



# 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 2      Fecha: Julio-Diciembre 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

## RESULTADOS DE APLICAR EN EL AULA "BOTELLAS" APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL LLENADO DE BOTELLAS

José Carlos Cortés Zavala<sup>1</sup>, Luisei Jiménez Camarena<sup>1</sup>, Ana María Méndez  
Puga<sup>2</sup>

[jcortes@umich.mx](mailto:jcortes@umich.mx), [1423368c@umich.mx](mailto:1423368c@umich.mx), [ana.puga@umich.mx](mailto:ana.puga@umich.mx)

<sup>1</sup>Facultad de Físico Matemáticas, <sup>2</sup>Facultad de Psicología

Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

Para citar este artículo:

Cortés, J. C., Jiménez, L., Méndez, A. M. (2023). Resultados de aplicar en el aula "Botellas" aplicación informática para la construcción y el llenado de botellas. *REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM*, XI (1), 1-16.

REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM, Año XI, No. 2, julio-diciembre 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: rafael.prangel@academicos.udg.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.

## RESULTADOS DE APLICAR EN EL AULA "BOTELLAS" APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EL LLENADO DE BOTELLAS

José Carlos Cortés Zavala<sup>1</sup>, Luisei Jiménez Camarena<sup>1</sup>, Ana María Méndez Puga<sup>2</sup>

[jcortes@umich.mx](mailto:jcortes@umich.mx), [1423368c@umich.mx](mailto:1423368c@umich.mx), [ana.puga@umich.mx](mailto:ana.puga@umich.mx)

<sup>1</sup>Facultad de Físico Matemáticas, <sup>2</sup>Facultad de Psicología

Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

### Resumen

Este artículo es la exposición de resultados de la aplicación informática para un teléfono inteligente o Celular denominada "Botellas". La finalidad es 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. Se realizó una experimentación con un total de 6 estudiantes durante 4 sesiones. En este artículo se presentan los resultados

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

Abstract

### 1. Introducción

En este artículo se exponen los resultados obtenidos al usar la aplicación informática "Botellas" con estudiantes de bachillerato. Este escrito es la continuación del artículo "Botellas" publicado en el Volumen 11 No. 1 de esta misma revista. Como se menciona en ese artículo "Botellas" es una aplicación informática para celular que trata el tema de llenado de recipientes de diferentes formas y se realiza la gráfica que relaciona la altura del llenado del recipiente y el volumen que contiene.

"Botellas" intenta apoyar a los profesores en la enseñanza del tema de funciones exponiéndolas gráficamente y no solo de forma operativa o algorítmica.

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 y 2002, Monzoy 2002, Avila 1997 y 2000, Pantoja 2013 y 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. Planificación del Experimento

En la tabla 1 se esquematiza la dinámica que se siguió durante la prueba del experimento, con un grupo de estudiantes de tercer año de secundaria, probando con ellos la aplicación durante 4 sesiones. Cada sesión duró un promedio 2 horas y cada estudiante utilizó un celular con la aplicación instalada y al finalizar cada sesión, se les proporcionó un cuestionario para su evaluación. El experimento tuvo lugar en la comunidad de Tingambato, Michoacán.

Tabla 1. Dinámica de la experimentación

<b>2.1 Prototipo del Experimento</b>	
Nivel	Para alumnos de 3° (tercer año) de secundaria y 1° (primer año) de bachillerato.
Materia	Matemáticas.
Eje Temático	Medición del volumen en figuras geométricas.
Sesión 1	Sobre el volumen y figuras geométricas.
Sesión 2	Sobre como graficar el volumen y la altura de cada figura.
Sesión 3	Formación de botellas con figuras geométricas y sus graficas.
Competencia	Análisis y observación, recordar problemas geométricos y operaciones.
Aprendizajes esperados	Entendimiento de la relación que se lleva entre la altura y el volumen en una botella, como graficar el volumen vs altura y entender el comportamiento de ellas.
Periodo	3 sesiones.
Duración de cada sesión	120 minutos.
Construcción de la sesión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción y explicación: 30 minutos.</li> <li>• Desarrollo: 75 minutos.</li> <li>• Preguntas: 15 minutos.</li> </ul>
Recursos	Libreta y celular con la aplicación instalada.
Organización de grupos	Individual.
Planeación del docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comenzará con una explicación de los conceptos básicos y determinados para cada sesión utilizando los materiales dispuestos como lo son un pintarrón y hojas con detalles específicos y formulas.</li> <li>• Una vez pasado la sección teórica se comenzará a trabajar con la aplicación instalada en los teléfonos y algunos ejemplos explicados.</li> <li>• Para terminar se le proporcionará un cuestionario relacionado a la sesión, se realizará un segmento de dudas finales.</li> </ul>

<b>2.2 Experimentación Aplicada</b>		
Una vez que se iniciaron las actividades fue necesario agregar una sesión extra para volver a repasar, de manera más profunda, qué son las funciones, qué es una gráfica y cómo graficar. Esto debido a que el nivel sobre el tema era muy pobre o nulo en algunos casos.		
	Lo que hizo el profesor	Lo que hicieron los estudiantes
Inicio	Se hizo una introducción del tema en general tocando los puntos importantes como conceptos, formulas básicas y análisis de figuras geométricas para realizar prácticas en hojas blanca.	Los alumnos estuvieron muy atentos y respetuosos a las explicaciones haciendo anotaciones sobre el tema, siguieron las ordenes en las actividades con buen ánimo.

