# UNIVERSIDAD DE SONORA

EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

## MEMORIA

# Matemáticas Recreativas en Pesqueira, Sonora

**Christian Ramón Antonio Murguía Romero**
**Noe Galdino Robles Rodríguez**

Hermosillo, Sonora. Miércoles, 1 de noviembre de 2006.

**Universidad de Sonora**

Repositorio Institucional UNISON

"El saber de mis hijos hará mi grandeza"

Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

# AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecemos a *Jesús Pablo Lauterio Cruz*, nuestro compañero brigadista y colega de la Licenciatura en Matemáticas, por todas las atenciones y la dedicación que tuvo en el presente proyecto aunque no nos acompañe en la presentación del mismo, debido a que obtuvo el Grado mediante titulación por promedio, de acuerdo a las disposiciones establecidas por la misma Universidad de Sonora.

Agradecemos tu dedicación, carisma con los estudiantes, entusiasmo y esfuerzo que, junto con los nuestros, hizo de este proyecto un exitoso trabajo, mismo que sin tu colaboración y esfuerzo no hubiéramos obtenido. Asimismo, te agradecemos todo lo que compartiste con nosotros a lo largo de la carrera.

Finalmente, resta desearte lo mejor para que logres todo lo que te propongas hoy y siempre.

Por todo, gracias amigo.

# AGRADECIMIENTOS

A mis padre, Álvaro Murguía López y a mi madre Silvia Romero Madero, que siempre han estado conmigo, en las buenas y en las malas, y que me han sabido guiar por el mejor de los caminos. Hoy este logro se lo debo a ellos ya que con su cariño, confianza y amor estuvieron pendientes de cada uno de mis pasos; ellos que han sido unos pilares en los que me he apoyado para llegar a lo que hoy he hecho y lo que me falta por realizar. Simplemente hoy les puedo decir gracias, ya que sin ustedes no hubiera podido lograr todo lo que hasta ahora he realizado, y le doy gracias a Dios por haberme dado unos padres como ustedes. Sinceramente estoy muy orgulloso de tenerlos y espero conservarlos por muchos años más.

También quiero agradecer a mis hermanos Álvaro y Leslie, con los que he compartido la mayor parte de mi vida y han sido los segundos pilares; ellos que me han dedicado un poco de su espacio, cariño y todos los momentos que compartimos juntos tanto buenos como malos, agradables como chuscos, en fin, a ustedes también gracias.

En estos agradecimientos no puede faltar mi abuelita Yolanda López, quien con su amor, ternura y consejos me supo llevar junto con mis padres a hacer lo que hasta ahora soy. Así mismo agradecer a mi bisabuelo Antonino López Benitez que aun que ya no esta conmigo, fue una luz en mi camino, un pilar importante para mi formación, donde quiera que estés gracias por todo.

Así también, quiero agradecer especialmente al M.C. Eduardo Aguirre Hinojosa y a la M.C. María del Carmen Garza Aguirre ya que siempre han estado al pendiente de cada uno de mis proyectos tanto escolares como personales, gracias por estar conmigo y por estar también siempre al

pendiente de mi familia, no tengo palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí, gracias por estar ahí siempre cuando los necesité y también por ser mis maestros y amigos. En verdad, muchas gracias.

A Héctor Alfredo Hernández asesor de este proyecto, ya que sin él no hubiéramos podido llevar a cabo este gran proyecto de Matemáticas Recreativas que realizamos en la comunidad de Pesqueira, Sonora, en las Brigadas Comunitarias de Servicio Social. También al M.C. Roberto Jiménez Órnelas nuestro coordinador de servicio social, quien estuvo al pendiente tanto de nuestra persona como de este proyecto. A ustedes maestros muchas gracias.

Por último quiero agradecer a mis amigos Jesús Pablo Lauterio y Noe Robles, con quienes sábado tras sábado viajé a la comunidad de Pesqueira para llevarles este proyecto que fue satisfactorio para nosotros. Ciertamente también, sin olvidar a la comunidad de Pesqueira por su cálida hospitalidad ya que si no hubieran estado ahí con nosotros cada sábado no se hubiera llevado a cabo este trabajo.

Basta decir que este proyecto fue gratificante para mí. Trabajar con una comunidad que fue muy colaboradora y que a cada taller le echaban muchas ganas para aprender cada cosa que se les enseñaba, fue una experiencia muy buena que no olvidaré, en especial con niños y muchachos con los que tuve la oportunidad de convivir gracias al taller que me tocó impartir. A cada uno de ustedes muchas gracias.

*Christian Ramón Antonio Murguía Romero*

# AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Maria del Rosario Guadalupe Rodríguez Córdova, por el apoyo que tuvo hacía mí en toda mi larga formación académica, tanto en las buenas como en las malas, y que me ha guiado por el buen camino de la vida y por su paciencia, cariño y confianza. A quien también le agradezco por el gran amor que me brindó en lo que llevo de vida y lo que me falta de ella. Sólo me resta decirle gracias por todo lo que me dio, por su gran ejemplo y que gracias a usted logre lo que soy hasta ahora.

También agradezco a mis hermanos Alan Juthzué y Cinthia Anahí por todo el todo el tiempo y paciencia que tienen hacia mí, ya que compartimos momentos tanto buenos como malos. También por su cariño y afecto, además de soportarme todo este tiempo.

Quiero agradecer a mis parientes más allegados, ya que también jugaron un papel muy importante en mi formación, les agradezco su apoyo, su compresión, sus atenciones para conmigo, por aconsejarme y por guiarme así como mi madre. También por estar en los momentos malos y en los buenos.

A mis compañeros de carrera Jesús Pablo Lauterio Cruz y Christian Murguía Romero, a quienes les agradezco por todo el tiempo que compartieron conmigo a lo largo de la carrera, por su comprensión, amistad y sus consejos que me sirvieron mucho a lo largo del tiempo que compartí con ellos, también por su paciencia en los momentos difíciles. Solamente me basta agregar que les deseo lo mejor en su vida.

A Héctor Alfredo Hernández quien fue nuestro asesor en este proyecto, ya que sin su ayuda no lo hubiéramos logrado con tan buenos resultados y por acompañarnos a desarrollarlo a la comunidad de Pesqueira. Igualmente agradezco a Roberto Jiménez Órnelas, nuestro coordinador de servicio social, quien también estuvo con nosotros a lo largo del proyecto.

Quiero agradecer a todos los profesores que me impartieron clases a lo largo de la carrera, así como su comprensión tanto en el aula como fuera de ella, ya que muchas veces ocupé sus consejos y las asesorías de sus materias y de otras.

Por último agradezco a todos en general, por su gran apoyo y por su comprensión hacia mi persona.

*Noe Galdino Robles Rodríguez*

# CONTENIDO

# INTRODUCCIÓN

Las matemáticas han estado presentes desde los orígenes de la humanidad. Son tan antiguas como antiguo es el hombre mismo, algo que puede ser apreciado al observar las evidencias, en el sentido geométrico, que poseen por ejemplo algunas pinturas rupestres, diseños prehistóricos de cerámica, tejidos, entre otros. Asimismo, los sistemas de cálculo primitivos estaban basados, seguramente, en el uso de los dedos de las manos, lo que resulta evidente por la gran abundancia de los sistemas de numeración en base cinco y decimal.

Las matemáticas surgieron por la necesidad de resolver problemas sociales concisos, trabas que aquejaban a la humanidad tanto individual como colectivamente. Algunos de esos problemas de la vida real fueron: resolver distribuciones de terrenos en cuanto a su extensión, encontrar la distancia menor entre ciudades, la precisión en la balística, la necesidad de herramientas de trabajo.

La importancia de las matemáticas es inmensa. De hecho, la humanidad nunca hubiera podido desarrollarse de no haber sido por ellas y por las personas que han dedicado su vida a su estudio y aplicación.

A continuación daremos un esquema de las actividades realizadas en esta comunidad. Primeramente hicimos que los alumnos interactuaran con tres ramas de las matemáticas que son lógica, aritmética y geometría. Daremos una breve introducción de lo que es cada una de ellas.

Empezaremos hablando de lógica, con la cual pretendimos que los alumnos interaccionaran, pues les ayudó a tener una mejor visión de todos los problemas y les ayudó también a razonar con mayor agilidad.

Aritmética, donde tratamos que los alumnos después de aprenderla tuvieran una herramienta para resolver los problemas que se presenten, en especial los problemas cotidianos.

Geometría, donde el plan fue hacer construcciones de figuras geométricas y trabajar con ellas tanto en el cuaderno, como con figuras en el espacio, es decir, en tres dimensiones (3-D).

Cada una de ellas se detalla mas adelante en la metodología.

Después hicimos la construcción de un domo geodésico pequeño y uno grande, el pequeño fue diseñado con la finalidad de hacerles ver a los estudiantes que la figuras hechas a base de triángulos tienen muchas mas resistencias que las hechas con cuadrados.

En cambio el domo grande se desarrollo para hacerles ver a los jóvenes que las casas no solamente tienen que ser de formas cuadradas, ya que anteriormente les mostramos la resistencia con el domo chico, y no solamente para vivienda, si no que también para otros usos como para cuidar sus hortalizas, etc, para mas detalles ver metodología.

Queremos resaltar que nunca se había realizado un proyecto de matemáticas en las Brigadas Multidisciplinarias de Servicio Social Comunitario de la Universidad de Sonora.

Cabe destacar también, que el presente proyecto ha sido elaborado para que se le pueda dar seguimiento por otros prestadores de servicio social comunitario de la Licenciatura en Matemáticas.

# JUSTIFICACIÓN

La mayoría de las veces, las matemáticas son percibidas simplemente como "una asignatura a aprobar". Este fenómeno no solamente se observa en nivel básico sino incluso a nivel superior con ciertos universitarios que desde su infancia aprendieron a sentir repudio e incomodidad por esta disciplina. El hecho de no construirse una correcta noción de que la matemática es una ciencia y herramienta de uso cotidiano y de utilidad diaria tanto en el campo, en el desarrollo de tecnologías y en otras actividades, y en este caso en los estudiantes de nivel básico, una visión errónea y escabrosa al momento de tener que estar frente a ellas. Consideramos que este problema trae como consecuencia que el estudiante pierda interés por el estudio, y si logra avanzar en sus estudios muy probablemente termine eligiendo una profesión que tenga que ver poco o nada con las matemáticas.

Cuando se imparten las clases de matemáticas se llevan a cabo a veces de tal forma que no se comprende el "por qué" de tal o cual materia vista en las aulas, por lo que no logran generar *puentes* que conecten lo visto en la escuela con lo que se vive en el exterior de las mismas. Es por ello que Piaget, en sus contribuciones de psicología evolutiva, dice que "la cuestión de los *por qué* es más complejo de lo que parece".[1]

Lo primero que hicimos fue que los estudiantes se relacionaran con la lógica ya que ellos pensaban que la materia de matemáticas trataría de puros números y de resolución de problemas. Fue por eso que dimos el primer paso creando un ambiente más ameno con algunos juegos de lógica que propusimos para empezar a quitar esa barrera de hielo que nos separaba de ellos. Así entonces decidimos empezar con lógica. Una vez pasada esta etapa,

---

[1] Piaget, J. Op. cit. p. 158.

decidimos continuar con geometría y aritmética ya que estas son indispensables en el nivel básico.

En geometría decidimos hacerles ver la importancia de las figuras geométricas tanto planas como tridimensionales, aun que estas ultimas no son muy vistas a nivel básico, pues cuando se les ponía la figura de un cuadrado y de un cubo, ellos creían que el cubo era un cuadrado y era por que no sabían identificar de una figura plana a una tridimensional. Afortunadamente gracias a la atención que nos ponían ese objetivo fue realizado con éxito.

Con respecto a la aritmética ellos nos propusieron que les diéramos asesorías de aquello que no entendían en clase con su maestro, una vez resuelto esto nosotros les enseñamos un poco sobre las formulas de áreas y volúmenes, claro haciéndoles pequeños problemas enfocados a la vida real, y también operaciones aritméticas como lo son la suma, resta, multiplicación y división con expansión decimal.

Empezaremos comentando cada una de las ramas de las matemáticas ya mencionadas y a la vez lo que nosotros propusimos desarrollar en los alumnos de educación básica, tomando en cuenta primeramente sus carencias y potenciales.

<u>Lógica</u>: Su principal análisis se centra en la validez de los razonamientos y argumentos, por lo que mediante esta rama pretendemos mejorar las habilidades para pensar de una manera más fácil y rápida, no sólo para solucionar problemas exclusivamente matemáticos sino también para razonar en otras áreas de estudio e incluso, en la vida cotidiana. Empezamos a despertar su interés por la ciencia matemática con la implementación de juegos y problemas del tipo lógico.

Aritmética: Estudia los números y las operaciones hechas con ellos. Pese a que esta parte es la más enseñada en el nivel primaria, no es necesariamente la más aprendida por los alumnos. Pudimos captar que la mayoría de los alumnos tenían deficiencias muy específicas en esta área como dificultad al operar números racionales expresados en fracciones, fracciones mixtas, divisiones con expansión decimal, entre otros.

Geometría: Se ocupa de las propiedades del espacio. Su propósito fundamental es el dominio del espacio físico para más adelante, comenzar a identificar figuras y finalmente abordar problemas métricos como el cálculo de áreas, diámetro de figuras planas y, el cálculo de superficies y volúmenes de cuerpos sólidos. El estudio de la geometría plana es rústicamente trabajada en primaria y, algunas veces así, hasta el inicio o final de secundaria. Esto se debe al hecho de que al enseñar a los niños y adolescentes las fórmulas y representaciones gráficas en las escuelas, no se les hace ver el "por qué" de las mismas. La geometría de más de dos dimensiones (por ejemplo 3-D), no es abordada en primaria por lo cual les presentaremos un primer acercamiento mediante la construcción y el estudio de poliedros y domos geodésicos.

Con este proyecto no pretendemos resolver el problema del rechazo de las matemáticas, mas bien se pretende contribuir de manera positiva en mejorar la actitud que el estudiante muestre por esta ciencia. La experiencia nos dice que la calidad de la enseñanza es importante y que influye en la actitud que mencionamos. Es común que aquel estudiante que manifiesta gusto por las matemáticas se debe a que tuvo algún buen maestro. También suponemos que el gusto por alguna ciencia o rama de estudio surge por el contacto que el estudiante tuvo con ella.

Dice el psicopedagogo Jean Piaget que "la justificación de las cosas es necesaria ya que al niño, las indicaciones no lo satisfacen pues él encuentra una justificación a todo lo que para nosotros es un mero 'dato' sin una 'razón', a todo lo que no puede ser sino asumido".[2]

Nuestra finalidad principal es dar a los estudiantes las herramientas necesarias para que ellos mismos puedan cuestionarse acerca de cualquier tópico u objeto, y a la vez puedan obtener correctamente sus respuestas habiendo formulado primeramente sus preguntas e inquietudes.

"La enseñanza de las matemáticas en preescolar y primaria debe orientarse fundamentalmente al desarrollo de lo que se denomina el pensamiento matemático, lo cual implica que deben realizarse actividades que vayan haciendo a los niños más hábiles para razonar e interpretar".[3]

Este proyecto ha sido diseñado con la finalidad de fomentar el aprecio y estudio de las matemáticas entre un grupo de estudiantes de la escuela primaria Primero de Mayo de la comunidad de Pesqueira, Sonora, a fin de que no sea tan complejo el análisis y comprensión de esta disciplina en los campos con los que ellos más trabajan a nivel primaria, en quinto y sexto grado, por lo cual hemos decidido que sean tales ramas las que debemos abordar (a pesar de que una no sea propiamente del plan de estudio), es decir lógica, aritmética y geometría, tanto plana como tridimensional (debido a la construcción de poliedros y domos geodésicos).

---

[2] Piaget, J. *El Lenguaje y El Pensamiento en el Niño. Estudios sobre la lógica del niño I.* pp. 145-148.

[3] http://www.sec-sonora.gob.mx/enlace/14/7.html, *Con las matemáticas: Niños más hábiles para razonar.*

# OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general de este proyecto es promover el estudio de las matemáticas de nivel primaria, incidiendo de manera positiva en la actitud que el estudiante tenga hacia las mismas. Por lo anterior planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Que los estudiantes mejoren su capacidad de razonamiento en cualquier tipo de situación que se les presente, al mismo tiempo se den cuenta o se convenzan de que las matemáticas no son como las habían concebido.
- Motivar en el estudiante el gusto por las matemáticas, en base a temas que les resulten interesantes, resaltando el trabajo en equipo.
- Una vez motivado, ayudarle a comprender temas de su grado de estudio.

El primer objetivo específico pretende aprovechar el razonamiento lógico que ya realizan, por lo cual se le plantearan retos que al llevarlos a cabo con éxito, tomaran conciencia de lo que pueden lograr. Al aplicar este razonamiento en problemas matemáticos y resolverlos de manera adecuada, cambiará la idea que tienen de las matemáticas.

Una de las ideas principales para motivarlos es ponerlos en contacto con aspectos tangibles de las matemáticas, en particular con la geometría. Se trata de hacer que los estudiantes trabajen en equipo pues pensando en conjunto pueden llegar a lograr mas ideas que trabajando individualmente.

Una vez que el estudiante ha perdido el miedo a las matemáticas y las ve con agrado, ahora querrá comprender mejor las que le están impartiendo en su grado escolar. Esto se pretende lograr mediante asesorías, donde el estudiante llega con una actitud positiva, con mayores posibilidades de éxito.

# METODOLOGIA

El primer reto a vencer y con el cual nos enfrentamos fue el de poder ayudar a los estudiantes a romper con la paradigmática idea acerca de las matemáticas, en la cual ellos creen que ésta es únicamente "una materia difícil" y que no es útil en la vida real, además de ser tediosa y en ciertos casos, motivo suficiente para que alumnos tengan que abandonar la escuela.

Así pues, para ayudar a nuestros estudiantes a romper con la errónea idea de que matemáticas es una asignatura donde se trabaja exclusivamente con números, o bien, problemas que dados un conjunto de números el resultado debe ser otro de la misma especie, hemos seleccionado una serie de problemas y juegos de lógica para lograr captar su atención y adentrarlos en la generación de una nueva perspectiva mental.

