



# Acústica

la  
enseñanza

del

# Sonido

Una canción en cada cosa duerme  
y soñando yace sin cesar.

A cantar <sup>el</sup> al mundo se despierta y yergue  
si la palabra mágica puedes tú encontrar.

J. von Eichendorff

Han tocado, visto y escuchado diferentes objetos.

28-8-89

**Nosotros** <sup>Tanteamos</sup> (**tentamos**) y tocamos con las manos diferentes materiales y formas. Interiormente sentimos lo que exteriormente tocamos. Comprobamos si esos materiales son blandos, duros, flexibles, endebles, crujientes, sólidos, creposos, lisos, gruesos, (f) delgados, fríos, calientes, cortos, largos ... etc.

**Nosotros** <sup>las formas y</sup> vemos los colores con los que las cosas se visten: si son claros u oscuros; <sup>si son</sup> colores fríos o calientes, chillones o armónicos, fuertes o débiles ... etc.

**Suena un tono.** Golpeamos diferentes objetos y al momento escuchamos un sonido: claro, limpio, nítido, apagado, penetrante, fuerte, bajo o grave, agudo o alto, constante y largo, corto, suave o bruco .. etc. huesos

A la madera, vidrio y metales podemos hacerles sonar según su forma, peso, consistencia, medida, calidad, tipo ... etc. Pero hay otros materiales que no emiten tono alguno sino ruidos.

**Distinguimos entre tono y ruido**

Al cortar una hoja de papel, al pasar mi mano por la mesa, al rozar un cono de pino

con un palo, al golpear una piedra, al cerrar y abrir unas tijeras.

Importante para saber describir: conocer los verbos y adjetivos poco comunes

**Recordamos todo lo que en la natura suena**

**El agua**: ruge, brama, murmura, susurra, chispea, cruje, burbujea, gotea, mana, chapalea.

**El viento**: susurra, canta, brama, zumba, silva, sepla.

**El fuego**: crepita, cruje, llamea, traquetea.

**La piedra**: se balancea, rueda, cruje, choca, chasquea, <sup>golpea</sup>

**El animal**: maulla, brama, ladra, ruge, bala, cacorea, piá, aulla, trina, llora, rie, grüne, murmura, se alegra, canta, gorjea, mugit, relincha

**El hombre**: habla, canta, llora, rie, cuchichea, respira, suspira, cercajea, gime y llama.

El mundo a nuestro entorno está lleno de tonos y sonidos. Sólo tenemos que poner atención para (escucharlos) percibirlos:

(29-8-89)

**Escuchamos  
tres minutos**

(Redacción)

## Experimento n° 1

Hemos colgado de una barra horizontal sobre dos soportes, diferentes maderas de la selva, de igual forma y tamaño: Mohera, Huaymo, Tschpingo, Diablo fuerte, Tornillo, Nogal, Cadinbo y Cedro, El prof. Vicente las ha golpeado con un martillo de madera y hemos escuchado diferentes tonos: por ejem. la Mohera más grave y el cedro más agudo.

Dibujo

## Experimento n° 2

El mismo que el exp. n° 1 pero ahora con diferentes metales: Plomo, Hierro, Aluminio, Acero común, Acero inox y Bronce. También al golpearlos emiten distintos tonos: desde el apagado, casi inaudible del plomo, hasta el grandioso, limpio y fuerte del bronce.

Dibujo

## Verificamos que:

- \* Maderas de diferente tipo pero de igual forma y tamaño, emiten distintos tonos: maderas duras emiten tonos largos y claros que las blandas, que emiten tonos apagados.
- \* Metales diferentes, de igual forma y tamaño, emiten distintos tonos: Contra más cables sean los metales, más cables <sup>calor</sup> hay en sus tonos.

**Ley:** Cada material tiene su tono propio (y) con el (éste nos revela) que se nos revela la cualidad de aquél a través del sonido que emite.

Con el sonido podemos reconocer en el material aquéllo que con sólo la vista y el tacto no podemos

**Ley:**

Cada material tiene su propio tono y a través de él reconocemos la cualidad de aquél.

Con el tono podemos penetrar en el material y saber de él mucho más que con el tacto y <sup>la</sup> vista.

## Tonos altos y tonos bajos 30.8.89

(longitud del material)

### Exp. n° 3

Xilófono contralto de madera de granadillo.

Igual tipo de p madera, distintos tamaños

Maderas largas = tonos (agudo) graves

Maderas cortas = tonos agudos.

### Exp. n° 4

Carrillón <sup>sopranillo</sup> contralto de acero común.

Igual tipo de metal, distintos tamaños.

Igual ley que en madera.

## Exp. n° 5

En un vaso vacío golpeamos al mismo tiempo que vamos llenando. Los tonos van cambiando de muy agudos a más graves según se va llenando el vaso.

## Exp. n° 6

Varias botellas iguales en tamaño y forma llenas de un líquido coloreado a distinto nivel: forman o emiten diferentes tonos según aquel, al golpearlas.

Dibujos

## Exp. n° 7

Con una regla <sup>larga</sup> apoyada al borde de la mesa la vamos sacando fuera y golpeando para que vibre. Tenemos apretada la regla al borde y contra más regla sacamos y golpeamos, más (agudo) graves se escuchan los tonos (y lo) se mueve más + o - movimiento

## Exp. n° 8

Con un monacordio hacemos sonar la cuerda en lo más largo posible. Después vamos reduciendo este espacio con un traste interior y (las) al hacer sonar la cuerda los tonos son cada vez más agudos.

## Exp. n° 9

Con un arpa de cuerdas del mismo material pero distinto tamaño, las cuerdas más largas

producen tonos graves y las cortas, tonos agudos.

## Verificamos escuchando, que:

- \* Materiales de igual tipo pero de distinta longitud, emiten sonidos o tonos distintos al ser golpeados.
- \* En el caso del cristal (vaso, botella...etc) los tonos que emiten al ser golpeado, depende de la cantidad de líquido que hay en su interior. 

{ Botella vacía = tono alto
{ Botella llena = tono bajo
- \* Cualquier material elástico (plástico, cobre, plata, acero...etc) emite sonidos distintos según la longitud.

En los materiales que, al ser golpeados, pellizcados o rozados, emiten sonidos, se cumple la ley:

Más longitud o más cantidad de material,  
más graves y apagados los (tono) sonidos.  
Menos longitud o menos cantidad de  
material, más agudos y (no) claros los  
tonos.

31-8-89

## Tonos altos y tonos bajos

(Grosor, tensión y timbre del material)

### Exp. n° 10

Diferentes instrumentos de cuerda.

Violín: instr. pequeño, cuerdas pequeñas, menor tonos agudos

movimiento. Mayor mov. en las <sup>manos</sup> manos del músico.  
El arco hace también mov. corto. Los trastes son estrechos.

- Cello: instr. grande, cuerdas grandes y gruesas, tonos graves. Mayor movimiento en los <sup>en</sup> cuerdas, en los dedos del músico y en el arco. Los trastes son más largos.
- Otros instrumentos: Bratsche o Viola = + grande que el violín.  
Contrabajo = + grande que el cello.

### Exp. n° 11

\* Con un arpa de mano (cántele) se afloja (la) una cuerda y después se va tensando poco a poco al tiempo que se le pellizca. Contra más tensa más rápidos son los sonidos y menos movimiento en la cuerda. Igual grosor

### Exp. n° 12

\* En la guitarra vemos claramente que los trastes se van haciendo más estrechos conforme se elevan los tonos. Por ej. al principio, para una nota se necesitan dos trastes. Al final el espacio es menor.

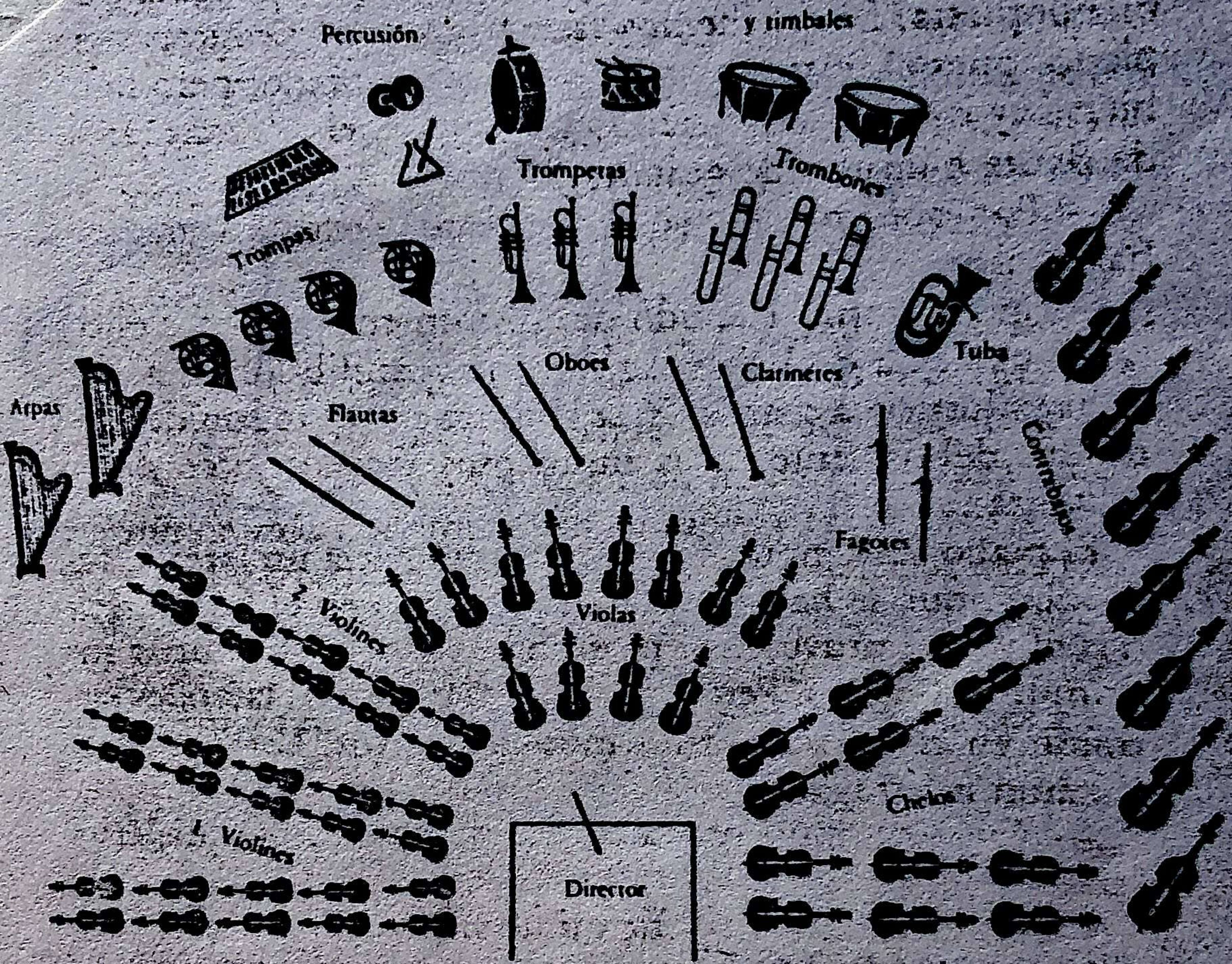
### Exp. n° 13

\* Con varios instrumentos (cello, flauta C, armónicas, violín, quena, xilofón contralto y tenor <sup>(canto)</sup>) tocamos la misma nota (la) vemos que el timbre o color de la misma cambia según el instrumento.

### Exp. n° 14

\* En el piano (vemos) de cola vemos claramente que las cuerdas gruesas y largas emiten sonidos bajos y se mueven mucho. Viceversa.





*Distribución de una orquesta sinfónica.*

## Verificamos, escuchando y mirando, que

\* Instrumentos pequeños necesitan <sup>cuerdas</sup> cortas, delgadas y muy tensadas. Los sonidos que emiten son agudos y el movimiento o vibraciones es (menor y) muy rápido. La velocidad de movimiento de los dedos que pisan las cuerdas es mayor, así como (el) la del arco que las toca.

\* Instrumentos grandes necesitan cuerdas largas, (delgadas) gruesas y poco tensadas. Los sonidos que emiten son (agudos) graves y el movimiento o vibraciones es mayor y <sup>se ve más</sup> muy lento. La velocidad de mov. de los dedos que pisan las cuerdas es menor, así como la del arco que las toca.

La altura (el tamaño de) las vibraciones en los instrumentos de cuerda, depende de la longitud, grosor y tensión de las cuerdas.

El timbre o color de las notas depende del instrumento que <sup>las</sup> emita (esa nota).

1.9.89

## Las Vibraciones y la resonancia

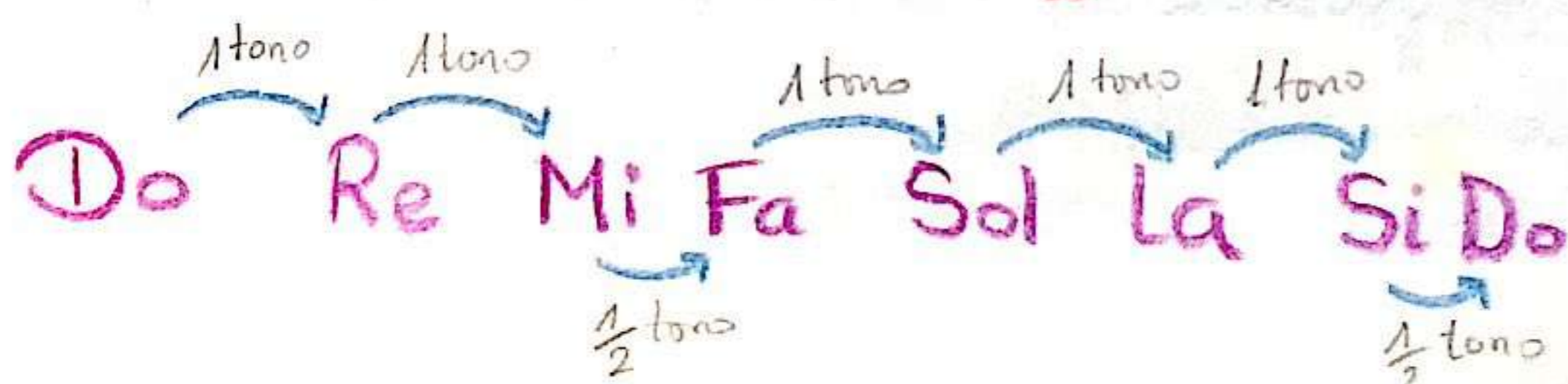
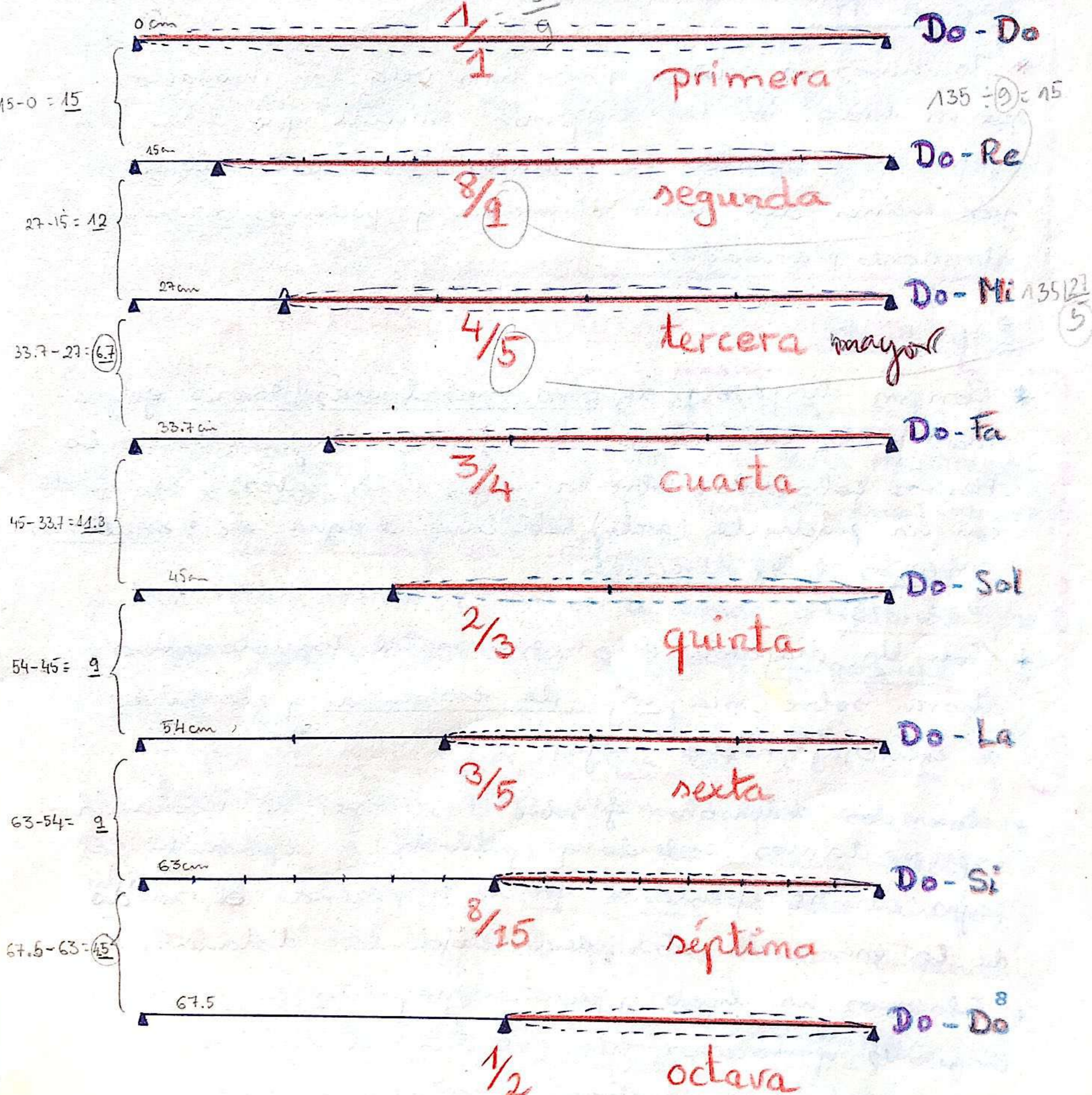
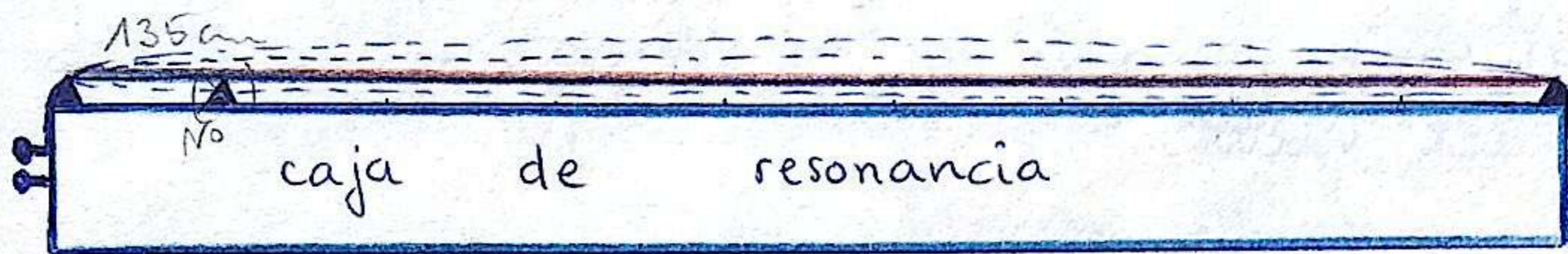
### Exp. n° 15

- \* Con el monscordio podemos ver con precisión las vibraciones de las cuerdas sin pisar.
- Damos conciencia de la caja de resonancia

Introducimos físicamente la escala mayor y los intervalos

Escala mayor

Intervalos de:



## Exp. n: 16

- \* Con una copa de cristal muy fino, llenamos su interior y pasamos el dedo mojado por su borde. En el (líquido) agua podemos ver la vibraciones. Lo mismo con el arco del violín.

## Exp. n: 17

- \* Tomamos un cristal y con una vela lo ahumamos por un lado. Con un diapason especial que tiene una aguja en su punta lo pasamos, haciéndolo vibrar, por encima del vidrio ahumado y podemos ver las vibraciones plasmadas.

## Exp. n: 18

- \* Con un diapason de otro metal más sonoro golpeamos y lo escuchamos en diferentes lugares donde lo hemos colocado: sobre la mesa, en la cabeza, en contacto con un pendiente (arete), hebilla, e el agua... etc: escuchamos y vemos las vibraciones
- \* Con un diapason del mismo metal lo colocamos ahora sobre una caja de resonancia y el sonido se escucha mucho mejor
- \* Con dos diapasones y sobre dos cajas de resonancia experimentamos uniéndolos y (juntados) y separando las cajas abiertas frente a frente: pasando el sonido de la una a la otra, desde diferentes distancias, etc
- \* Colocamos un ligero y pequeño papelito en uno de los diapasones y hacemos vibrar el otro: el papelito cae cuando llegan las vibraciones a diapason sobre el que está colocado.

# Verificamos, escuchando y viendo, que:

\* Sólo allí donde se pone en movimiento a un material, se produce un tono. A este movimiento lo llamamos vibración. A aquellos (que) cuerpos o cajas que reciben <sup>bien</sup> las vibraciones o (tu) sonidos y las hacen ("resonar") volver a sonar o "resonar", se les dice que son buenos cajas o buenos cuerpos de resonancia.

Los cuerpos de resonancia reciben las vibraciones y las transmiten. Para ello, deben de estar contruidos con materiales y flexibles como la madera, metales nobles...etc. El grosor y la forma de estos cuerpos son imprescindibles también para una buena resonancia.