	Al igual que se les presentaba el funcionamiento de la aplicación por apartados y sus funciones disponibles, guiándolos para un uso correcto de ella.	
Desarrollo	<p>En cada sesión se les presentó una serie de ejercicios a cada estudiante después de una serie de ejemplos explicados, El profesor explicaba de manera verbal conceptos apoyándose del pintarrón para hacer anotaciones importantes o dibujos que ayudaron a que los alumnos entendieran mejor.</p> <p>Al momento de empezar a utilizar la aplicación se les guió de manera detenida y atenta por si surgían dudas en el transcurso. Después de explicación y la practica con la app. se les proporciono un cuestionario en cada sesión, el profesor dio algunas pistas sobre sus respuestas para que los alumnos se ayudaran en las preguntas más difíciles.</p>	<p>Cada alumno prestó de manera amable su celular para instalar la aplicación y poder usarla, realizaron algunas preguntas en temas que se les dificultaban a veces el profesor dejaba que otro alumno contestara esas preguntas para que se ayudaran entre sí.</p> <p>Siguieron las instrucciones dadas para los cuestionarios, evitaron dialogar entre ellos para no interrumpir o hacer trampa en sus respuestas.</p>
Cierre	Para finalizar la sesión se realizó una última ronda de preguntas y comentarios relacionados al tema, con preguntas orales para cada estudiante como una forma de verificar si el tema fue entendido de manera general en el grupo.	Contestaron de manera honesta las preguntas orales que se les realizaron, comentando en que partes se les dificultó o facilitó más.
Evaluación	Los estudiantes contestaron los cuestionarios según sus conocimientos adquiridos, y los resultados de cada alumno se dieron a conocer al finalizar todas las sesiones.	
Producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entendimiento de las gráficas generadas al llenar una botella con un flujo constante.</li> <li>Como se pueden relacionar botellas comunes que encontramos en un supermercado con figuras geométricas.</li> </ul>	
Conclusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como se comentó, el número de sesiones tuvo que aumentar por falta de conocimientos básicos sobre el tema y el número de estudiantes que participaron, disminuyó de 6 en la primera sesión a 4 en la última. La sesión más difícil fue la primera, como se mencionó, debido a la falta de conocimiento porque fue necesario un repaso y explicar desde cero un tema no preparado como tal, aun así, los estudiantes parecieron muy agradecidos porque entendieron mejor el tema de las gráficas y funciones cosa que les ayuda para sus clases en la escuela.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sobre la primera evaluación o cuestionario fue el que obtuvo la mayoría de respuestas correctas ya que se trata de preguntas generales o teóricas sencillas.</li><li>• El segundo cuestionario sería el que obtuvo la calificación más baja por el tema de las gráficas y que todavía no las dominan un 100 por ciento.</li><li>• El tercer cuestionario mezcla preguntas de respuestas según su criterio y algunas de opción múltiple, para la realización de esta prueba se les permitió usar la aplicación para ayudarse en verificar si sus respuestas son correctas según el caso de la pregunta.</li><li>• Englobando los resultados fue posible notar que los alumnos lograron una mejor comprensión sobre lo principal que son volúmenes y gráficas, pero también sobre modelar en el caso de tener una imagen y darse una idea de cómo sería la gráfica de dicha botella y por qué.</li></ul>
--	--

### 3. Análisis de Resultados

En este apartado se revisan los resultados obtenidos en las sesiones de trabajo, originalmente se tenían planeadas 3 sesiones, pero tuvo que agregarse al inicio una sesión más como repaso del tema. En este artículo se da prioridad a la exposición de las sesiones 3 y 4, ya que es donde realmente se usó "Botellas".

#### 3.1 Sesión 1

Debido a las circunstancias mencionadas, la primera sesión se basó a un repaso sobre los conceptos básicos necesarios, como lo son calcular el volumen y cómo graficar, lo cual agradecieron por ser una ayuda en sus estudios actuales. Esta sesión se podría considerar como la más fructífera de todas, debido a que se logró apreciar un comportamiento muy aceptable y con bastante interés.

#### 3.2 Sesión 2.

A lo largo de esta sesión se tocaron temas más relacionados al volumen, así como fórmulas para calcularlos y algunos puntos de vista diferentes, entre los que destacan parecidos entre las fórmulas o figuras.

Fue una sesión que consumió menos del tiempo planeado y generó un poco más de tiempo libre, por tratarse de operaciones sencillas y como ayuda para su resolución, se les permitió el uso de calculadoras lo que favoreció a tener mejores resultados. Después de haber repasado las figuras geométricas, se continuó con las fórmulas, que en su mayoría eran desconocidas para los alumnos y que para la experimentación, es algo muy positivo, porque se les mostró varios ejemplos de cómo aplicar las fórmulas, lo cual sería necesario porque varias de las preguntas en la evaluación final tratan sobre calcular el volumen.

#### 3.3 Sesión 3

Llegados a la tercera clase, se comenzó con los puntos principales relacionados con botellas y su modelo en gráfica, se tomaron puntos de vista diferentes en la visualización de un recipiente, comparaciones entre ellas y buscar características en común, las cuales facilitaron su análisis.

Se les enseñó un método sobre cómo se puede graficar una botella, tomando como término en común la altura, sin importar la figura, y que consiste en tener cortes horizontales como si fueran láminas de un grosor  $dx$  cuyo valor está dado por la cantidad

de cortes a lo largo de dicha botella, lo que deja figuras básicas como cuadrados y círculos, los cuales se resuelven de manera sencilla y la suma de todas las partes da como resultado el volumen total, pero debido a las curvaturas en la botella o figura original el método no es exacto. La única forma de minimizar el error, es tomando cortes más pequeños, entonces a mayor cantidad de cortes o a más pequeño  $dx$ , el volumen total será más exacto.