Después de haber realizado, casa por casa, las encuestas relacionadas con las Brigadas Comunitarias del Servicio Social de la Universidad de Sonora

—para poder conocer la cantidad de personas adultas e infantes, ocupación y escolaridad, procedencia y algunos datos más—, nuestro siguiente paso fue conocer a nuestros estudiantes[4].

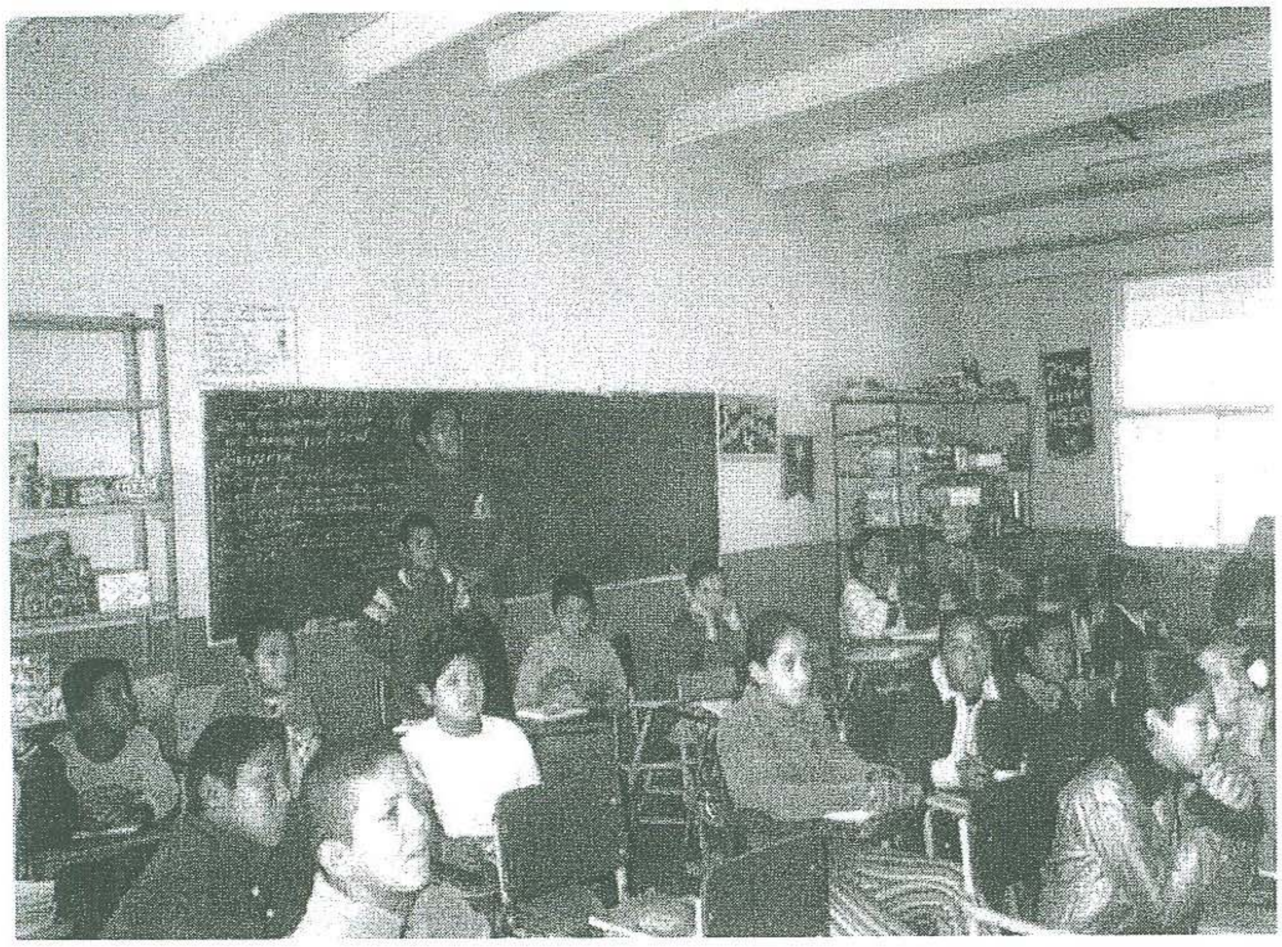
En los primeros sábados que estuvimos con los alumnos de la comunidad de Pesqueira, Sonora, nos percatamos que eran tímidos y aún más cuando supieron acerca de qué se iba a tratar nuestro curso. Cuando escucharon la palabra **matemáticas**, la mayoría instaló una expresión de antipatía pues todos suponían que el curso sólo se trataría de resolver problemas, debido a que así es como los han educado y acostumbrado. Este fue un impedimento a vencer. No obstante, nos costó menos tiempo del planeado ya que uno de los métodos pedagógicos que utilizamos y con el cual superamos esa problemática, fue el abordar con ellos la definición que encierra la sencilla pero imponente palabra **matemáticas**.

Les manifestamos que esta disciplina no solamente se emplea para resolver problemas que envuelven a las operaciones básicas de aritmética, sino también se encarga de problemas geométricos, algebraicos, entre otros. Por ejemplo, se dedica a plantear y resolver problemas de razonamiento lógico; en los cuales observamos un mayor interés, pues los niños los consideraron como un juego más que un problema.

Cuando logramos despertar el interés de los estudiantes por los tópicos presentados, nos topamos con un obstáculo más; el cual consistió en dificultad y temor a expresar verbalmente sus ideas. Fue en aquel momento en que, al hacerles saber que no había problema en equivocarse sino todo lo contrario, logramos captar además de su atención, aprecio e interés.

---

[4] La encuesta mencionada anteriormente se encuentra en el apéndice V



Después de aplicarles algunos ejercicios, los alumnos comenzaron a manifestarnos más su confianza y en consecuencia empezamos a ver una mayor participación por parte de ellos, quienes continuaron interesándose en las siguientes sesiones.

Incluso, hasta varios compañeros brigadistas de otras carreras se interesaron en nuestra actividad, ya que también ellos cruzaron en cierto momento por las clases de matemáticas (aunque quizá algunas veces no apreciadas o concebidas como sin razón de ser). Sin lugar a dudas, esta actividad robusteció las experiencias multidisciplinarias.

Basados en un estudio hecho por William Dutton,[5] podemos decir que a los alumnos no les gustan las matemáticas porque:

a) Les falta la compresión de las ideas matemáticas

---

[5] Asociación nacional de profesores de matemáticas. *Revista informativa del profesor de matemáticas*, p. 6.

b) No pueden aplicarlas a situaciones de la vida real
c) Demasiados problemas aburridos son asignados todos los días
d) Les falta éxito en pruebas y reportes
e) Los maestros son impacientes y aburridos.

Una solución para esto la propuso Platón, hace más de 2000 años, diciendo: "no obliguen a los niños a aprender por la fuerza, sino que diríjanlos con aquello que alerte sus mentes".

# LÓGICA

Mientras más aumentábamos las experiencias con los estudiantes, más resaltaba su actitud para razonar correctamente en situaciones simples. A esto se debe que estas situaciones les interesen y que para resolverlas puedan ayudarse de esquemas. Las deficiencias lógicas tan reprochadas a los alumnos en cursos tradicionales provienen frecuentemente de una de las cuatro causas externas que señalamos a continuación.

1. La situación no esta dominada.
2. La situación es muy compleja.
3. La estructura lógica de la situación no aparece.
4. Ausencia de motivo para razonar.

En los cursos tradicionales cuando a criterio de los alumnos se intenta probar un resultado como "evidente", el razonamiento matemático se convierte en broma. Estos emplean argumentos que inicialmente aparecen mucho menos convincentes y que pecan por la falta de este mismo rigor, exigido sin embargo, en otras circunstancias como la solución de problemas matemáticos o el razonamiento crítico de situaciones donde impera la lógica matemática.

En la pedagogía moderna se introducen las primeras demostraciones sólo en las situaciones donde el resultado es dudoso. Cuando la clase está dividida respecto de una conjetura, la necesidad de la demostración esta socialmente motivada.

Actualmente, los esfuerzos de la investigación permiten enseñar las matemáticas de una manera rigurosa a la vez que intuitiva, lo cual se logra partiendo de situaciones familiares y por medio del método activo de la pedagogía de las situaciones.[6]

Así pues, fue como abordamos una concisa y selecta serie de problemas de lógica que tuvo para nosotros dos importantes finalidades. Primera, lograr romper la "barrera de hielo" entre un grupo de alumnos —de quinto y sexto de primaria— y tres individuos desconocidos que se hallaban frente a ellos: nosotros. Segundo y no menos importante, comenzar a generar un ambiente de razonamiento matemático disfrazado en forma de juegos.

Esto lo hicimos basados en que "el profesor debe convertir la clase de matemáticas en una oportunidad para analizar, comentar, diseñar estrategias y con ello logrará que los niños aprendan poco a poco las operaciones, entiendan lo que están haciendo y vayan obteniendo los resultados correctos".[7]

---

[6] Asociación nacional de profesores de matemáticas. Op. cit, p. 35-37.

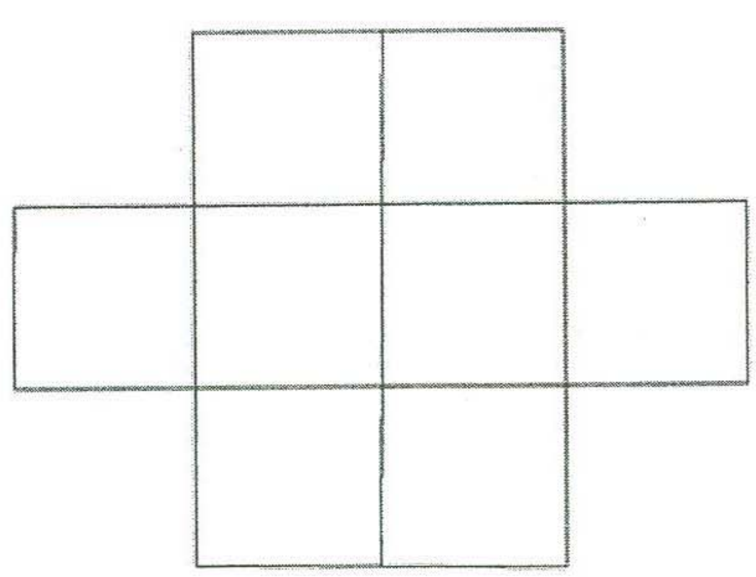
[7] http://www.sec-sonora.gob.mx/enlace/14/7.html, *Con las matemáticas: Niños más hábiles para razonar.*

# Ejercicios Propuestos

Dicha lista de ejercicios no fue planteada de manera continua, sino más bien, alternábamos los juegos de lógica con los problemas de aritmética, con los ejercicios de geometría y con las otras actividades llevadas a cabo. La finalidad de esta miscelánea fue para propiciar un dinamismo en la clase y a la vez evitar la monotonía. Por sí misma, matemáticas suele ser una disciplina tediosa; si a esto le agregamos un toque monótono obtendremos como resultado un grupo de personas completamente enfadadas.

La serie de lógica fue tomada de diversas fuentes y fue desarrollada en las sesiones de acuerdo al tema a tratar después. A continuación los presentamos.

El juego de los **adyacentes** llamó mucho la atención por el hecho de no emplear matemáticas en forma directa aunque, desde luego, están detrás de este juego que no requiere más que lógica común —que es una pequeña porción dentro en la lógica matemática—. Se trata en acomodar números naturales del 1 al 8, evitando que dos números consecutivos queden juntos —o sea, adyacentes— horizontal, vertical o diagonalmente, en la cuadricula siguiente.



Otro más, aunque un poco dentro del contexto de aritmética fue **el juego de los 4's** —también se le conoce como los cuatro mágicos—. Este problema se trata de que, teniendo cuatro cuatros (4, 4, 4, 4) y las operaciones básicas — suma, resta, multiplicación y división—, se puedan expresar los números enteros del cero al diez.[8]

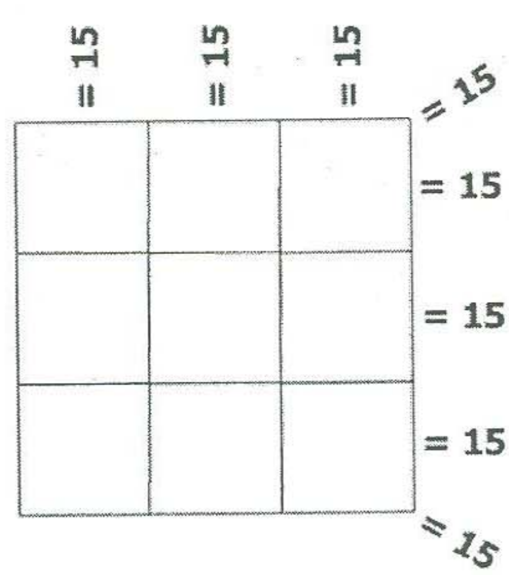
Este ejercicio no solamente estaba enfocado a sus habilidades y conocimientos de aritmética, ya que el trabajo fuerte no era tanto aritmético sino lógico. Pero al mismo tiempo, hacían uso de los conocimientos que tienen.

Aunque los mismos alumnos lo fueron descubriendo, no quisimos pasar por alto el hacerles notar que no hay una única manera de representar los números con los cuatro cuatros.

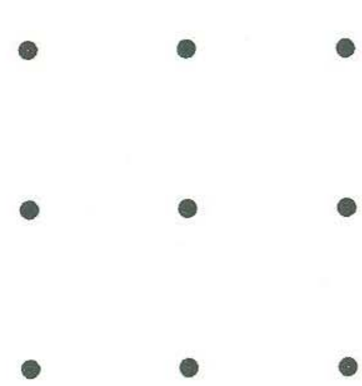
---

[8] Aunque se pueden, de hecho, expresar casi todos los enteros del 0 al 100.

Dentro de la dinámica de los juegos de lógica quisimos incluir uno clásico de aritmética. Este problema en forma de un juego es conocido popularmente como **el cuadrado mágico**. Con este juego tratamos de que el niño se identificara con la adición al ir ordenando números naturales del 1 al 9 y así, hacia cualquiera de los lados que se sumen, ya sea en forma horizontal, vertical o diagonal del cuadrado de tres por tres casillas, se obtenga un total de 15, obviamente sin repetir el mismo número. Decidimos emplear este juego ya que la adición es una herramienta, aunque básica, muy poderosa e importante.

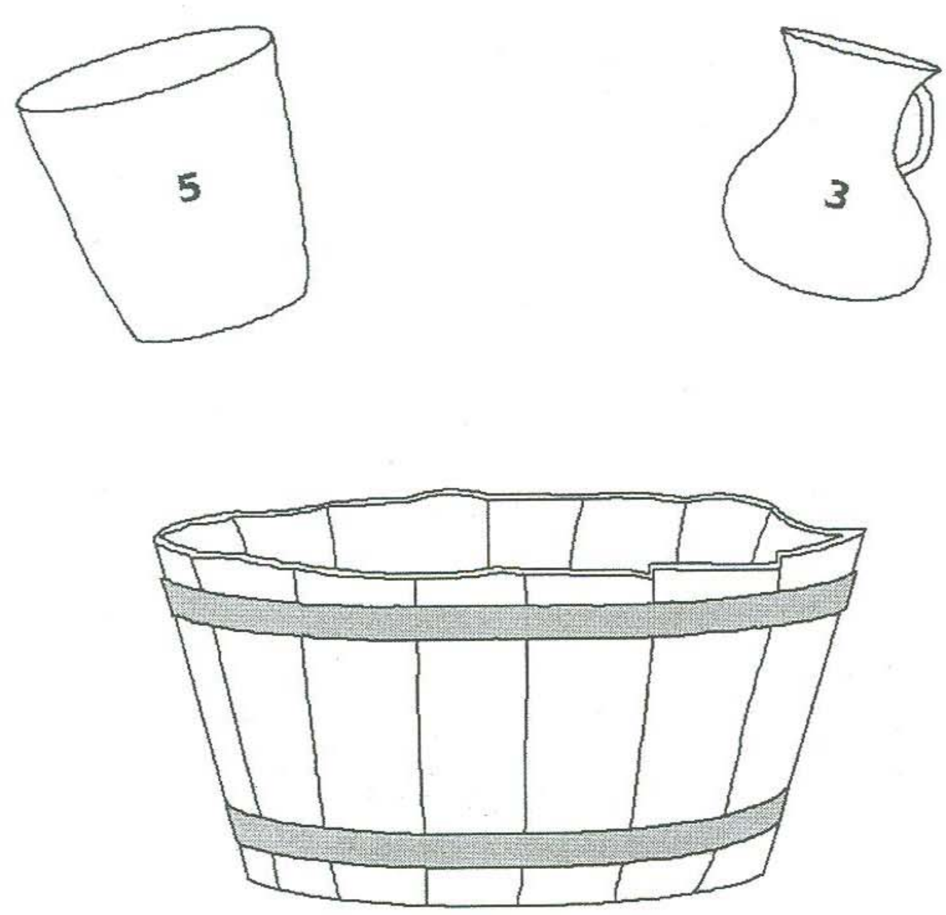



Otro fue el **juego de los nueve puntos**, que es como se le conoce. El ejercicio consiste en que dados nueve puntos ordenados en tres filas de tres puedan ser unidos con cuatro segmentos de recta continuos sin tocar dos o más veces el mismo punto.



Es decir, la línea resultante debe ser continua —coloquialmente diríamos ser dibujada sin levantar el lápiz—. En esta actividad matemática los estudiantes, así como la mayoría de personas, desean encontrar rectas que no se extiendan más allá del área que ocupa el cuadrado cuya superficie está imaginariamente limitada por los puntos de las esquinas. Pero en realidad no es así.

Otro más, fue acerca de proporciones y juego de números de una manera un tanto indirecta. Este lo llamamos el **problema del lechero**. Un hombre llega a comprar leche y lleva un recipiente que puede contener cinco litros cuando está lleno, pero no se sabe la medida de ninguna cantidad menor. Por otro lado, el lechero tiene otro recipiente que lleno puede contener tres litros. Si el comprador quiere cuatro litros exactamente, ¿cómo pueden obtenerse tal cantidad de forma precisa?



