

# **Recursos didácticos para potenciar el desarrollo de habilidades matemáticas en adolescentes con necesidades educativas especiales**

*HORTAL, María Lara*

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario  
lara\_hortal\_10@hotmail.com*

*SGRECCIA, Natalia Fátima*

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario  
nataliasgreccia@hotmail.com*

*Eje: Formación y trabajo docente. Tipo de trabajo: ponencia*

---

<sup>a</sup> *Palabras clave: educación - inclusión - formación docente - matemática*

## **› Resumen**

Esta ponencia se enmarca en una beca de iniciación a la investigación (UNR) de tipo exploratoria cuyo objeto son los recursos didácticos que puedan resultar particularmente útiles para potenciar el desarrollo de habilidades matemáticas en adolescentes con discapacidad, en particular con ceguera.

Partiendo de un caso específico de un estudiante sujeto del estudio y de la búsqueda de bibliografía especializada, se pretende dar ejemplos concretos de materiales educativos táctiles que apoyen la enseñanza de la matemática para alumnos invidentes en la escolaridad secundaria. Lo cual pudo generarse al final del proceso.

## **› Presentación**

La Ley de Educación Nacional N° 26206 dispone la inclusión educativa de alumnos con discapacidad a Escuelas que no son específicamente de Educación Especial (Título I, Capítulo VIII, Art. 42-45). Sin embargo, muchos docentes no se encuentran capacitados para atender a las particularidades de estos estudiantes, ni al gran desafío de impartir la enseñanza de una manera que permita que el ritmo de avance entre el alumno integrado y los demás sea relativamente similar.

En particular, el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario no cuenta, por el momento, de un espacio curricular en el que se estudien explícitamente estas cuestiones; tampoco está curricularizada la Investigación Educativa. De allí la relevancia del tema propuesto, dado que le permitió a las autoras seguir completando su formación y compartir los hallazgos de la investigación con profesores en formación, así como formadores de formadores y docentes en ejercicio.

El objetivo general de la investigación en que se enmarca esta ponencia ha sido *distinguir recursos didácticos que pueden resultar particularmente útiles para potenciar el desarrollo de habilidades matemáticas en adolescentes con discapacidad*. En términos específicos, ubicados en el empleo de recursos didácticos en Matemática con adolescentes que tienen discapacidad, puntualizando en un caso de ceguera, ha resultado de interés *determinar contenidos matemáticos factibles de estudiar* así como *caracterizar posibilidades y limitaciones de los materiales en ese contexto*.

Es así que mediante la presente investigación de tipo exploratoria (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) se ha procurado contribuir, en parte y de manera puntual, al fortalecimiento de *dispositivos específicos en la formación del campo de la práctica profesional docente de los profesores en Matemática* (acorde con los objetivos del Proyecto de Investigación “Procesos de acompañamiento en la formación inicial y continua de profesores en Matemática” (1ING445, 2014-2017) en el cual se encuadró globalmente este estudio).

### › **Descripción general de la experiencia llevada a cabo con el estudiante**

La institución participante fue la Escuela de Enseñanza Secundaria Particular Incorporada 3140 “Nuestra Señora de Itatí” de la ciudad de Rosario. Allí se observaron clases de Matemática de un curso que tenía un alumno con ceguera integrado y, de esta manera, brindaron la posibilidad de conocer un ambiente áulico en su contexto natural.

Las entrevistas a docentes, preceptor e integradora, desarrolladas en espacios de conversación y socialización, fueron de gran importancia para el avance de esta investigación. Sus aportes, opiniones y experiencias sirvieron para orientar el resto de la misma.

El establecimiento educativo cuenta con los siguientes materiales didácticos para apoyar el proceso de aprendizaje de alumnos con discapacidad visual: tabla periódica escrita en Braille, mapas, plano cartesiano de telgopor (*Imagen 1*) y un geoplano.

El grupo participante fue un cuarto año constituido por 36 alumnos, uno de ellos es ciego y se llama Nahuel (17 años) y todos residen en el mismo barrio que la escuela. La docente de la asignatura

matemática de dicho curso se llama Silvia y en el desarrollo de sus clases utiliza como principal recurso el pizarrón y el dictado de los enunciados de actividades para Nahuel.

En la institución se encuentran integrados dos alumnos, uno de primer grado y Nahuel; ambos con ceguera. También hay un caso de un alumno de un primer año que es hipoacúsico, pero por el momento no necesita de integración ya que con los audífonos puede desenvolverse.