Usando el método anterior es posible generar las gráficas para cada botella. El método va realizando la medición por partes, se registraron esos datos y se agruparon con la altura en ese punto, dando como resultado una gráfica de la relación que tiene el volumen con la altura.

A lo largo de la sesión se mostraron varios ejemplos de cómo realizar estas gráficas, empezando por algunas sencillas como lo son las figuras cúbicas o de cilindros; a los alumnos se les realizaron preguntas sobre predicciones sobre cómo se podría ver la gráfica de cierta figura sin medirla, solo con verla, comparando gráficas entre sí para predecir, tal vez, un resultado favorable.

Una vez que los alumnos lograron comprender la forma en cómo se grafican las botellas con altura y volumen de forma manual, se les mostró el primer apartado o sección de la aplicación llamada "Biblioteca", para que la usaran como un catálogo sobre las gráficas básicas de las figuras, se les mostró la interface y se les dio una explicación de cómo funciona, que utiliza el método mostrado en la sesión para generar las gráficas de cada figura.

En esta ocasión se realizaron varias preguntas de manera oral o en las que se les pedía pasar a contestar en el pizarrón, todo esto con la finalidad de hacer más dinámica la clase y lograr un mejor aprendizaje. Las preguntas hechas de esta forma y sobre la sección "Biblioteca" en la aplicación, se anexaron al final de las preguntas del cuestionario.

La cantidad de alumnos que participaron en esta ocasión fue de 4 en total y realizaron varias preguntas importantes, por ejemplo: "¿El aire se puede medir en litros?" "¿Cómo miden en las fábricas el contenido que le ponen a las botellas si es muy rápido?"

### 3.3.1 Preguntas y ejercicios del cuestionario 3

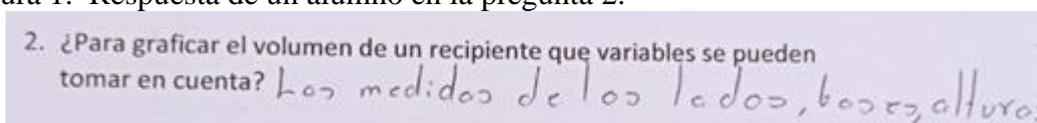
1. *¿Qué variables tiene en común todas las fórmulas para calcular el volumen?*

La respuesta correcta sería que en todas se utilizan las medidas de sus lados y la altura, a excepción de la esfera o circulo que utilizan el radio, que también se puede representar como la mitad de la altura. Las respuestas que escribieron son diferentes por lo que todos tuvieron mal la respuesta.

2. *¿Para graficar el volumen de un recipiente que variables se pueden tomar en cuenta?*

Las variables que se necesitan según el método enseñado, serían la altura y la medida de los lados, debido a que se grafica con los datos de cada corte horizontal. Dos personas contestaron de forma correcta esta pregunta, una de las respuestas escritas se muestra en la figura 1.

Figura 1. Respuesta de un alumno en la pregunta 2.



2. ¿Para graficar el volumen de un recipiente que variables se pueden tomar en cuenta? Las medidas de los lados, botones, alturas

### 3. ¿Es posible usar lo anterior para determinar la cantidad del contenido en un vaso?

La pregunta se puede contestar con una sola palabra "sí", pero se buscaba una explicación más completa en la que se mencionara el motivo como "Sí, solo se necesita conocer las medidas de la base y la altura o el punto hasta dónde llega el contenido para usar los datos en la fórmula de un cilindro". Las respuestas de los alumnos fueron correctas.

Se trata sobre varios ejercicios sobre conversión de medidas las cuales se resolvieron bien

#### 4. Si 1Litro = 1000 cm<sup>3</sup> calcula

- 1m<sup>3</sup> = ¿? L.

Usando la fórmula para calcular el volumen de un cubo.

$$1m = 100 cm$$

$$v = 100 cm \times 100 cm \times 100 cm$$

$$v = 100 cm \times 10000cm^2$$

$$v = 1000000 cm^3$$

Si 1Litro = 1000 cm<sup>3</sup> entonces solo se necesita dividir

$$\frac{1000000}{1000} = 1000 L$$

Figura 2. Respuesta al ejercicio 1 por parte de un alumno

- 750 ml = ¿? cm<sup>3</sup>.

Se convierten los litros en mililitros dando como resultado 1Litro = 1000 ml

$$1000 ml = 1000 cm^3$$

$$1000 ml - 250 ml = 1000 cm^3 - 250 cm^3$$

$$750 ml = 750 cm^3$$

Figura 3. Respuesta al ejercicio 2 por parte de un alumno

- 48000 cm<sup>3</sup> = ¿? L.

$$1L = 1000cm^3$$

$$\frac{48000}{1000} = 48 Litros$$

#### 5. Realiza la gráfica de volumen vs altura de un cilindro con radio = 2, altura = 2.

Cada alumno realizó y calculó los datos para graficar según les pareciera más cómodo, lo que resultó en la elección correcta, ya que todos hicieron la gráfica bien, esto tal vez debido a que uno de los ejemplos mostrados era igual solo con unos valores diferentes.

