

Feria Provincial de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología

“¿Por qué las abejas hacen sus panales en forma hexagonal?”

Alumnos Expositores:

- ✓ Maggi, Dante (1°1°)
- ✓ Azzarito, Ámbar (1°2°)
- ✓ Leiva Medina, Valentina (1°3°)
- ✓ Suplente: Acosta, Zaira (1°3°)

Nivel secundario: 1°1°, 1°2° y 1°3°; Matemática

Asesor: Mendoza Andrea Martha, DNI 20685502.

Institución Educativa: EEM N°6 “José Félix Bogado”, Pueyrredón 1245 Ramos Mejía
Buenos Aires

Cue: 061010900

2021

¿Por qué las abejas hacen sus panales de forma hexagonal?

Índice:

Resumen	2
Introducción	3
Materiales y métodos	4
Resultados obtenidos	5
Discusión de los resultados	14
Conclusión	15
Bibliografía	15

Resumen:

Se comienza con la lectura de curiosidades sobre las abejas y surge la pregunta sobre el porqué de la forma de las celdas. Se plantean hipótesis para responder el interrogante planteado. Para demostrar esas hipótesis se comienza con una actividad experimental: con moldes de distintas figuras geométricas se trata de construir panales. En grupos se clasifica cada figura, se trata de armar el panal y se escribe una conclusión. Luego se ponen todos los trabajos en una misma carpeta para hacerla circular por grupos, más amplios, y así observar y comparar lo trabajado por todos. Luego de la observación, se discuten entre todos las primeras conclusiones. Se sabe ahora que tanto el triángulo equilátero como el cuadrado y el hexágono regular cubren el plano y podrían servir para armar el panal.

Surge como interrogante extra por qué no todas las figuras regulares cubren el plano.

Se construyeron entonces las tres figuras con el mismo perímetro y se tomaron las medidas necesarias para poder obtener en cada caso la superficie aplicando la fórmula correspondiente. Se demuestra que el hexágono regular tiene mayor superficie y más allá de la profundidad que se le dé, va a contener más miel.

Con la confección de un cuadro comparativo del valor de los ángulos interiores de figuras regulares, descubren que para cubrir el plano la medida de cada ángulo interior debe ser divisor de 360.

Introducción:

“La matemática es una construcción de la cultura humana y como tal, todas las personas pueden comprenderla y utilizar su manera de proceder. Posiblemente debido a la experiencia de las personas durante su tránsito por la escuela secundaria la matemática es percibida frecuentemente como un sistema de ideas comprensibles sólo para quienes cuentan con determinadas condiciones intelectuales. Asimismo, la matemática cuenta con una fuerte significatividad social por ser considerada de aplicabilidad casi universal. Su estilo particular de pensamiento, su lenguaje y su rigor le otorgan un valor en sí misma que, junto al valor instrumental, conforman un campo de conocimientos complejos. Pensar matemáticamente estimula la aparición de peculiares estructuras de razonamiento con poderoso alcance, cuya aplicación trasciende las fronteras de lo instrumental. Por otra parte, pensar y comunicarse matemáticamente con diferentes interlocutores significa equivalencia de oportunidades y ejercicio de autonomía. Hacer matemática es básicamente resolver problemas ya sea que provengan del interior o del exterior de la matemática, y por lo tanto ocupa un lugar central en la enseñanza.”

El principal objetivo de este trabajo es poner la mirada del alumno en su entorno, demostrando que no sólo hay Matemática en sus libros. Además de poder observar, descubrir y estudiar la geometría en la naturaleza.

En el marco de la pandemia que nos afecta y considerando los contenidos prioritarios, se consideran los siguientes propósitos:

- Analicen, comparen, y debatan sobre distintas soluciones de un problema y elijan la mejor, fundamentado la elección.
- Construyan figuras como representación de entes geométricos descriptos o de situaciones geométricas y extra geométricas.
- Usen en forma autónoma regla, escuadra, compás, transportador y, en caso de disponerse, de software geométrico para la construcción de figuras.
- Sean capaces de estudiar situaciones intra y extra matemáticas usando modelos matemáticos.
- Posean experiencia en el abordaje individual y grupal de problemas matemáticos.
- Transfieran saberes como estrategia para la resolución de problemas matemáticos.

- Construyan hipótesis en investigaciones (utilizando la información extraída de tablas y gráficos, y de la realidad) como premisa para la construcción de razonamientos válidos.
- Despierten o fortalezcan el compromiso en el cuidado del medio ambiente.