### › **Recursos didácticos**

Las autoras integran los proyectos de Extensión Universitaria “Profesor y Recurso Didáctico”, de Voluntariado Universitario “RECURSOS + RECICLAR = RESIGNIFICAR” y de Comunicación de la Ciencia “REMATED presente”, radicados en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Entre los propósitos de estos proyectos se encuentran diseñar, modificar y adaptar recursos didácticos para que su elaboración sea factible; así como promover su fabricación por parte de docentes y alumnos a través de, por ejemplo, secuencias didácticas.

Además, presentaron en la VII Reunión Pampeana de Educación Matemática la ponencia: “Redescubriendo al geoplano: posibilidades, alternativas y horizontes” que será posteriormente publicada en las Memorias del evento.

A partir de estas experiencias y de una búsqueda sistemática por la Web relativa a materiales didácticos, revistas/documentos sobre Educación Matemática y aplicaciones/programas matemáticos (todos relativos a alumnos ciegos) ha sido posible advertir que hay un desconocimiento por parte de los docentes de Matemática sobre los procesos y las posibilidades de aprendizaje de los alumnos ciegos, así como de las herramientas que puedan llegar a facilitar el acceso y la participación escolar. Pero se reconoce un consenso en cuanto al potencial de los recursos y materiales didácticos como soporte en la comprensión de conceptos. Asimismo la bibliografía útil sobre recursos y secuencias didácticas de matemática accesibles para alumnos ciegos ha sido relativamente escasa.

Con recursos didácticos se engloba a aquellos objetos, aparatos o medios de comunicación que pueden ayudar a describir, entender y consolidar conceptos fundamentales en las diversas fases de aprendizaje.

La utilización de recursos en la Matemática escolar motiva, facilitando así el aprendizaje, y permite que el alumno construya el conocimiento sin mecanizaciones; ir desde lo concreto a lo abstracto y generar otras interpretaciones de un mismo contenido. Pero, cabe aclarar, que la actividad matemática no debe centrarse en el recurso en sí mismo, sino que debe estar acompañada de reflexiones matemáticas (Correa, Pulido, 2013). Es el docente con sus intervenciones quien orienta, de ser necesario, las interpretaciones matemáticas del mismo para llegar a los objetivos deseados.

En caso de ser posible, es aconsejable que los recursos sean fabricados por uno mismo ya que existe la posibilidad de adaptarlos a nuestros objetivos y necesidades, replicarlos y divulgar su fabricación, reciclar y generar variantes en la construcción. Sería interesante que los propios alumnos participen y se pueda generar, así, satisfacción de creación propia.

Algunas consideraciones al momento de diseñar un recurso son el objetivo de su elección, costo, transportabilidad, sencillez, estética y limitaciones del material (Cabello, 2011). Si en el grupo-clase en cuestión, se encuentran alumnos ciegos anexamos tener en cuenta que la lectura de la escritura Braille es más lenta que la visual y además necesita de más espacio en el papel (tres a cuatro veces más que un texto impreso normalmente en tinta) y por ello se recomienda que los textos no sean muy extensos, los ejercicios seleccionados no contengan operaciones complejas y se eviten ecuaciones o expresiones extensas. Además, se recomienda utilizar diferentes texturas y materiales para generar distintas sensaciones.

También es importante que el alumno ciego conozca el material manipulativo previo a las actividades y, de ser posible, disponga de su propio material. Se recomienda que este último sea adaptado a todos los estudiantes, permitiendo que el alumnado se encuentre en igualdad de condiciones y que la clase se desarrolle al mismo nivel (Moreno, 2013).

El alumno ciego puede acceder a todos los conceptos matemáticos (Mántica, Götte y Dal Maso, 2014). Lo único que va a cambiar es la vía de acceso a la información. Matemáticos como Euler, Pontriaguin, Bernard Morin que nacieron ciegos o perdieron la vista, siguieron su trabajo matemático. Además, empleará para la escritura/lectura el código Braille tanto para textos literarios como para expresiones simbólico-matemáticas (Fernández del Campo, 2004). La representación simbólica de los números como 1, 2 o las letras como a, b solo son útiles para las personas que puede ver, los ciegos utilizan el sistema Braille.