Figura 4: Respuesta al ejercicio en la pregunta 5 por parte de un alumno

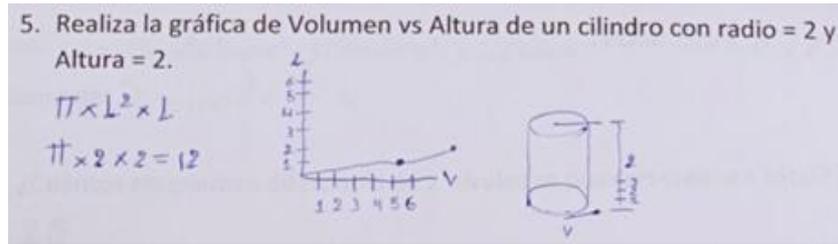
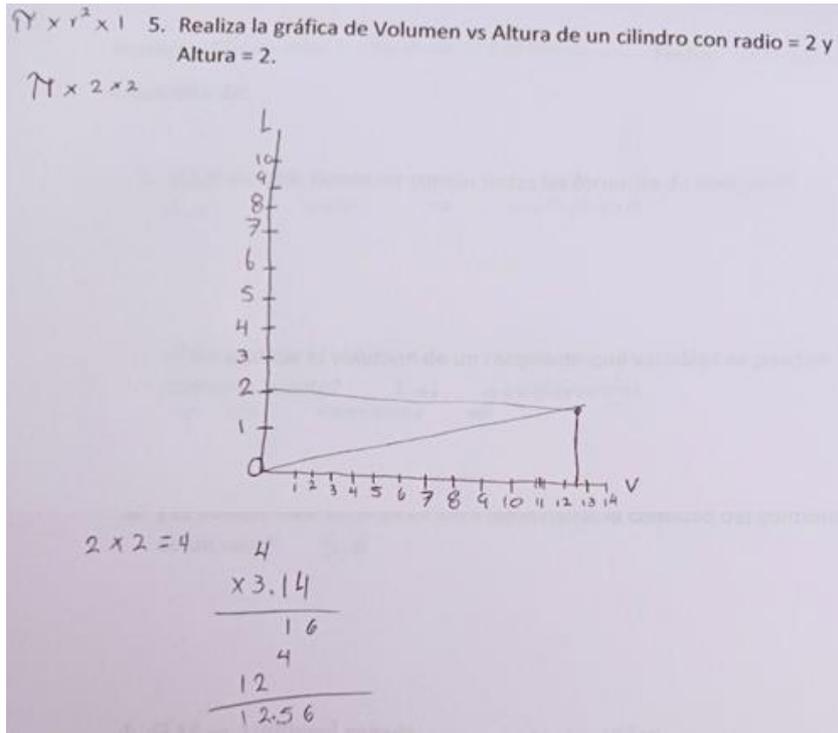


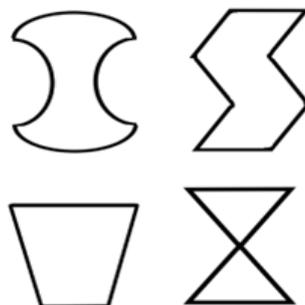
Figura 5: Respuesta al ejercicio en la pregunta 5 por parte de un alumno



**3.3.2 Ejercicios y preguntas en el transcurso de la sesión.**

a) Uno de los ejercicios más importantes, fue cuando se les dibujaban varias figuras con curvas irregulares y algún alumno pasaba a realizar un trazo, simulando una gráfica sin necesidad de hacer operaciones. En la figura 6 se muestran las figuras utilizadas.

Figura 6: Figuras que se utilizaron para proyectar graficas



El comportamiento de las gráficas que trazaron los alumnos fue muy bueno, ya que lograron determinar que a más angosta la figura la gráfica es más inclinada y a más ancha su pendiente es menor, lo que es una excelente muestra de su entendimiento.

b) Una vez que se mostró la sección de "Biblioteca" se les pidió que buscaran a que figura pertenecía una gráfica que se presentó en el pintarrón, una de las gráficas mostradas era la perteneciente a la figura octaedro y otra a la esfera.

Los alumnos lograron identificar con éxito a cuál figura correspondía la gráfica y mostraron la pantalla con dicha figura y grafica en la aplicación.

Figura 7: Respuesta (octaedro) mostrada por los alumnos con la aplicación

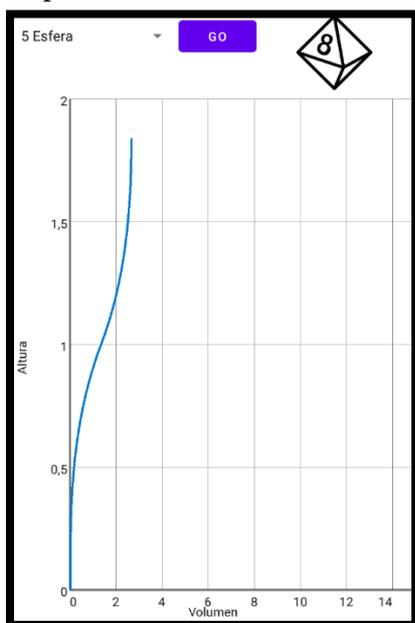
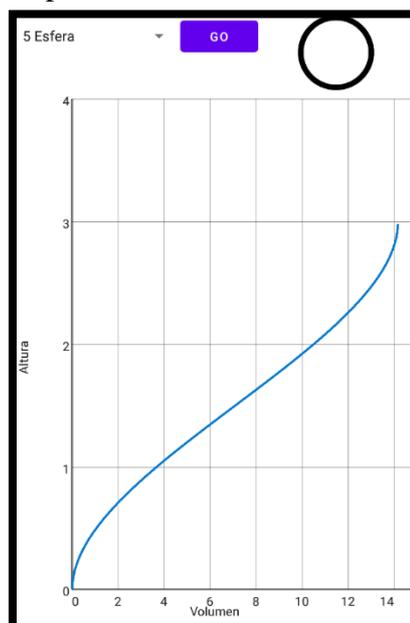