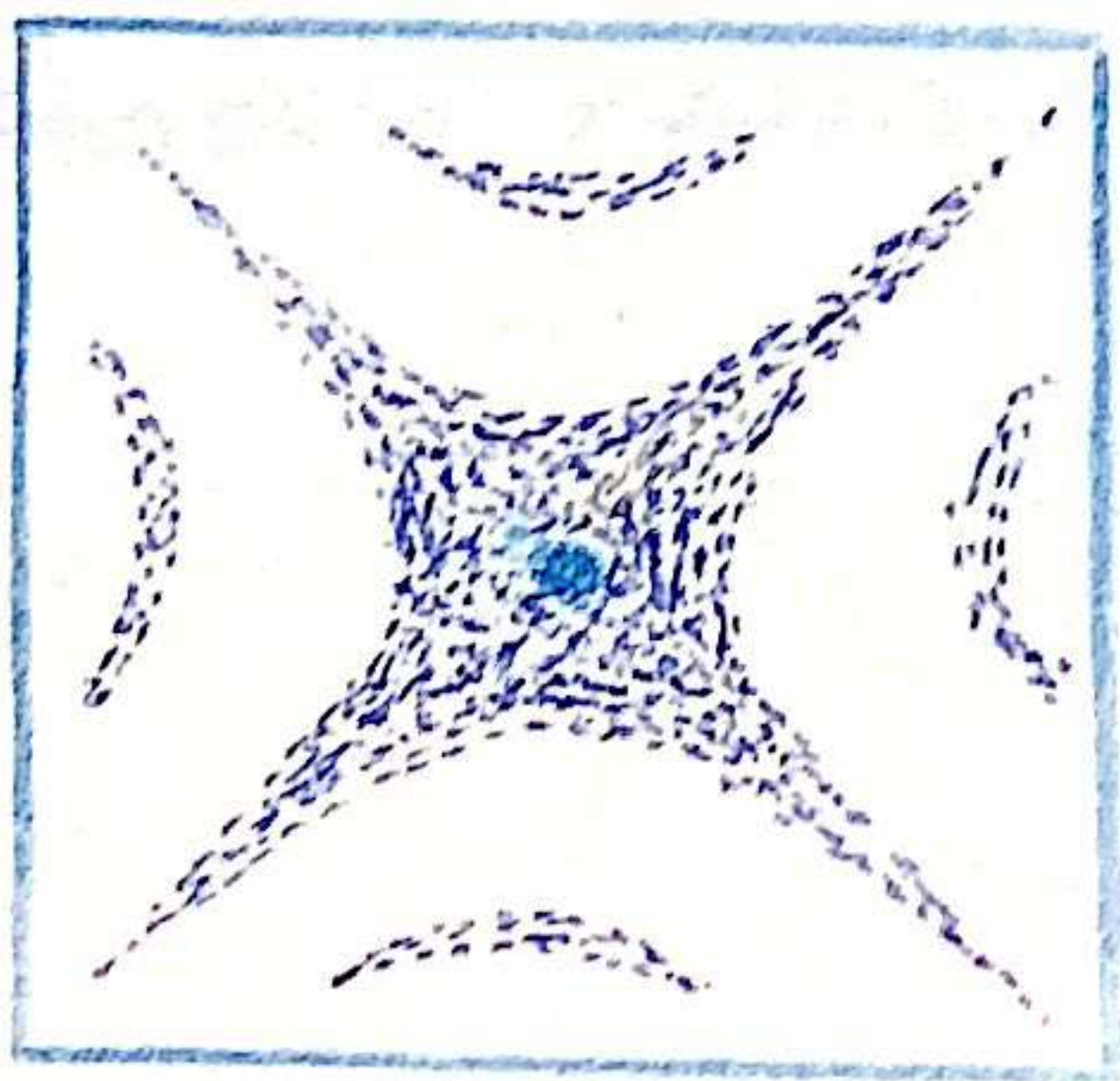
## Instrumentos con <sup>su</sup> caja de resonancia

(La orquesta completa)

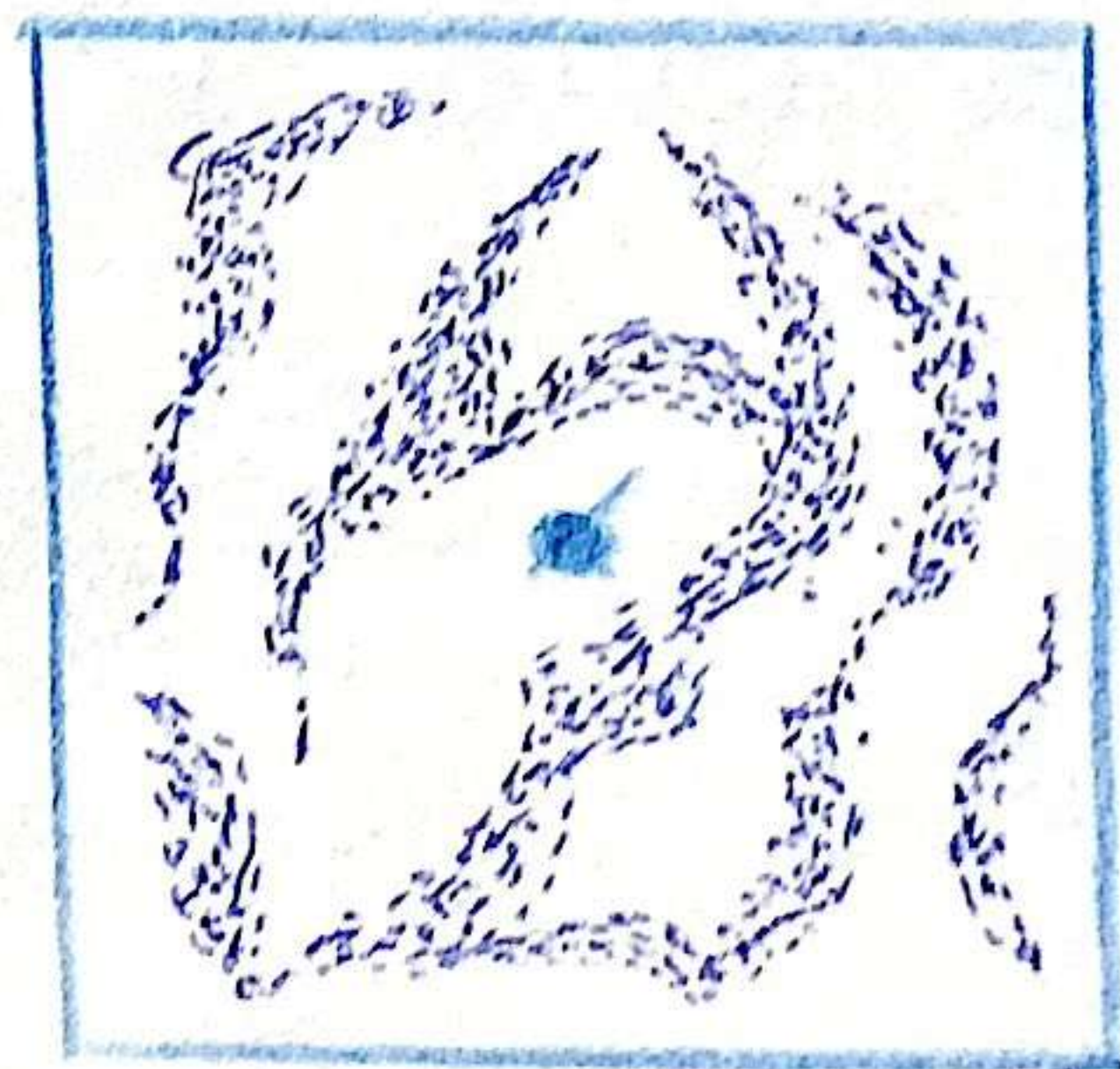
\* De cuerda: guitarra, charango, arpa, guitarrón, mandolina  
(cabeza) violín, bratsche o viola, violonchelo o cello, contrabajo.  
arpa, piano, címbalos, lira,

## Formas de Schladni

\* Sobre una plancha de aluminio de 40 cm de lado y 3 mm de gruesa hemos esparcido con un colador, arena fina. Previamente seamos la arena y la plancha que la fijamos sobre un soporte central de fierro. Al rotar con un arco de violín por el canto de la plancha y al apretar simultáneamente en otro punto con los dedos, los granitos de arena comenzaban a moverse de lugar hasta hacer formas, que según el tono eran más o menos perfectas.



tono limpio



tono menos limpio

## Experimento nº 22

- \* Se llenaron botellas grandes con diferentes niveles de agua: ¿Quién dice que suena más agudo o más grave? Algunos niños optaron por lo primero y otros por lo segundo. Los dos tenían razón:

Al golpear una columna o tubo vacío el sonido que emite es agudo. (Exp. nº 6)

Al soplar en su interior el sonido que emite es grave.

- \* Diferentes tamaños de probetas o tubos de ensayo. Los tubos grandes emiten sonidos graves, los pequeños sonidos agudos.
- \* Zampaña: tubos de caña de diferentes (taman) longitudes
- \* Quena: tubo o columna de aire que contiene todas las longitudes en una sola pieza: según se tapen o se abran los agujeros la columna se hace más grande o más pequeña.
- \* Quena con soplador: así se concentra el aire y va directamente al bisel. con los agujeros (abrimos) / agredamos o achicamos las columnas
- \* Flautas clásicas alemanas (Sopranos, alto y tenor)  
Instrumentos pequeños o columnas pequeñas → tonos altos  
Instrumentos grandes o " " grandes → tonos bajos

• Columnas pequeñas o cortas } tonos agudos  
(Todos) los agujeros ~~tapados~~ }

• Columnas grandes o largas } tonos graves  
(Todos) los agujeros ~~tapados~~ }

## Experimento n° 23

(2 niños + adulto)  
\* Tres niños de distinto grosor y distinta edad salen a la pizarra y emiten tonos o hablan. No damos cuenta que los sonidos son diferentes en los tres. El pequeño habla más agudo el mediano más grave y el tercero (adulto) gravísimo.

\*

## Experimento n° 24

\* Un niño sale adelante e intenta cantar muy alto: vemos que estira el cuello. Después canta bajo y lo encoje.

## Experimento n° 25

\* Un niño canta y otro trata de encontrar con su oído pegado al cuerpo, qué parte de éste vibra más. Nota que es la parte superior de la faringe.

## El instrumento sonoro más perfecto

Donde termina el cuello, en la faringe o tubo respiratorio, se encuentra la laringe. Este órgano está provisto, entre otras cosas, de unas delgadas y sensibles cuerdas llamadas cuerdas vocales.

El aire que respiramos y aspiramos pasa constantemente por la laringe. Si nosotros queremos cantar o hablar, tensamos al momento esas cuerdas, según la altura de las notas o sonidos que queremos emitir. El aire pasa por entre medio



Todo en nuestra vida es dualidad, desde que sale el sol hasta que se oculta. Necesitamos despertarnos después de haber dormido, la luz después de la oscuridad, el calor después del frío, así como el respirar después del aspirar ...etc:  
De las dos realidades dependemos:

Del <b>día</b>	y de la <b>noche</b>
<b>luz</b>	<b>oscuridad</b>
<b>despertar</b>	<b>dormir</b>
<b>verano</b>	<b>invierno</b>
<b>VIDA</b> ( <b>calor</b> )	<b>MUERTE</b>

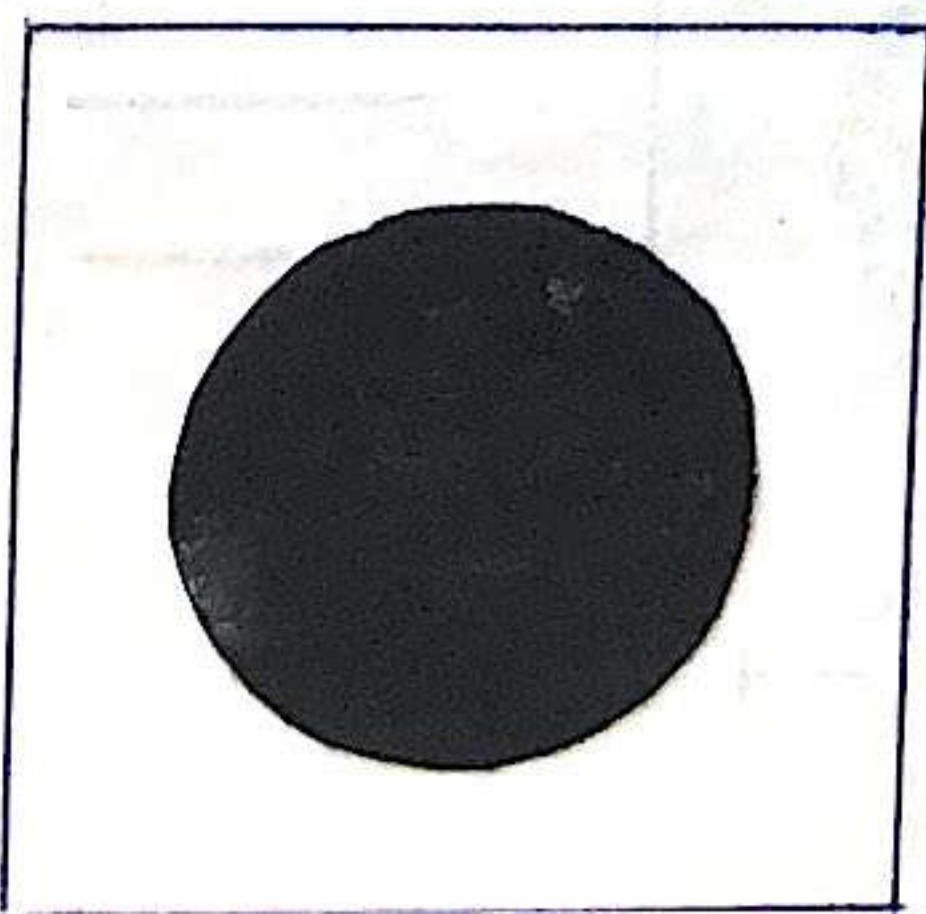
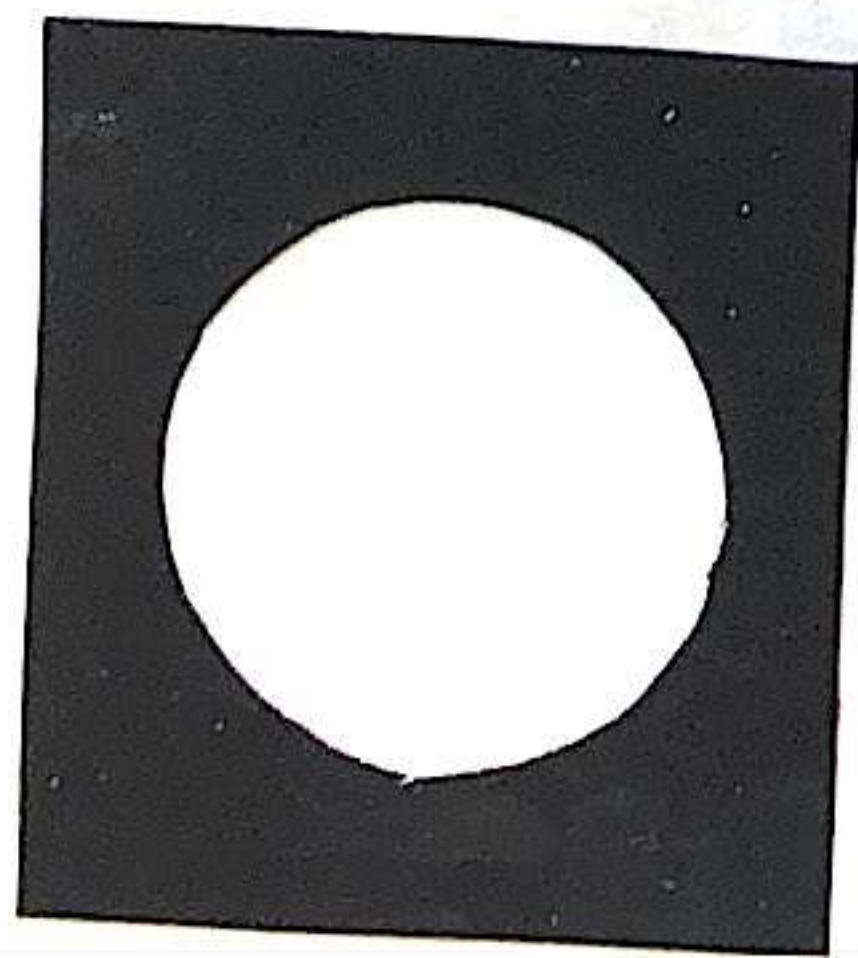
La **luz**, que a través del **sol** nos llega, nos trae la **visibilidad** de los objetos, la vida y el calor.

La **oscuridad** de la **noche** nos impide ver las cosas.

Con la **penumbra** se desvanecen los objetos.

Pero sin los **ojos** nada de la luz y de la vida podríamos percibir, tampoco las distancias, formas y colores. Por eso decimos que **la luz y los ojos son de la misma esencia**, -al igual que **Dios y el Hombre**-, y dependen el uno del otro.