### › **Recursos generados en la investigación**

De los recursos adaptados para alumnos ciegos encontrados en la Web o proporcionados por los informantes-clave se encuentran:

- *Ábaco Japonés (Imagen2)*

Dispositivo que permite realizar operaciones matemáticas como sumas, restas, multiplicaciones, divisiones a partir de unas cuentas que se corren y forman las cantidades numéricas en el sistema decimal. Las mismas se encuentran divididas por una barra horizontal localizándose de la siguiente manera: en la

parte inferior de la barra adquieren valores del 1 al 4 y en la parte superior 5, 50, 500,... según el valor posicional. Su diseño permite que las cuentas no se muevan involuntariamente.

- *Calculadora parlante*

Calculadora que verbaliza las operaciones por medio de síntesis de voz.

- *Circunferencia graduada (Imagen3)*

Pieza de melamina blanca o de madera de 28 cm por 28 cm y de un espesor de 1,5 cm. Posee perforaciones que sirven para encastrar fijaciones y ser luego unidas por bandas elásticas. Estas se encuentran dispuestas sobre la circunferencia cada 5 grados.

- *Formulario (Imagen4)*

Placas de acrílico en las que se adhieren números y letras.

- *Geoplano (Imagen5)*

Tablero cuadrado, generalmente de madera, que cuenta en su parte interior con una cuadrícula y en cada uno de los vértices, clavos/tornillos que sobresalen de la superficie unos 2 cm. Estos servirán para colocar bandas elásticas y formar, por ejemplo, figuras geométricas.

- *Goma de caucho y rueda dentada (Imagen6)*

Superficie blanda para dibujar en relieve con bolígrafo, punzón o ruedas dentadas. La última es un instrumento que posee distintas terminaciones para dibujar en relieve sobre cualquier superficie blanda.

- *Goniómetro (Imagen7)*

Transportador adaptado.

- *LAMDA (Imagen8)*

Software para la edición de textos matemáticos.

- *Máquina de escribir en sistema Braille (Imagen9)*

- *Pizarra ranurada (Imagen10)*

Melamina o madera de 41 cm de ancho por 28 cm de alto y un espesor de 1,5 cm. Está formada por ranuras de 2 mm, de 1 cm de profundidad y separadas entre sí cada 1 cm. Estas permiten fijar los elementos numéricos, signos y símbolos, los cuales poseen en su parte posterior una arista sobresaliente.

- *Sistema de coordenadas (Imagen11)*

Pieza de melamina blanca o de madera de 28 cm por 28 cm y de un espesor de 1,5 cm. Posee perforaciones a distancias de 1 cm para colocar fijaciones y generar con bandas elásticas, por ejemplo, gráficas de funciones y figuras geométricas.

- *Transportador y escuadras adaptadas (Imagen12)*

Transportadores y escuadras con numeración en sistema Braille.

Por otro lado, los *recursos diseñados en los proyectos* en los que las autoras han venido participando, previo a esta investigación, pueden clasificarse en dos grupos (Alegre, Dominguez, Landaluce y Pípolo, 2018):

1) Juegos de mesa tradicionales adaptados para ser utilizados con intención de enseñanza. Entre ellos el dominó (*Imagen13*), ludo (*Imagen14*) y bingo (*Imagen15*).

2) Recursos didácticos exclusivamente diseñados con un propósito de enseñanza. Entre ellos geoplano, sectores circulares (*Imagen16*) y poliformas (*Imagen17*). Las últimas son polígonos regulares de tres, cuatro y cinco lados con unas pestañas en sus lados que permiten ensamblar pieza con pieza mediante una banda elástica para armar, por ejemplo, cuerpos.

Luego de la recopilación y sistematización de estos recursos, surgieron las adaptaciones, modificaciones y sugerencias de algunos de ellos. En el presente reporte se detallará solo uno de ellos: el *Ludo*.

El “Ludo Matemático” se basa en el ludo tradicional con la variante de que en vez de jugar con cuatro fichas, solo se usan dos, o incluso una para que el juego no sea largo y en algunas casillas se encuentra un signo de pregunta (?). Si una ficha de algún jugador cae en alguna de ellas, deberá responder una pregunta y dependiendo de si acierta o no la respuesta avanza o retrocede.

En el Profesorado se han diseñado ludos para trabajar números enteros, ecuaciones lineales, factorización de polinomios y números racionales (orientado al nivel secundario de educación), así como numeración del 1 al 10, figuras geométricas, múltiplos y divisores (para primaria).

Los materiales utilizados para su elaboración fueron cartón o madera para confeccionar el tablero y porcelana fría o arandelas pintadas para las fichas. Las preguntas o ejercicios están escritos en el exterior de los sobres de papel y en su interior, las respuestas sobre una cartulina.