Para ilustrarles este problema tomamos unas figuras geométricas de plástico que se hallaban en la misma aula de clases para simular los dos recipientes de las personas del problema. Tomamos también una caja de cartón para representar la tinaja con leche. Los litros de leche eran representados por las figuras planas de plástico. De esta manera, los estudiantes pudieron comprender mejor y asimilar el problema. Para la solución del ejercicio no fue necesario que ellos lo aritmetizaran.[9]

Desarrollar el pensamiento usando objetos o dibujos permite aclarar los problemas y asimilarlos con mayor profundidad hasta llegar a integrarlo; esto es lo que Piaget denomina "la asimilación y el equilibrio".

Igualmente, Piaget comenta que "los problemas son el punto donde se genera la necesidad de pensar y para demostrarlos se llega a la necesidad del uso de material que apoye las ideas".

Un ejercicio que también les programamos, continuando con la metodología del empleo de material tangible, fue el acertijo de **las dos monedas**: "Se tienen dos monedas actuales tal que la suma de dinero es $0.55 —cincuenta y cinco centavos—. ¿Cuánto vale cada moneda si una de ellas no es de 5 centavos?"

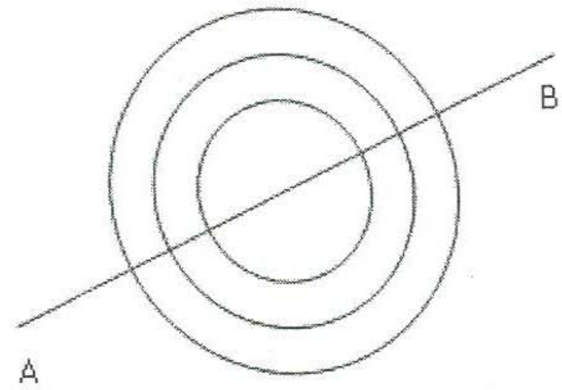
En este caso, más que matemáticas, para encontrar la solución es suficiente utilizar lógica llana y sencilla, lo que comúnmente es llamado el sentido común. Basta analizar el texto y descubrir la pequeña trampa implícita en él.

---

[9] Aritmetizar, es el proceso intelectual mediante el cual se puede transformar un problema real en un modelo matemático.

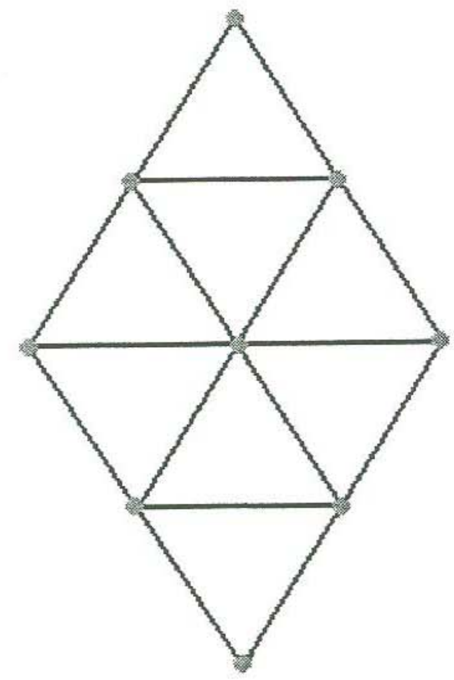
Luego, la propuesta de un juego que incluía tanto lógica básica como geometría plana, debido a que es un problema del tipo geométrico, les agradó. El juego a continuación explicado, decidimos llamarlo el **caracol**.

El problema consiste en que dadas tres circunferencias concéntricas y un segmento de recta AB que pasa por el centro de las mismas, se debe encontrar una trayectoria tal que vaya desde A hasta B sin atravesar la trayectoria ya hecha, con la condición de que la línea resultante sea continua.

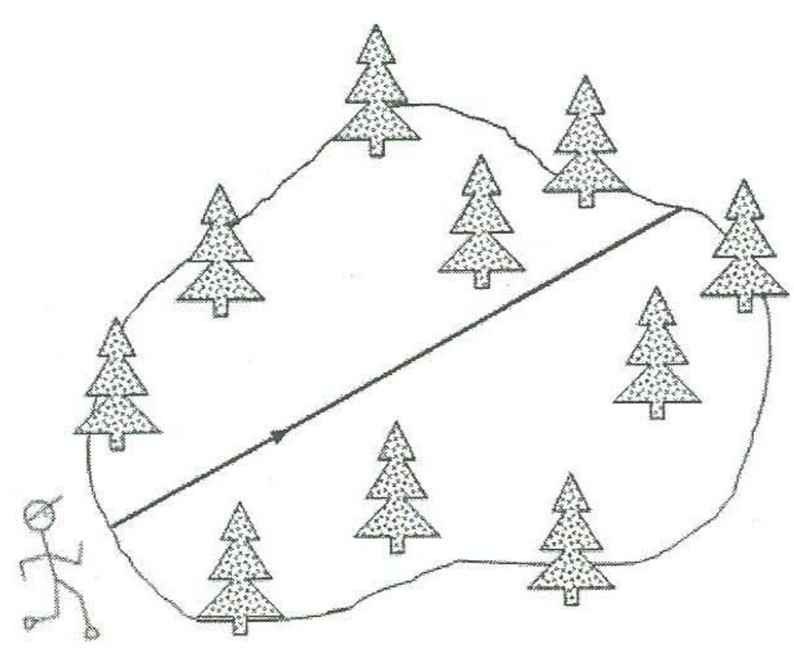



Aunque parezca difícil explicarlo verbalmente, gracias a la representación gráfica, el problema resulta un poco más sencillo, no obstante la necesidad de imaginación y lógica por parte de los alumnos al momento de solucionarlo. No fue mucho el tiempo transcurrido para que los primeros alumnos dieran sus primeras opiniones y de allí, partieran ellos mismo siguiendo pautas simplísimas nuestras, a la conclusión final y correcta.

Un problema que les fascinó fue el del **rombo**, el cual está formado por 16 segmentos —barras—. Las instrucciones fueron quitar sólo cuatro barras de tal forma que quedaran cuatro triángulos iguales y ningún segmento sobrante. Desde el primer instante de su planteamiento, los alumnos se sintieron un poco más seguros de poderlo hacer de manera un tanto más natural; inclusive hasta utilizaron menos del tiempo que el previsto.



Continuando con los juegos lógicos, uno de los escogidos y presentados fue el pequeño silogismo denominado **el problema del bosque**, con el cual intentamos inducir a los estudiantes a razonar sobre una trayectoria. Es quizá el más simple de todos, pero a la vez, el que necesita una argumentación, aunque sencilla, firme para responderse. "Si estas por entrar a un bosque, ¿hasta que punto puedes entrar? ¿Y por qué?" Para ejemplificar este ejercicio, tomamos al salón de clases como el bosque y a un voluntario para cruzarlo.



En cada sesión, después de haberles aplicado uno o más ejercicios de lógica, proseguimos con algo más profundo.

Los problemas aplicados, un tanto disimulados, nos ayudaron para evaluar lo que sabían de aritmética y geometría. Así pues, notamos la necesidad que había para reforzar las lecciones ya vistas en sus clases cotidianas, o bien para tener un primer contacto a las aún no estudiadas.

Las soluciones a los ejercicios mencionados anteriormente, se encuentran en el apéndice.

Una vez concluida esta actividad, continuamos con lo que fue aritmética.

# ARITMÉTICA

Como ya mencionamos anteriormente, después de haber trabajado en los ejercicios de lógica, proseguíamos con otra actividad más profunda. Cuando propusimos los primeros ejercicios de aritmética, nuestros estudiantes no los percibieron como tales debido a que dichos ejercicios estabas disfrazados y no expresados en la forma en la que ellos comúnmente los tratan. Los investigadores en Matemática Educativa, expresan que "las matemáticas son una actividad y no sólo un conjunto de conceptos y métodos, como tradicionalmente se ha visto".[10]

Las actividades previas a las de aritmética fueron de mucha utilidad, ya que abrían gradualmente una brecha que nos dejaba ahondar cada vez más en las dudas que algunos alumnos tenían acerca de las operaciones aritméticas básicas —adición, sustracción, producto y cociente— especialmente a la hora de trabajar con expansión decimal y con racionales simples, además de fracciones mixtas. Al observar que a nuestros estudiantes se les dificultaba este tipo de operaciones, entramos en detalle.

Los alumnos gustosos propusieron que les explicáramos los pormenores de todo aquello que no entendían de aritmética —como fue el caso de las operaciones con decimales—. Lo más sorprendente fue que nosotros no propusimos esta actividad sino que ellos mismos lo hicieron; esta actividad estaba programada para sesiones más adelante. Con ello nos dimos cuenta que los alumnos ya nos brindaban mucha más confianza y esto fue un gran triunfo, pues es difícil que un niño por sí solo pregunte algo que no conoce y teme, respecto a matemáticas.

---

[10] http://www.sec-sonora.gob.mx/enlace/14/7.html, *Con las matemáticas: Niños más hábiles para razonar.*

Finalmente, en aritmética, pudimos incluir problemas para que los estudiantes aplicaran lo ensayado y aprendido anteriormente para lograr su resolución.

Cabe mencionar que "el profesor debe enseñar una aritmética funcional, que no se centre en que se aprendan las tablas, sepan sumar, multiplicar, etc., a través de una serie de instrucciones que los niños tienen que retener para efectuar esas operaciones, sino que realicen actividades que poco a poco les permitan construir los conceptos que luego se van a convertir en lo que se llama el surgimiento matemático".[11]

Bajo la perspectiva de que se *aprende haciendo*, de que la manera de dominar un arte es la práctica constante, se plantea la necesidad de que el niño resuelva problemas, como técnica para que logre aprender sobre ellos.

Los problemas se consideran elementos necesarios para la construcción del concepto numérico y el desarrollo de algunas ideas necesarias para optimizar la capacidad y las habilidades de los estudiantes. Para la maduración intelectual y de los procesos lógico–matemáticos son el punto de partida para producir la evolución mental que se requiere para la resolución de problemas.

El planteamiento de problemas aritméticos se da de forma paulatina, primero con los números pequeños y posteriormente se va aumentando el rango numérico, para finalmente introducir las ideas de transformaciones necesarias para obtener resultados.

[11] http://www.sec-sonora.gob.mx/enlace/14/7.html, *Con las matemáticas: Niños más hábiles para razonar.*

La dosificación a desarrollar en cuanto a los problemas aritméticos de adición y sustracción, es:

- Problemas que impliquen resolución con suma:

a) sin transformación (sin llevar)
- problemas usando números de una cifra
- problemas usando números de dos cifras
- problemas usando números de más de dos cifras

b) con transformación (llevando)
- problemas usando números de dos cifras
- problemas usando números de más de dos cifras

- Problemas que impliquen resolución mediante resta:

a) sin transformación (sin prestar)
- problemas usando números de una cifra
- problemas usando números de dos cifras
- problemas usando números de más de dos cifras

b) con transformación (prestando)
- problemas usando números de dos cifras
- problemas usando números de más de dos cifras.

# GEOMETRÍA PLANA

Otro punto que analizamos fue el dominio del espacio físico, para después pasar a la identificación de figuras geométricas planas (en $\square^2$) y finalmente llegar al cálculo de áreas de dichas figuras, tales como el cuadrado, el triángulo, trapecio, rectángulo y círculo, lo cual fue algo novedoso para algunos y para otros estudiantes no tanto.

Algo que les explicamos sobre áreas y les pareció muy interesante es que varias superficies tienen la misma área pero con distinta forma. Un ejemplo sería tener un cuadrado, un rectángulo y un triángulo con la misma área.

Esto se puede explicar gráficamente, incluso de manera verbal. Por ejemplo, tomando como base un cuadrado, al partirlo por la mitad, desde un lado hacia su opuesto, y uniendo las dos mitades por sus lados menores, obtenemos un rectángulo. Después, cortando el rectángulo desde un vértice hasta su opuesto, o sea trazándole una diagonal, tendríamos dos triángulos rectángulos iguales. Uniendo estos por sus lados grande con grande, o chico con chico, de tal forma que parezcan uno reflejo del otro, es decir uniendo sus ángulos rectos, obtenemos un triángulo con la misma área que el cuadrado y el rectángulo conseguidos anteriormente.

"El carácter particular de las ciencias matemáticas es por excelencia deductivo y demostrativo; ellas nos presentan, en forma muy cercana a la perfección, todo el mecanismo de este método. Es preciso que el alumno sienta que no ha aceptado nada sin una razón clara y demostrada, y que no ha sido influido u obligado por la autoridad o por la tradición.

La enseñanza de la geometría tiene un valor más pedagógico que científico. Su fin es desenvolver el espíritu de la observación, ejercitar la vista, cultivar el sentido de lo bello y acostumbrarse al orden y a la regularidad.

Un primer acercamiento a la geometría, desprovisto del rigorismo científico, serían las construcciones con regla y compás, evitando el exceso de sistematización, de definiciones y teoremas.

Las construcciones con regla y compás ayudan a comprobar lo que se entiende por extensión y cómo se limita dicha extensión para que defina la porción del plano que ocupa un cuerpo. Basándose en el estudio analítico–sintético de objetos o fenómenos aislados se llega por inducción a generalizar y se asimilan conceptos generales, leyes ó reglas."[12]

Con esto fundamentamos y concluimos la parte de geometría en el plano.

---

[12] Lecona, M. *Una aproximación a la matemática*, pp. 24-25.

# GEOMETRÍA EN EL ESPACIO

En otra de las sesiones no comenzamos como era lo usual, ya que les empezamos a proyectar figuras geodésicas con una laptop y un cañón, los cuales nos fueron proporcionados por nuestro asesor Héctor Hernández, a fin de que se fueran familiarizando con este tipo de poliedros, pues la mayoría no los conocían.

Las figuras hechas en computadora atraparon significativamente la atención de la audiencia.

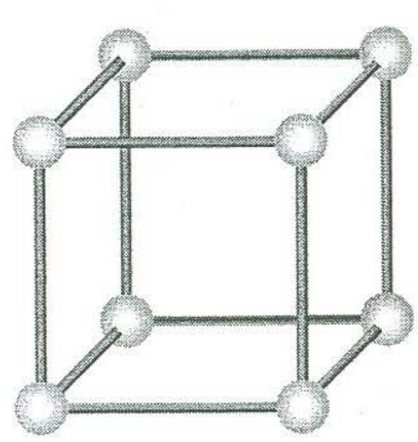

Cuando observamos que provocó un gran impacto entre los muchachos, decidimos hacerlo práctico.

Para la construcción de algunos poliedros con los estudiantes empleamos cierto tipo de material, aportado también por nuestro asesor. El material utilizado fue:

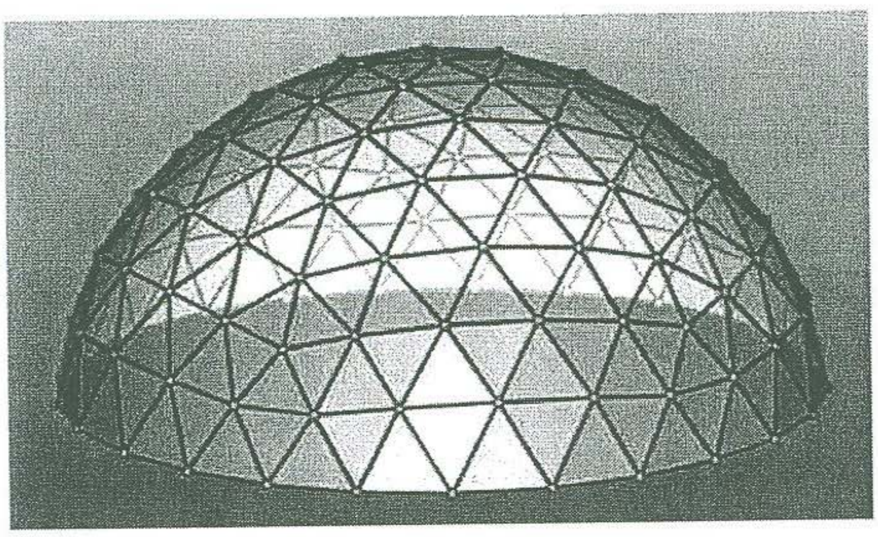
- Popotes
- Bolitas de unicel
- Picadientes
- Pegamento
- Hilo.

Construimos cubos, tetraedros, icosaedros y dodecaedros, todo esto fue con el fin de mostrar a nuestros jóvenes estudiantes que ciertas estructuras geométricas hechas a base de triángulos, pentágonos y hexágonos, tienen mayor resistencia que otros hechos a base de cuadrados. Tal es el caso de una construcción realizada con un domo geodésico, la cual tiene una mayor resistencia que una construida con la estructura de cubo —donde este último esta hecho con cuadrados y no como el domo que esta hecho sólo con triángulos—.

Primeramente les mostramos a los alumnos, mediante la computadora, las figuras tridimensionales y después pasamos a elaborar algunas con las bolitas de unicel y los picadientes; otras con los popotes e hilo.



La finalidad de hacerlas fue para que los estudiantes tuvieran un primer contacto con este tipo de figuras. Ellos, al estar habituados a únicamente estudiar figuras planas, pensaban al instante en ellas, ya que si les mostrábamos un cubo ellos nos decían que era un cuadrado o al presentarles un tetraedro nos decían que era un triángulo. Fue por ello que pensamos que era bueno hacer las figuras **tangibles** para que las asimilaran y conocieran sus propiedades, entre otras cosas. Este tipo de ejercicios es muy enriquecedor para los alumnos y a parte se entretenían haciéndolas. Fue algo fascinante para ellos y una experiencia muy agradable para nosotros.

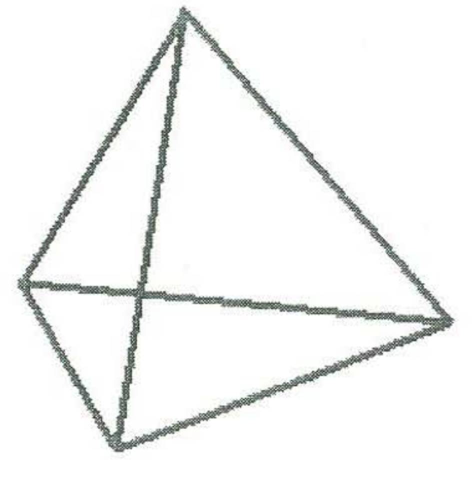


Con esto tratamos de mostrar que es mejor construir una casa con forma de domo, que una con forma de cubo —como las que convencionalmente se construyen—, ya que el domo tiene una mayor estabilidad y una mayor resistencia al momento de recibir presión, pues ésta se distribuye en una forma proporcional, no como el cubo el cual es muy inestable y si recibe gran presión tiende a deformarse.