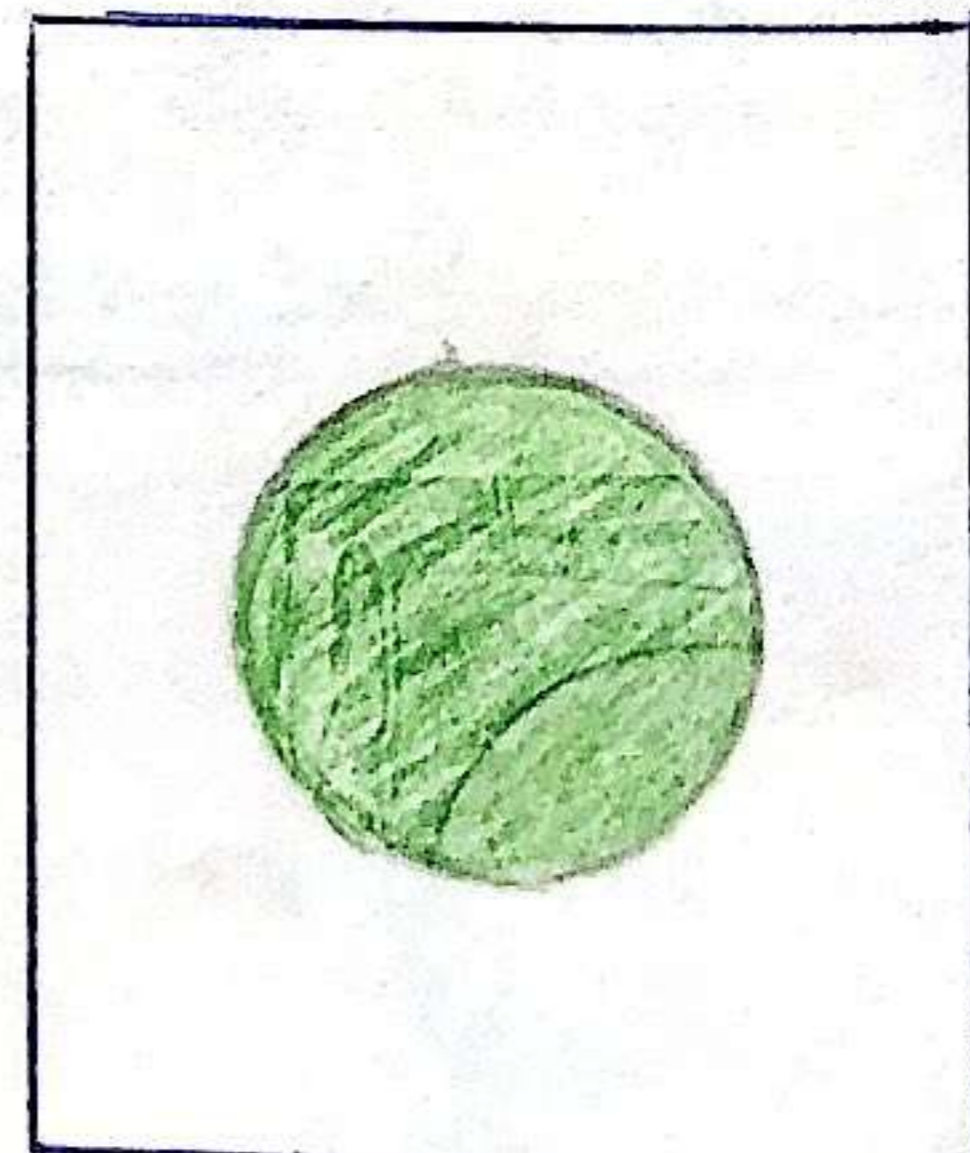
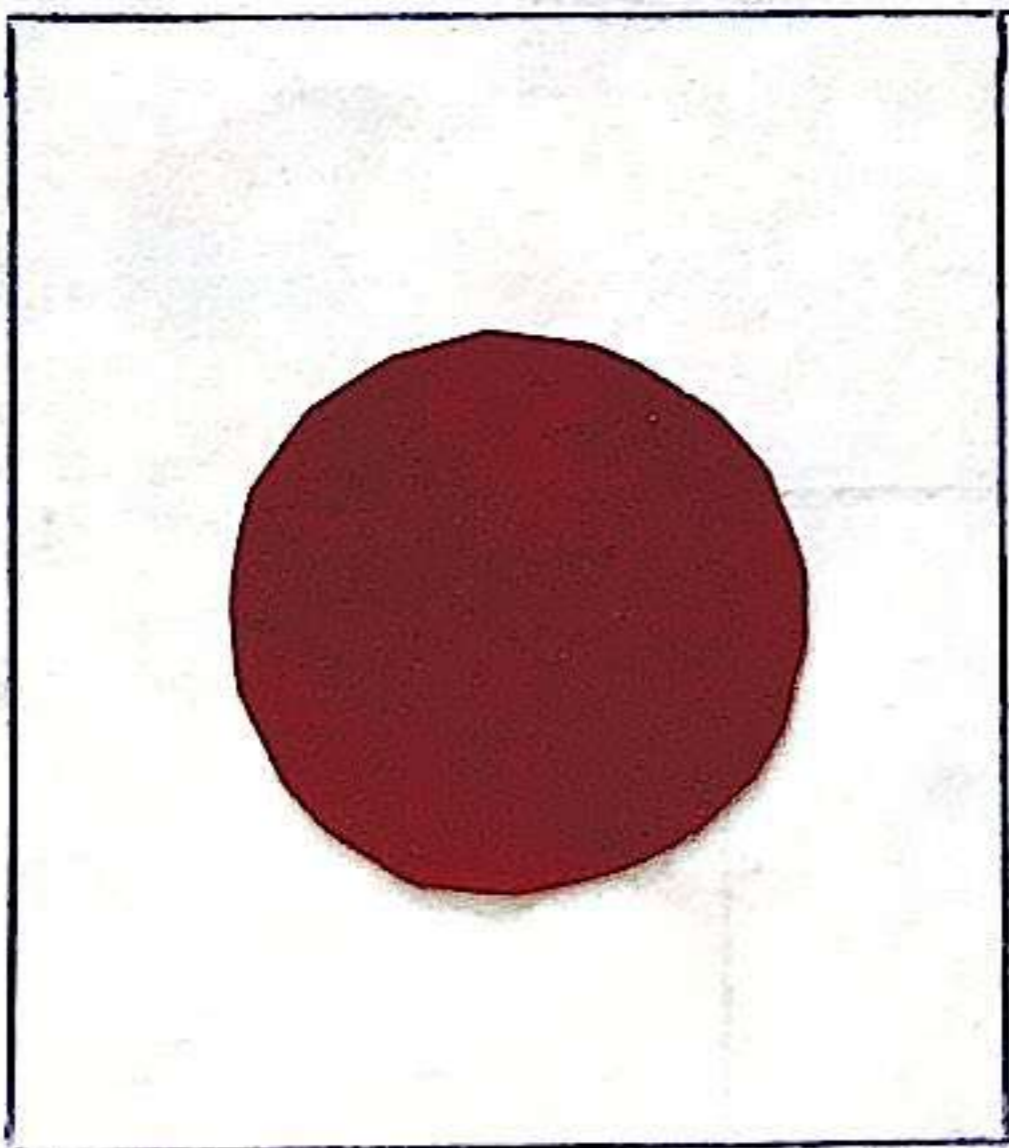
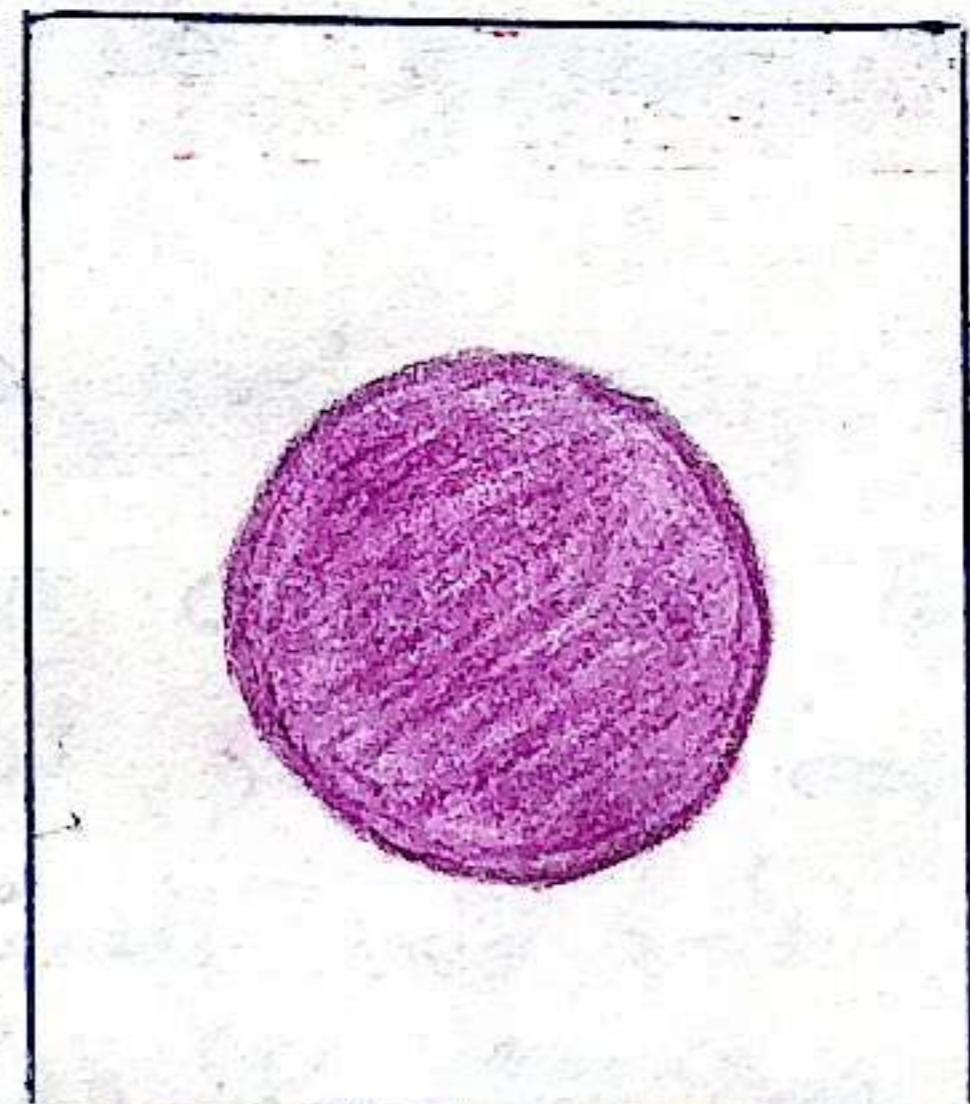
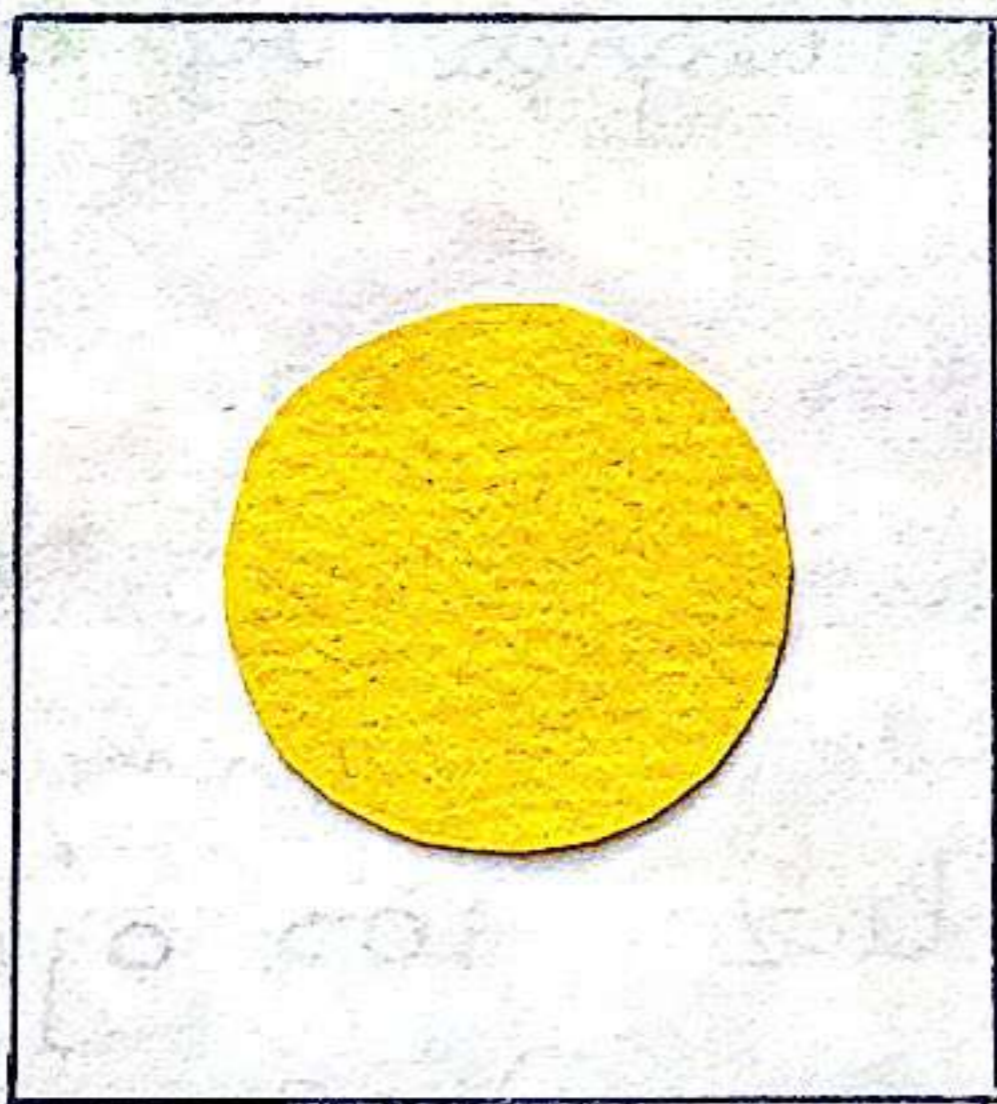
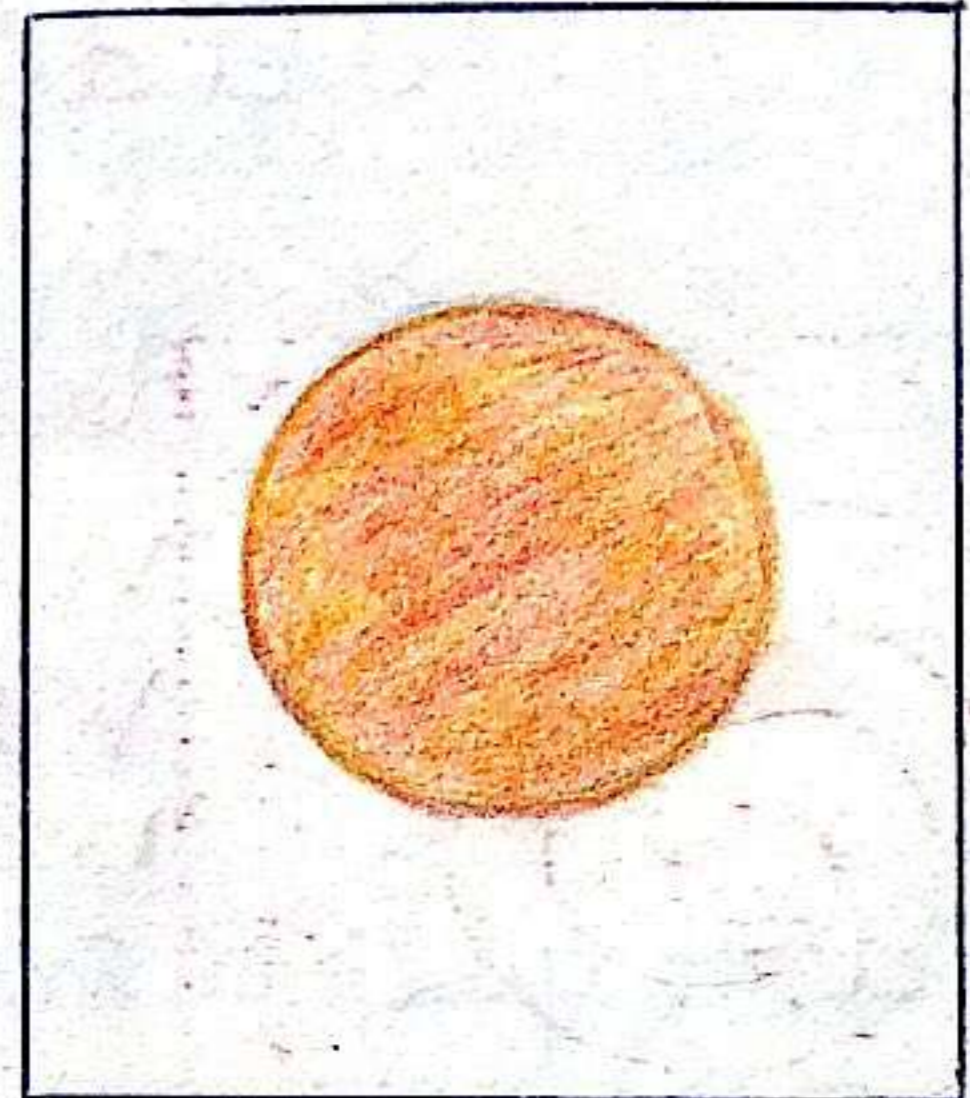
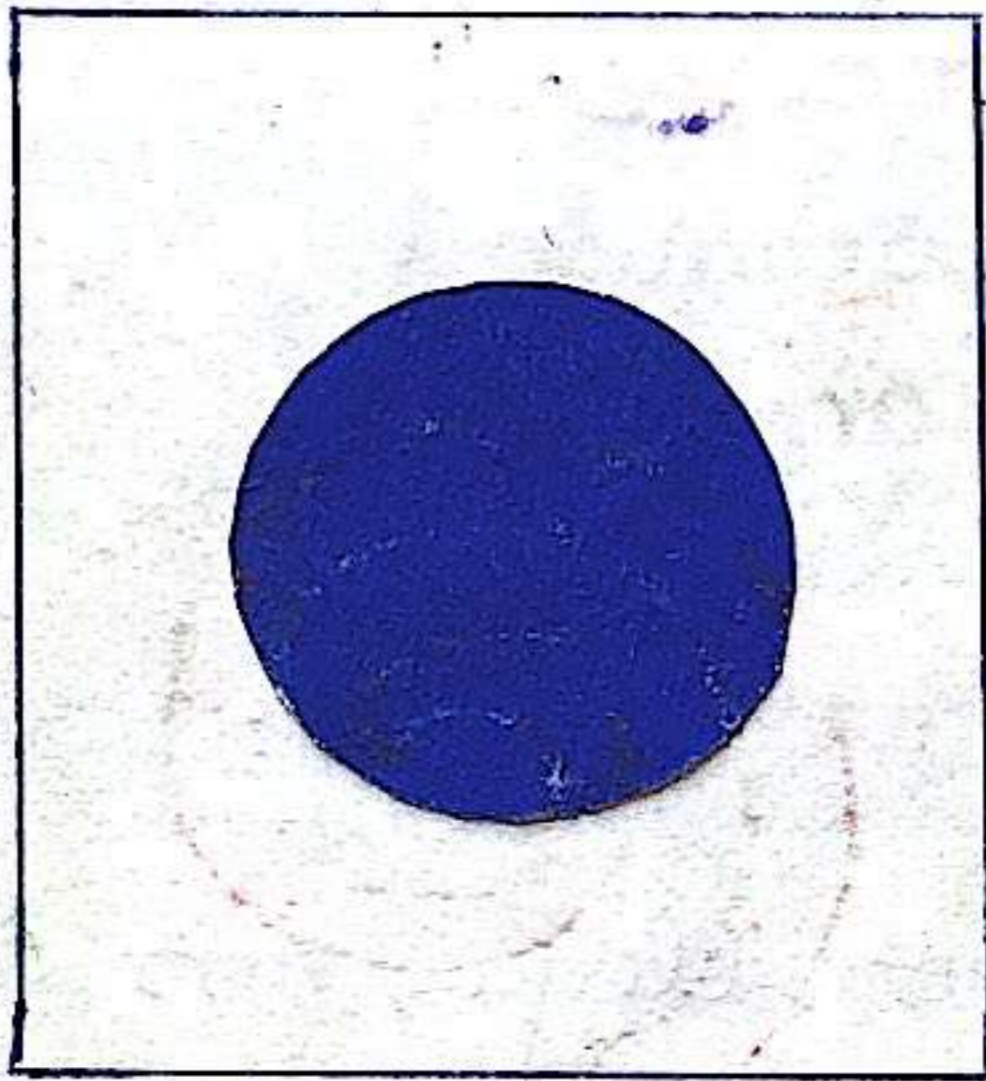
### Experimento nº 1

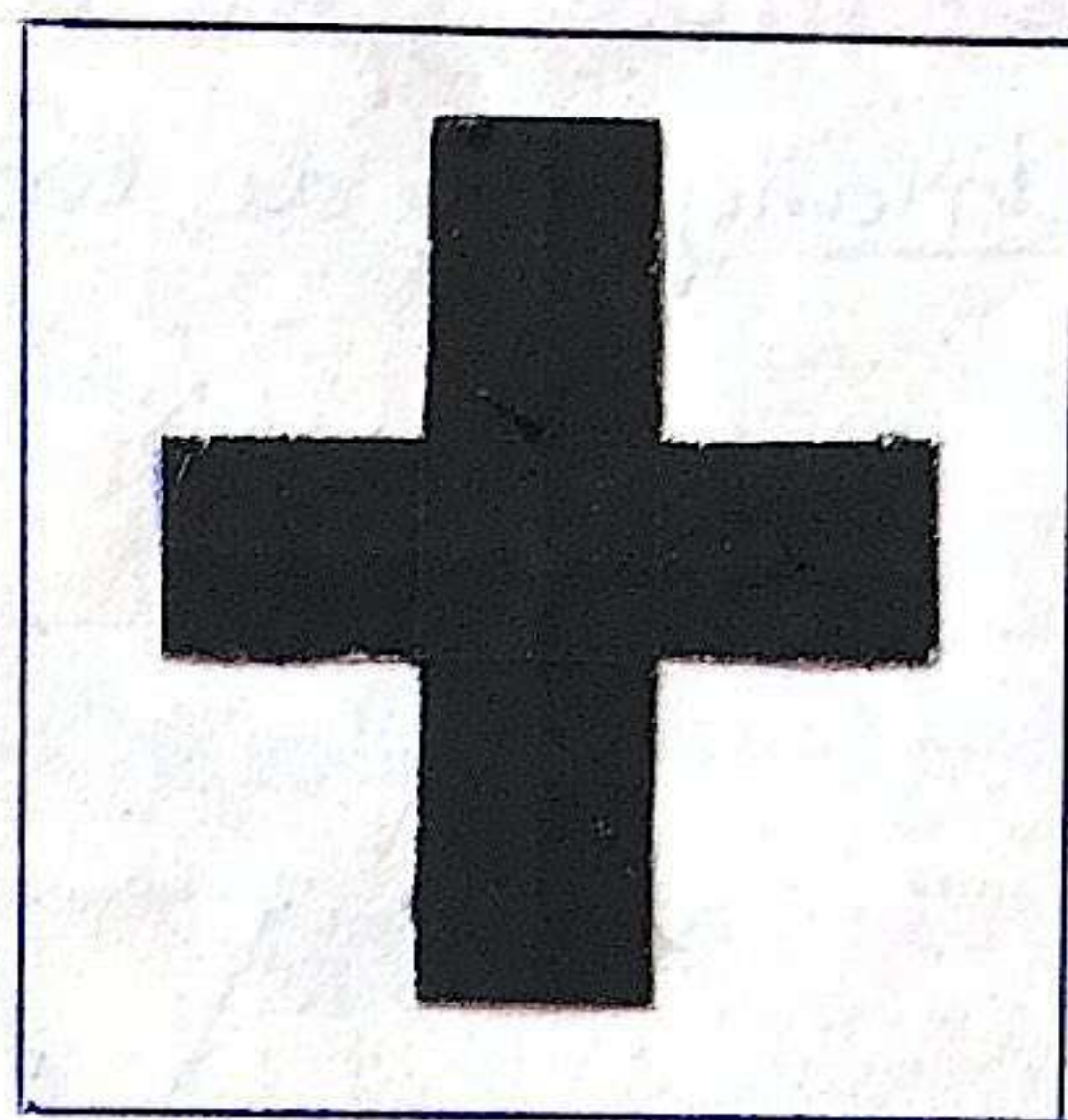


El círculo blanco con fondo negro se ve más grande y más cercano a nosotros que el negro con fondo blanco, el cual se ve más pequeño y lejano que el blanco.

Observamos que: ↗

## Experimento n° 2





## Observamos que :

\* Después de saturar, cansar o "saciar" nuestro ojo mirando un color intensivamente, tenemos necesidad de otro color, -al quitar bruscamente el primero; que nos ayude a equilibrar ese cansancio.

Esto lo experimentamos <sup>también</sup> cuando miramos por un tiempo contra la luz del sol y después tenemos necesidad de cerrar los ojos buscando oscuridad.