Conceptos a trabajar:

- ✓ Embaldosado o cubrimiento del plano
- ✓ Independencia área-perímetro

La lectura de las curiosidades acerca de las abejas atrajo la atención de todos los alumnos. Pero saber que durante tantos años ellas respetaron la forma hexagonal de las celdas despertó la pregunta de nuestro proyecto: ¿Por qué usan esa forma y no otra?

Ellos sugirieron buscar la respuesta en la web, pero se les explicó que el camino que se utilizaría para llegar a esa respuesta sería el método científico. Inmediatamente se les habló del mismo: planteo de hipótesis que podrían dar respuesta a nuestra pregunta, comienzo de la investigación con la organización de datos y su análisis, obtención de conclusiones y discusión de las respuestas obtenidas.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

- * Para que quepa más miel.
- * Porque es más fácil de construir.
- * Porque son más resistentes.
- * No quedan espacios entre las celdas, encastran bien.
- * Para ahorrar cera en la construcciones.

Materiales y métodos:

El principal material de consulta de los alumnos fue el libro que la municipalidad de La Matanza les dio a principio de año “Matemática I”, Pablo Effenberger, ed. Kapelusz

En la primera parte de la investigación se partió de lo experimental. Se trabajó en hojas cuadriculadas tamaño oficio que luego serían parte de la carpeta de campo. Los alumnos recibieron moldes de cartón de diferentes figuras: triángulo equilátero, isósceles y escalenos que a su vez podían ser rectángulos, obtusángulos o acutángulos; cuadriláteros: paralelogramo, rectángulo, cuadrado, rombo, romboide y

trapecio; pentágono regular e irregular, hexágono regular e irregular, heptágono y octógono regulares. La propuesta era tomar una figura, poner como título el nombre y la clasificación de la misma e intentar construir un panal con ella usando el molde de cartón como plantilla. Al finalizar colocarían sus conclusiones respecto de la figura estudiada.

Al concluir el análisis de todas las figuras, se colocaron todos los trabajos en una misma carpeta. Se formaron grupos de seis alumnos aproximadamente y se les dio tiempo para observar la carpeta, discutir y esbozar las primeras conclusiones. Cuando todos los grupos terminaron, se abrió el debate y se llegó a las siguientes conclusiones entre todos:

- Descartamos todas las figuras irregulares porque no encastran bien, quedan huecos.
- Con las circunferencias quedan huecos.
- Hay figuras regulares que dejan espacios, no cubren el plano: pentágono, heptágono, octógono.
- Tres figuras podrían servir: el triángulo equilátero, el cuadrado y el hexágono regular.

No se pudo generalizar que todas las figuras regulares sirven y eso los dejó pensando. Entonces surgió una pregunta que se resolverá más adelante: ¿por qué no todas las figuras regulares cubren el plano?

En la segunda parte se trabajó con construcciones geométricas utilizando regla, escuadra, transportador y compás, en sus carpetas. Luego se tomaron medidas y se aplicaron fórmulas para la resolución. En esta oportunidad se usó calculadora para hallar los resultados con decimales.

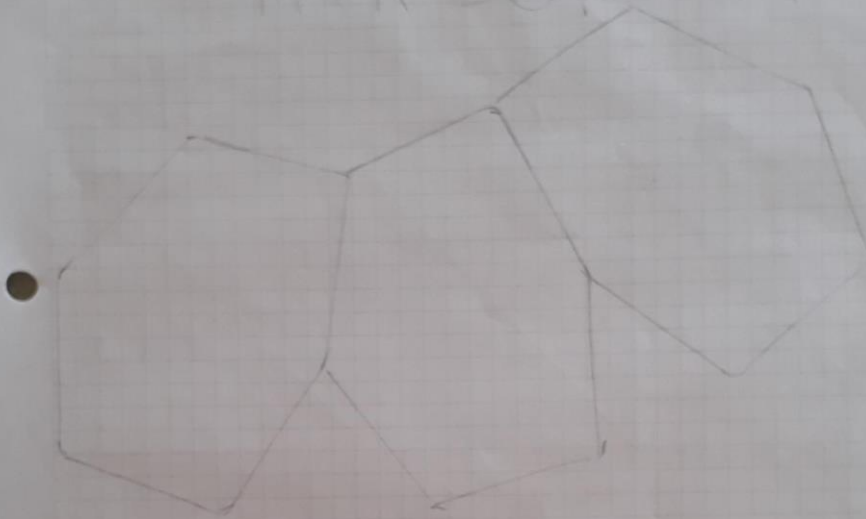
Por último, con el uso de fórmulas se confeccionó un cuadro comparativo con las medidas de los ángulos interiores de polígonos regulares. De la observación descubrieron que las tres figuras que cubrían el plano tenían como valor de su ángulo interior un número divisor de 360, relacionándolo con un giro.