*El reglamento de este recurso/juego:*

Pueden participar de 2 a 4 jugadores, 1 por cada color.

Antes de iniciar la partida se seleccionará el contenido matemático con el cual se va a jugar.

Cada jugador ubica las 2 fichas de su color en el sector de partida (triángulos blancos) y tira un dado para determinar cuál de ellos comienza el juego. El orden se establecerá a partir del número más alto y seguirá en sentido horario.

Se sugiere que cada jugador disponga de lápiz y papel para emplearlos en la resolución de las actividades propuestas en las consignas.

Para que un jugador pueda sacar una ficha del sector de partida, debe obtener un número impar al tirar el dado. Comienza moviéndola tantos casilleros como indica el número obtenido. En cada turno el jugador selecciona la ficha que más le conviene mover y cada vez que obtiene un número impar lo habilita a sacar una ficha del sector de partida, si así lo desea.

Si un jugador obtiene un 6, además de mover esa cantidad de casilleros, tira de nuevo. Si cae en una casilla que ya está ocupada por otro jugador, captura la ficha de su contrincante y la envía nuevamente al sector de partida. Si cae en (?) toma un sobre y responde la consigna. El jugador que está a su derecha será el encargado de comparar la respuesta dada con la que se encuentra dentro del sobre. Si respondió correctamente avanza dos casilleros; de lo contrario, retrocede uno. Cada vez que un sobre es utilizado se lo aparta del juego para no repetirlo.

El objetivo del juego es que cada jugador lleve todas sus fichas desde el sector de partida a la casilla de llegada. Cuando un jugador da la vuelta al tablero y llega al camino de su color, ya no puede ser capturado por un contrincante. Para alcanzar la casilla de llegada debe hacerlo de manera exacta, de lo contrario, debe moverse sobre el camino de su color según lo indicado por el dado. Si cae en la casilla (?) que se encuentra antes de la de llegada y responde correctamente avanza directamente a la llegada. Y sino queda en dicho lugar. Ganará quien lleve primero todas sus fichas a la llegada.

### Ludo adaptado

Para que una persona ciega pueda utilizar este recurso es necesario, en principio, adaptar el tablero y escribir algunas expresiones algebraicas en Braille, por ejemplo, las que son extensas o requieren de cálculos auxiliares.

Además, es recomendable que una persona con visión sea la encargada de supervisar el juego, detectar que los participantes no hagan trampa y leer las consignas cuando sea necesario.

### *Diseño de tablero adaptado*

#### *Materiales*

- Filminas
- Plancha de Corcho
- Etiquetas tamaño A4
- Fibra
- Chinchas

Diseñar la base del ludo en algún programa de la computadora, por ejemplo Word e imprimirlo sobre filminas (*Imagen18*).

Luego, recortar tiras de etiquetas de 3 mm de ancho, pintarlas con fibra negra y pegarlas sobre las líneas negras de las filminas (*Imagen19*, *Imagen20*, *Imagen21*). Esto permitirá al tacto distinguir las diferentes casillas del juego.

A continuación, pegar la etiqueta sobre la filmina del lado de atrás, recortar por los bordes y escribir en sistema Braille los números de cada casillero, en excepción del 3, 6, 11, 14, 16, 20, 23, 28, 31, 33, 37, 40, 45, 48, 50, 54, 57, 62, 65, 67 que irían “?” y en 8, 9, 25, 26, 42, 43, 59, 60 que no estarán numerados por

falta de espacio (*Imagen22, Imagen23, Imagen24*). Procurar escribir los números de forma tal que quede un espacio en cada casillero para un orificio. Este va a ser el lugar destinado para la ubicación de las fichas que serán chinches. En este caso se realizaron con la remachadora.

Para distinguir cada ficha, pegar sobre cada chinche con la pistola encoladora distintas texturas que las diferencien (*Imagen25*).

Finalmente, montar el tablero sobre una plancha de corcho de 1cm (*Imagen26*).

Las chinches plateadas cumplen la función de informar en qué casillero empieza el juego y a partir de cuál inicia la zona segura (la de color) en donde la ficha no puede ser comida por los contrincantes.

Nahuel participó en la escritura de los números en Braille y estuvo presente en la implementación del recurso. El tema elegido fueron los números enteros y algunas consignas fueron modificadas en base a las sugerencias planteadas con anterioridad. La cantidad de alumnos presentes fueron 23 y se dividieron en tres grupos de cuatro integrantes y dos de tres. Cada grupo tenía un ludo.