Con los colores sucede lo mismo:

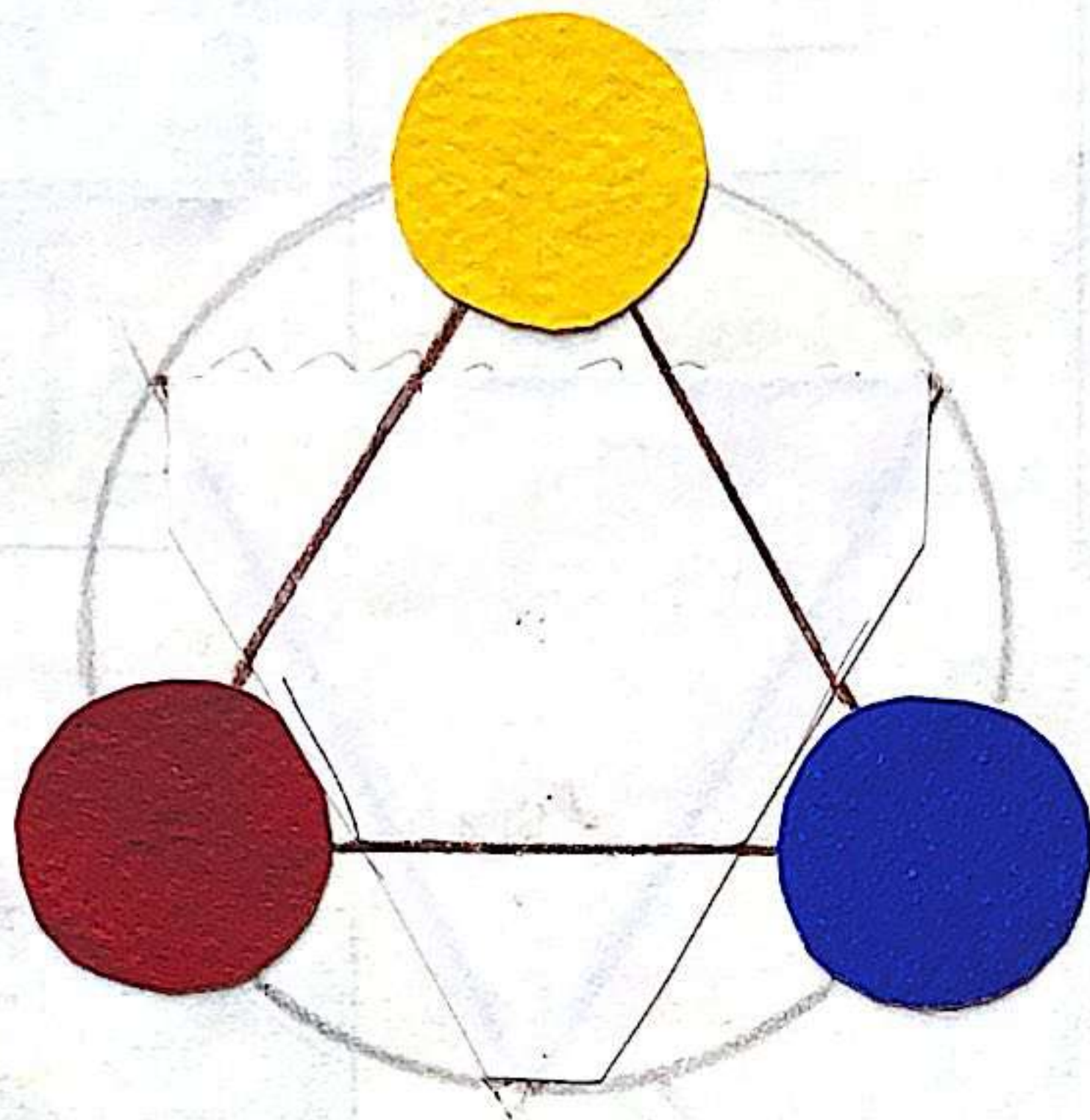
El azul necesita del naranja

El amarillo necesita del violeta

El rojo necesita del verde

Sabemos que:

\* El triángulo de los colores básicos es:



\* Si ya hemos descubierto que:

y. El azul necesita el naranja (= rojo + amarillo),  
entonces... Entonces...

El azul necesita el rojo y el amarillo para **COMPLETAR** (el triángulo) la totalidad del triángulo.

\* Si...

El amarillo necesita el violeta  
y el violeta (= rojo + azul)

entonces... entonces...

El amarillo necesita el rojo y el azul para **COMPLETAR**  
la totalidad del triángulo

\* Si...

El rojo necesita el verde

y... el verde (= azul + amarillo)

entonces... el rojo necesita el azul y el amarillo  
para **COMPLETAR** la totalidad del triángulo

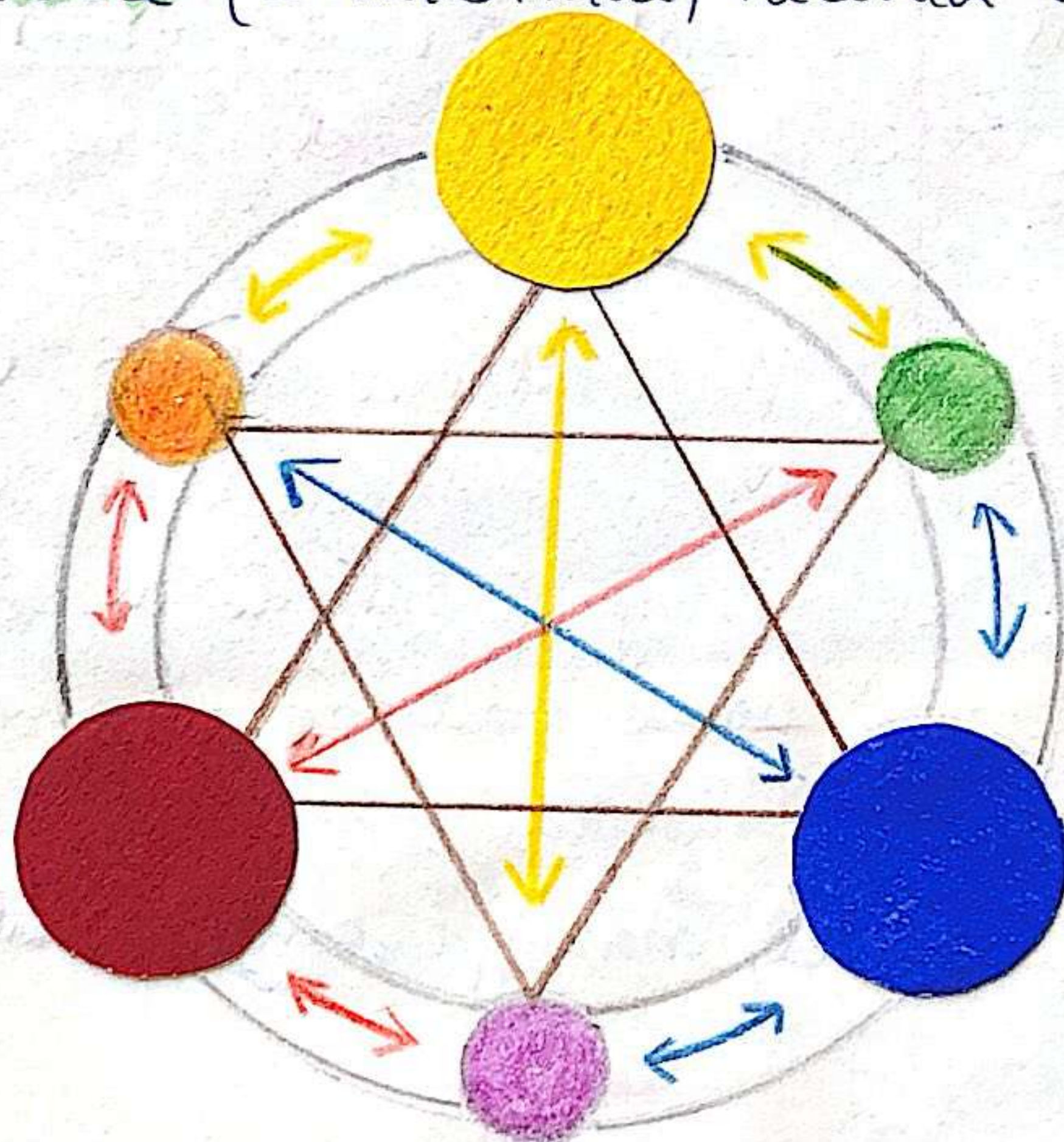
\* De igual manera podemos afirmar:

El naranja (+) necesita el azul

El violeta (azul + rojo) necesita el amarillo

El verde (amarillo + azul) necesita el rojo

para **COMPLETAR**



El  
circulo  
de los  
colores

1º cuadro verde

Colores complementarios

(Colores armónicos o de mayor contraste)

Amarillo	←→	violeta
Azul	←→	naranja
Rojo	←→	verde

Nuestra alma trata, a través del ojo, de equilibrar toda impresión fija de un color que le <sup>llega</sup> viene de afuera, y nos pone delante otro color que completa o cierra <sup>la totalidad</sup> del círculo de los colores.

El ojo exige siempre TOTALIDAD

## Colores monótonos

Son aquéllos que entre sí expresan el menor contraste debido a que el uno contiene al otro:

**Azul y Verde** : el verde contiene al azul.

**Azul y violeta** : el violeta contiene al azul.

**Rojo y naranja** : el naranja contiene al rojo.

**Verde y amarillo** : el verde contiene al amarillo.

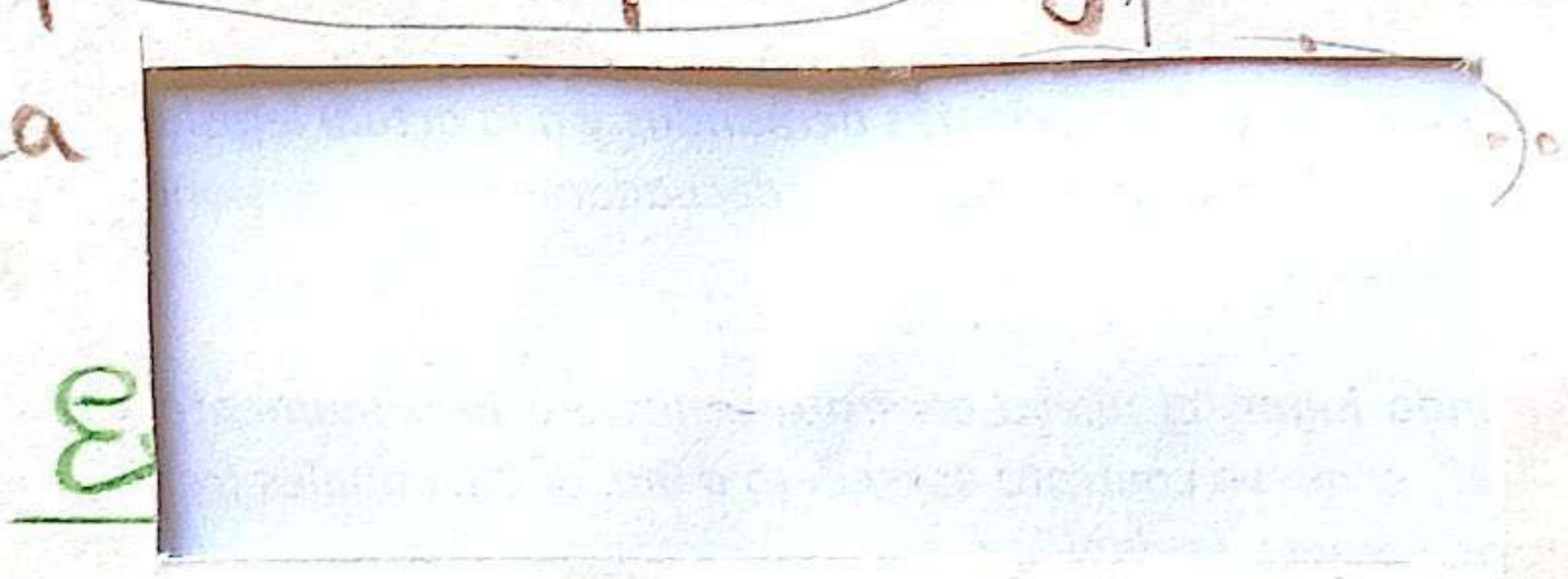
**Rojo y violeta** : el violeta contiene al rojo.

**Naranja y amarillo** : el naranja contiene al amarillo.

# Los colores a través del prisma

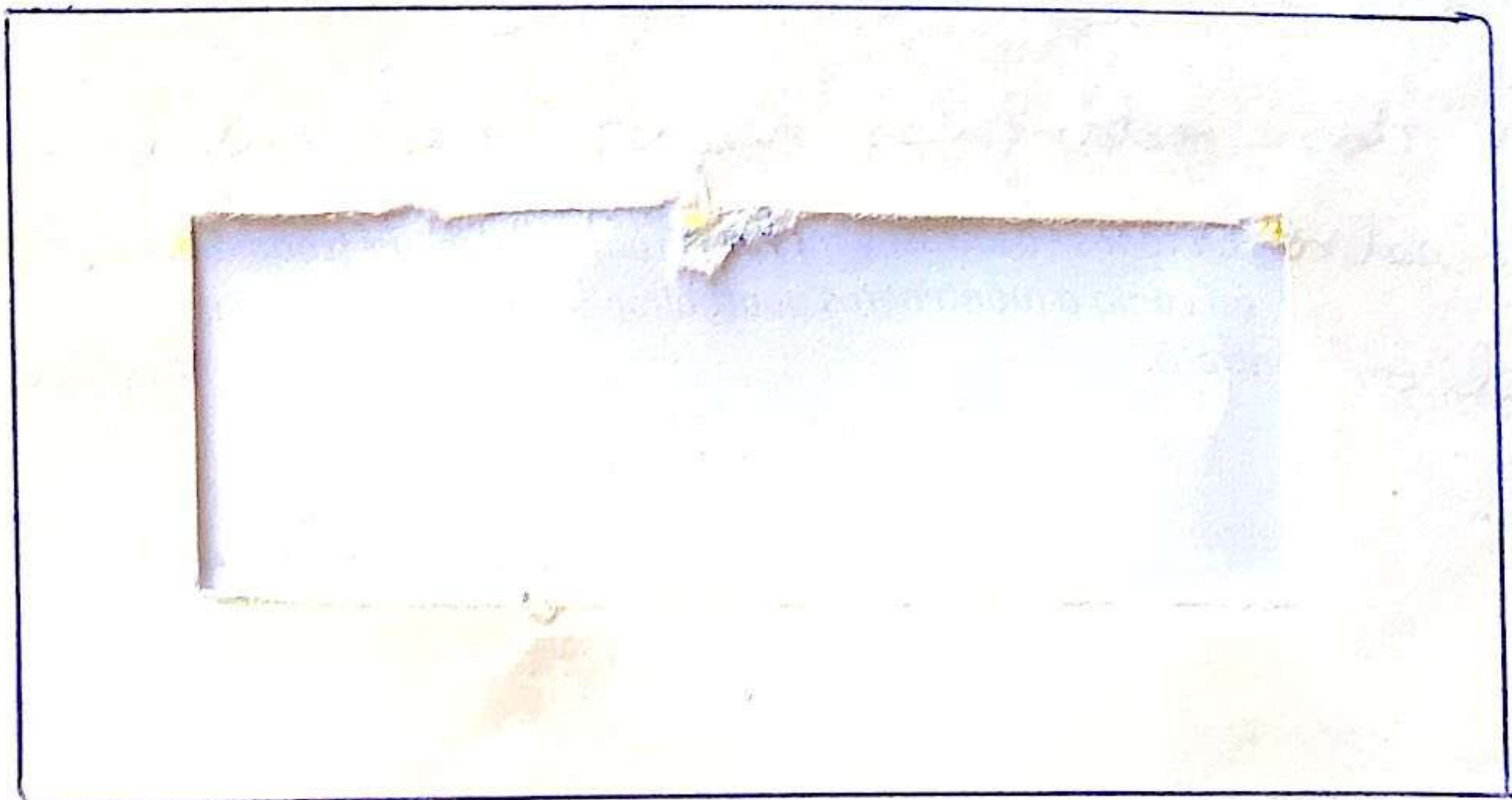
Podemos decir también que:

Los colores nacen cuando enturbiamos la luz, por una parte y cuando ad-  
ramos la



Con una pecera en forma de cuña hacia abajo  
(prisma), mirando desde arriba, los colores  
se ven.

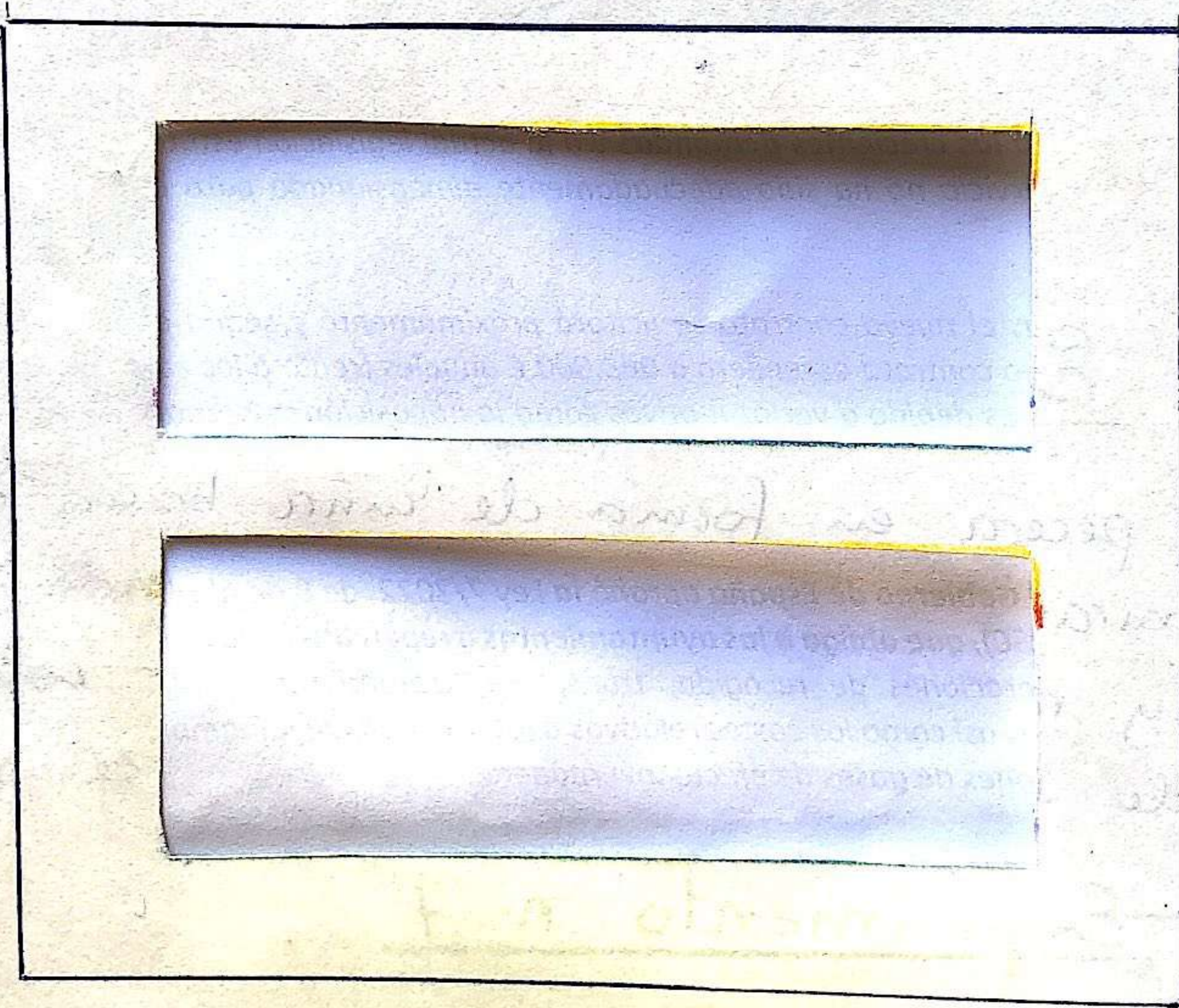
## Experimento n° 7



A través de un prisma de fibra sintética miramos horizontalmente hacia la pizarra, donde había una figura rectangular negra sobre un fondo blanco.

Después de mirar acá y a otras partes donde la luz y la oscuridad se unían, se constató que de luz a oscuridad aparecían los colores fríos y de oscuridad a luz los calientes.

## Experimento n° 8

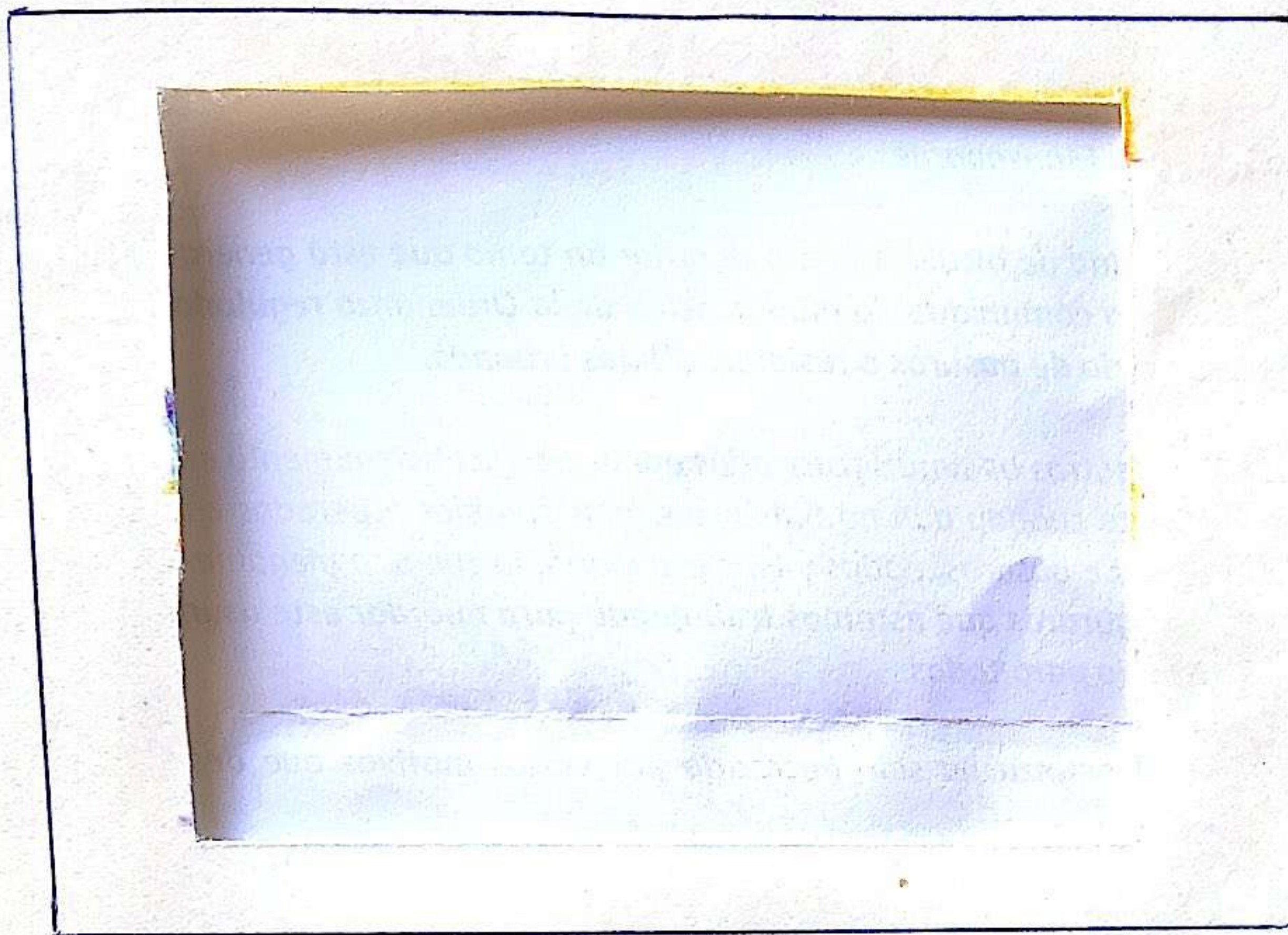


Ahora dos rectángulos negros horizontalmente puestos sobre un fondo blanco para que entre ellos se vea la diferencia en blancos.