Resultados obtenidos:

Primera parte de la investigación.

- Figuras descartadas, aquellas que no cumplen con nuestras hipótesis: todas las figuras irregulares, las circunferencias, pentágono regular, heptágono regular y octógono regular. Ejemplos:

HEXÁGONO IRREGULAR



Hipótesis

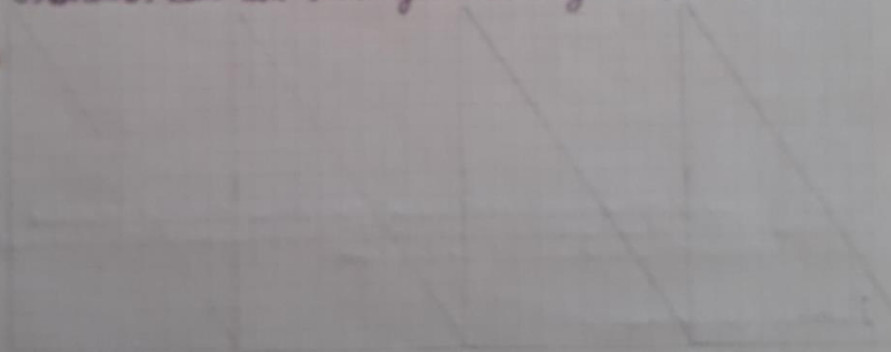
- no es tan resistente
- No encajan correctamente
- Que dan huecos
- No siempre tienen la misma cantidad de miel
- son más grandes y más resacasos
- son más abundantes

Problemas con círculos



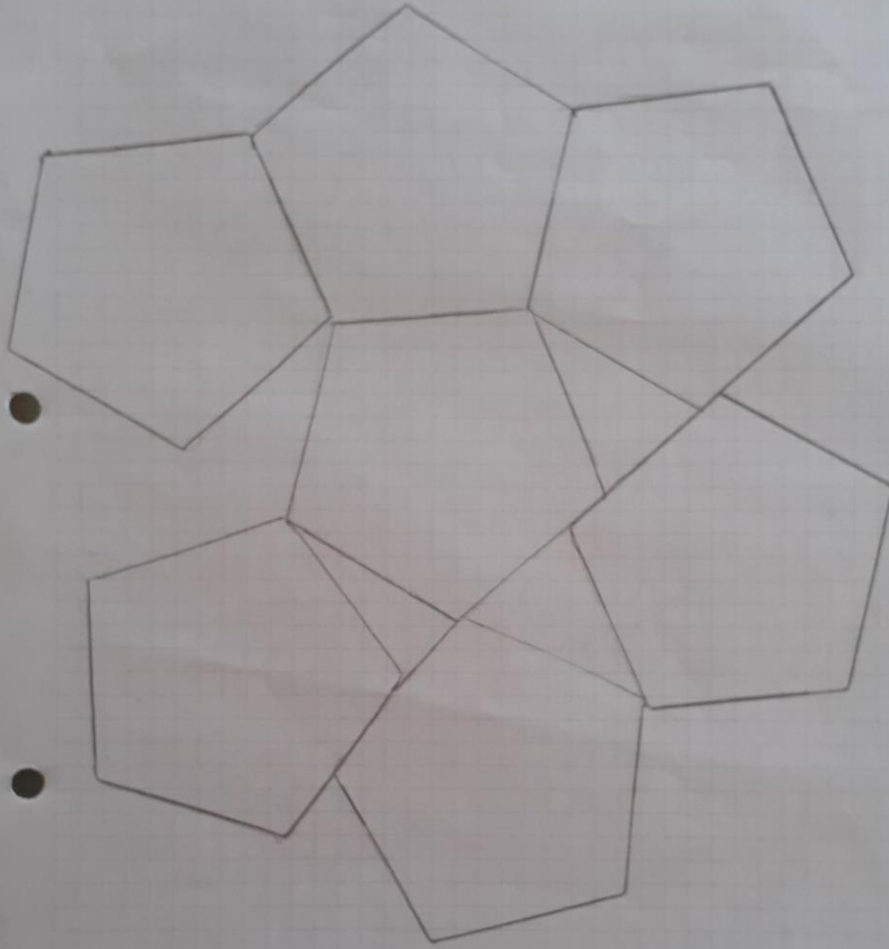
La figura muestra 15 círculos iguales. ¿Cuántos triángulos equiláteros y cuántos cuadrados se pueden formar?

