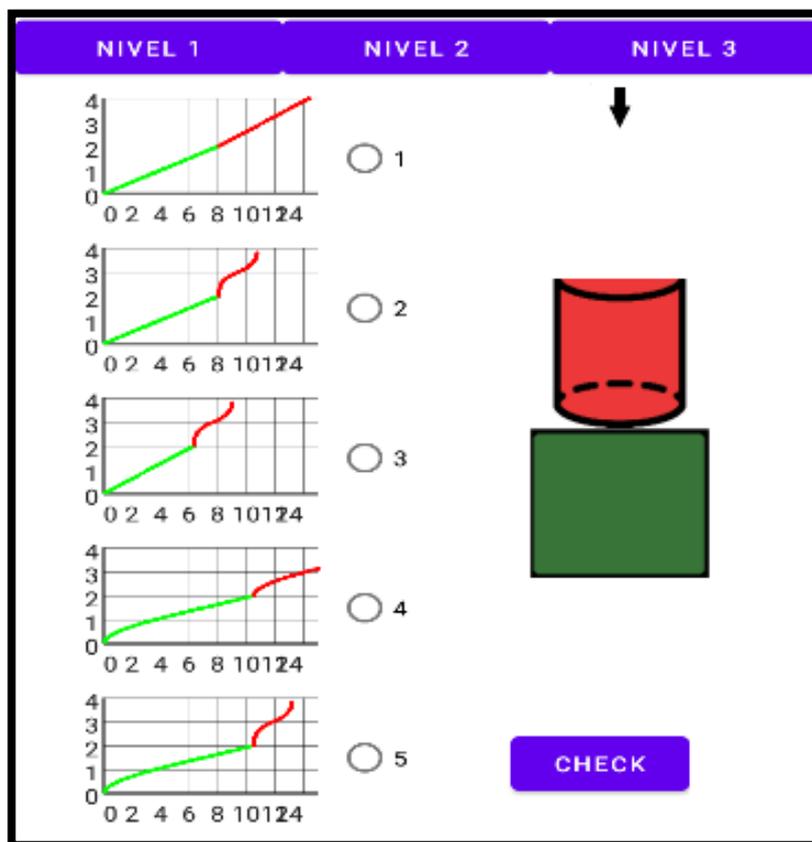
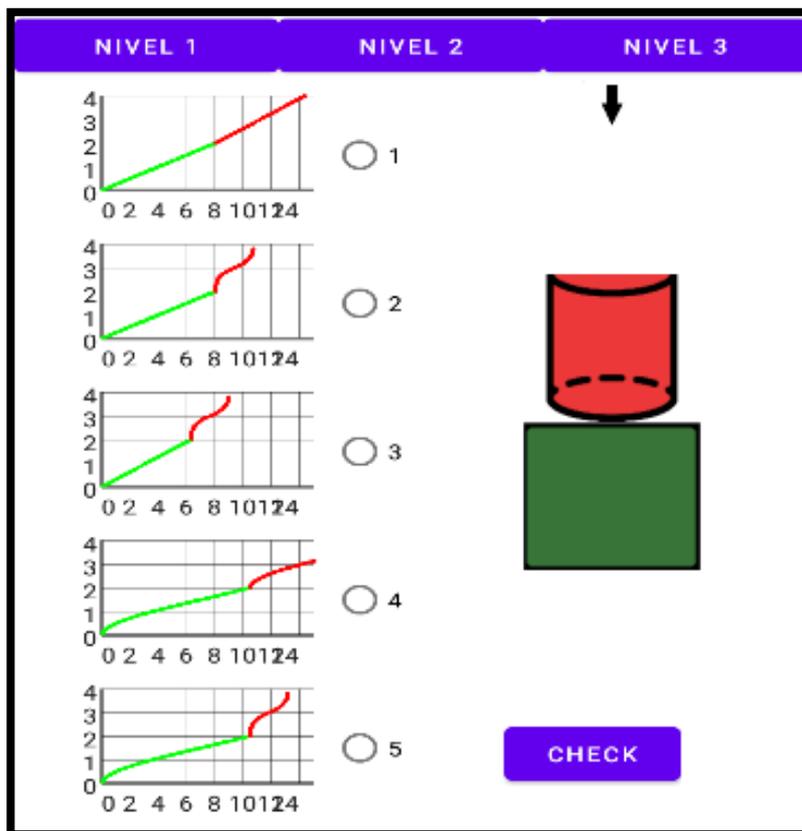
Figura 8. Ejemplo del Nivel 2