Figura 8: Respuesta (esfera) mostrada por los alumnos con la aplicación



### 3.4 Sesión 4

Como parte final se aplicaron todos los conocimientos adquiridos a lo largo de las sesiones pasadas. Como tema central se trató de visualizar botellas compuestas por figuras básicas, para facilitar las operaciones necesarias para proyectar la gráfica perteneciente a esa botella o figura; este tema ya fue presentado en la sesión pasada, así que es un buen comienzo para recordar porque ahora se graficarán botellas compuestas por 2 o 3 figuras, dándole un nivel de dificultad más elevado.

Con el uso de la aplicación en Android se profundizó más en el tema, se les mostraron cómo funcionan los apartados de llenado, gráficas y creación teniendo cada uno un propósito específico, para que los alumnos puedan usarlo y autoevaluarse en sus conocimientos; se realizaron varias competencias entre ellos usando la aplicación para corroborar sus conocimientos, las cuales consistían en varias formas, ganaba el primero que respondiera correcto a la pregunta mostrada por la interface, otra competencia consistía en ver quien obtenía más puntos con solo una oportunidad por pregunta.

Cada apartado cumple una función diferente, la cual ayuda a los alumnos a tener una mejor proyección sobre las botellas. Se les mostró los dos puntos de vista diferente, el paso de botella a gráfica y el de grafica a botella, como un método para ayudar a su comprensión.

El apartado final les permitía a los alumnos poder crear sus propias botellas y la aplicación les mostraba la gráfica perteneciente, así ellos analizaban las diferencias de una a otra; en este apartado se les permitió utilizar la aplicación para responder algunas preguntas del cuestionario, pero solo en caso de tener dudas muy grandes sobre su respuesta.

Para este cuestionario los alumnos respondieron de forma correcta a todas las preguntas, lo que puede servir como una conclusión que sí funciona la aplicación para aprender sobre el tema; el número de participantes en esta ocasión fue de 4 siendo los únicos alumnos constantes en todo el transcurso de las clases.

### 3.4.1 Preguntas y ejercicios del cuestionario 4

1. *¿Cuántos recipientes diferentes de 2 niveles se pueden crear en total?*

Considerando que el algoritmo que crea las botellas solo puede seleccionar 1 de las 5 figuras disponible y que por cada nivel se selecciona otra figura, entonces la respuesta es la combinación de las 5 opciones disponible en cada nivel o escrito en números sería  $5_{nivel\ 1} \times 5_{nivel\ 2} = 25$  (Figura 9). En esta pregunta se notó cierta incertidumbre sobre cual era la respuesta y debido a que todos los alumnos presentaban la misma duda, se les guió mediante deducción con el ejemplo de la moneda que solo pueden caer águila o sello, pero si se tiene dos monedas lo que puede salir es dos resultados por cada cara de la primer moneda, así se les continuó explicando hasta 5 monedas para que pudieran llegar a la respuesta esperada y solo un alumno falló en contestar bien lo que da 3 respuestas correctas.

Figura 9. Respuesta correcta a la pregunta 1

1. *¿Cuántos recipientes diferentes de 2 niveles se pueden crear en total?*  $5 \times 5 = 25$

2. *¿Cuántos recipientes diferentes de 3 niveles se pueden crear en total?*

Siguiendo la lógica de la pregunta anterior, la solución correcta sería la combinación de 5 tres veces  $5_{nivel\ 1} \times 5_{nivel\ 2} \times 5_{nivel\ 3} = 125$  (Figura 9) que fue la respuesta de todos los alumnos sin excepción, tal vez algunas incompletas, pero bien en la lógica.

Figura 10. Respuesta incompleta de parte de un alumno en la pregunta 2

2. *¿Cuántos recipientes diferentes de 3 niveles se pueden crear en total?*  
 $5 \times 5 \times 5$

3. *Describe con figuras empleadas en la aplicación algunas botellas de refresco o algún líquido.*

Esta pregunta no está relacionada al aprendizaje, más bien se enfoca en cómo se pueden construir botellas reales con las figuras empleadas. Las respuestas más sencillas serian todas esas que son cajas o latas por sus formas básicas (Figura 11), todas las respuestas se consideran correctas considerándose más como un ejercicio recreativo.