Problemas con un triángulo rectángulo isósceles

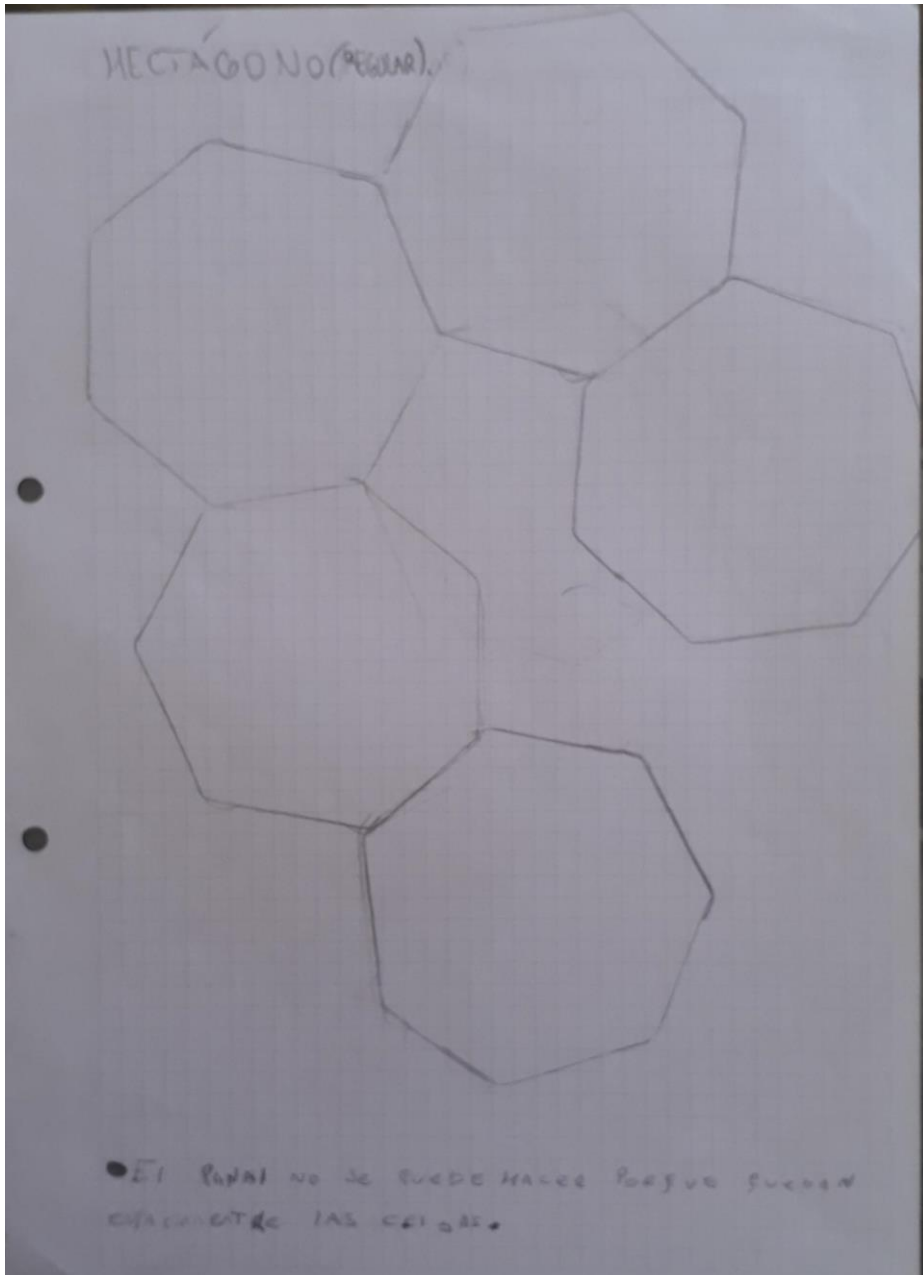


¿Cuántos triángulos equiláteros se pueden formar con los vértices de los cuadrados y el triángulo isósceles? ¿Cuántos triángulos rectángulos se pueden formar?

Andarmon con pentágonos (Regulares)