La mayoría de los estudiantes se divirtieron con el recurso y, particularmente Nahuel, pudo participar activamente del juego y, cuando fue necesario, sus compañeros lo ayudaron. Expresó que con más práctica va a poder manejarlo con más soltura.

### › **A modo de cierre**

La elección adecuada del material didáctico constituye una herramienta fundamental para el desarrollo y enriquecimiento del proceso de apropiación de conceptos matemáticos. Para ello, es necesario conocer las características del grupo-clase y el contexto en el cual va a ser aplicado. En el caso de los alumnos ciegos se recomienda conocer el momento de la pérdida de visión y si fue progresiva o brusca, ya que generalmente influyen en su motricidad y construcción de imágenes. Además, saber cuál es el grado y tipo de visión residual ayuda a elegir el tipo de adaptación del recurso, el instrumental de lectura y escritura requerido y la necesidad de usar colores contrastantes (Secretaría de estado de educación y formación profesional). De todos modos, el docente no debe centrarse en la discapacidad del alumno y en lo que no puede hacer, sino en sus capacidades y los recursos que necesita para alcanzar los objetivos propuestos. No hay ámbito o dominio de la matemática vedado para ciegos. Mediante el sistema Braille es posible realizar y registrar cualquier tipo de operación, expresión y simbología matemática.

A pesar de esto, actualmente nos encontramos con pocos recursos para alumnos ciegos. Por lo tanto, profesores y especialistas en discapacidad deben recurrir a su propia inventiva para fabricar sus materiales. Además, la formación de estos últimos es hasta el nivel primario, por lo que muchos encuentran limitaciones a la hora de adaptar los contenidos del secundario. A su vez, el docente no ha



sido formado para enseñar a un alumno con discapacidad. Pero con el trabajo conjunto de ambos podrían generar una enseñanza más inclusiva, gracias a su experiencia individual y el compromiso que sienten por sus alumnos. Trabajos como este también buscan cerrar la brecha entre el conocimiento adquirido en la formación de los docentes y los conocimientos que requieren los especialistas en discapacidad.

Para el desarrollo de las clases en grupos con alumnos ciegos, se sugiere expresar en voz alta las explicaciones dadas, así como lo que se dibuje, escriba y señale. Además, evitar expresiones ambiguas como “restar estos dos números” porque carece de sentido si no se ven los números y aquellas que involucren posiciones relativas entre ciertos conceptos como “arriba en el numerador”, “dentro de la raíz” porque no es la misma ubicación en el sistema Braille (Mántica, Götte y Dal Maso, 2014). Estas modificaciones afectan indirectamente a los alumnos con visión ya que disminuyen las ambigüedades.

La educación inclusiva hace referencia a que todos los niños y niñas de una determinada comunidad aprendan juntos, independientemente de sus condiciones personales, sociales o culturales. Se trata de una escuela que no tiene requisitos de entrada, ni mecanismos de selección de ningún tipo para acceder a la educación. Además, todos los alumnos se benefician de una enseñanza adaptada a sus necesidades.

La integración y la inclusión son dos conceptos diferentes, el término inclusión viene a superar y a reformular a la integración. Lo que intenta hacer desde la inclusión es que no sea el niño o joven quien se adapta a la institución escolar y al contenido curricular, sino que es la institución educativa la que se adapta al niño en proyecto de inclusión.

## Bibliografía

- Alegre, H.M., Dominguez, E., Landaluce, N. y Pípolo, S. (2018). *"Materiales didácticos en la enseñanza de la Matemática"*. En N. Sgreccia (Coord.). Procesos de acompañamiento en la formación inicial y continua de profesores en Matemática. Salamanca: FahrenHouse.
- Cabello Á. (2011). *Sistema para graficar ejercicios y contenidos de matemáticas a alumnos ciegos de enseñanza media integrados en escuelas regulares*. Santiago, Universidad de Chile.
- Correa, P.; Pulido, E. (2013). "Adaptación e implementación de recursos didácticos para la enseñanza de ecuaciones de primer y segundo grado a niños con discapacidad visual en un aula inclusiva". En Gallego, Adriana P. (Ed.), *Revista Científica* (pp. 568-572). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Fernández del Campo, J (2004): *Braille y Matemática*. Madrid. ONCE
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4º ed.). México: Mc Graw Hill.
- Mántica, A.; Götte, M.; Dal Maso, M. (2014). *La enseñanza de la matemática a alumnos ciegos y disminuidos visuales. EL relato de una experiencia*. En Lestón, Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1023-1030). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Ministerio de Educación de la Nación (2006). *Ley de Educación Nacional N° 26.206*.
- Moreno, Á.; Jimenez, R. (2013). "Una experiencia en la enseñanza de la radicación con números enteros en un estudiante con limitación visual". En Gallego, Adriana P. (Ed.), *Revista Científica* (pp. 606-609). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Secretaría de estado de educación y formación profesional: *Educación inclusiva, discapacidad visual. Módulo 4: adaptaciones curriculares*. Formación en Red.