Figura 11. Respuesta en la pregunta 3

3. Describe con las figuras empleadas en la aplicación algunas botella de refresco.



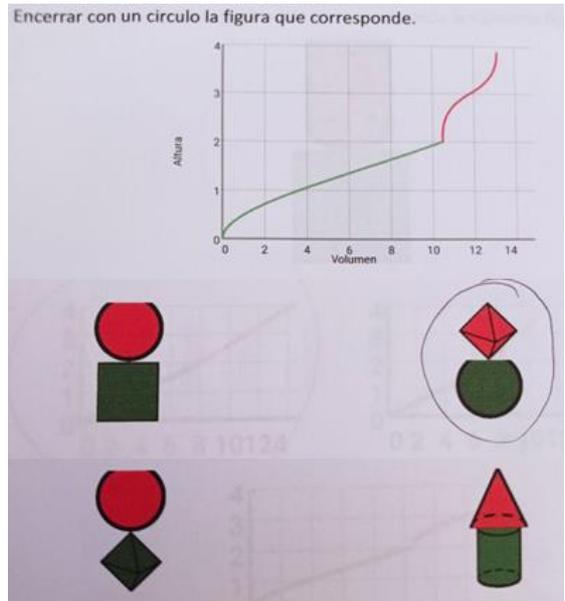
Figura 12. Respuesta a la pregunta 3



**3.4.2 Ejercicios de opción múltiple.**

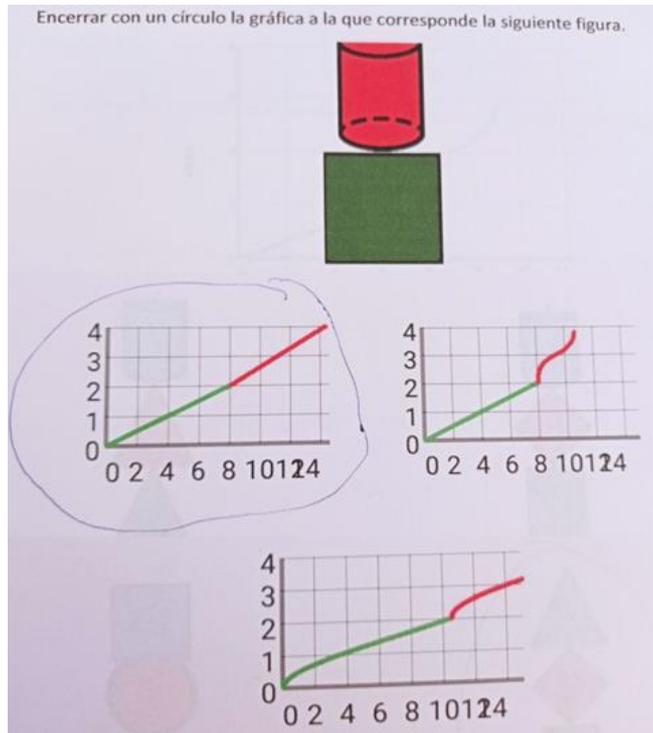
1. Encierra con un círculo la figura que corresponde.

Figura 13. Respuesta correcta en el ejercicio 1



2. Encerrar con un círculo la gráfica a la que corresponde la siguiente figura.

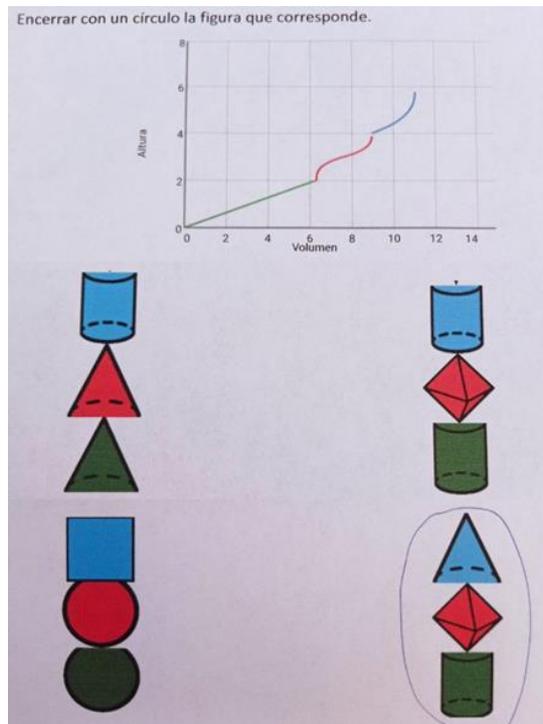
Figura 14. Respuesta correcta en el ejercicio 2



3. Encerrar con un círculo la figura que corresponde.

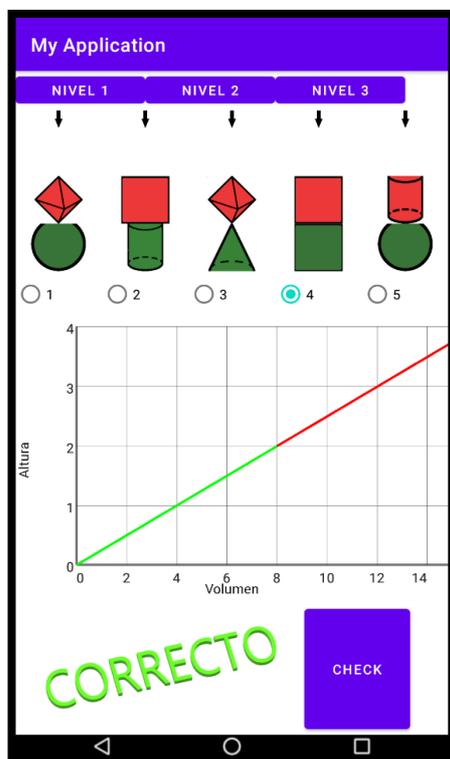
Los ejercicios fueron tomados de la aplicación como una forma de registro y todos los alumnos respondieron de forma correcta.