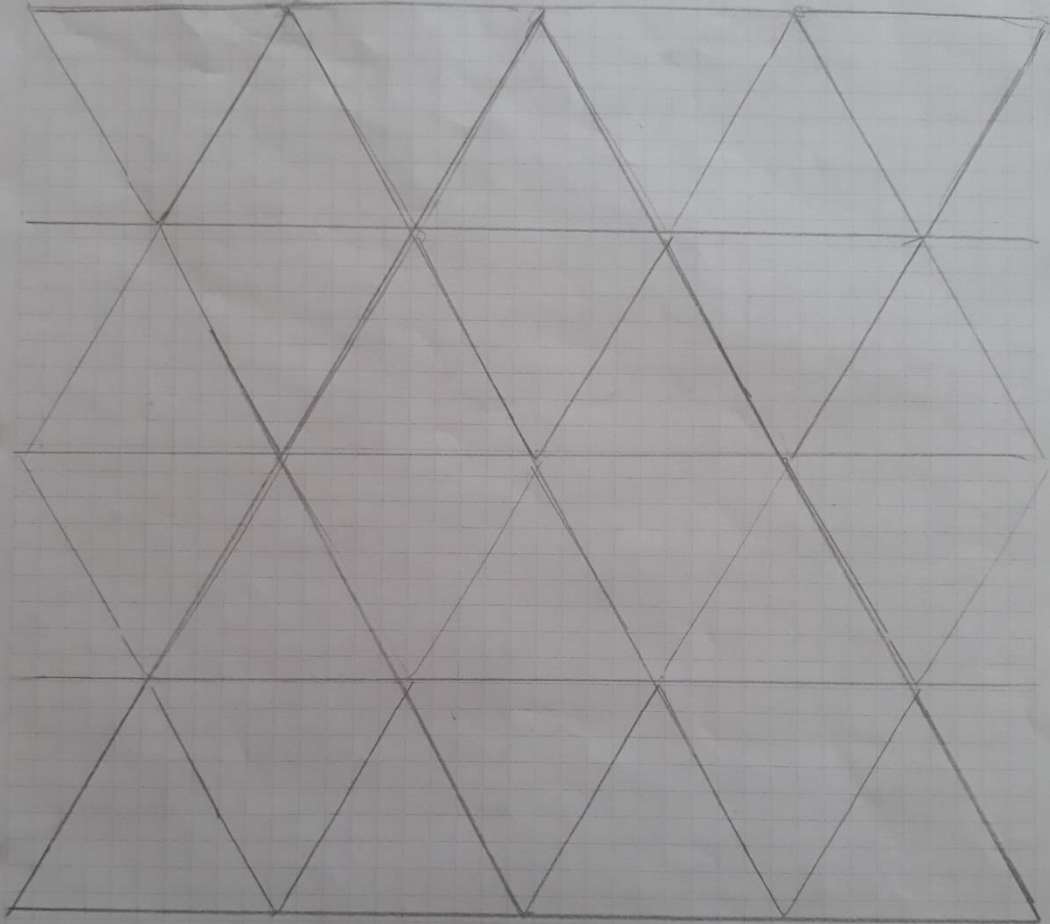


Conclusión: No se puede porque sobran espacios y también porque no se puede realizar un patrón.



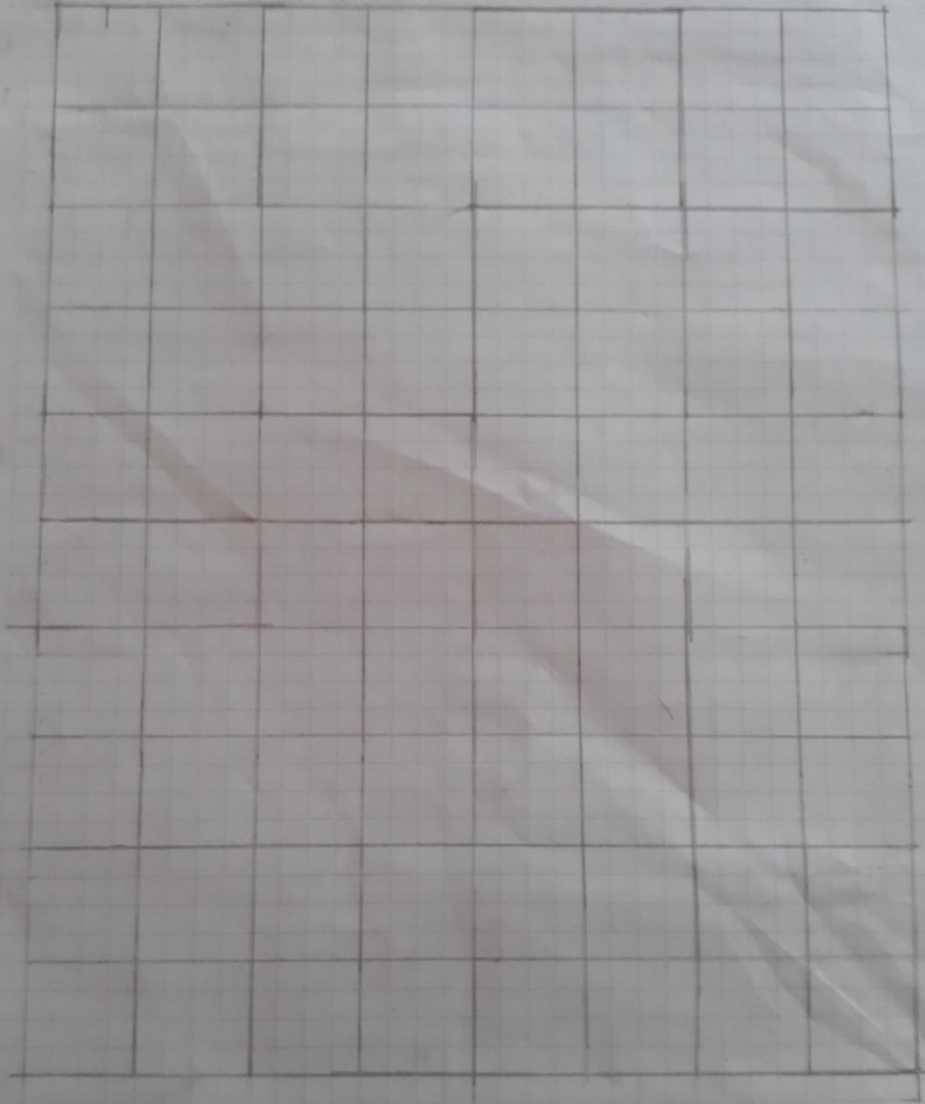
Figuras que podrían servir para construir un panel: triángulo equilátero, cuadrado y hexágono regular.