# POLIEDROS

A continuación se muestran algunas derivaciones de los poliedros que les presentamos a nuestros estudiantes. Estos poliedros les llamaron mucho la atención pues les pareció interesante la forma en que se obtienen unos de otros de una forma muy sencilla y fácil.[13]

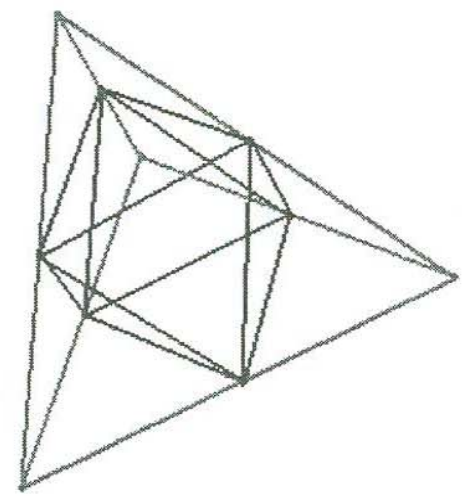
## Tetraedro



Este poliedro es muy fácil de construirse ya que sólo consta de cuatro caras. Dichas caras son triángulos equiláteros y unidas por sus aristas forman el tetraedro, al cual también se le conoce como la pirámide de base triangular y esto se debe a que en cada arista se encuentran unidos tres triángulos equiláteros.

[13] Véase: Apéndice I para ver algunas derivaciones de estos poliedros.

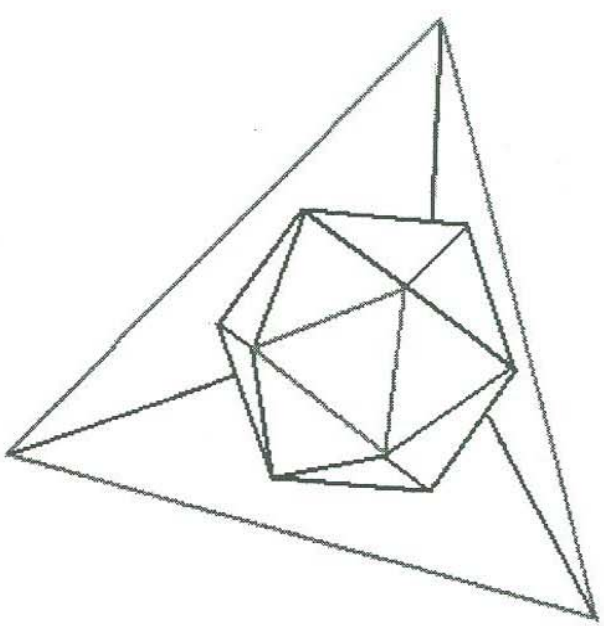
## Octaedro



El octaedro es fácil de obtenerse. Se parte del tetraedro ya obtenido, entonces se unen todos los puntos medios de sus aristas y se forma el octaedro, tal como se muestra en la figura.

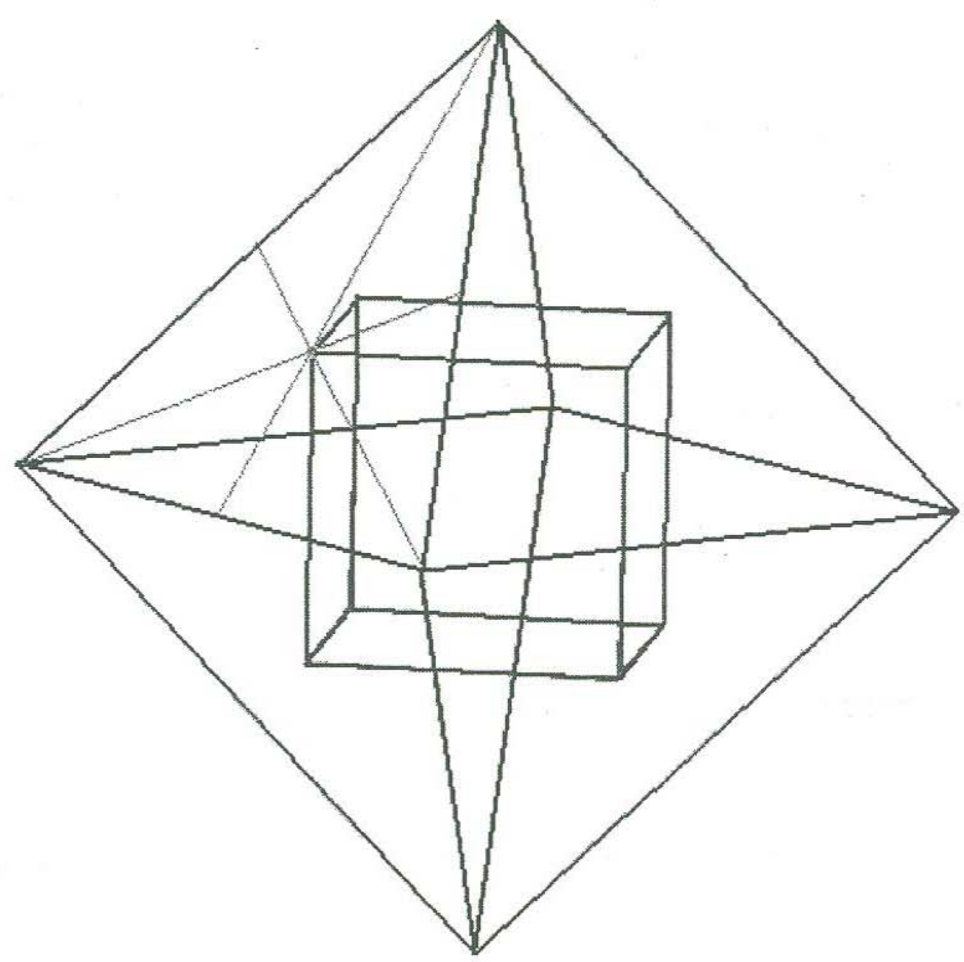
## Icosaedro

El icosaedro también se obtiene del tetraedro. Primero se hace una reducción de uno de sus lados en sí mismo obteniendo un triángulo más pequeño, el cual se rota un poco; esto se hace en cada cara del tetraedro. Finalmente se une cada vértice con líneas. Este poliedro se forma por diez caras, las cuales son triángulos equiláteros iguales.



# Cubo

Lo podemos construir tomando de base el octaedro. Cada uno de los vértices del octaedro se une con el punto medio de su arista correspondiente, obteniendo así una intersección de tres líneas en cada cara. Los ocho puntos de intersección resultantes se unen entre sí con rectas, de tal manera que se formen solamente ángulos rectos. En resumen, diríamos que cada vértice del cubo elaborado es el centro de una cara del octaedro.

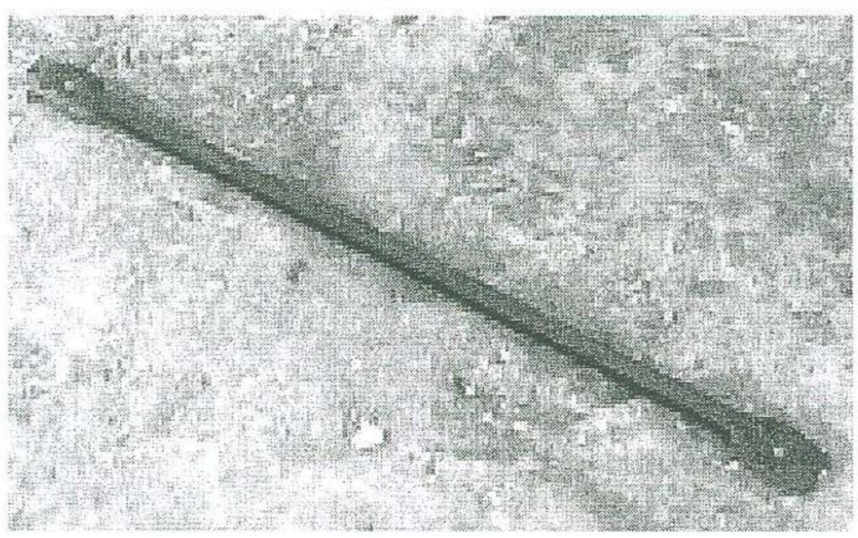


# DOMO PEQUEÑO: RECREACIÓN

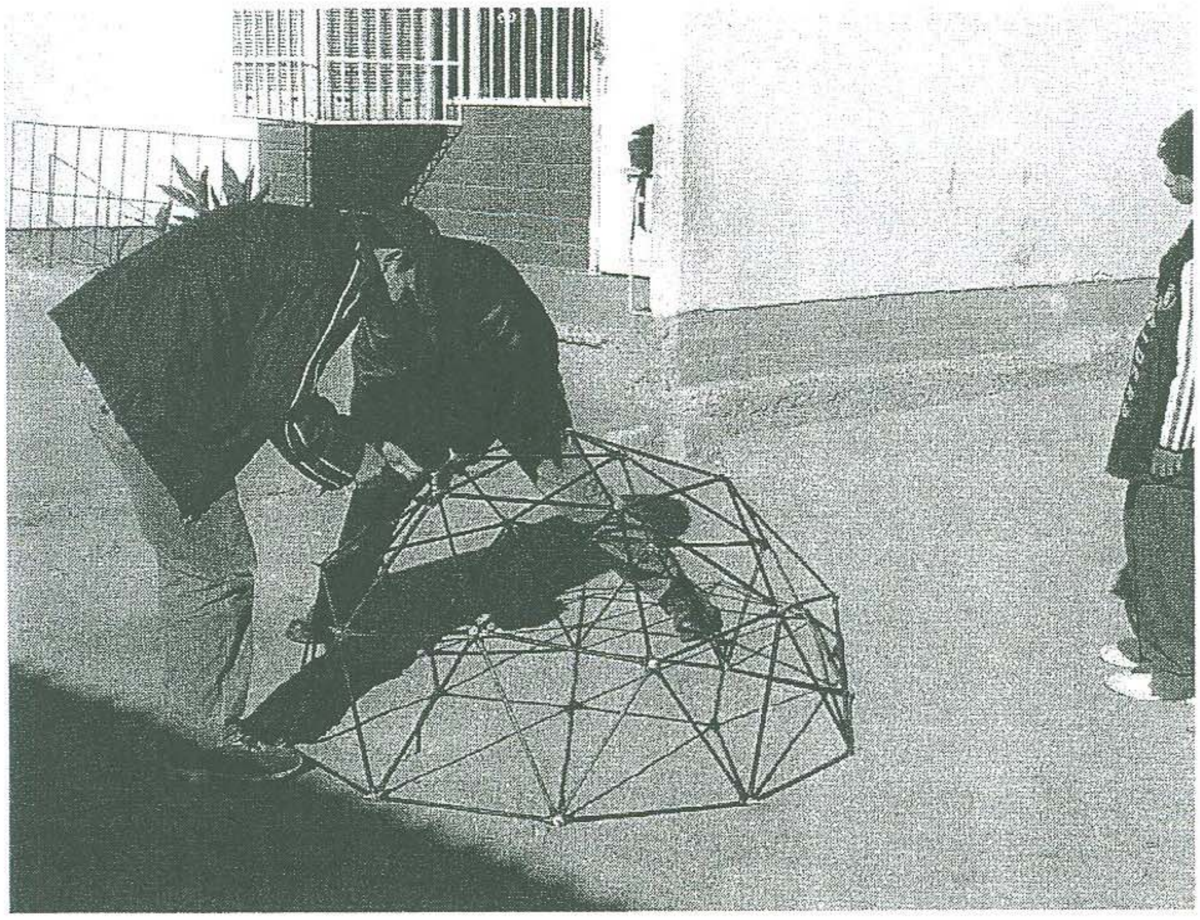
Con los resultados obtenidos de las figuras geodésicas decidimos construir, para un primer acercamiento, un domo pequeño y más adelante, uno más grande.

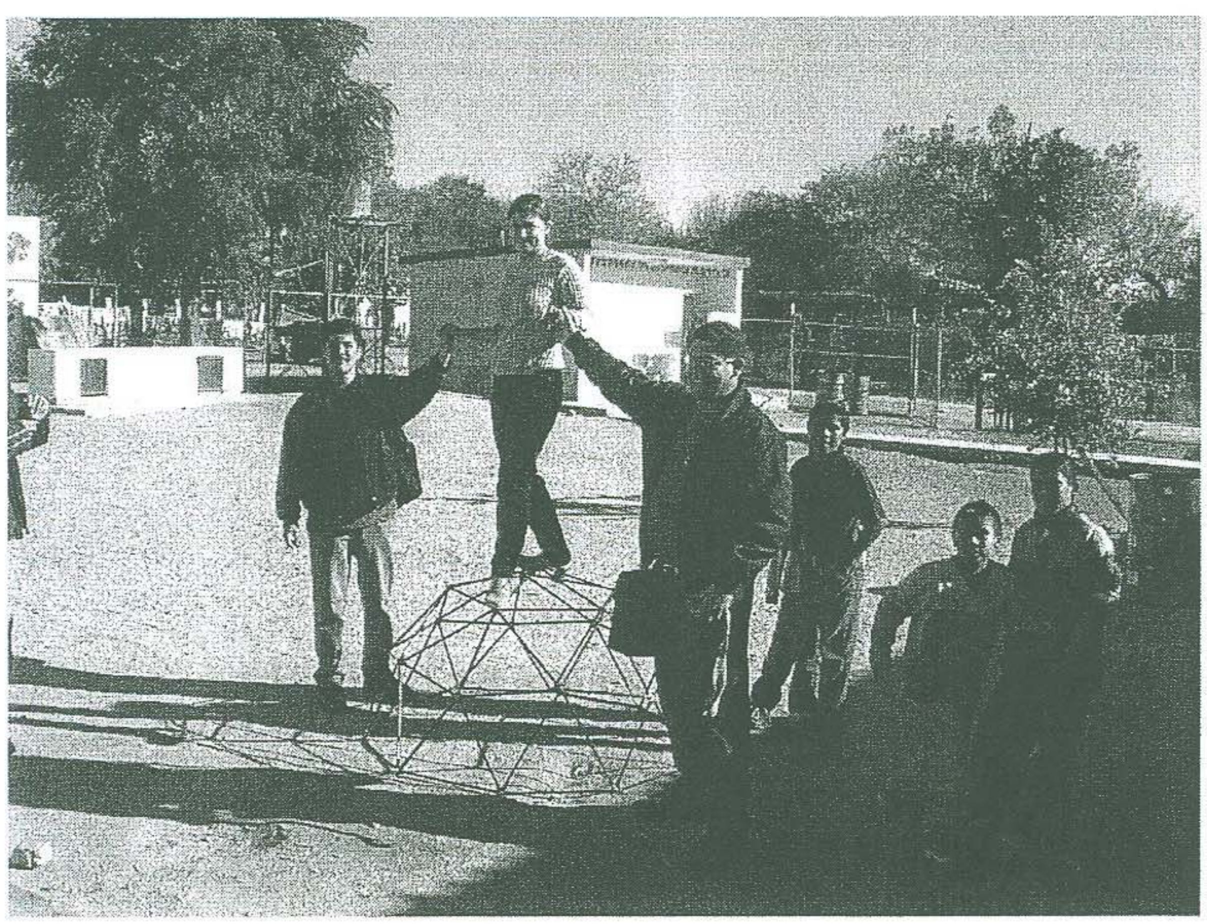

El primero que construimos junto con los alumnos, el pequeño, tuvo un gran impacto entre ellos ya que además de haber sido un gran trabajo en equipo y la aplicación de lo visto con anterioridad en el aula, fue creado principalmente para recreación. Nuestros estudiantes pudieron comprobar todo aquello que les dijimos acerca de su resistencia a presión, pues tuvieron la oportunidad de subirse en él con la recomendación de siempre pisaran en los vértices del mismo, ya que las varillas que empleamos eran de un material muy maleable. Incluso, tuvimos algunos compañeros brigadistas de otras disciplinas interesados en el tema, pues también participaban con nuestros estudiantes haciendo preguntas y subiéndose al domo para comprobar su fortaleza.

El material que empleamos para su elaboración fueron varillas huecas: canutillos (como la que se aprecia en la imagen inferior). Primero cortamos los segmentos de las medidas específicas. Aplastamos sus puntas. Luego les hicimos dos pequeños agujeros, uno en cada extremo con la misma distancia de separación de la punta al centro del agujero. Para unirlas, formando vértices, empleamos tornillos con sus debidas turcas y, siguiendo las instrucciones precisas de su construcción, obtenemos el domo completo.