Figura 15. Respuesta correcta en el ejercicio 3



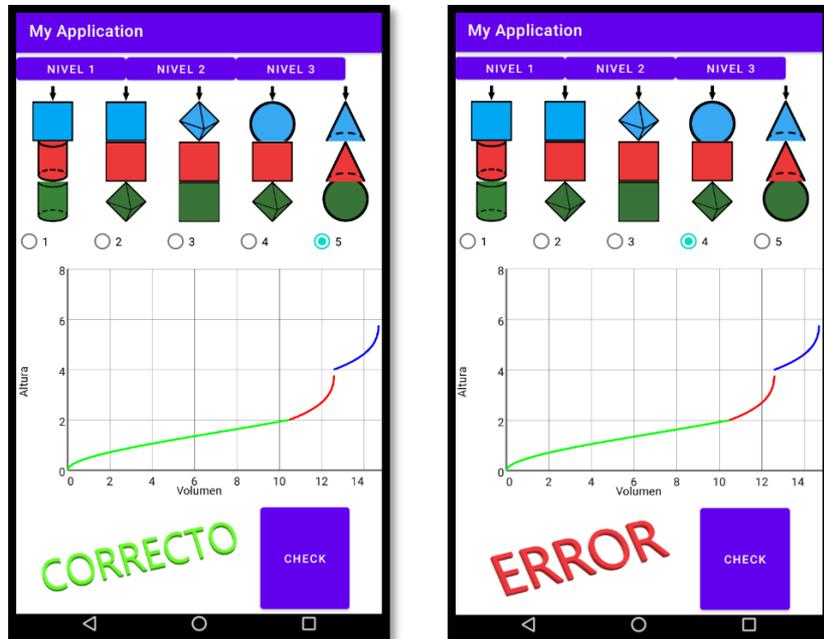
Los siguientes ejercicios se realizaron desde la aplicación por lo que se adjuntaron algunas capturas de pantalla mostrándolos.

Figura 16. Ejercicio de nivel 2 en la sección de llenado



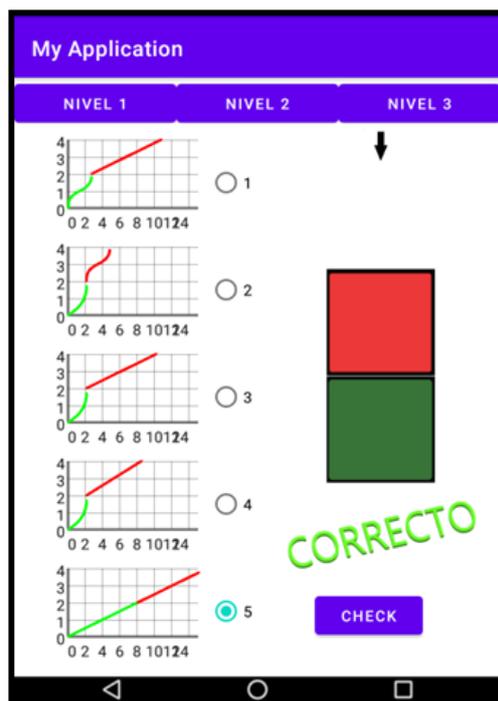
El ejercicio de la sección de llenado en el nivel 2 consiste en seleccionar la combinación de figuras a las que pertenece la gráfica que se muestra en la parte baja, los alumnos seleccionaron la respuesta correcta, en la figura 14 se muestra una captura sobre el ejercicio mencionado.

Figura 17. Ejercicio de nivel 3 en la sección de llenado



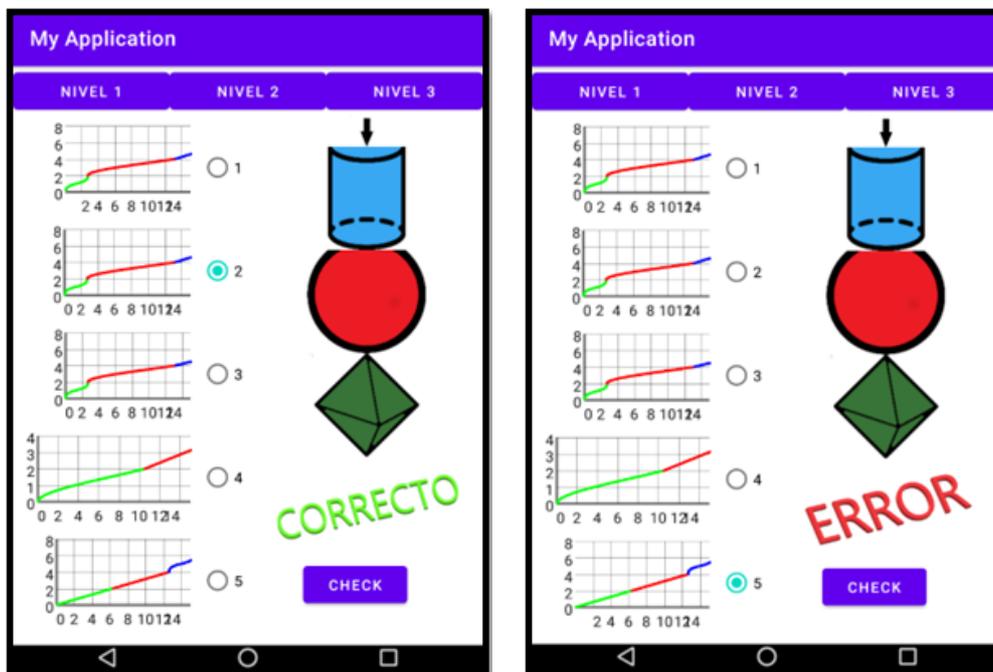
Para el nivel 3 en la sección de llenando se sigue la misma lógica que el ejercicio pasado, pero en esta ocasión la gráfica pertenece a una botella de 3 figuras, por lo que los alumnos necesitaron de un lapso de tiempo más prolongado para su análisis y se les dio 2 oportunidades para seleccionar la correcta, dando como resultado que todos los alumnos contestaran bien.