TRIÁNGULO EQUILÁTERO (REGULAR)

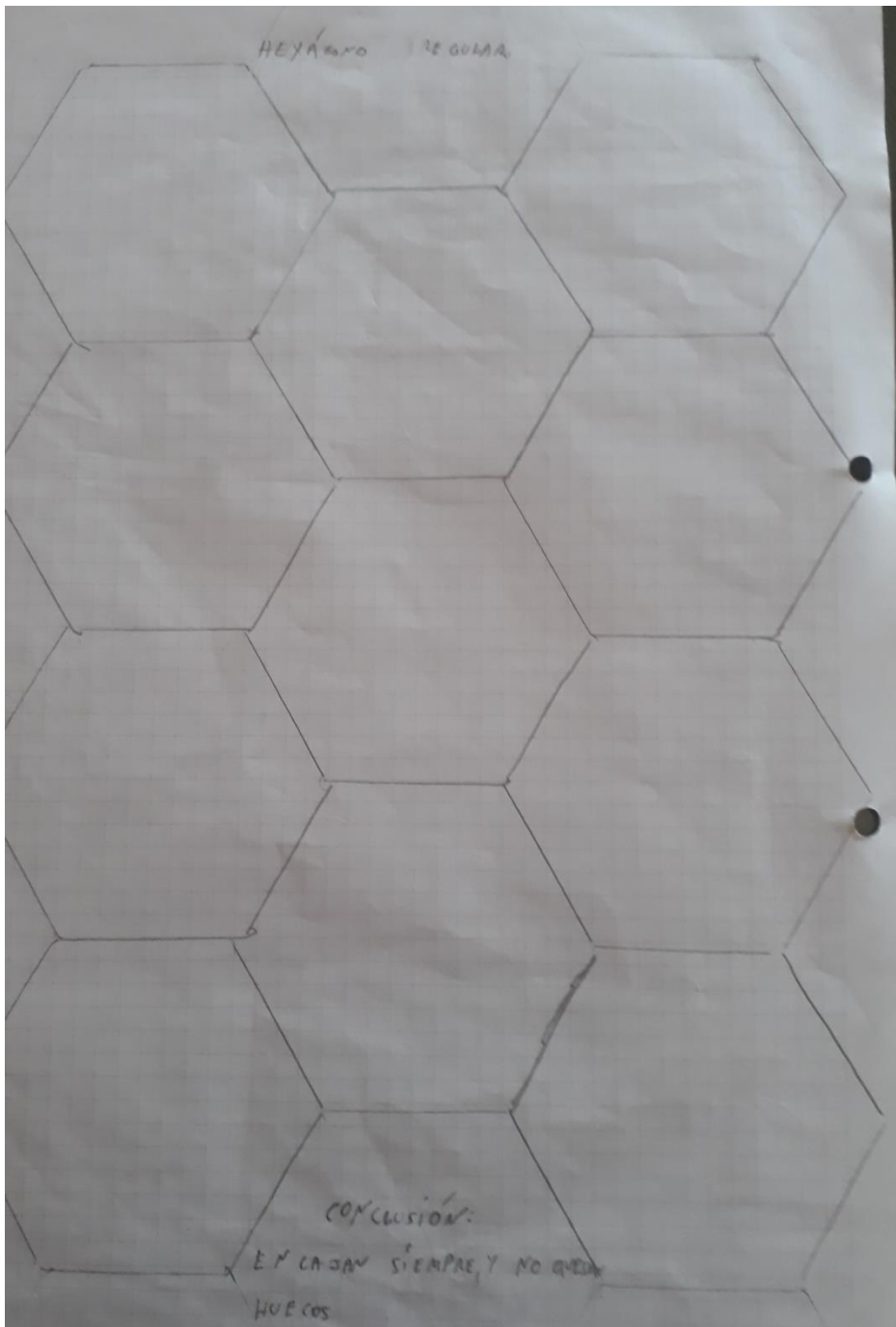


- PODRÍA SER UN PANAL PORQUE NO HAY ESPACIOS SIN TRIÁNGULOS, Y SON TODOS DE LA MISMA FORMA (LA FORMA DEL TRIÁNGULO PODRÍA OCUPAR TODO UN PANAL SIN QUE SOBRE ESPACIO).

Problemas con cuadrados



CONCLUSIÓN: TRANQUILIZANTE LA PURDEN USAA



Segunda parte de la investigación.

Se propone el análisis de las tres figuras con el mismo perímetro para asegurarnos el mismo gasto de cera en la construcción. Se quiere saber en cuál entra más miel. Para eso se necesita el volumen pero como se supone que todas tendrían la misma profundidad, se calcula y compara las superficies.

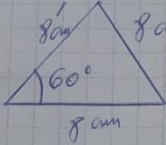
Construyeron individualmente un triángulo equilátero, un cuadrado y un hexágono regular de 24 cm de perímetro. Luego calcularon la superficie de cada uno de ellos

tomando las medidas necesarias y utilizando las fórmulas correspondientes.
 Compararon las medidas y concluyeron que el hexágono tiene mayor superficie.

29/09/21 Continuamos con el proyecto.

• Tienen a construir las 3 figuras que hasta ahora sabemos podían servir para el fondo. Las vamos a construir de igual perímetro para que el gasto de resaca sea el mismo. y vamos a calcular los áreas para compararlos