# Experimento n° 9



aparición  
del  
verde

Igual que el experimento n° 8 pero dejando el rectángulo superior fijo y el inferior móvil. Al principio están separados y poco a poco el de abajo se va acercando más y más al de arriba hasta que los colores ven a través del prisma que el azul de arriba y el amarillo de abajo se juntan y aparece el verde.  
Así tenemos los colores del arcoiris

Otros experimentos: - lo mismo que el 9 pero con figuras blancas en fondo negro

- Con el prisma volteado también horizontalmente, los colores se ven al revés y se pueden hacer experimentos para que aparezca el (índigo) color púrpura (Pfirsichrot)

Púrpura → complementario ← Verde

## Experimento n° 2

(A) Se colocaron ahora tres recipientes: uno (de) con agua muy fría, tibia y muy caliente. Alberto salió adelante y mantuvo sus dos manos en los recipientes extremos: una en agua fría y la otra en la caliente. Después de un tiempo puso sus manos en el recipiente de agua tibia o de caño y el efecto fue el siguiente: la mano que venía del agua fría "se tornó" "caliente" y la que venía del agua caliente "se tornó" "fría".

### Verificamos, sintiendo, que:

- \* Temperaturas demasiado extremas tienen el mismo efecto en el hombre: dañan.
- (\* Nuestro sentido térmico se acomoda a los cambios de temperatura del entorno: la mano muy caliente sintió el agua tibia como fría, y la mano muy fría sintió el agua tibia como caliente. \* la naturaleza siempre tiende al equilibrio)

Nuestro sentido térmico se acomoda a los cambios de temperatura del entorno.

## Experimento n° 3

Carmen metió su mano derecha dentro del recipiente frío y después de dos minutos sacó su mano y ésta estaba pálida (<sup>sin</sup> sangre). Intentó tocar flauta con esa mano y nos dimos cuenta que apenas podía mover los dedos.

## Experimento n° 4

Raúl se dejó sobar con un pedazo de hielo en una parte de su brazo durante un tiempo. Después, con una aguja o pellizcándolo en esa parte, no sentía nada de dolor.

El calor (justo) expande y da vida a nuestro cuerpo (circulación sanguínea) mientras que el (excesivo) frío lo contrae, insensibiliza y endurece (sist. nervioso)

## II PROPAGACIÓN DEL CALOR

19-9-89

### Experimento n° 5

Sobre un trípode colocamos una ollita de cobre con agua. Prendemos el mechero de Bunsen y hacemos hervir (la olla) el agua. Cuando ya está hirviendo la apagamos y metemos varias cucharas de diferentes materiales: plata, bronce, acero y madera. Al cabo de un tiempo se calientan. Un niño saca las cucharas y dice el orden (de)

- 1.) La plata
- 2.) El bronce
- 3.) El acero
- 4.) La madera

Después con un pedazo de vidrio y de cerámica, al igual que la madera, vemos que no se calientan nada, ni

acaso se deshacen.

## Experimento n° 6

### Vemos propagarse el calor

En un soporte agarramos una pinta de madera, la cual agarra a su vez una varilla de aluminio. Sobre ésta hemos hecho gotear cera roja a una ligera distancia una de la otra hasta (cubrir el) el final de la varilla. Con el mechero de Bunsen hemos calentado la (o) varilla por un extremo (el opuesto al que tiene amarrado la pinta) y poco a poco hemos visto caer derretidas las gotas de cera sobre un papel blanco, hasta el final de la varilla donde el calor se (propaga) (propagó) <sup>llegó</sup> más tarde.

## Experimento n° 7

Dos niños salen adelante y cada uno sostiene una varilla de metal: una de cobre y otra de hierro. Los dos ponen su varilla al fuego y esperan a sentir el calor. El de la de cobre tiene que soltarla más pronto que el del hierro.

Dibujo

## Verificamos, sintiendo y viendo, que:

- \* Son buenos propagadores del calor: Casi todos los metales (Plata, cobre, aluminio, acero, hierro...etc)
- \* Son malos propagadores del calor: Casi todos los no-metales (Madera, vidrio, piedras...etc). El agua también lo propaga mal.
- \* De entre estas dos clases encontramos materiales que retienen muy bien el calor: por ej. el hierro, las piedras, el agua.
- \* Otros producen calor: la madera, el carbón...etc

## III DILATACIÓN DE LA MATERIA A TRAVÉS DEL CALOR

### Experimento n: 8

#### Dilatación de lo sólido

Hemos tomado una bola de aluminio y un trípode en cuya plataforma hay un agujero por donde pasa la bola muy ajustada. Calentamos la bola con el mechero y al hacerla pasar por el agujero vemos que ya no pasa. La bola se queda encima y seguimos haciendo experimentos. Al cabo de un rato la bola cae y golpea algo que hemos puesto debajo, haciendo bastante ruido.

## Experimento n: 9

### Dilatación de lo líquido

Hemos llevado un balón de cristal de agua y lo hemos cerrado con un tapón que tenía un (agujero) agujero para colocar una varilla o (to) tubo de cristal. El tubo comunicaba el exterior con el interior. Hemos echado agua hasta que llegase a un cierto nivel del tubo. Este nivel lo hemos coloreado con (tinte) tinte (una gota).

Al poner a hervir el agua observamos que el nivel subía.

## Experimento n: 10

### Dilatación de lo gaseoso (aire)

En una botella vertimos un poco de agua y en su boca colocamos un globo vacío de aire, cerrando la botella. Al ponerla al fuego y dejar que el aire se caliente el globo se hierve y se hincha un poco.

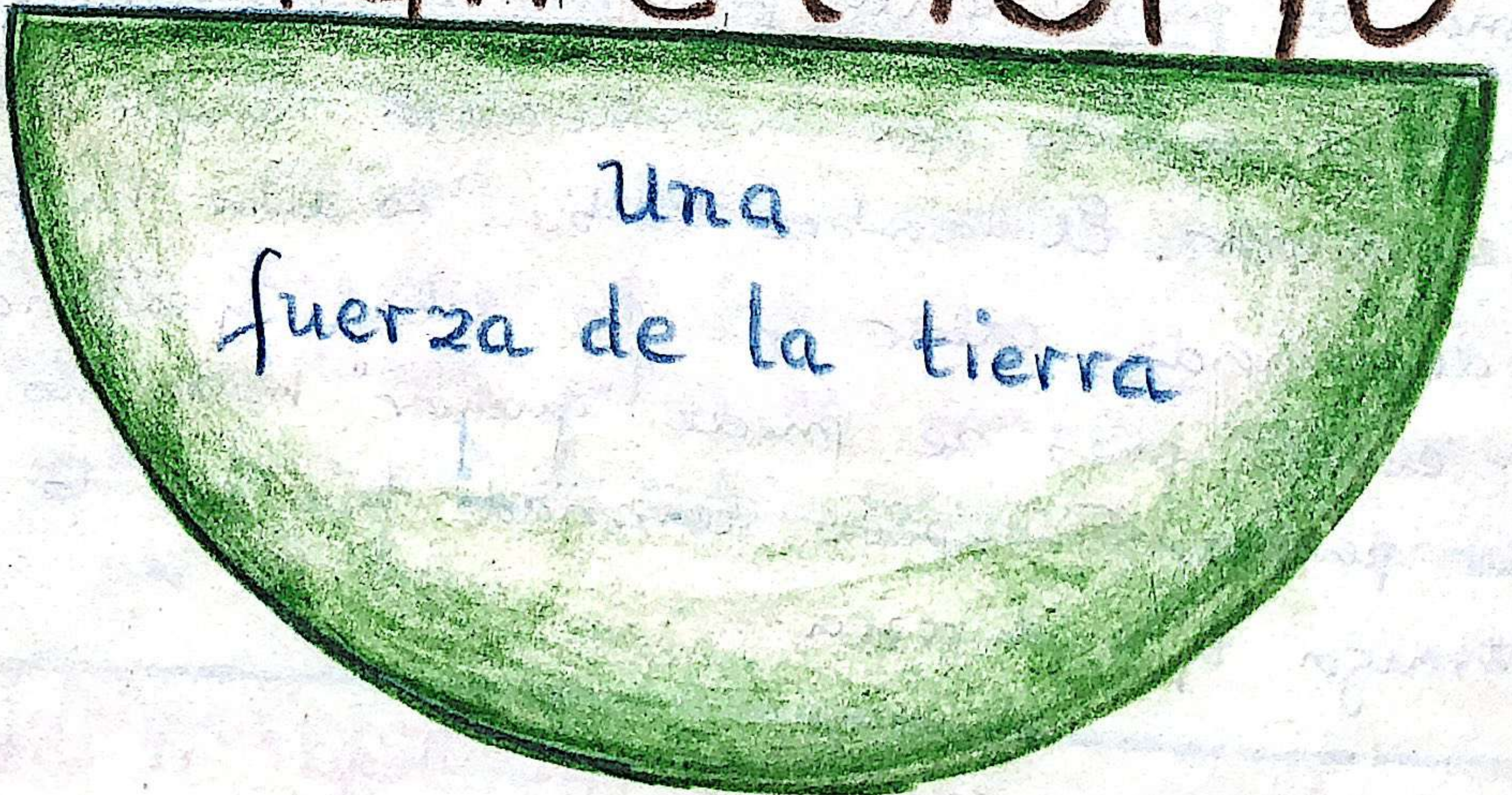
## Experimento n: 11

Con una botella más grande, le echamos un poco de agua y le colocamos en su boca una moneda que la cubra y que no sea muy pesada. Con las manos calentamos la botella y al momento la moneda se va moviendo dejando salir el aire caliente.

N



# MAGNETISMO



Una  
fuerza de la tierra

S

Fue hace muchos siglos, en Magnesia, una de las de entonces provincias de Grecia en Asia Menor, donde se encontró una pedra negra que poseía una fuerza especial, capaz de atraer hacia sí ciertos metales.

Esta fuerza es llamada hoy fuerza magnética, la cual no se puede ver ni sentir externamente. Esta fuerza de la Tierra atrae al Níquel (Ni), al Cobalto (Co) y al Hierro (Fe) y sus minerales, sobre todo al Acero (C+Fe). Este último mineral no sólo recibe la fuerza sino que la retiene y es capaz entonces de atraer a dichos (minerales) <sup>metales</sup>.

Así por ejemplo, una pequeña aguja de tejer que no posee todavía magnetismo puede, después de haber sido rotada con un imán, atraer a otras agujas.

### Experimento nº 1

El profesor dejó colgado un imán libremente, así como una aguja imantada y las dos se colocaron por sí solos en posición Norte-Sur.

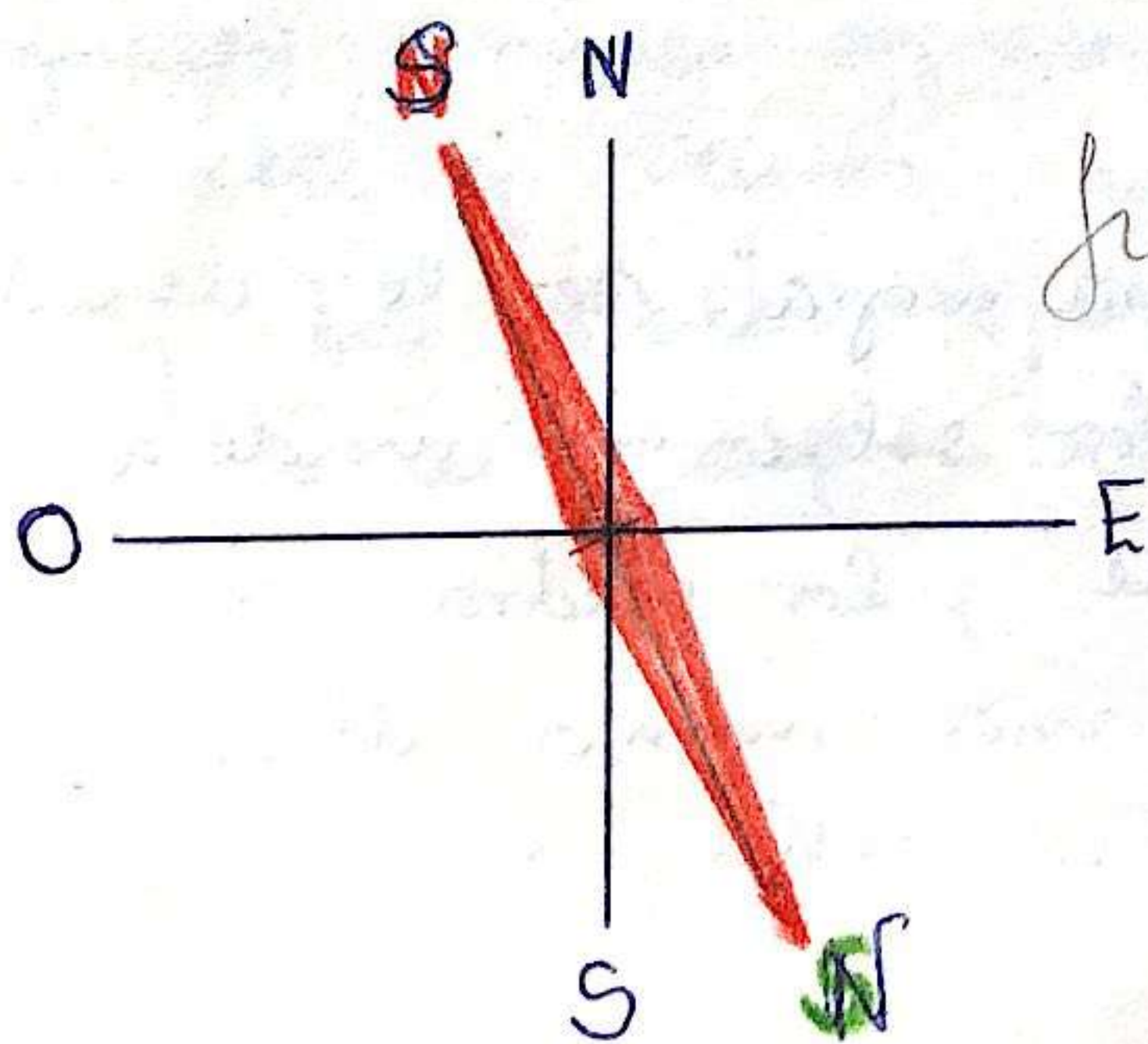


figura 1

(pasa atrás)



## Experimento n° 2

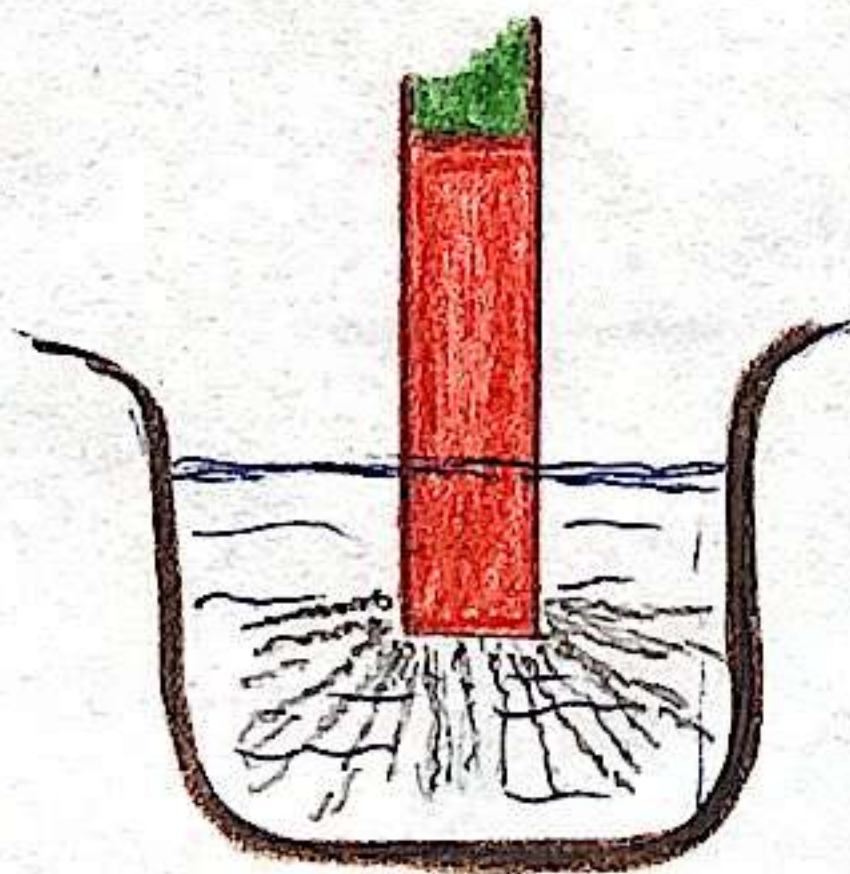
Con un imán en la mano se fueron probando atraer toda clase de objetos: madera, cristal, metales (hierro, acero, aluminio, bronce, plásticos - etc

## Experimento n° 3

Vimos que la fuerza magnética traspasa ciertos grosores de otros objetos que no son atraídos: al colocar una (imán) moderna de papel, una placa de aluminio, una madera etc, entre un imán y una aguja de acero, se sigue produciendo la fuerza entre el imán y (el metal) la aguja. Igual dentro del agua con limaduras.

## Experimento n° 4

Se demostró que con un imán podemos "hacer" otros imanes pasandoles la fuerza.



- \* Verificamos que:
- \* Con hierro blando podemos conseguir un imán temporal
- \* Con acero podemos conseguir un imán permanente

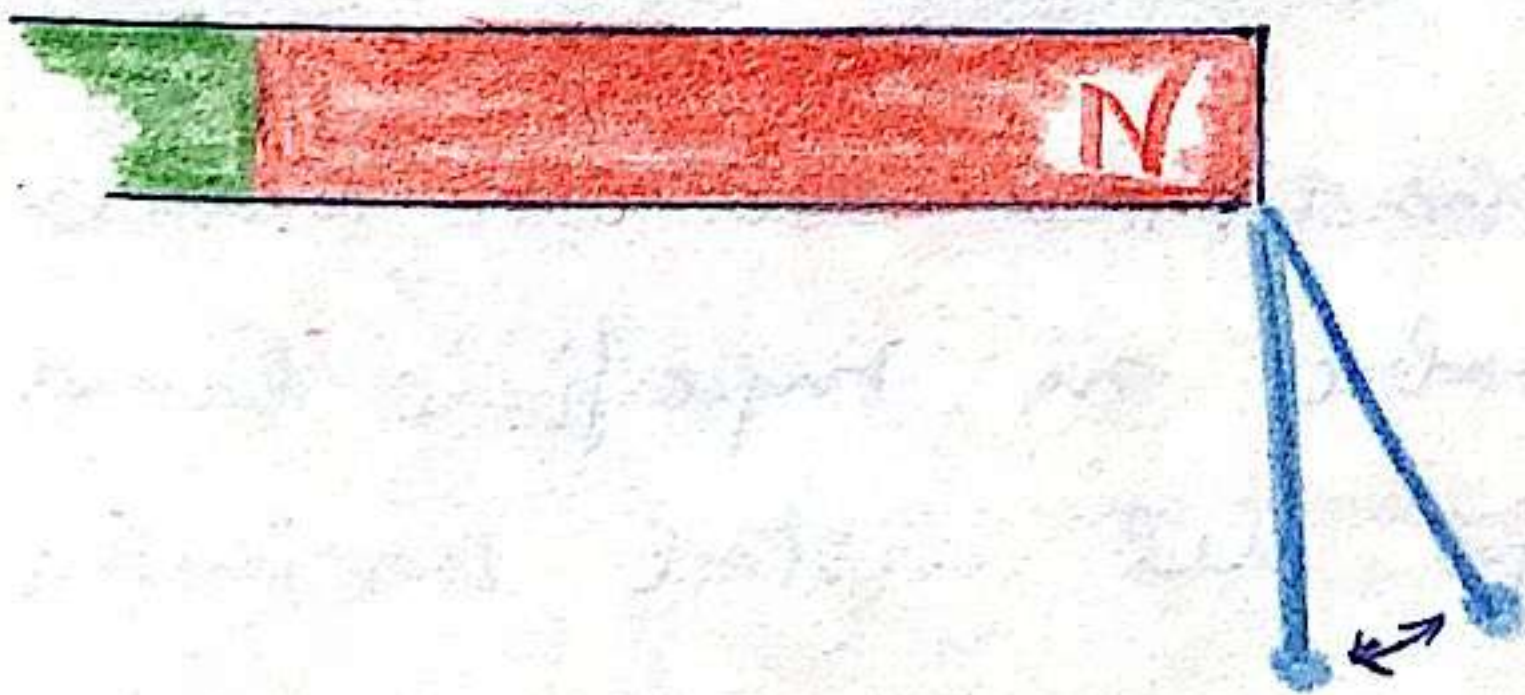
A esta "piedra negra" se le descubrió otra propiedad: al dejarse sobre una madera flotar, <sup>(sobre)</sup> en el agua libremente, la piedra se colocaba siempre señalando una misma dirección. Así, los antiguos marineros y vikingos la usaban para

orientarse en el océano y saber hacia dónde se dirigían. La dirección que marcaba la piedra era la Norte-Sur igual que hace hoy la brújula. Esta dirección no coincide exactamente con los polos de la Tierra, sino con el Norte de Canadá y el Sur de Australia.

figura 1

### Experimento n° 5

Con un imán (es) cargamos una aguja de acero y con ella tratamos de atraer dos agujas de coser por uno de sus extremos. Al atraerlas nos damos cuenta que las dos se separan por su parte exterior.