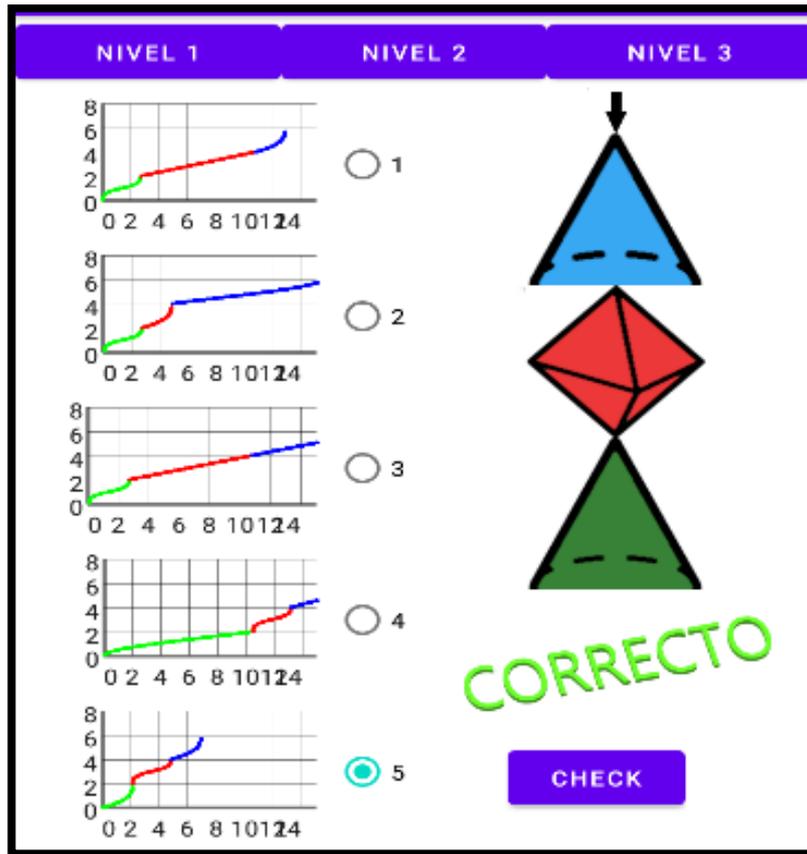


### Nivel 3

- En este nivel son botellas formadas por 3 recipientes diferentes con los colores verde, rojo y azul para cada figura.
- La cantidad total de botellas que se pueden crear son de 125 lo que es un gran número de preguntas posibles.
- La figura 9 muestra un ejemplo de este nivel. Recordando que la gráfica de un cono es pequeña es fácil notar que la opción 5 sería una buena candidata por su longitud corta.
- Solo queda comprobar con el botón de check si esta es correcta o no, y como se puede observar en el ejemplo esta respuesta es correcta. Y con presionar el botón de nivel 3 se muestra un nuevo ejercicio para seguir practicando.

Figura 9. Ejemplo del Nivel 3

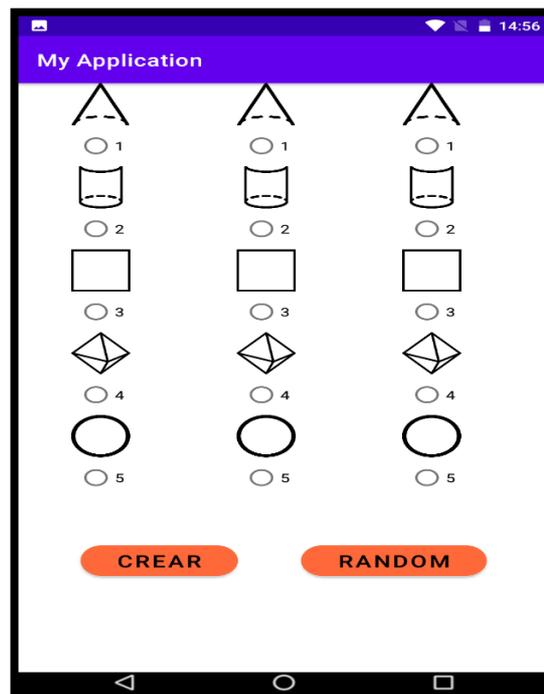




### 2.1.1.4 Creando Botellas

Apartado donde el usuario puede crear sus propias botellas compuestas por 3 formas de recipientes (Figura 10) y la aplicación muestra como es la gráfica de esta (Figura 11).