# Imágenes del Domo pequeño

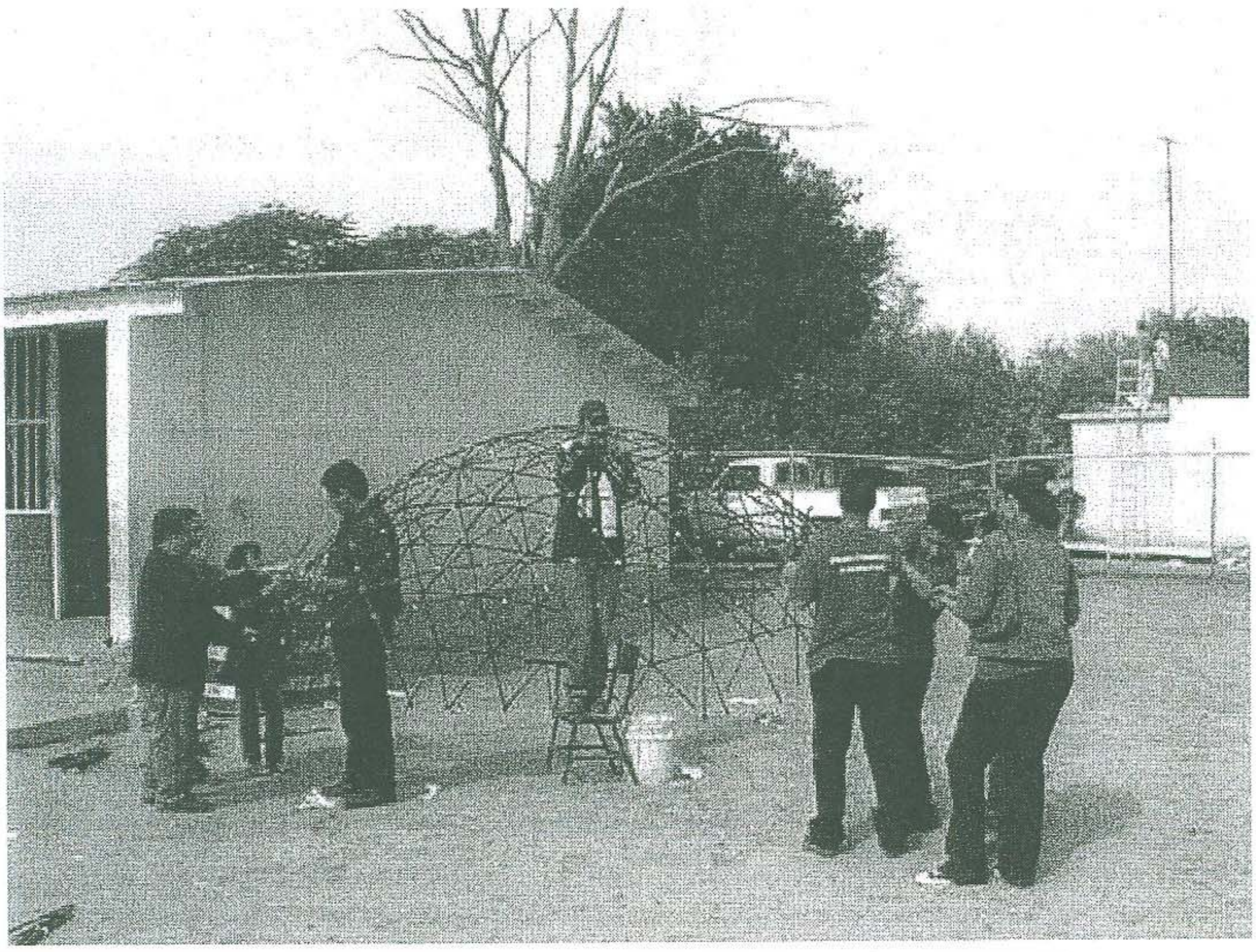





11/12/2004

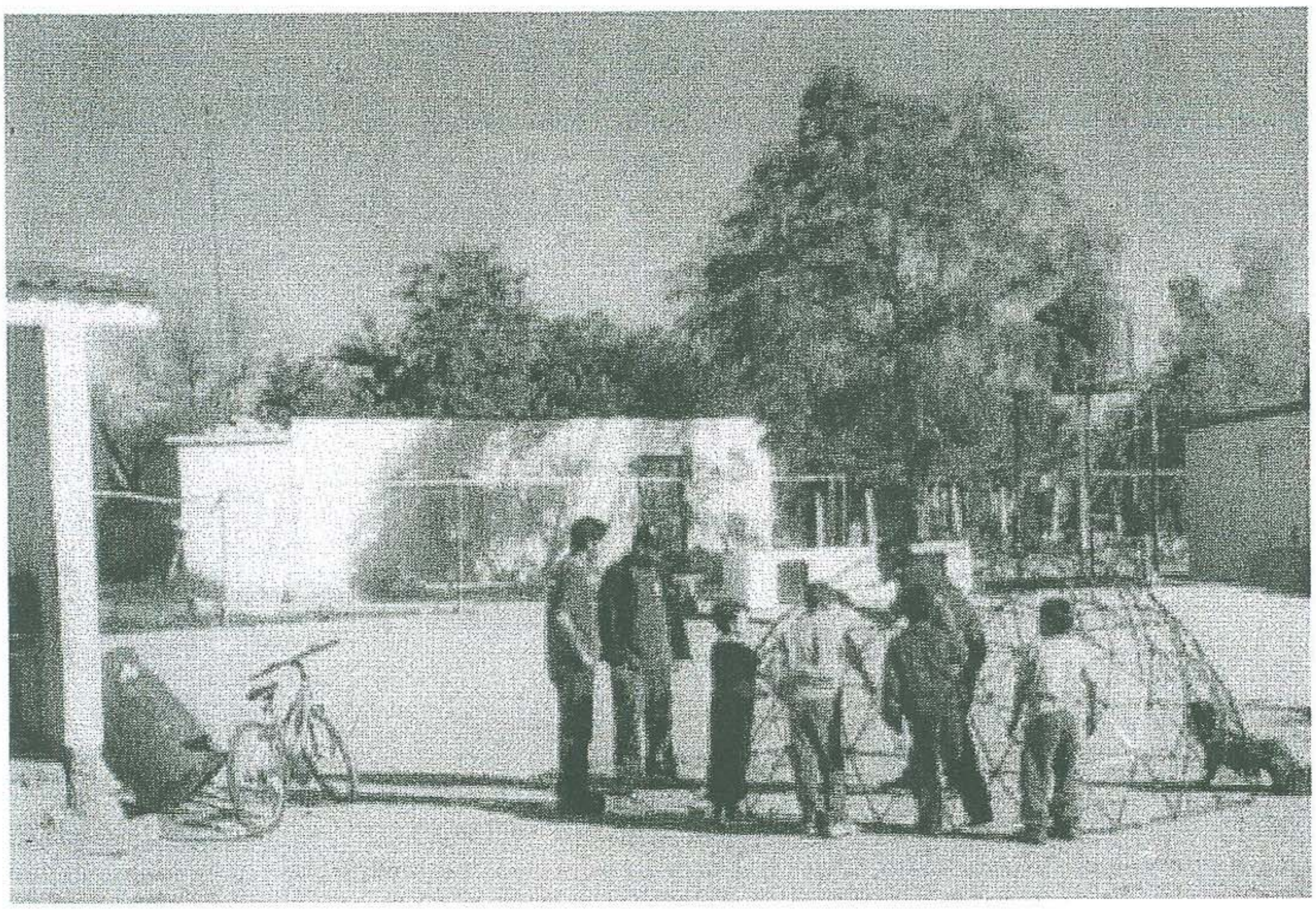
# DOMO GRANDE: VIVIENDA

Después, en las sesiones siguientes, construimos un domo geodésico grande, esta vez con la finalidad de mostrarles que se puede construir una casa que no necesariamente deben tener forma de cubo.



Algunas de las ventajas que les hicimos notar es que estas casas —las construidas en base a domos— no tienen goteras, son térmicas y algo curioso que les llamó mucho la atención es que no se sabe donde empieza el techo y termina la pared.

Además, el gasto que se pudiera hacer para construir una casa de cartón, sería la inversión equivalente a la de una casa con estructura de domo geodésico.



Les explicamos que las casas construidas con forma de domo son más fáciles de construir que las que tienen forma de cubo, ya que las casas de cartón que ellos conocen y que hacen usualmente para vivir, son complicadas de hacer porque primero se tiene que enterrar a una cierta profundidad los soportes de la misma, después se tienen que colocar las guías en donde se pondrá el cartón que se usa para poner las paredes de la casa e igualmente el techo. Esto toma bastante tiempo y los materiales que se usan se tienen que comprar en ferreterías o en establecimientos que se encuentran, la mayoría de las veces, lejos de su alcance. Pero las casas de domo no son tan problemáticas; les explicamos las distintas formas de construcción, tanto de la forma, como del material con el cual se pueden hacer.

Una de las cosas que les causó asombro es que este tipo de vivienda no necesita estar fija al terreno en el cual se construye, ya que puede desarmarse tan fácilmente como se construyó sin la pérdida de calidad para su próximo ensamble. El armazón es muy estable y se debe a que es una media esfera y al momento de colocarse en el suelo es muy difícil que se voltee. Se los demostramos con los domos que construimos en su escuela.

Los materiales de construcción de este tipo de casas pueden variar dependiendo del tipo de necesidad del individuo y del uso que se le dé a la misma. Algunos ejemplos de uso son:

- Una habitación individual, pues los niños tienen, por lo regular, que compartirla con varios de sus hermanos o incluso de otras personas de distintas familias.
- Un pequeño almacén para guardar cosas que les quitan espacio dentro de la casa.
- Protección para pequeñas hortalizas que tengan en su propiedad.
- Un tejado para hacer sombra en los días de verano y protegerse de los inclementes rayos solares.

Los materiales con los que se puede construir el armazón pueden variar dependiendo de la solvencia económica que posean, del lugar donde viven y el uso que piensen darle al domo. Los materiales pueden ser:

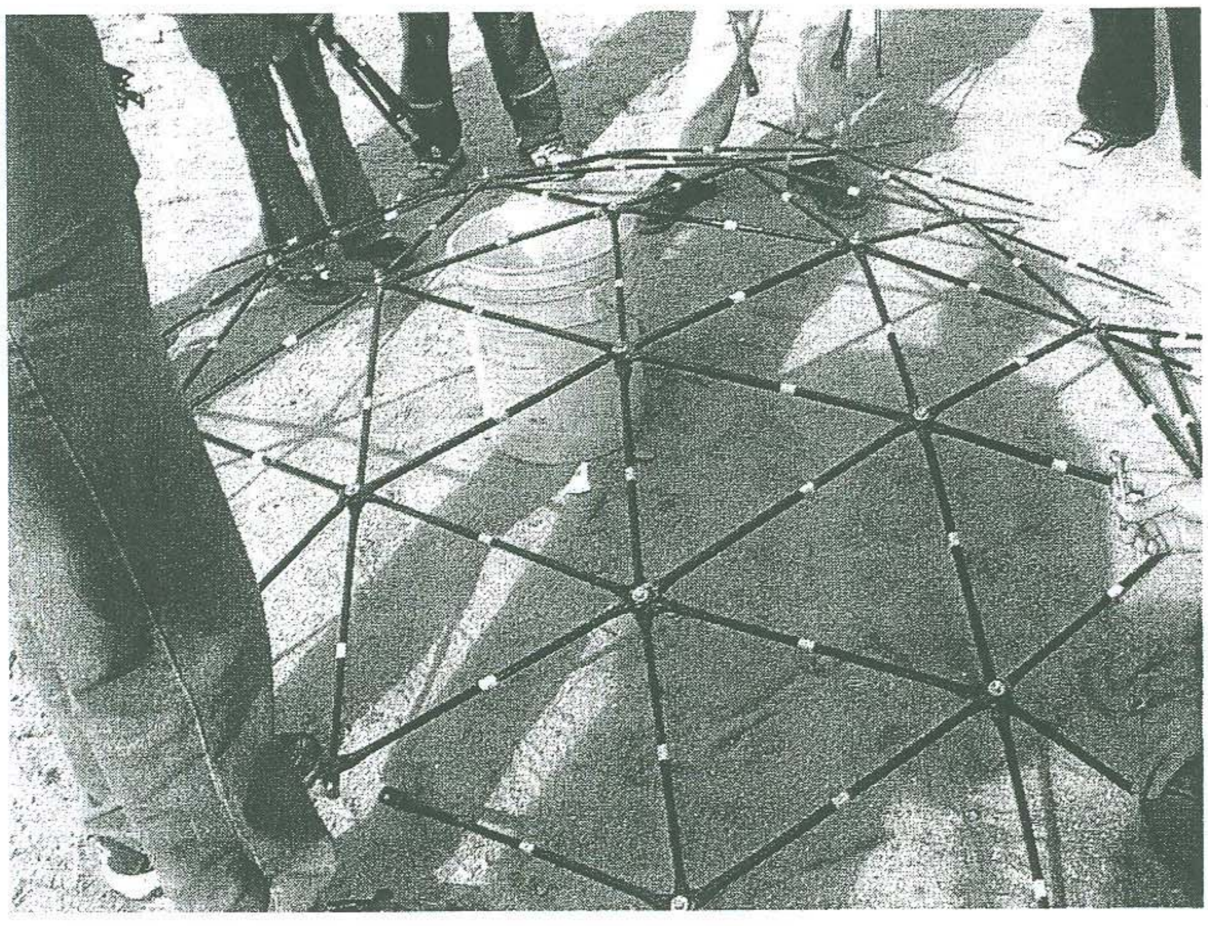
- Perfil tubular
- Varas
- Ocotillo
- Carrizo

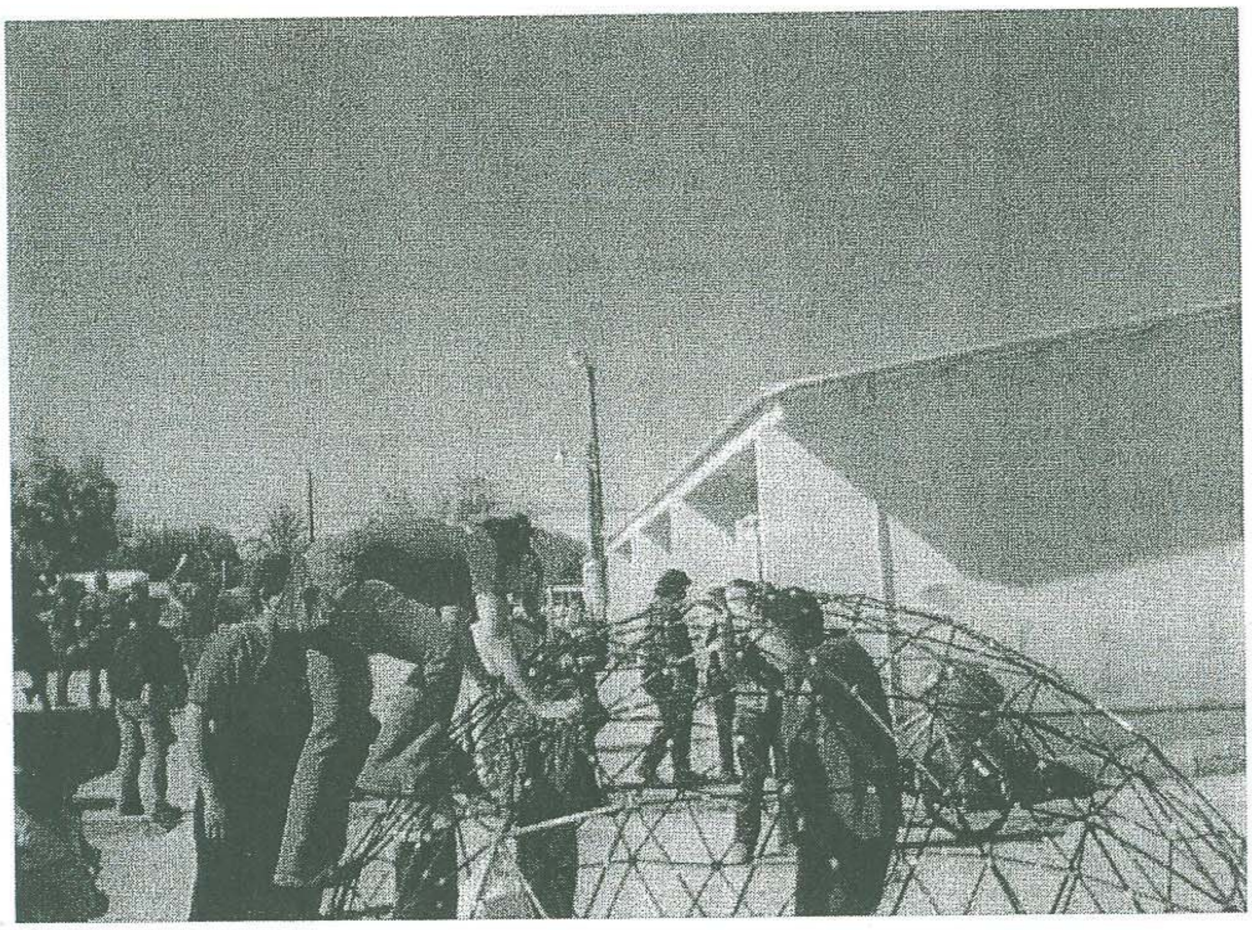
Algunos materiales se pueden hallar alrededor de donde viven y de esta manera no gastan dinero sino únicamente esfuerzo al momento de recolectar el material. Esto les pareció bien a nuestros estudiantes ya que la principal problemática para construir algo es el dinero. Este nuevo método les resulto muy interesante y además lo tomaron como una construcción divertida.

Y para recubrir la estructura, en el caso de querer hacer una casa, puede emplearse, por ejemplo:

- Varas
- Carrizo
- Lona
- Láminas de cartón

# Imágenes del Domo grande





# RESULTADOS

Los alumnos tomaron una actitud de confianza hacia nosotros y eso nos permitió un mejor desempeño para la realización de nuestro trabajo.

Una de las metas que logramos fue que nuestros estudiantes cambiaran la errónea idea de que las matemáticas son únicamente números y que no sirven para algo en la vida real. Fue difícil pero se logró gracias al empleo de ciertos problemas que les aplicamos y explicamos; después de eso cambiaron de modo de pensar y tuvieron una mayor aceptación. Con ello, los mismos alumnos empezaron a preguntarnos sobre problemas que veían en su salón de clases y que no entendían a su profesor como por ejemplo, problemas con fracciones, divisiones con expansión decimal y más. Esto lo valoramos mucho pues cuando empezamos a trabajar con ellos no nos dirigían la palabra y nos tenían desconfianza, así que mejor permanecían con la duda de aquello que no entendían; y ni hablar de externar sus ideas.

Después de haber trabajado con ellos, la evolución de su forma de pensar e interactuar con nosotros (como profesores) y con los demás alumnos, fue muy notoria. Perdieron el temor de equivocarse en clase. Aprendieron a ordenar sus ideas para poderlas expresar frente a todos, además a nutrirlas escuchando las ideas de los demás. Y sin duda les quedó claro que matemáticas no es sólo cuestión de números sino que es toda una "caja de herramientas" que podemos utilizar en la vida diaria y no sólo en la escuela.

Otro resultado obtenido fue que aprendieron a diferenciar las figuras planas (en $R^2$) como triángulo, cuadrado, círculo, etc., de las tridimensionales (en $R^3$) como tetraedro, cubo, esfera, etc., pues al inicio del taller confundían una figura plana con una figura en el espacio.

Una vez que lograron identificar los poliedros, los orientamos para que descubrieran que los construidos a base de triángulos eran mucho más resistentes que los hechos a base de cuadrados.

Podemos afirmar que se cumplió con los objetivos que nos fijamos ya que cada uno de ellos fue realizado gracias a los estudiantes que, con su dedicación, empeño y participación, hicieron posible que este proyecto terminara con resultados exitosos.