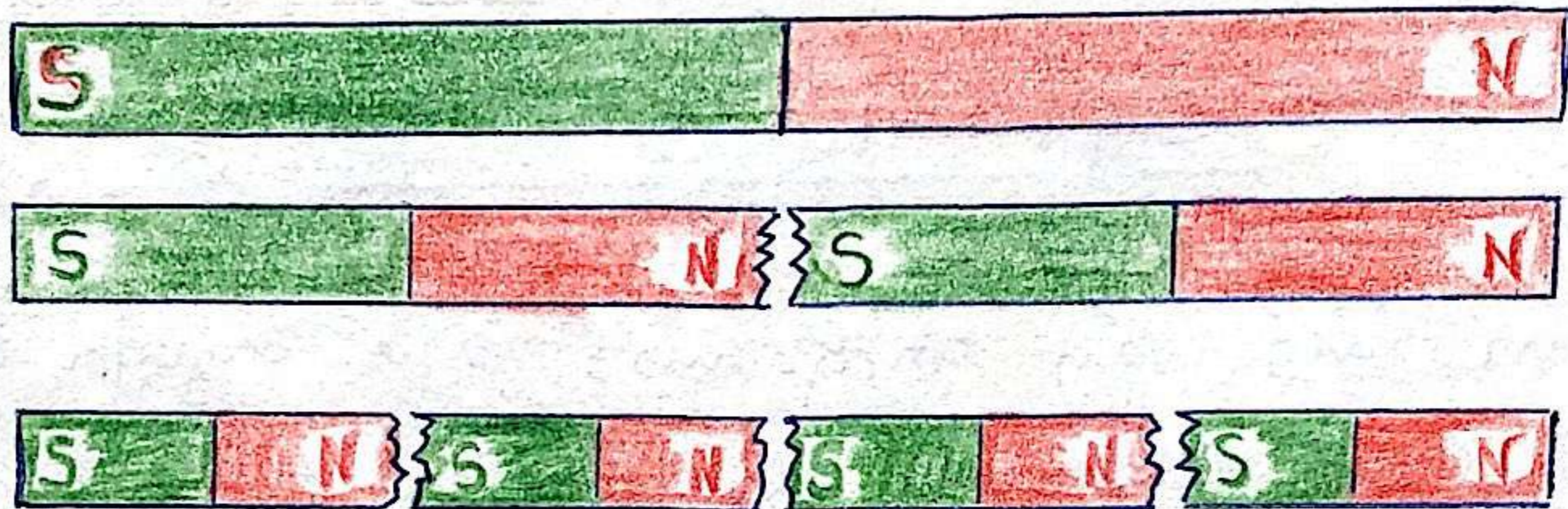


### Experimento n° 6

Con dos (iguales) imanes iguales tratamos de juntar los uno con otro y vemos que los polos iguales se repelen y los polos opuestos se atraen. Por eso sucede lo del exp. n° 5

## Verificamos, viendo, que:

- \* Cada imán está compuesto de dos polos, uno que indica la dirección Norte y otro la del Sur.
- \* Polos opuestos se atraen y polos iguales se repelen.
- \* Si partimos un (cualquier) imán en partes, cada parte adquiere (sus) dos polos iguales al primero



## Experimento n° 7

Tomamos un cristal cuadrado con un marco alrededor. Esparcimos sobre su superficie limaduras de hierro y debajo del cristal un imán o varios imanes. Según la posición y la cantidad de éstos y golpeando con los dedos el cristal, nos va apareciendo diferentes figuras que las limaduras van dibujando según las fuerzas de imán que hay abajo (no toca el cristal)

Figura que forma un polo del imán

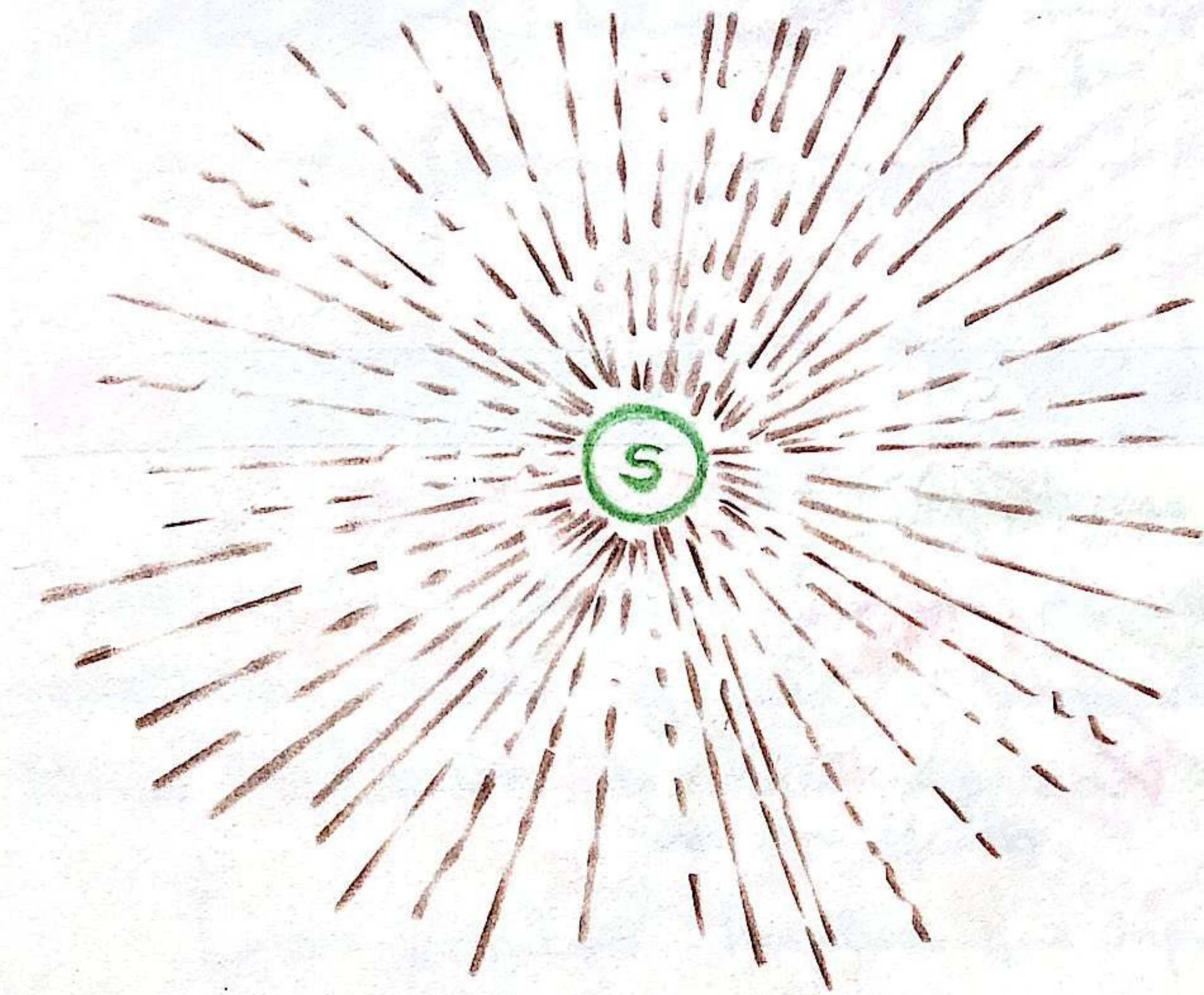
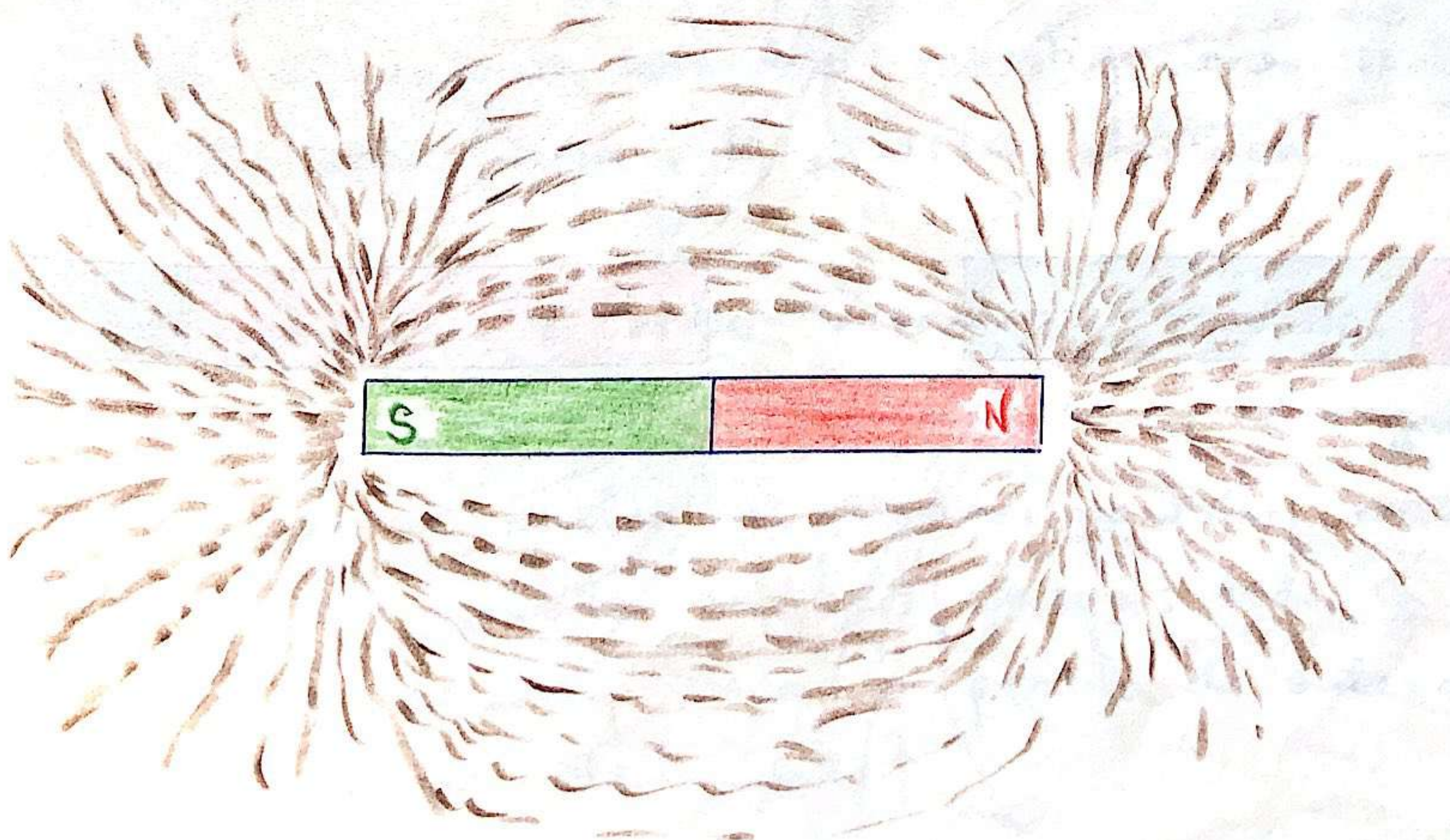


Figura que forman un imán con sus dos polos



Figuras que forman dos imanes acercando sus  
(dos polos (ig) de) polos iguales :

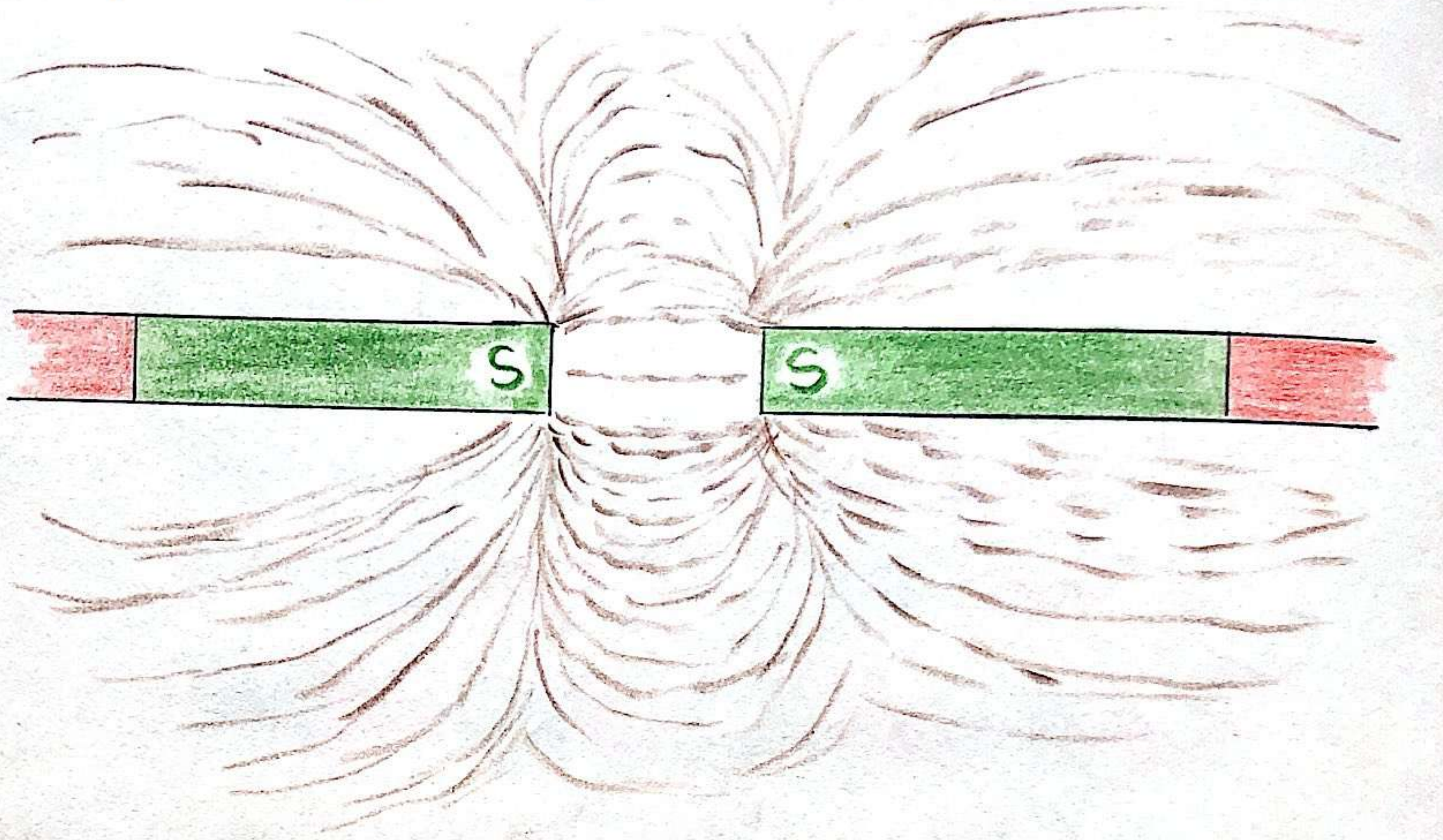
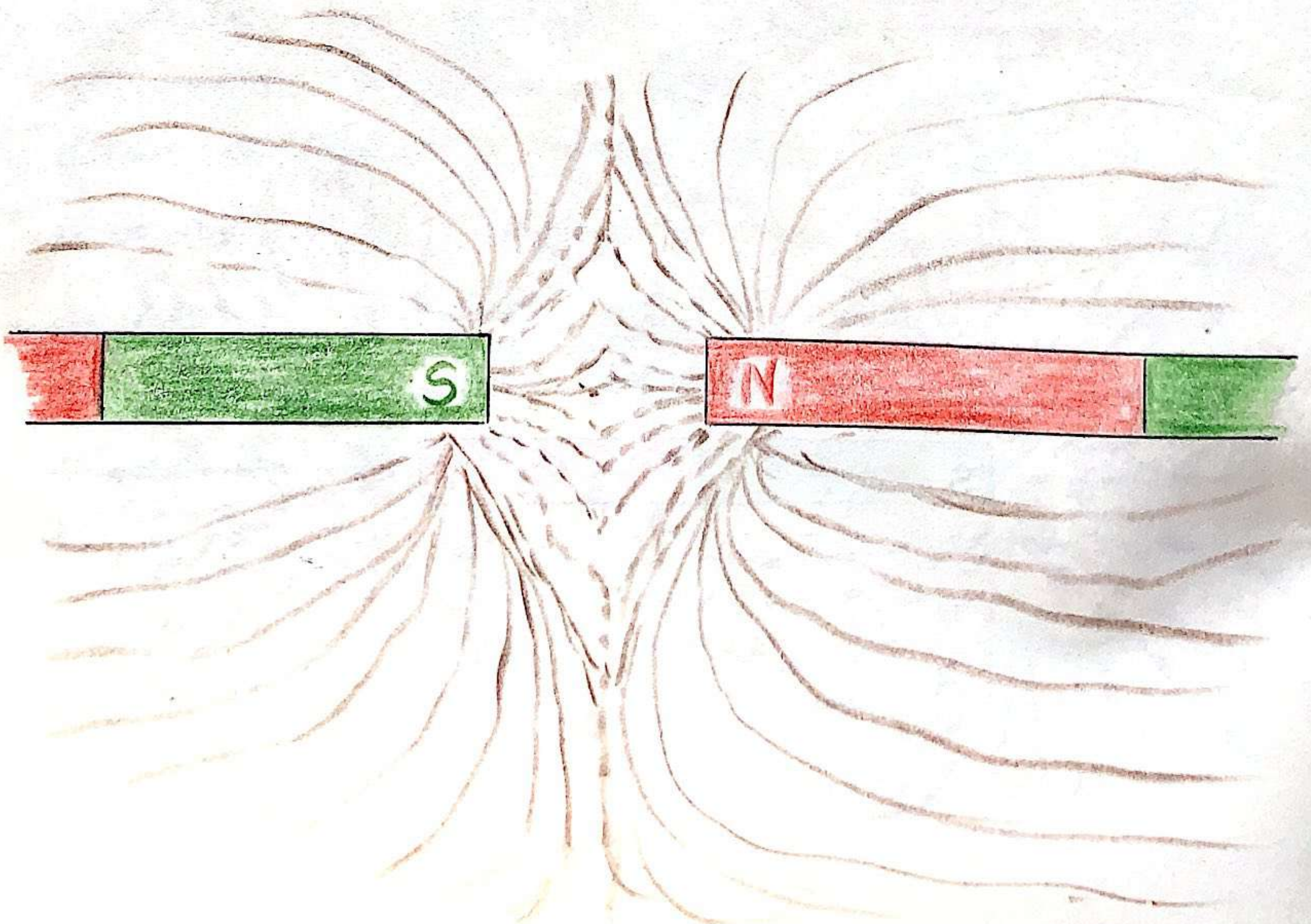


Figura que forman dos imanes acercando  
sus polos opuestos :



# ELECTRICIDAD por frotamiento

(Electricidad estática)

Al igual que el magnetismo, la electricidad es una de las fuerzas de nuestra Tierra que permanece oculta y sólo a través de (procesos) la física (la) podemos (hacer aparecer) ver sus efectos.

Los primeros hombres que supieron de ella fueron también los griegos, hace más de 2000 años. Vieron que al frotar una piedra, la piedra de **ÁMBAR**, ésta podía atraer a ciertos tejidos y materias ligeras. Esta piedra se llama **ELEKTRON** en griego y no fue hasta mucho más tarde (1603) hasta que se comenzara con las investigaciones serias acerca de esta fuerza: la **fuerza eléctrica**.