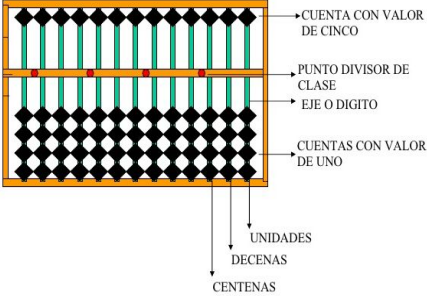
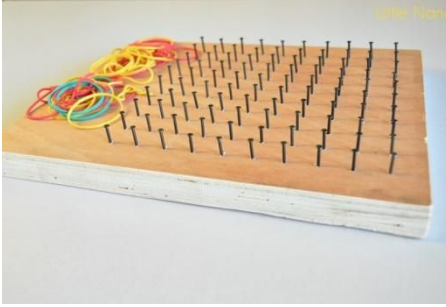
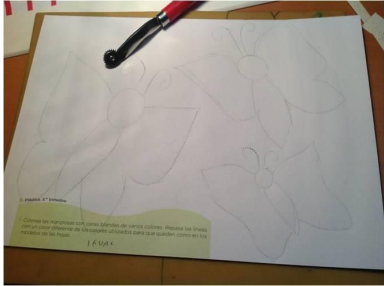
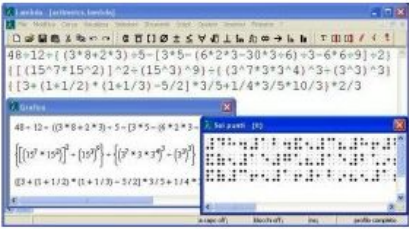



<p><i>Imagen1</i></p>	<p><i>Imagen2</i></p> 	<p><i>Imagen3</i></p>
<p><i>Imagen4</i></p>	<p><i>Imagen5</i></p> 	<p><i>Imagen6</i></p> 
<p><i>Imagen7</i></p>	<p><i>Imagen8</i></p> 	<p><i>Imagen9</i></p> 
<p><i>Imagen10</i></p> 	<p><i>Imagen11</i></p>	<p><i>Imagen12</i></p> 

Imagen13

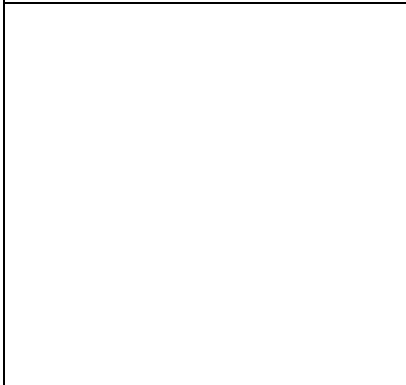


Imagen14

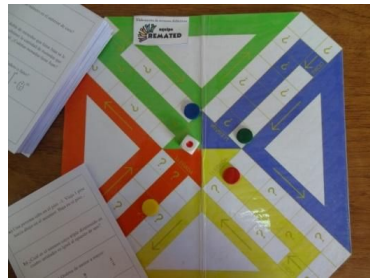


Imagen15



Imagen16



Imagen17



Imagen18



Imagen19



Imagen20



Imagen21

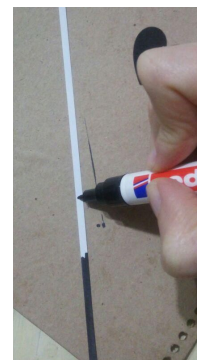


Imagen22



Imagen23



Imagen24



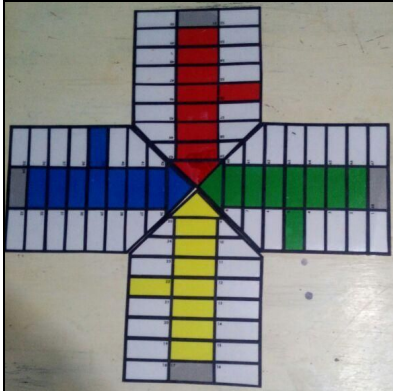


Imagen25

Imagen26