Figura 10. Resultado de las figuras seleccionadas en el apartado Creación



La interface cuenta con 3 columnas que representan cada una de las partes de la botella, con 54 opciones diferentes cada una, en la parte baja de la pantalla se encuentran 2 botones, el botón crear utiliza las figuras seleccionadas en la parte superior y el botón *random* crea botellas con figuras al azar. Esto deja al usuario con la libertad de experimentar libremente con las figuras y sus combinaciones posibles.

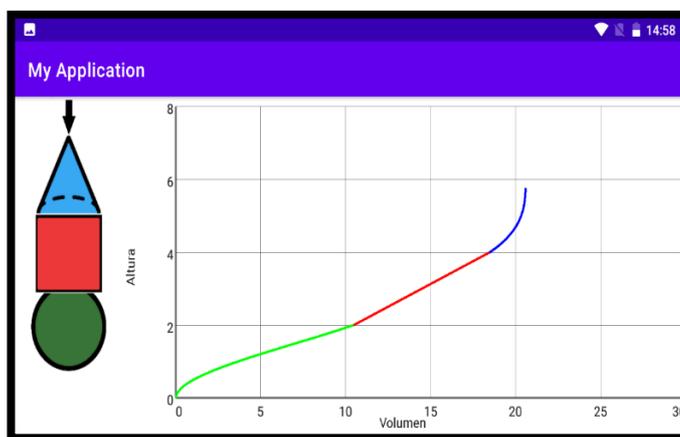
Después de usar cualquiera de los dos botones se dirige a una nueva pantalla en la cual se muestran las tres figuras que forman la botella y un plano bien definido con la gráfica correspondiente.

Se puede interactuar con la gráfica con acercamientos y desplazamientos para una mejor apreciación.

Se utilizan los 3 colores para remarcar el inicio y fin de cada una de las figuras, con los colores verde para la base, rojo para el centro y azul para el final.

En esta sección se pueden crear todas las botellas que el usuario desee sin un límite o puede dejar que el programa por sí solo le muestre algunas generadas automáticamente.

Figura 11. Gráfica de la botella creada



### 3. Conclusiones

La aplicación informática “Botellas” cumple con el objetivo didáctico para la que desarrollada, se experimento con un grupo de estudiantes, lo cual será el tema de un próximo artículo, y los resultados fueron favorables tanto desde el punto de vista de fácil navegación como didáctico. El programa diseñado sirve como un complemento para el tema en específico de funciones y sus gráficas. De acuerdo a los resultados obtenidos si es viable la utilización ya que los participantes lograron tener una imagen más clara sobre que es una gráfica, así como el tener apreciación sobre el llenado de un recipiente y su gráfica correspondiente.

### 4. Bibliografía

- Ávila R. (1997). La representación gráfica de la variación. *Cuaderno didáctico, COBACH de Sonora*.
- Ávila, R. (2000). *Un estudio sobre la variación*. (Disertación doctoral Inédita). Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Hitt, F. (1995). Intuición Primera versus Pensamiento Analítico: Dificultades en el Paso de una Representación Gráfica a un Contexto Real y Viceversa. *EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 7(1), 63-75.  
<http://funes.uniandes.edu.co/9769/1/Intuicion1995Hitt.pdf>.

- Hitt F. (2002). *Funciones en Contexto*. México: Pearson Educación (Prentice Hall)
- Monzoy V. (2002). *Una Situación Real Como Registro de Representación en un Entorno Computacional. Un Sustento Cognitivo Para Promover la Aprehensión Conceptual*. (Disertación doctoral inédita). Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV -IPN.
- Pantoja, R., Ulloa, R., y Nesterova, E. (2013). La modelación Matemática en situaciones cotidianas con los software AVIMECA y MATHCAD. *Revista Virtual Góndola, revista de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 8-22. ISSN 2145-4981. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5020>.
- Pantoja R., Ferreyra, R. y Ulloa, R. (2017). Cálculo aproximado del Volumen de una sandía y un florero. En *Innovación e Investigación en Matemática Educativa Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa AC*. 2, 119-135. <https://funesfrpre.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1158133/Pantoja2017Calculo.pdf>. ISSN: 2594-1046.