Figura 18. Ejercicio de nivel 2 en la sección de graficas



Con la sección de gráficas se realizó el mismo procedimiento de varios ejercicios, pero con la diferencia de que en esta ocasión se muestra una sola botella y varias gráficas. La figura 16 corresponde a un ejercicio en el nivel 2 que como su nivel indica es la combinación de 2 figuras básicas, se le dieron dos oportunidades a cada alumno para contestar y todos contestaron bien.

*Figura 19. Ejercicio de nivel 3 en la sección de graficas*



Los siguientes ejercicios que se realizaron fueron en el mismo apartado de gráficas, pero ahora en el nivel 3 que es la combinación de 3 figuras dando como resultado opciones más complejas, para este ejercicio se repitió 3 veces con preguntas diferentes y se les dio 2 intentos de responder por alumno, al tratarse de graficas más difíciles, en promedio, los alumnos contestaron 2 ejercicios bien y uno mal.

#### 4. Conclusiones

A lo largo de las sesiones se pudo notar un comportamiento muy aceptable de parte de los participantes, lo que logró que se realizaran de manera ordenada y correcta, esto generó altas expectativas por mi parte dado que la participación fue muy buena. El único inconveniente lo encuentro en la cantidad de alumnos, siendo solo 4 los que acudieron de manera constante. Para mantener un registro sobre las actividades, se formularon varios cuestionarios y planificaciones sobre cada sesión, solo el caso de la sesión extra no contaba con ellos por lo que se llevó de una manera más improvisada.

A continuación, se responderán las preguntas que se formularon en la introducción de esta tesis, dichas respuestas son mi punto de vista al analizar sus respuestas y comportamientos:

##### 4.1 ¿Qué tan eficiente sería la implementación de este programa en las clases habituales?

En primera instancia el programa diseñado solo serviría como complemento para un tema en específico, por lo que se puede llegar a aprobar su uso, según los resultados mostrados si es viable la utilización, ya que los participantes lograron tener una imagen más clara sobre que es una gráfica, tener otro punto de apreciación sobre una figura, también se

logró que los alumnos visualicen las relaciones entre botellas y gráficas, para esto en la sesión final se les mostró varias imágenes de botellas diferentes las cuales no se encontraban en la aplicación y se les preguntó sobre cómo se comportaría la gráfica si se quisiera hacer.

#### **4.2 ¿Qué factores influyen más durante su proceso de implantación?**

El factor principal a tener en cuenta sería el acceso a un teléfono con lenguaje Android, este requisito se puede decir cumplido debido a que los alumnos tuvieron que disponer de uno por motivo de la pandemia, ya que las clases pasaron a un medio virtual, aun así, en caso de no contar con uno todos los alumnos se pueden reunir en grupos de 2 para compensar esta falta. También se encontraron varios problemas relacionados con esto debido a que los teléfonos pueden ser usados para la distracción, por lo que se necesitaría un control mayor sobre ellos.

#### **4.3 ¿Existe una viabilidad en el acceso de esta herramienta?**

Se puede considerar una herramienta de fácil acceso, debido a que la mayoría de estudiantes cuentan con uno de ellos, de la misma forma la aplicación puede ser distribuida rápidamente por medio de internet o en caso de no contar con ese acceso, se puede compartir mediante bluetooth por lo que solo con contar con una copia es fácil compartirla, lo que puede hacer el profesor.

#### **4.4 ¿Se recomendaría utilizar herramientas modernas durante el proceso de enseñanza no solo para este tema en particular?**

El uso de herramientas durante las clases debería de ser más común porque pueden facilitar el aprendizaje, esto se puede notar en que cada vez es más común encontrar escuelas que fomentan su uso solo, pero es necesario que los profesores aprendan a utilizarlo de manera adecuada como una adaptación a los tiempos actuales, estos cambios se han visto desde hace mucho tiempo como lo fue en su época la introducción de las calculadoras, reemplazando las operaciones escritas y dando la facilidad de resolver problemas más difíciles.

#### **4.5 ¿Por qué se debe de encontrar nuevas formas de enseñar?**

Debido a que cada vez se espera de los alumnos un mayor conocimiento y más complejo, se deben de encontrar nuevos métodos para que el conocimiento sea absorbido de manera más eficiente, ahorrando a su tiempo importante que se puede dedicar a nuevos conocimientos. Es adaptarse a la época como la misma historia lo menciona, antes de la invención de la imprenta, los profesores impartían conocimiento de manera oral por la escasez de libros, pero tiempo después fue más fácil adquirir esos libros, entonces se tenían que adaptar a ese cambio; de una manera similar ocurre con otras invenciones como el Internet, el cual facilita el acceso a conocimiento sin necesidad de recurrir a una enciclopedia, las cuales eran costosas, lo que muestra que se deben de encontrar nuevos métodos de enseñanza haciendo uso de las nuevas herramientas a su disposición, las cuales fueron hechas para facilitar el trabajo.

En conclusión, final se puede decir que se espera más uso de nuevas tecnologías para la impartición de las clases, pero para esto se necesita que los profesores las acepten, también considerar si el usarlas traerá más ventajas que problemas, como en el caso de los teléfonos inteligentes; de ser el caso en que no se pueda hacer un uso apropiado mejor pasar de esa herramienta, hasta que se pueda tener un control más eficiente para evitar así daños en el aprendizaje de los alumnos.

## 5. 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. *Revista Educación Matemática*. 7(1), 64.
- Hitt F. (2002). *Funciones en Contexto*. Pearson Educación (Prentice Hall) México.
- 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). 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. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5020>. ISSN 2145-4981.
- 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*. Vol. II 119. ISSN: 2594-1046.