Logramos motivar a nuestros estudiantes pues al terminar el curso, ellos nos pidieron que continuáramos con el mismo y esto nos dejo un buen sabor de boca, ya que no nos esperábamos una respuesta tan favorable por parte de ellos.

# IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO

Los estudiantes mostraron un evidente cambio de actitud hacia nosotros tres como profesores y hacia las matemáticas. No imaginamos que fuera tan notorio el impacto causado en nuestros estudiantes pues, por ejemplo, varios de los ejercicios de aritmética fueron propuestos por ellos mismos y esto fue un gran logro ya que, por lo general, las personas no dejan de tener repudio a las matemáticas aunque se las intenten explicar de la mejor manera posible. Pero este no fue el caso. De iniciar el proyecto persiguiendo dos o tres alumnos para poder comenzar las sesiones, pasamos a tener el aula llena antes de entrar en ella.

Lo que también observamos fue que los mismos alumnos, cuando terminó el curso, nos hicieron la petición que les siguiéramos impartiendo las lecciones de matemáticas pues les habían parecido muy interesantes y diferentes de las usuales, tanto lo que les enseñamos dentro como fuera del aula. Esto se debió al dinamismo del curso–taller que fue divertido no sólo para ellos sino de igual forma para nosotros, además de marcar el cambio de aprender por el de aprender a aprender.

Al ayudarles a romper la idea que se habían formado respecto a las matemáticas, a través de sus clases diarias de primaria, logramos observar estudiantes más seguros de sí mismos. Inclusive ellos mismos trataban de inventar problemas para aplícaselos a sus compañeros y a nosotros, además de compartir los juegos de tipo lógico y acertijos que conocían de antemano.

Para Manuel Castells, lo importante es "cambiar del concepto de aprender por el de aprender a aprender";[14] y siguiendo la afirmación de

[14] http://www.pangea.org/jei/edu/f/tic-edu-cues.htm. También: Castells, M. 2001, p. 287.

William Dutton, "el nuevo aprendizaje está orientado hacia el desarrollo de la capacidad educativa que permite transformar la información en conocimiento y el conocimiento en acción".[15]

Finalmente, como las opiniones de los estudiantes siempre son importantes,[16] al finalizar nuestra última sesión de Matemáticas Recreativas, les pedimos que escribieran la impresión que se llevaron: si las cosas fueron de su agrado o no, que les gusto más y lo que no les gusto del curso o de nuestro desempeño, para poder mejorarlo. En fin, lo que ellos quisieran escribirnos.

---

15 http://www.mec.gov.co/html/educativa.htm. También: Castells, M. Op. cit. p. 287.

16 Véase: Apéndice II.

# REFLEXIONES

Observamos que la mayor parte de la población de Pesqueira, Sonora son emigrantes de los estados del sur del país que vienen al norte para conseguir trabajo, pues no lo tienen en sus respectivos estados. Algunos también viajan a esta parte del país para ir y obtener trabajo a los Estados Unidos, lo que se denomina "el sueño americano". Sabemos esto gracias a unas encuestas que realizamos personalmente al inicio de este proyecto.

La población, en términos generales, vive en pobreza. Vimos que la gente necesita ayuda, pues la que tienen muchas veces no alcanza a solventar sus necesidades. Sin embargo, si todos colaboramos y se continúa apoyando con los proyectos de las Brigadas Multidisciplinarias de Servicio Social Comunitario se llegará a obtener resultados fructíferos para la comunidad, pues nuestra finalidad es ayudar a que ellos mismos resuelvan sus problemas. Nuestra recompensa es la conciencia y el impacto en nuestra formación profesional, algo que no se puede aprender en las aulas de nuestra carrera universitaria.

Al término del proyecto nos sentimos satisfechos pues tanto la gente del pueblo como nosotros dimos lo mejor para que todo saliera bien. Para nuestro caso, los estudiantes respondieron muy bien al curso–taller que ofrecimos gustosos y nos dio más satisfacción el acercamiento y la confianza que tuvieron hacia nosotros. La realidad fue que no pensamos lograr los frutos alcanzados en esta comunidad. Gracias a todos se cumplieron las metas que nos habíamos fijado, y tanto nosotros como, de seguro, nuestro demás compañeros brigadistas de las distintas carreras, estamos agradecidos por todo lo que aprendimos en ese periodo de más de seis meses.

El gusto que sentimos como brigadistas de la Licenciatura en Matemáticas, fue que aportamos nuestro "granito de arena" para ver crecer a esta comunidad, claro, con el apoyo de nuestro asesor y demás profesores. Es algo que no se pueden explicar pero fue una experiencia que nos llevamos y que no la olvidaremos.

El estado de Sonora ocupa un nivel regular en aprovechamiento en las materias en general, en contraste con el resto del país, en lo que respecta a escuelas primarias. Sin embargo, "los resultados de los exámenes aplicados a un total de 52 mil 698 estudiantes de sexto de primaria, entre mayo y junio de 2005, señalan que el 17.4% están por debajo del nivel básico en cuanto al logro de matemáticas; 52.3% en el nivel básico; 23.5% en el nivel medio; y 6.9% en el avanzado".[17]

Una causa es que el alumno no presta atención suficiente a las explicaciones del maestro, y otra que el maestro no da las explicaciones como es debido. Dando énfasis al último punto y como producto de nuestras actividades en la comunidad de Pesqueira, concluimos que no es tanta la falta de atención de los estudiantes, pues logramos captar su interés y gusto por la disciplina más complicada y con la cuál se tienen más inconvenientes. En nuestra opinión, el mayor problema radica en la calidad de la enseñanza matemática, pues no es suficiente saber matemáticas, hay que saber enseñarlas correctamente.

Esperamos que este proyecto sea un impulso que ayude a mejorar la calidad en el nivel de matemáticas en Sonora. "La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) destaca que hay un progreso

[17] http://www.eluniversal.com.mx/nacion/vi_142053.html.

limitado en conseguir que los alumnos salgan de la escuela con una preparación sólida en matemáticas".[18]

Además, "no sólo estamos lejos de los umbrales de la competitividad educativa, sino que nos ubicamos debajo de países latinoamericanos tales como Chile, Venezuela, Uruguay, Costa Rica y Argentina".

"Por consiguiente, sin una profunda reforma del sistema educativo y la ampliación de su cobertura, México no contará con los recursos humanos para su pasaje del subdesarrollo al selecto club de países industrializados, donde ya figuran países de la nueva industrialización, como Corea del Sur y Taiwán, que hace un cuarto de siglo tenían un nivel de desarrollo inferior al de México".[19]

Es recomendable tener una formación matemática para desarrollar este proyecto ya que el matemático tiene una visión más amplia en este campo, pues tiene la capacidad de adaptarse a las distintas necesidades que el proyecto pueda exigir, también de tener la habilidad de seleccionar y desarrollar el material con el que se pretende trabajar, además de percibir las habilidades matemáticas que no son tan obvias para otros.

---

[18] http://www.eluniversal.com.mx/primavera/vi_27628.html.

[19] http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/vi_35198.html.

# CONCLUSIONES

La experiencia y formación que esto dejó en nosotros tres, es tener la certeza de que podemos enseñar matemáticas de una forma alternativa a la tradicional y que los alumnos pueden aprenderlas por motivación, gusto e interés, y no por obligación. Esta manera alternativa, por supuesto, es respaldada por toda una novedosa teoría educativa en matemáticas formulada por expertos en matemáticas, educación y psicología evolutiva, por mencionar algunos.

Observamos que en esta comunidad hay un gran número de estudiantes de primaria que, de continuar asesorándose en esta disciplina, podrían llegar a ser mejores profesionistas o por qué no, buenos matemáticos ya que tienen un grado de razonamiento muy bueno para el nivel en que se encuentran estudiando.

Otro punto importante a remarcar es el hecho de que, como la población de Pesqueira, Sonora, es una localidad compuesta de población flotante (población que emigra desde el sur del país y, la cual debido sus problemas económicos construye casas de cartón), edificar casas con domos geodésicos resultaría un gran beneficio, pues son prácticas y ofrece una amplia gama de ventajas sobre el otro tipo de viviendas. Asimismo, una casa de domo geodésico tiene un costo muy similar al de una popular casa hecha con láminas de cartón, aunque la resistencia de la primera y el hecho de que nunca se sufrirá por goteras en caso de lluvias debido a su diseño, por mencionar un par de ventajas, la hace mejor.

Es importante mencionar que el presidente municipal de Pesqueira, Sonora, mostró interés por construir la Casa de la Cultura de Pesqueira, con domos geodésicos, a partir de conocer nuestro proyecto.

Cabe mencionar que cada sábado era muy variable el número de estudiantes, llegando a tener hasta 30 estudiantes, de los cuales 10 fueron constantes.

# RECOMENDACIONES

Como mencionamos anteriormente, el presente proyecto fue elaborado con la capacidad de darle continuación.

Podemos sugerir, en primera instancia, extender este proyecto a otras escuelas. Inclusive, si la Universidad de Sonora toma cartas en el asunto, nuestro proyecto podría expandirse a todo el Estado mejorando sin lugar a dudas la calidad de matemáticas.

Por otra parte, otra recomendación es diseñar plantillas de cartón para crear modelos de nuevos poliedros a escala y despúés llevarlos a tamaño habitable, como por ejemplo el del domo grande que construimos en este proyecto. Esta sugerencia la hacemos con el fin de señalar que resta una amplia gama de poliedros que no alcanzamos a estudiar pero sobre todo es importante que los alumnos continúen identificándose con la geometría tanto plana como tridimensional, en particular con los domos geodésicos.

Siguiendo la misma línea de trabajo, recomendamos que se inicie la construcción de la Casa de la Cultura de Pesqueira, Sonora, ya que el presidente municipal está interesado en edificarla con la estructura de un domo, pues nuestro proyecto le llamó la atención.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS. *Revista informativa del profesor de matemáticas*, Vol. 1, 7ª época, México, abril 1985, p. 5.

CASTELLS, MANUEL. http://www.pangea.org/jei/edu/f/tic-edu-cues.htm. "Educación transformadora: Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC), Educación y Cultura: Cuestionamientos Necesarios". 2006.

DUTTON, WILLIAM. http://www.mec.gov.co/html/educativa.htm. "Línea Estratégica: La Dimensión Educativa". 2006.

EL UNIVERSAL.
http://www.eluniversal.com.mx/primavera/vi_27628.html.
http://www.eluniversal.com.mx/nacion/vi_142053.html.
http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/vi_35198.html.

ENCICLOPEDIA AUDIOVISUAL–EDUCATIVA: MATEMÁTICAS. Vol. I. "El Cuadrado Mágico". España, Océano Multimedia, 1997, p. 17.

——. Vol. I. "Los cuatro mágicos". España, Océano Multimedia, 1997, p. 49.

——. Vol. II. "Áreas y superficies". España, Océano Multimedia, 1997, pp. 218-220.

GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA. http://www.sonora.gob.mx/portal/Runscript.asp?p=ASP\pg225.asp. Junio 2006.

LECONA URIBE, MARIA EUGENIA. *Una Aproximación a La Matemática*, México, Concyteq, 1995.

PIAGET, JEAN. *El Lenguaje y el Pensamiento en el Niño. Estudios sobre la lógica del niño I*, 5ª ed., Argentina, Guadalupe, 1983, pp. 158-210.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA DEL ESTADO DE SONORA. http://www.sec-sonora.gob.mx/enlace/14/7.html. "*Con las matemáticas: Niños más hábiles para razonar*". Junio 2006.

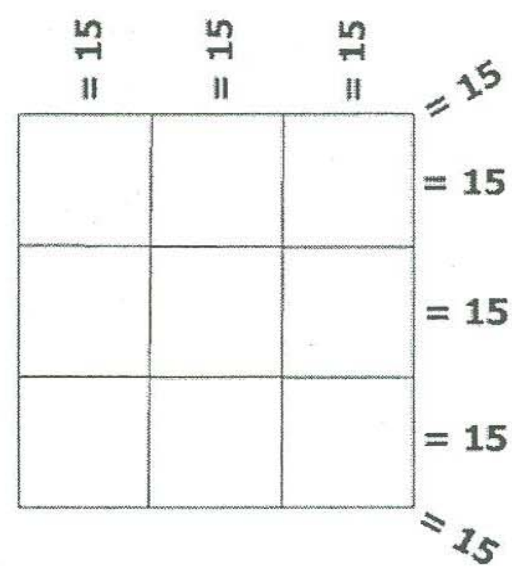
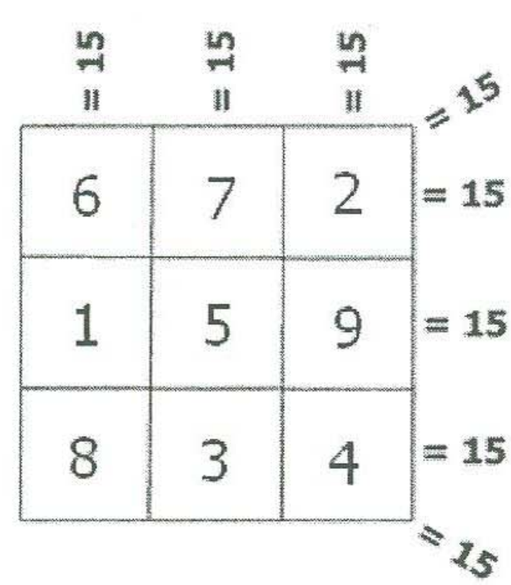
TOWNSEND, CHARLES BARRY. *Acertijos Clásicos*. México, Selector, 1994. Tr.: *World's Toughest Puzzles*. Trad.: Gilda Moreno Manzur. Sterling Publishing Co., 1990.

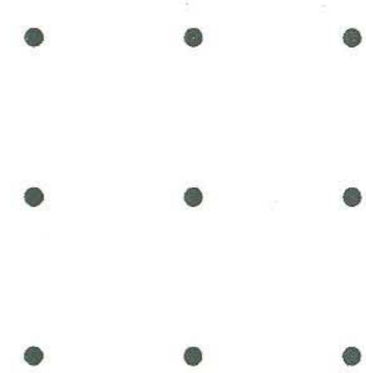
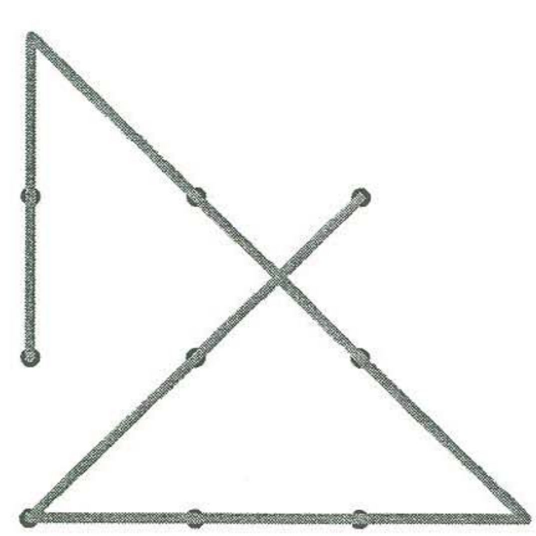
# APÉNDICE I

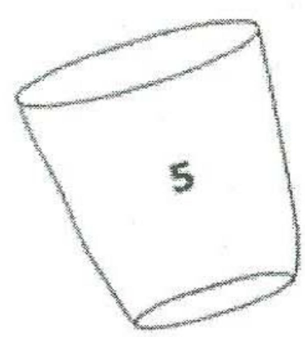
## Solución a los Ejercicios Propuestos

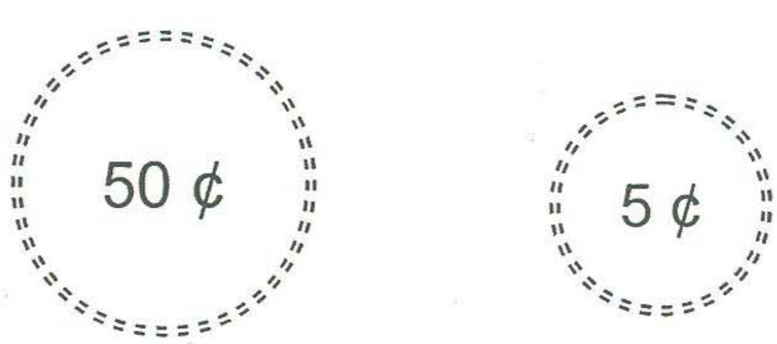
<table>
<tr><td>1</td><td>Adyacentes.</td></tr>
<tr><td>Problema</td><td>Este ejercicio consiste en lograr acomodar números naturales del 1 al 8. Lo importante es que dos números consecutivos no queden juntos —o sea, adyacentes— ni horizontal, ni vertical, ni diagonalmente, en la cuadricula siguiente.<br>
<table>
<tr><td></td><td> </td><td> </td><td></td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td></td><td> </td><td> </td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Solución</td><td>
<table>
<tr><td></td><td>3</td><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td>1</td><td>8</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>4</td><td>6</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

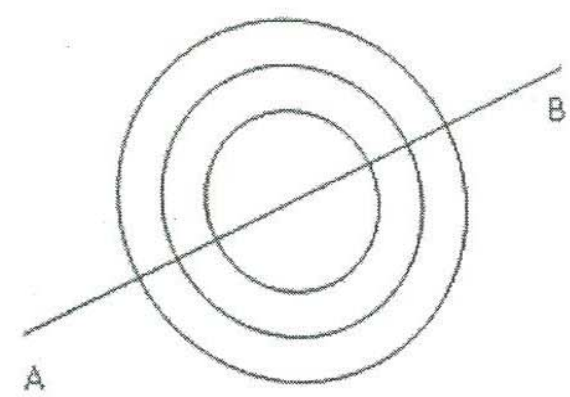
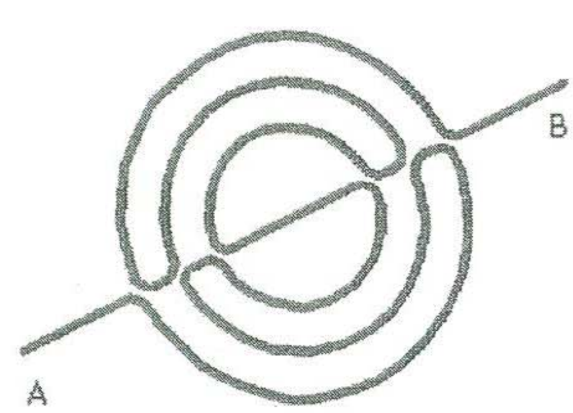
<table>
<tr><td>2</td><td>El juego de los 4's.</td></tr>
<tr><td>Problema</td><td>Este problema se trata de que teniendo cuatro cuatros (4, 4, 4, 4) y las operaciones básicas —adición, sustracción, producto y cociente— se expresen los números del 0 al 10.</td></tr>
<tr><td>Solución</td><td>
$0 = 44 - 44$     $1 = \frac{44}{44}$<br>
$2 = \frac{4}{4} + \frac{4}{4}$     $3 = \frac{4(4) - 4}{4}$<br>
$4 = 4 + \frac{4 - 4}{4}$     $5 = \frac{4(4) + 4}{4}$<br>
$6 = \frac{4 + 4}{4} + 4$     $7 = 4 + 4 - \frac{4}{4}$<br>
$8 = 4\left(\frac{4}{4}\right) + 4$     $9 = \frac{4}{4} + 4 + 4$<br>
$10 = \frac{44 - 4}{4}$
</td></tr>
</table>