Perímetro = 24 cm
 Triáng. equilateral

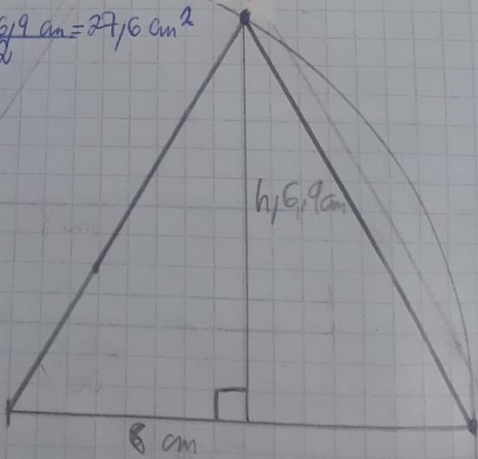


8 cm 8 cm 8 cm
 60°

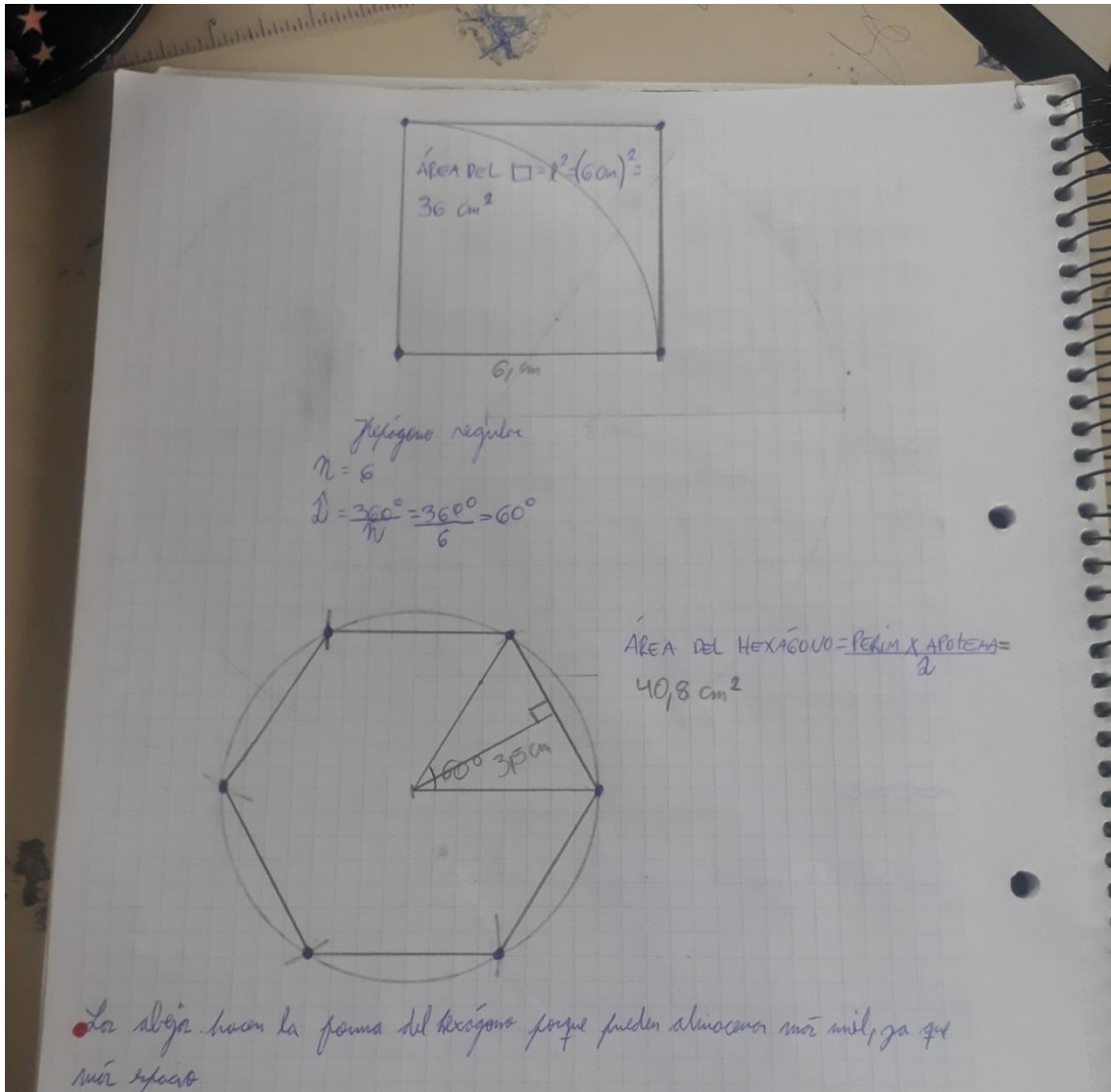
$$\begin{array}{r} 24 \overline{) 3} \\ \underline{24} \\ 8 \end{array}$$

Triángulo equilateral.

Área de $\Delta = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{8 \text{ cm} \cdot 6,9 \text{ cm}}{2} = 27,6 \text{ cm}^2$



h, 6,9 cm
 8 cm



Discusión de los resultados:

Hubo tres momentos de debate:

- ✓ En la primera parte de la investigación se logró descartar los polígonos irregulares para el cubrimiento del plano. También algunos regulares como el pentágono, heptágono y octógono (aunque todavía no sabían la razón).
- ✓ En la segunda parte se comparó la superficie de un triángulo equilátero, un cuadrado y un hexágono regular de igual perímetro y se demostró que manteniendo el mismo perímetro en las tres figuras, el hexágono es la de mayor área. No fue necesario sacar el volumen porque se supone que todas tendrían la misma profundidad, con lo cual depende de la superficie de la base.
- ✓ Por último se completó una tabla con todos los polígonos regulares trabajados y se calculó el valor del ángulo interior aplicando la fórmula. Se observaron y

compararon los resultados y se obtuvo la conclusión de que si el ángulo interior del polígono es divisor de 360 entonces cubre el plano.

Conclusiones:

Los panales son unas de las maravillas de la ingeniería natural. Las celdas hexagonales son idénticas, cada una de las seis paredes se encuentran en un ángulo preciso de 120° . La necesidad primaria de las abejas es almacenar la mayor cantidad de miel posible usando sólo la cantidad de cera indispensable. Para satisfacerla, se necesita un patrón de formas regulares que se acoplen a la perfección y realmente sólo hay tres opciones: triángulo, cuadrado o hexágono. Los triángulos necesitan más cera que las formas anteriores; los cuadrados son un poco mejores pero los hexágonos son los que necesitan menos. El diseño hexagonal es la solución de almacenamiento más eficiente. Con la ayuda de la evolución, las abejas lo descubrieron solas hace millones de años.

Con todo lo aprendido de las abejas los alumnos se mostraron maravillados. Manifestaron su admiración y su compromiso en el cuidado de estos seres que tanto aportan al medio ambiente.

Bibliografía:

Matemática I, Pablo Effenberger, editorial Kapelusz

<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/documentosdescarga/secundaria1.pdf>

<https://elcomercio.pe/ciencias/biologia/cuatro-cosas-que-quiza-no-sabias-abejas-noticia-1753644/?ref=ecr>