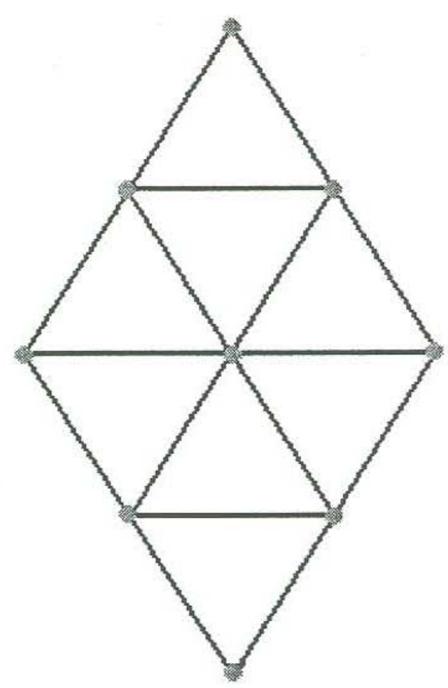
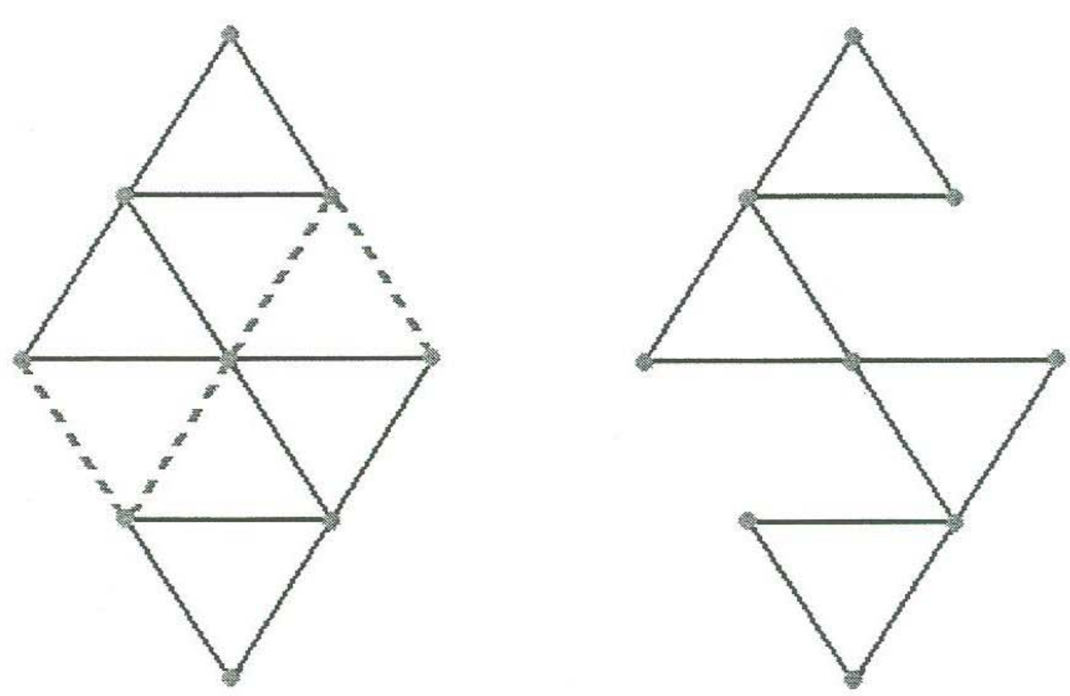
<table>
<tr><td>3</td><td>El cuadrado mágico.</td></tr>
<tr><td>Problema</td><td>Se desea ordenar los números naturales del 1 al 9 y, hacia cualquiera de los lados que se sumen, ya sea en forma horizontal, vertical o diagonal del cuadrado de tres por tres casillas, se obtenga un total de 15. Obviamente sin repetir el mismo número.<br><br></td></tr>
<tr><td>Solución</td><td><br></td></tr>
</table>

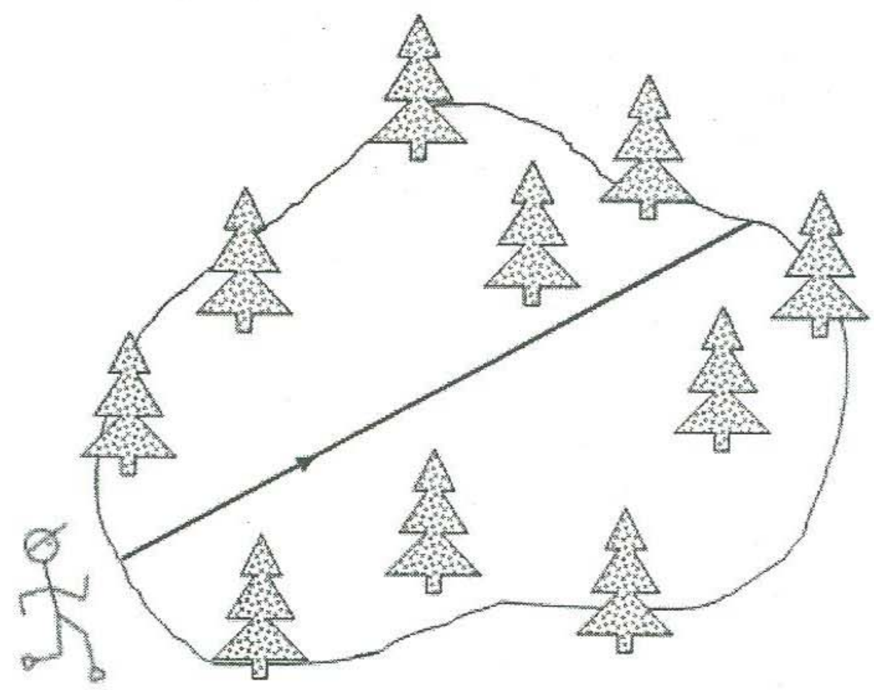
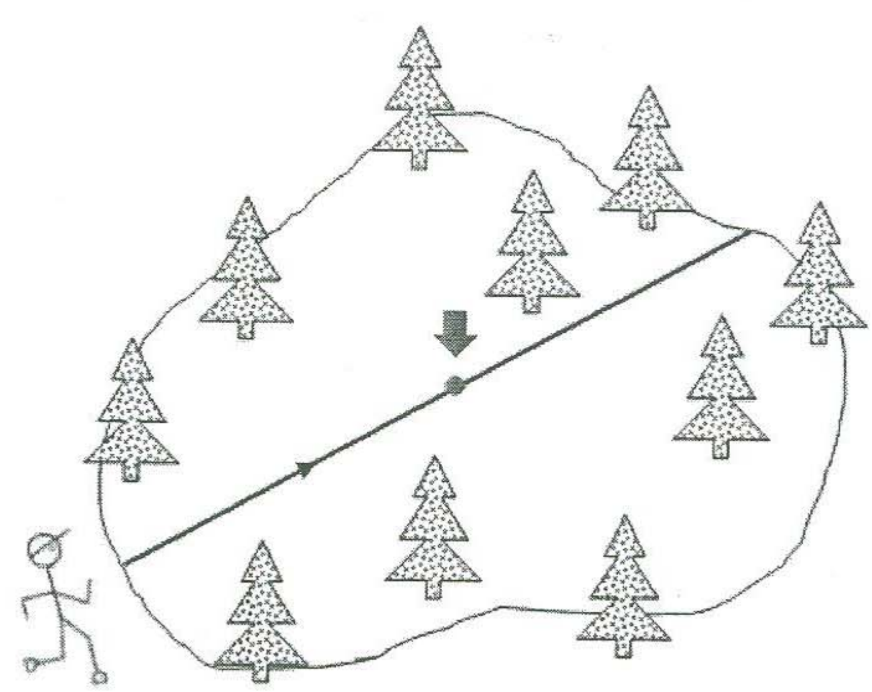
| | |
|---|---|
| **4** | **El juego de los nueve puntos.** |
| **Problema** | Consiste en que dados nueve puntos ordenados en tres filas de tres, puedan ser unidos con cuatro segmentos de recta sin tocar más de una vez el mismo punto. Además, la línea resultante debe ser continua, coloquialmente diríamos ser dibujada sin levantar el lápiz.  |
| **Solución** |  |

| **5** | **El problema del lechero.** |
|---|---|
| **Problema** | Un hombre llega a comprar leche y lleva un recipiente que puede contener cinco litros cuando está lleno, pero no se sabe la medida de ninguna cantidad menor. Por otro lado, el lechero tiene otro recipiente, que lleno, puede contener tres litros. Si el comprador quiere cuatro litros exactamente, ¿cómo puede obtenerse tal cantidad de forma precisa?     |
| **Solución** | Primero se vacían tres litros al recipiente de cinco. Luego se le trata de agregar otros tres, pero como el recipiente del comprador sólo puede contener cinco, entonces le caben dos litros quedando uno en el recipiente del vendedor. Luego se regresan los cinco litros del recipiente del comprador a la tina de donde se tomó a leche. Debe notarse que el problema nunca menciona que existe una tina. Así, está libre el recipiente de cinco litros y se le introduce el litro que está en el recipiente del vendedor. Finalmente se llena el recipiente de tres y se vacía en el de cinco, quedando los cuatro litros exactamente. |

| 6 | **Las dos monedas.** |
| --- | --- |
| **Problema** | Se tienen dos monedas actuales tal que la suma de dinero es \$0.55 —cincuenta y cinco centavos—. ¿Cuánto vale cada moneda si una de ellas no es de 5 centavos? |
| **Solución** | El meollo está en analizar cuidadosamente la pregunta. Si las monedas son reales y actuales, tiene que valer 50¢ una y 5¢ la otra. Pero si una de ellas no puede ser de 5¢, entonces la otra tiene que serlo.   |

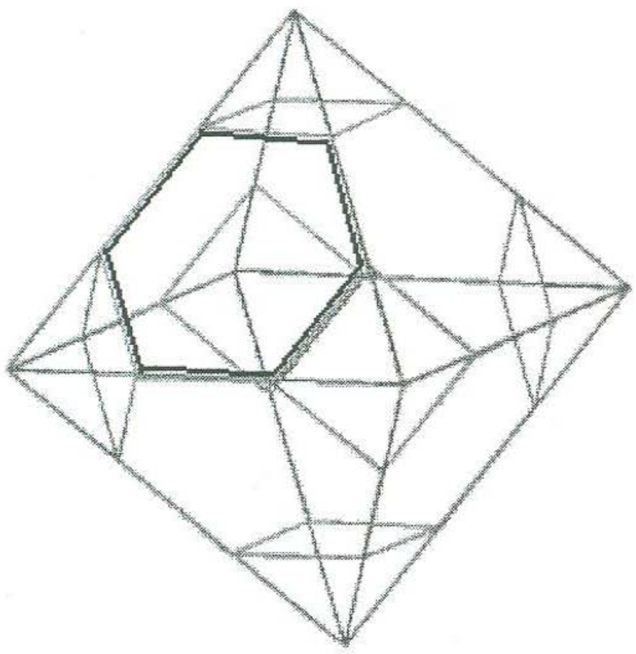
| | |
|---|---|
| **7** | **El caracol.** |
| **Problema** | Dadas tres circunferencias concéntricas y un segmento de recta AB que pasa por el centro de las mismas, se debe encontrar una trayectoria que vaya desde A hasta B sin atravesar la trayectoria ya hecha, con la condición de que la línea resultante sea continua.   |
| **Solución** |   |

| 8 | **El rombo.** |
|---|---|
| **Problema** | Un rombo está formado por 16 segmentos —barras—. Las instrucciones son quitar sólo cuatro barras de tal forma que queden cuatro triángulos iguales y ningún segmento sobrante.  |
| **Solución** | Quitando las cuatro barras punteadas del rombo obtenemos los cuatro triángulos iguales.  |

| | |
|---|---|
| **9** | **El problema del bosque.** |
| **Problema** | Si estás por entrar a un bosque, ¿hasta qué punto puedes entrar? ¿Y por qué?  |
| **Solución** | Solamente se puede entrar hasta la mitad del bosque, ya que después se comienza a salir de él.  |

# APÉNDICE II*

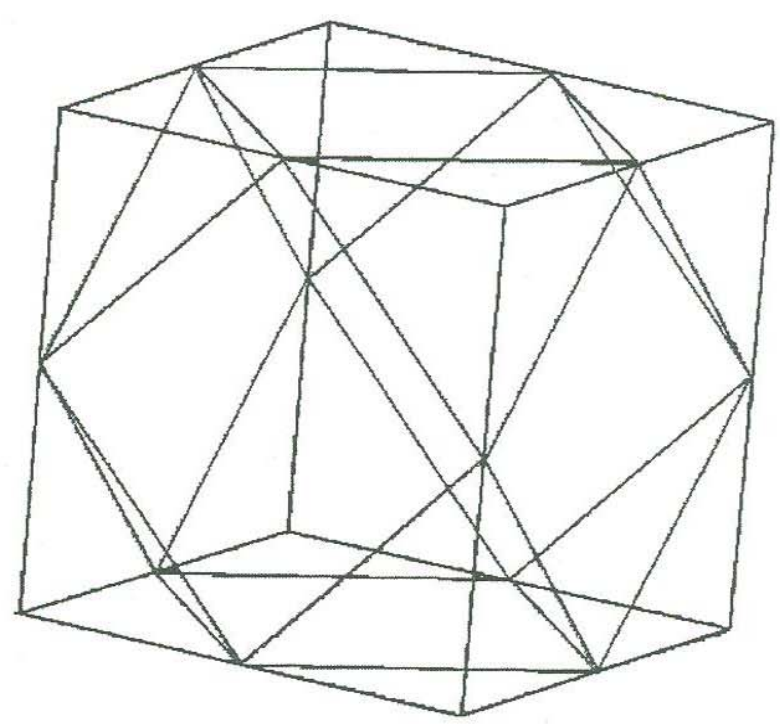
## Octaedro Truncado



El octaedro truncado se obtiene del octaedro. A cada cara del octaedro se le inscribe un hexágono y así se logra construir este poliedro.

## Cubo Octaedro

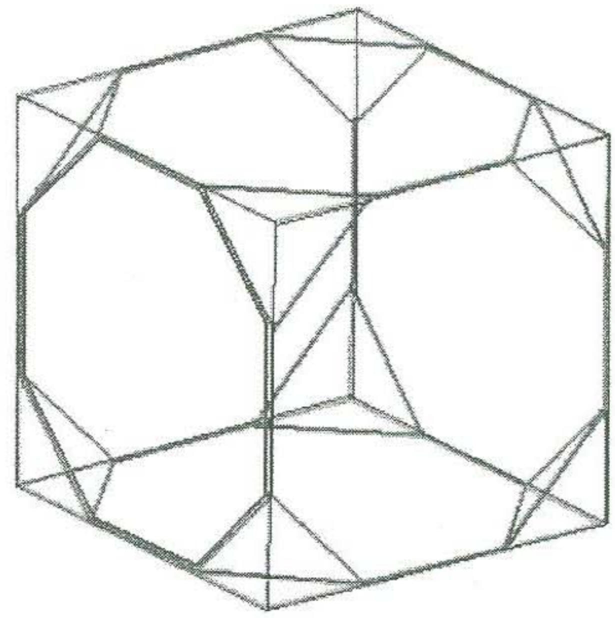
Se puede elaborar fácilmente. Solamente se tienen que unir externamente con líneas rectas los puntos medios de las aristas del cubo, como se muestra en la figura de al lado.



* La presente lista de Poliedros inicia en Pág. 40.

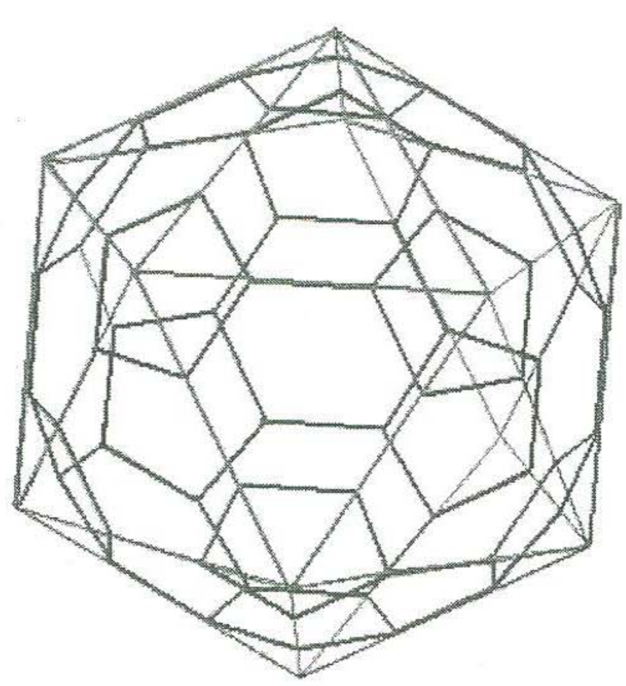
## Cubo Truncado

El cubo truncado se hace inscribiendo un octágono en cada cara del cubo; y así, se obtiene este poliedro, como se puede apreciar en la figura anexada.

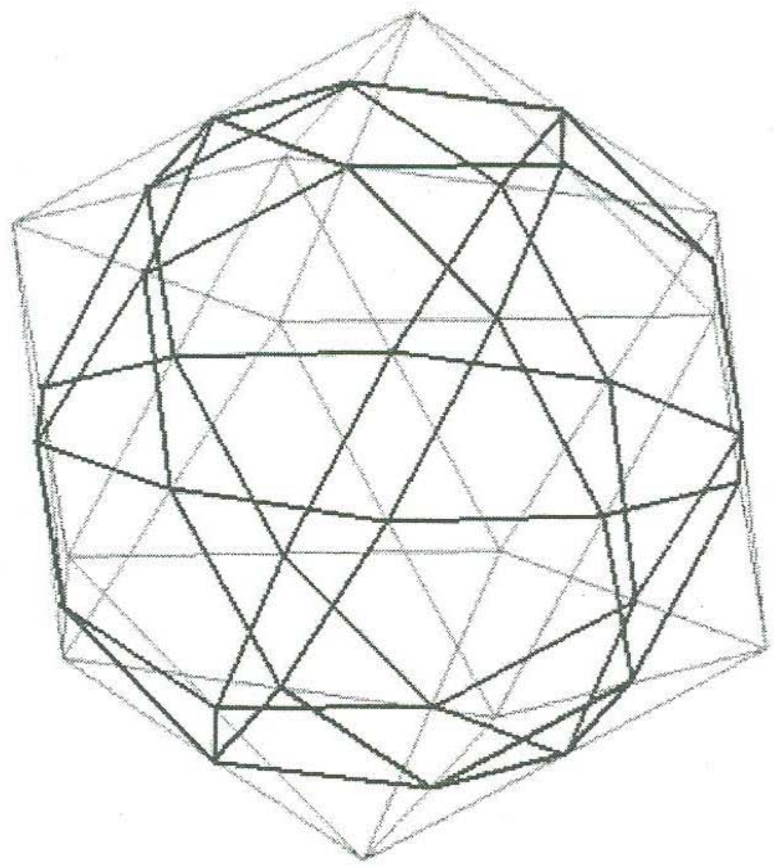


## Icosaedro Truncado

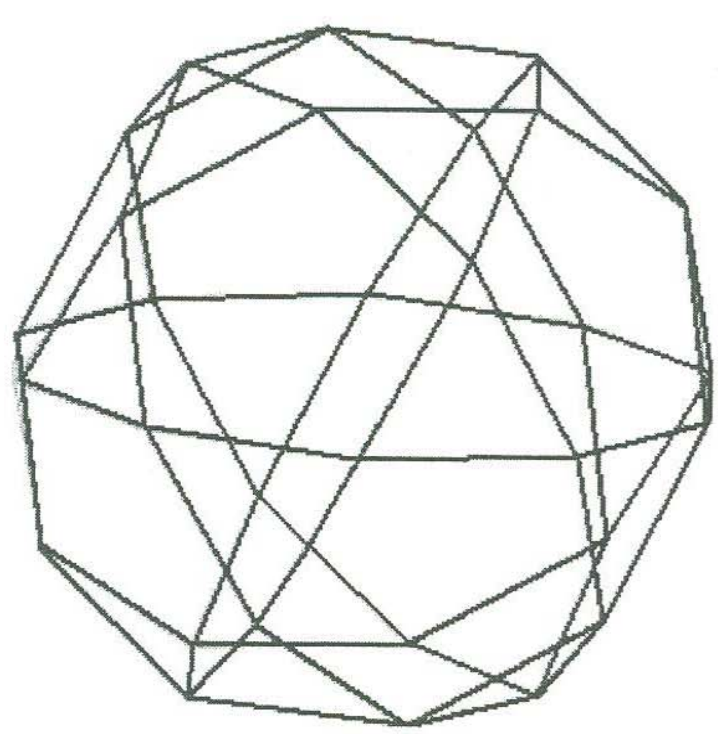
Lo podemos construir inscribiendo hexágonos en cada una de las caras del icosaedro. A este poliedro se le conoce ordinariamente como el balón de fútbol. Nótese la apreciación de él, representado por el polígono en rojo que se muestra abajo.



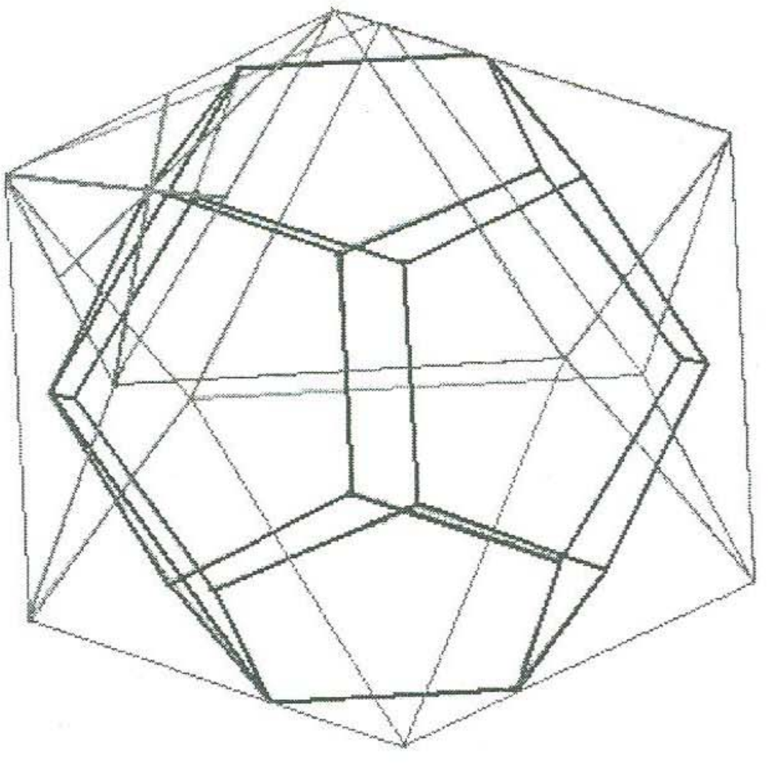
# Icosidodecaedro



Se obtiene del icosaedro. Solamente se unen los puntos medios de las aristas con líneas rectas. Gráficamente, quitando el icosaedro representado arriba en rojo, se aprecia el icosidodecaedro como se muestra a continuación.

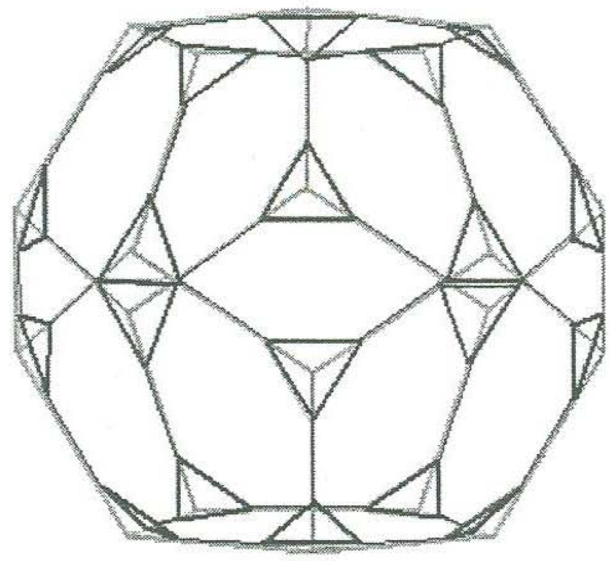


# Dodecaedro



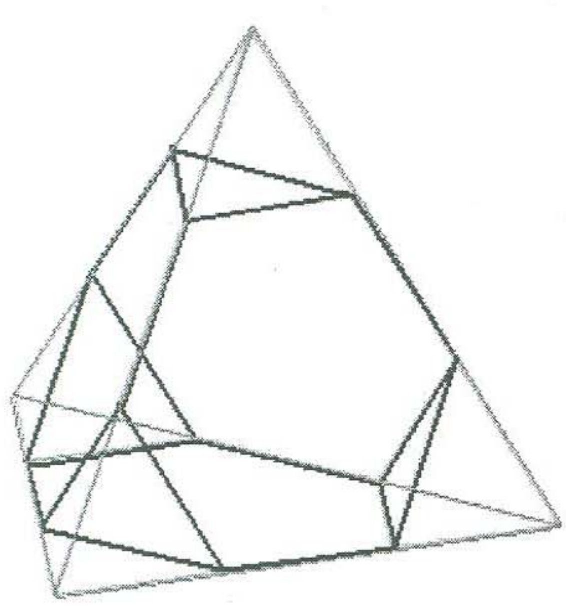
Se produce también del icosaedro. La manera de obtenerlo es trazando las líneas que van de los vértices a los puntos medios de sus aristas correspondientes, formándose así una intersección de tres rectas por cara. Luego, uniendo externamente los puntos en que se cortaron las tres líneas de cada cara con una recta, se tiene el resultado buscado. Este poliedro está conformado por doce caras, las cuales son pentágonos iguales.

## Dodecaedro Truncado



Para obtener este poliedro únicamente se tiene que inscribir un decágono en cada una de las caras del dodecaedro, como se muestra en la figura de arriba.

## Tetraedro Truncado



El tetraedro truncado, representado en azul en el gráfico lateral, es fácil de hacerse. Sólo tomamos el tetraedro y le inscribimos hexágonos en cada una de sus caras.

# APÉNDICE III

Cristina Guadalupe Palomares Murillo. 6"A" 29-01-05

Lo que más me gusto de el taller
de matematicas fue que los maestros
me explicaban muy bien

otra cosa que me gusto fuerón
las figuras geodésicas y los trabajos
y juegos.

Para los maestros de matematicas
muchas gracias.

Hasta pronto de su amiga
Cristina.

ALEJANDRA GUADALUPE VEJAR ROMERO 29/enero/05

a mi si me gusto mucho lo que hicimos
como trabajamos un poco dificil
los trabajos pero muy divertidos
Me gusto como trabajas los profes.
El juego que mas me gusto
fue el del Rombo
Pero en fin todo me gusto mucho.

MIRIAM DOLORES ESTHELA LEÓN IBARRA. 5º"A"

A mi me gusto el DOMO GEODÉSICO y me esplico mas bien Sebastian, Pablo, Cristian los trabajos de los 4, el del bosque y el de las monedas pero me gustaba Cómo esplicaban y más porque eran muy jugetones.

Angel fco león Ibarra "6A" año

me gusto todo lo que
hize con todos los de
la universidad
los juegos los de
las cuatro lineas
y el de el rombo

Luis Saul luna Vejar
Estoy "11"A

megusto todos los Juegos
pero el que mas megusto
fue el domo y el que mas
[illegible] meesplico
fue el Noe.

Ami se me hacen muy buenos
Ami todo me gusto
Me gusto tambien cuando teniamos
que encontrar el Punto en el bosque

MARIEL RUBI REAL IBARRA
MARIO ROMO IBARRA.
6°A

Nombre: Cristian Alberto mesinas E.

6B.

lo que me gustó que Hicieron su casita Bien chiquita y me gustaron los Juegos, los Domos. los lecheros y el parque y la rueda

Blanca lizeth Hernandes Garcia 6 "A"

A mi me gusto los juegos y los trabajos y
me caxeron bien porque me xeia mucho
porque el noe measia reir y luego
y sieron un domo GEODÉSICO y no me se esclicada bien

Tatiana Bracamonte Ibarra 29-01-05

6º "A"

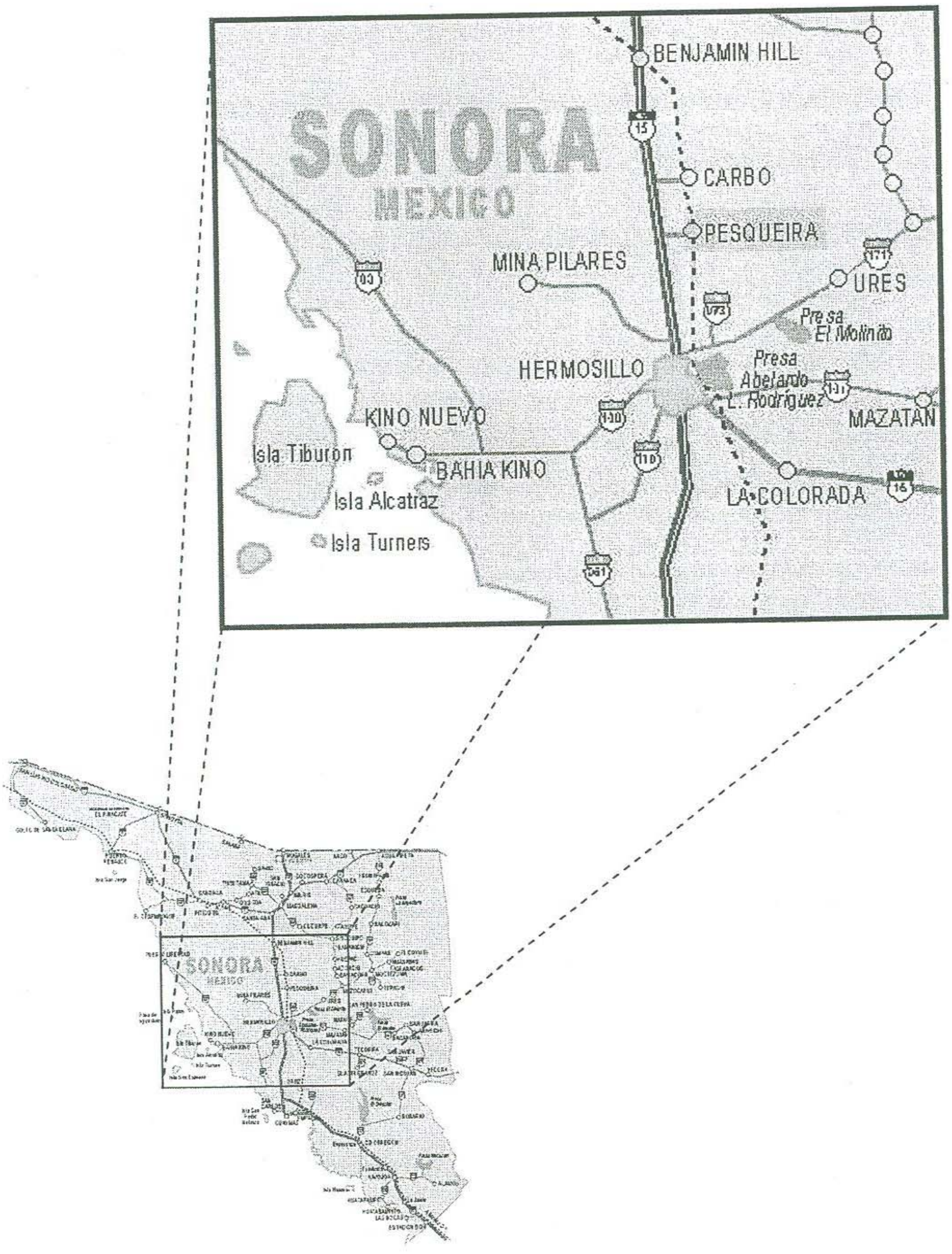
A mi me gustaron los juegos y los trabajos me cayeron muy bien los maestros y nos enseñaron muchas cosas y me gusto mucho el Domo Geodésico y son muy buenos amigos y se llaman pablo christian y Noe los maestros de matemáticas gracias a ellos aprendimos muchas cosas.

Gracias

Tatiana

# APÉNDICE IV

Pesqueira, poblado perteneciente al municipio de San Miguel de Horcasitas en el estado de Sonora, está ubicada al noroeste de Hermosillo a unos 32 kilómetros.



La cabecera municipal está situada en el centro del estado y colinda al noroeste con Rayón, al este con Ures, al sur con Hermosillo y al noroeste con Carbó.

# APÉNDICE V

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESTUDIANTILES
COORDINACIÓN GENERAL DE SERVICIO SOCIAL
PROGRAMA DE BRIGADAS COMUNITARIAS
ESTUDIO DE COMUNIDAD

NOMBRE:______________________ DOMICILIO ______________________
Calle Número Colonia

**1. DATOS GENERALES**

| NOMBRE | Prentesco | Sexo | Edad | Estado Civil | Lugar de origen | Escolaridad | Ocupación | Tipo de Contrato | Salario $ | Otros ingresos | Enfermedades en el último año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

**PARENTESCO**
1. Padre
2. Madre
3. Hijo (a)
4. Yerno
5. Nuera
6. Abuelo (a)
7. Sobrino (a)
8. Otro: ________

**SEXO**
1. Masulino
2. Femenino

**ESTADO CIVIL**
1. Casado
2. Soltero
3. Divorciado
4. Unión Libre
5. Viudo

**LUGAR DE ORIGEN**
1. Ciudad del Estado de Sonora
2. Pueblo del Edo. de Sonora
3. Estado del norte del país
4. Estado del sur del país
5. Estado del centro del país

**Indicar si la familia pertenece a un grupo Indígena:**____________

**ESCOLARIDAD**
1. Analfabeta
2. Ninguna (sabe leer y esc.)
3. Peescolar
4. Primaria incompleta
5. Primaria completa
6. Secundaria incompleta
7. Secundaria completa
8. Técnico
9. Preparatoria
10. Profesional
11. Otro:__________

**OCUPACIÓN**
1. Obrero
2. Peón jornalero
3. Servidor público
4. Mestro
5. Empleado
6. Vendedor ambulante
7. Trabajador por cuenta propia
8. Empleada doméstica
9. Hogar
10. Estudiante
11. Desempleado

**TIPO DE CONTRATO**
1. Fijo
2. Eventual
3. Destajo

**ENFERMEDADES FRECUENTES**
1. Gastrointestinales
2. Parasitósis
3. Deshidratación
4. Alergias
5. Cardiovasculares
6. Respiratorias
7. Otras: __________

**Señalar si un miembro de la familia padece alguna discapacidad:**
__________

OBSERVACIONES: ______________________

ENTREVISTÓ: ______________________

FECHA: ________ ________ ________
DIA MES AÑO

1. Quema
2. Entierro
3. Se acumula

Si no cuenta con red de drenaje, qué destino tienen las aguas residuales:
1. Riego
2. Se canaliza a la fosa séptica
3. Se encharca

Qué clase de animales domésticos tiene:
1. Perro
2. Gato
3. Gallinas

Otros: ______________

8. Desempleo
Otros:______________

Qué propone para solucionarlos?
______________________