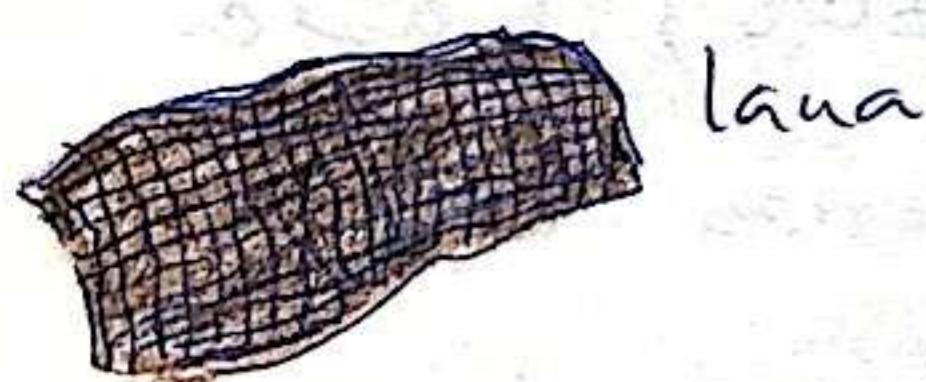
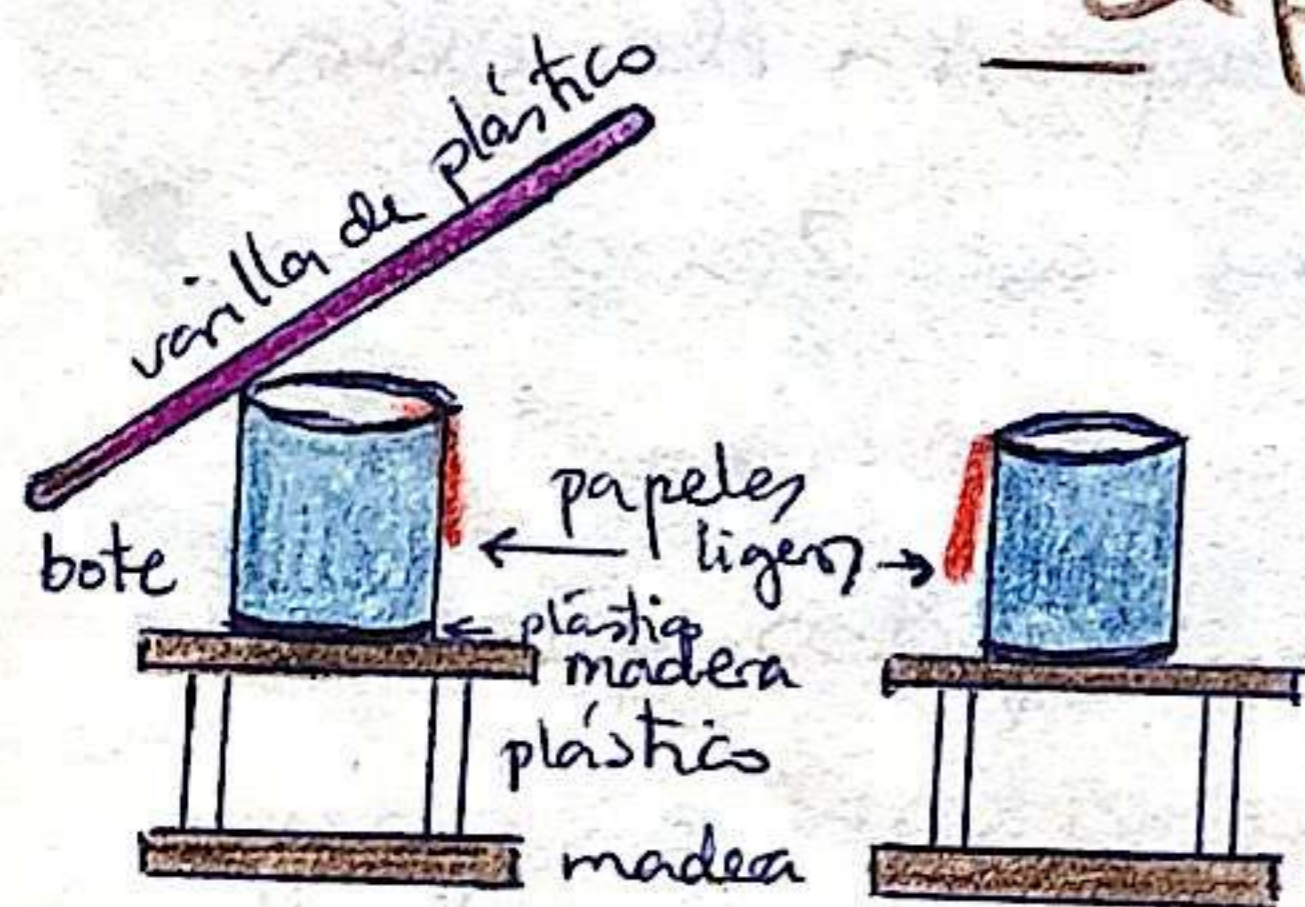
Después de haber vivenciado **el sonido**, **la luz** y **el calor**, la **fuerza eléctrica**, como el magnetismo, es una fuerza oculta a nuestros sentidos normales. Sólo es reconocible por sus efectos: toda la técnica e industria de hoy sería imposible de entender si no existiera la electricidad.

Teniendo en cuenta la cantidad de humedad relativa del aire de la ciudad de Lima en el mes de septiembre, sólo se pudieron realizar los siguientes experimentos.

## Experimento n° 1

Cada niño tomó su regla de plástico y después de frotarla bien con una prenda, pudo observar que atraía pedacitos de papel o viruta de lápiz. Algunos lo comprobaron con sus propios cabellos.

## Experimento n° 2



lana

Con los utensilios de la figura: Hemos calentado, con un secador de pelo, los botes y la lana de frotar para quitar la humedad. Frotando después largo tiempo y rotando con la varilla de plástico el borde de los botes alternativamente, hemos observado que los papelititos se iban levantando hasta cierta altura pero después se repelían y no subían más.

## Experimento n° 3

El mismo experimento pero ahora con varilla de Cristal. Con éste nos ha costado todo mucho más.

## Experimento nº 4

El mismo experimento nº 2 pero ahora alternando la (palla) varilla de plástico con la varilla de <sup>vidrio</sup> cristal en cada bote; es decir, el bote de la derecha siempre con <sup>goma</sup> ~~plástico~~ y el otro con <sup>vidrio</sup> cristal: así hemos visto que rápidamente los dos papelitos se han atraído y juntado.

### Verificamos, viendo, que:

- \* Esa fuerza que llamamos eléctrica <sup>por frotación (rozamiento)</sup> se genera al frotar y apretar fuertemente un material (vidrio, cristal) con un tejido (lana, paño) y es capaz de mover un objeto ligero (papel, viruta)
- \* Esa fuerza se transmite a través de un materia o substancia conductora (metal, agua). Existen buenos y malos conductores de la electricidad:

#### Son buenos conductores:

La Plata 100%  
El Cobre 99%  
El hierro 12%  
El agua  
El hombre  
El plomo

#### Son malos conductores:

La madera  
La goma  
El plástico  
Las piedras secas  
Los tejidos (lanas) secos  
Las plantas secas

- \* Esa fuerza, -al igual que la magnética, es de naturaleza doble. En estos experimentos hemos descubierto dos (element) objetos que producen elementos eléctricos de naturaleza contraria. Podemos decir:

Goma = electricidad negativa (-)

Vidrio = electricidad positiva (+)



Cuando unimos dos elementos eléctricos del mismo signo, se repelen:

(-) y (-)

(+) y (+)

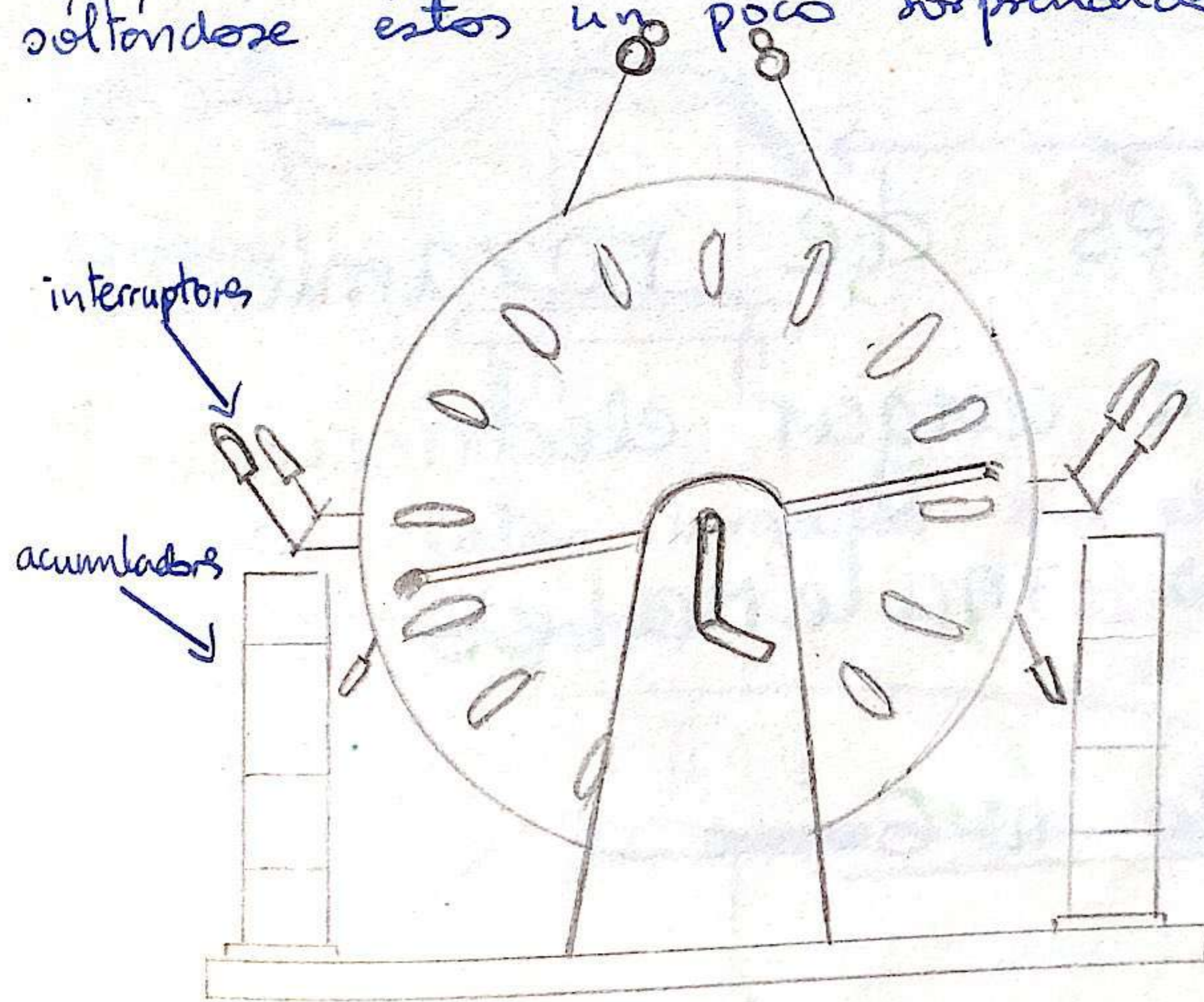
Cuando unimos dos elementos eléctricos de distinto signo, se atraen:

(+) y (-)

(-) y (+)

## Experimento n° 5

Con una máquina de influencia y todos los niños del salón hicimos este experimento. Nos pusimos en corro tomados de la mano en cadena. Dos (de los) niños de los extremos del corro pusieron su dedo sobre uno (polo) de los dos polos de la máquina y el profesor comenzó a mover los discos de la máquina con los interruptores subidos (abiertos). Una vez en movimiento y con los niños bien dados de la mano, el profesor (cerró) bajó los interruptores y la corriente pasó por todos los niños, soltándose éstos un poco sorprendidos.



Máquina de influencia

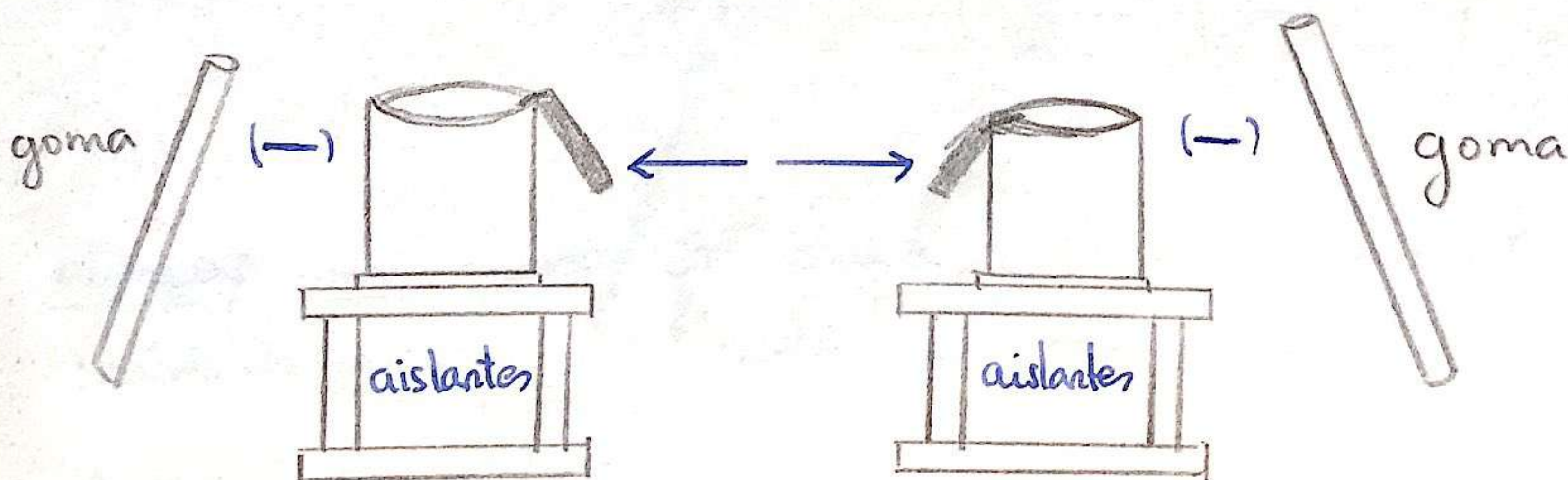
La máquina de influencia es como una pequeña central de producción de "calor" o energía eléctrica: (tiene) consta de dos discos de plástico a los que están adheridos separadamente unas plaquitas de

aluminio. Nuestra mano mueve una polea que hace rodar a los dos discos pero en sentidos contrarios (fuerzas distintas). Al rodar, las plaquitas rozan en forma intermitente <sup>con</sup> unos cables de hilos de cobre, por los cuales se transmite un "calor" o corriente por rozamiento. Así uno de los discos genera una fuerza (+) y el otro otra (-) con los interruptores abrimos o cerramos el paso de estas fuerzas y en los acumuladores o depósitos la almacenamos. Todo debe de estar bien aislado, ante todo de la humedad.

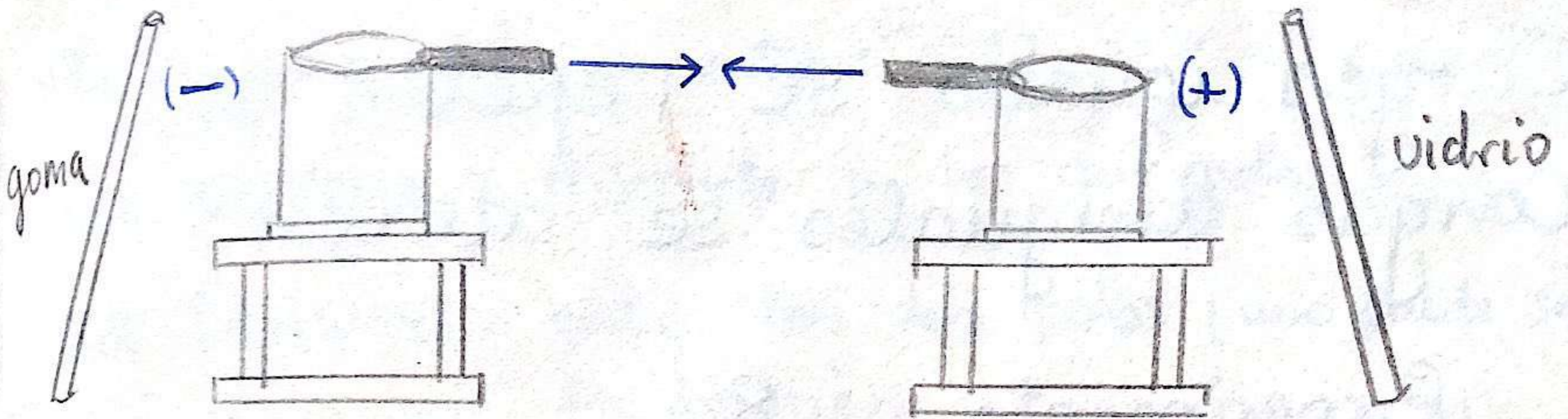
6-6-90

A través de rozamiento se pueden cargar eléctricamente diferentes materiales :

### Experimento n° 6



Ambas latas cargadas con la misma barra de goma

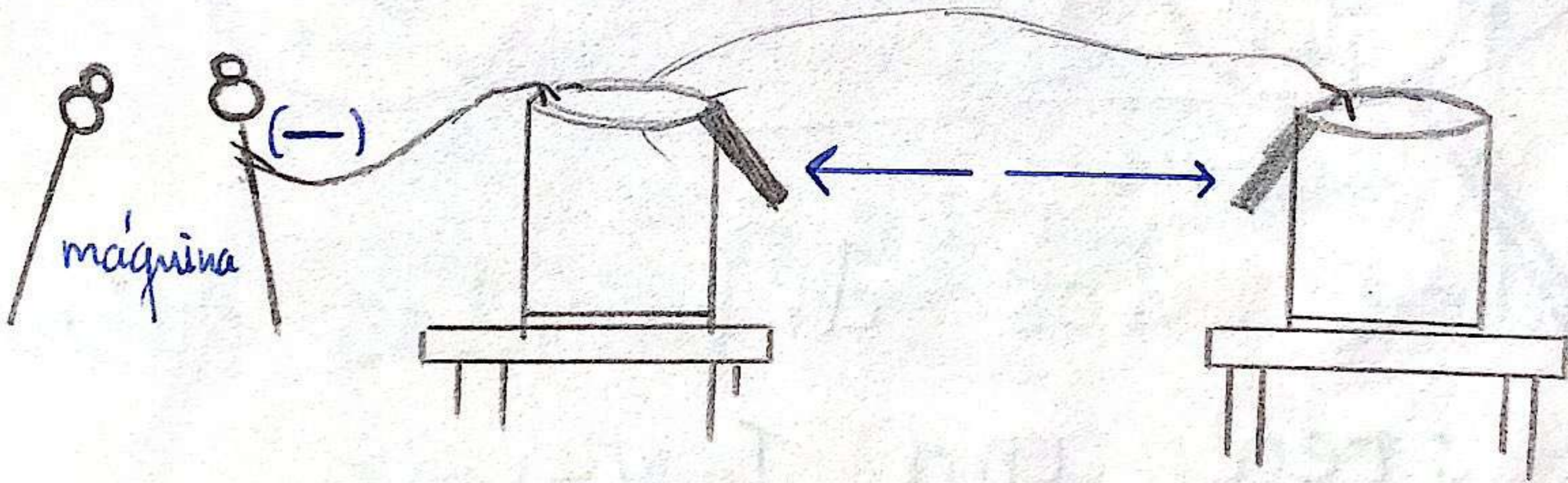


Lata cargada con barra de (plástico) goma

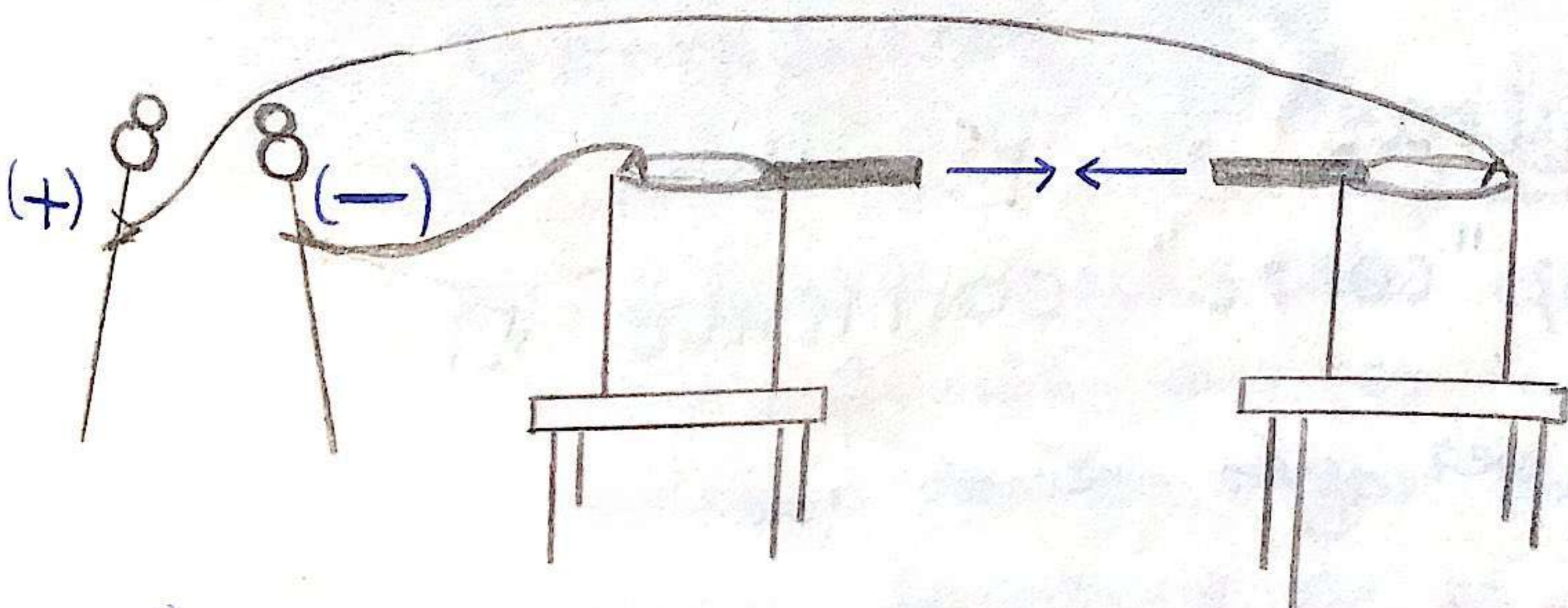
Lata cargada con barra de vidrio

### Experimento n° 7

lo mismo que el n° 6 pero con máquina de influencia:



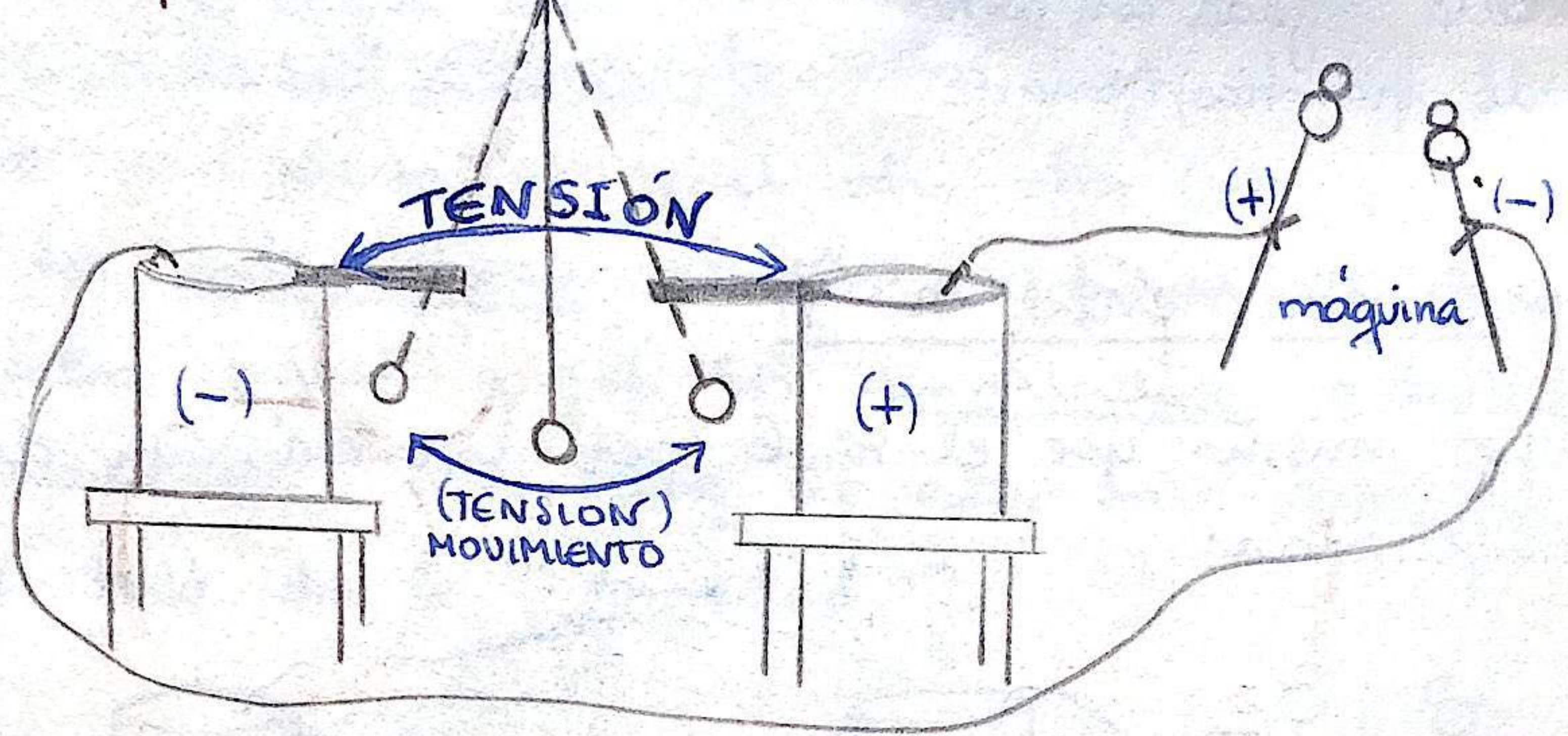
Ambas latas cargadas por el mismo polo de la máquina.



Existen dos clases de cargas

Cargas iguales se repelen.  
Cargas desiguales se atraen.

Experimento n° 8



Entre dos diferentes cuerpos se crea una TENSION que constantemente quiere EQUILIBRARSE. Mientras se produce este equilibrio, "corre" corriente eléctrica.

Una vez más vemos que:

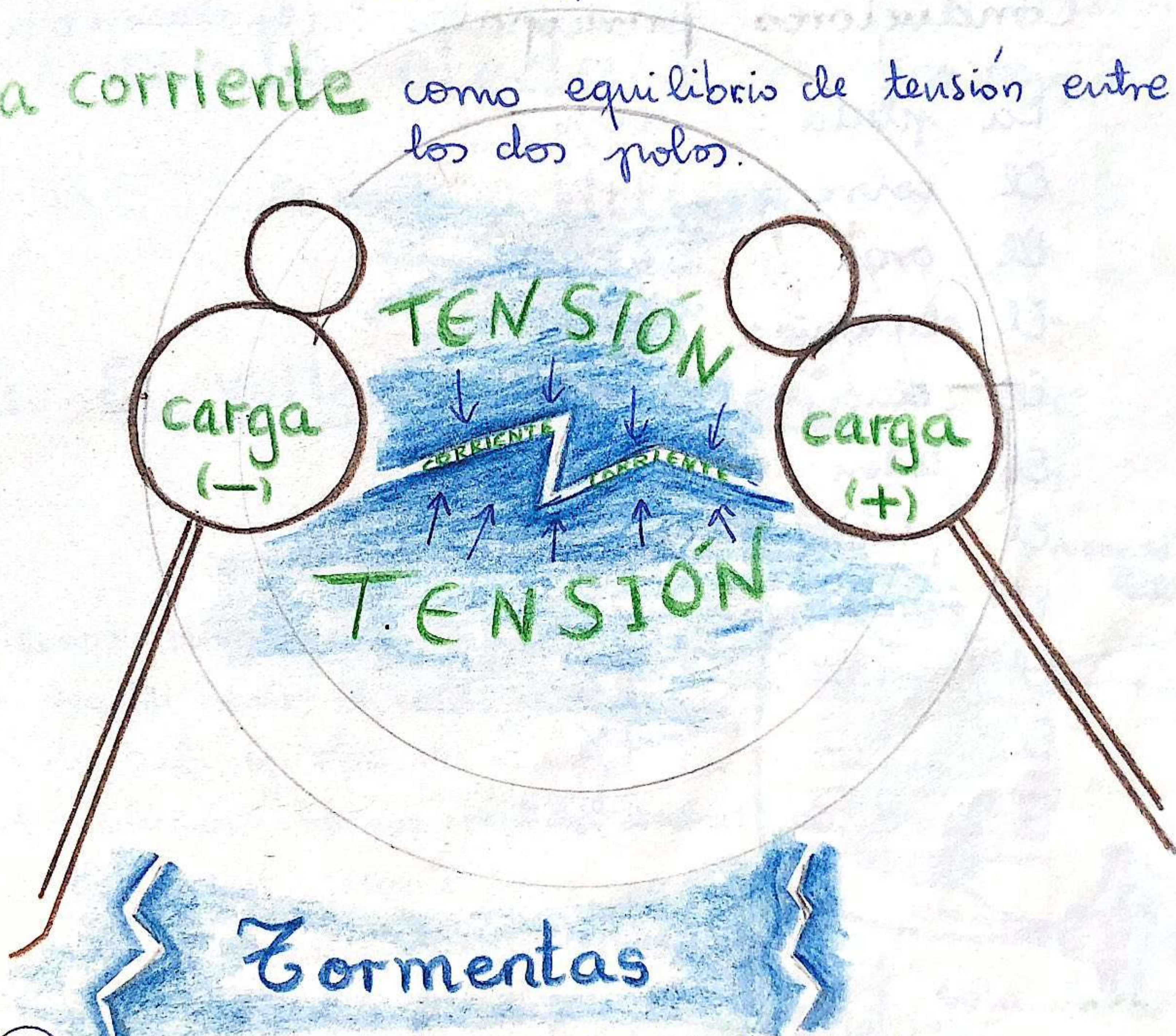
La naturaleza siempre trata de equilibrar fuerzas opuestas

Distingamos entonces entre:

La carga: diferente en los dos polos.

La tensión. entre los dos polos (uno puede ser la tierra)

La corriente como equilibrio de tensión entre los dos polos.



Por movimientos del viento, diferentes nubes se cargan con diferente carga. Entre ellas se genera una enorme tensión que es "apagada" con (los) la aparición de los rayos. (Estos) Algunos de éstos buscan descargarse en la misma Tierra (no conductores: árboles, tejados)...et) El rayo busca el camino más rápido y fácil hacia la Tierra (Toma de tierra). Para atraer los rayos

las construcciones altas y las torres, utilizan el pararrayos, el cual conduce al rayo mediante un cable a un lugar cerrado bajo la tierra. Aquí se apaga el rayo.

### Conductores principales : (en relación a la plata)

La plata :	100%
El cobre :	94%
El oro :	67%
El aluminio :	28%
El zinc :	27%
El latón :	20%
El platino :	15%
El hierro blanco :	12%
El acero :	8%
El plomo :	7%
El mercurio :	2%



# Electricidad

## Dinámica (Continúa)

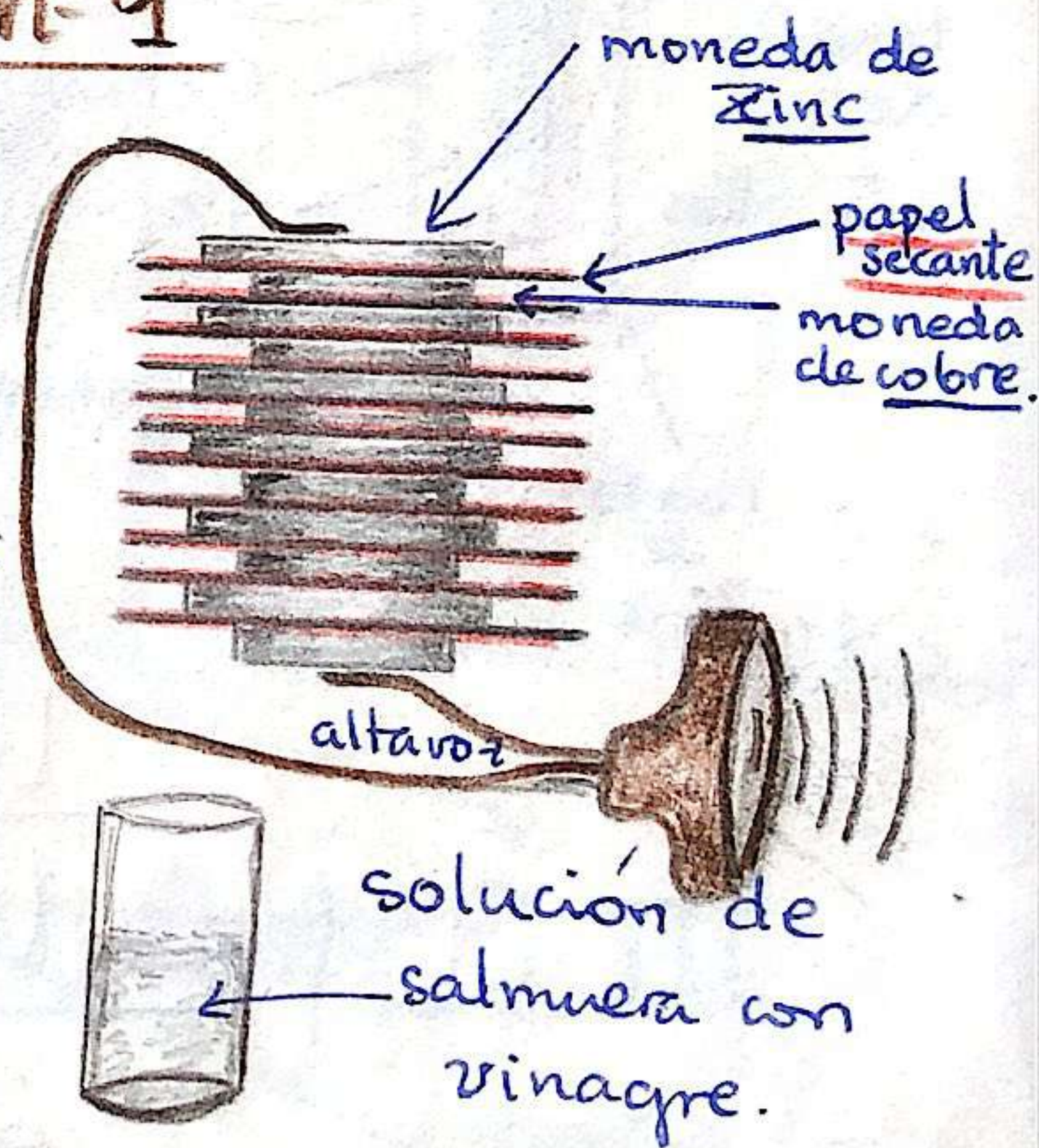
### Circuito eléctrico a través de un conductor.

#### I. El voltaje - La batería

##### Experimento n° 9

Hemos tomado un vaso con agua en donde hemos diluido una cucharada de sal y otra de vinagre. En esta solución hemos metido cuadrados de papel secante para que se empapasen bien. Después hemos tomado monedas de diferente material (cobre y zinc) y las hemos puesto una sobre otra intercaladamente entre un cuadradito de papel secante empapado de agua con sal (salmuera).

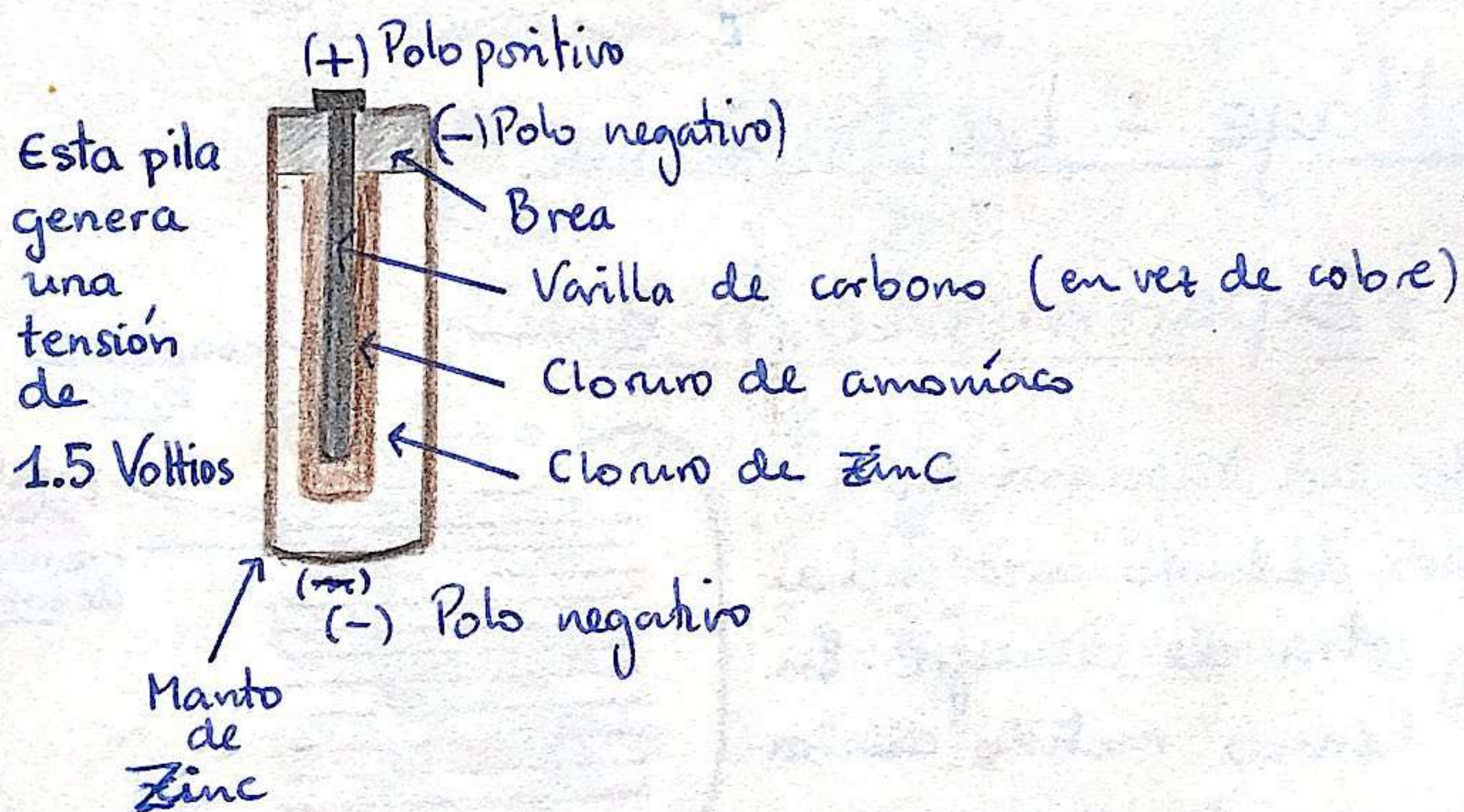
Al final se ha usado un pequeño altavoz y se han colocado sus polos a cada lado (de) opuesto de la torre de monedas. Todo hemos escuchado como sonidos emitidos por estos metales.





# Alessandro Volta (De finales de 1700)

Comprobó que dos metales diferentes separados por algo húmedo <sup>ácido</sup> generaban de por sí una carga. Apiló discos de Zinc y cobre separados por trozos de tela empapada de ácidos, pudiendo así disponer de electricidad cada vez que necesitase. Era el primer acumulador de electricidad dinámica de la historia. Sin llegar a saberlo fue el inventor de la pila o batería voltaica.



## III El efecto Luminoso de la corriente eléctrica

### Experimento n° 11

Tomamos una pila de 1.5 V. a la que conectamos una bombilla → luz tenue. Después con dos pilas (3 V.), la luz aumentó. Al final con tres pilas (4.5 V.) la bombillita se iluminó mucho más.

Hicimos un circuito eléctrico muy sencillo: sobre una tabla colocamos una pila de 4.5 V., hilo de cobre, una pinza de colgar ropa como interruptor y

CORRIENTE = LUZ

Bombilla de vidrio

Gas argón

Filamento en espiral de Tungsteno (metal muy resistente al calor (2500°))

Thomas  
Alba  
Edison (1847)  
Inventor de la bombilla

Vidrio

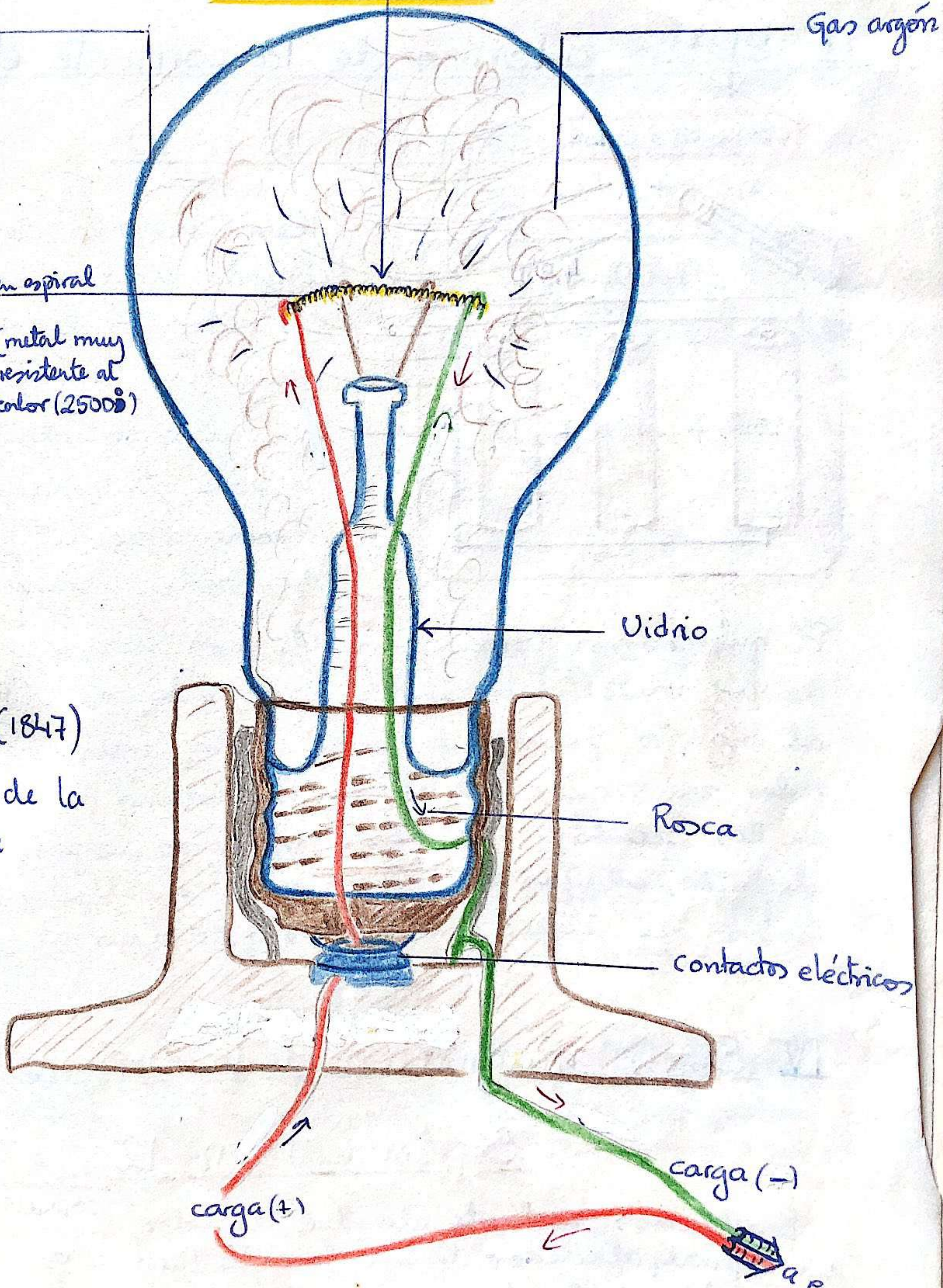
Rosca

contactos eléctricos

carga (+)

carga (-)

a enchufe

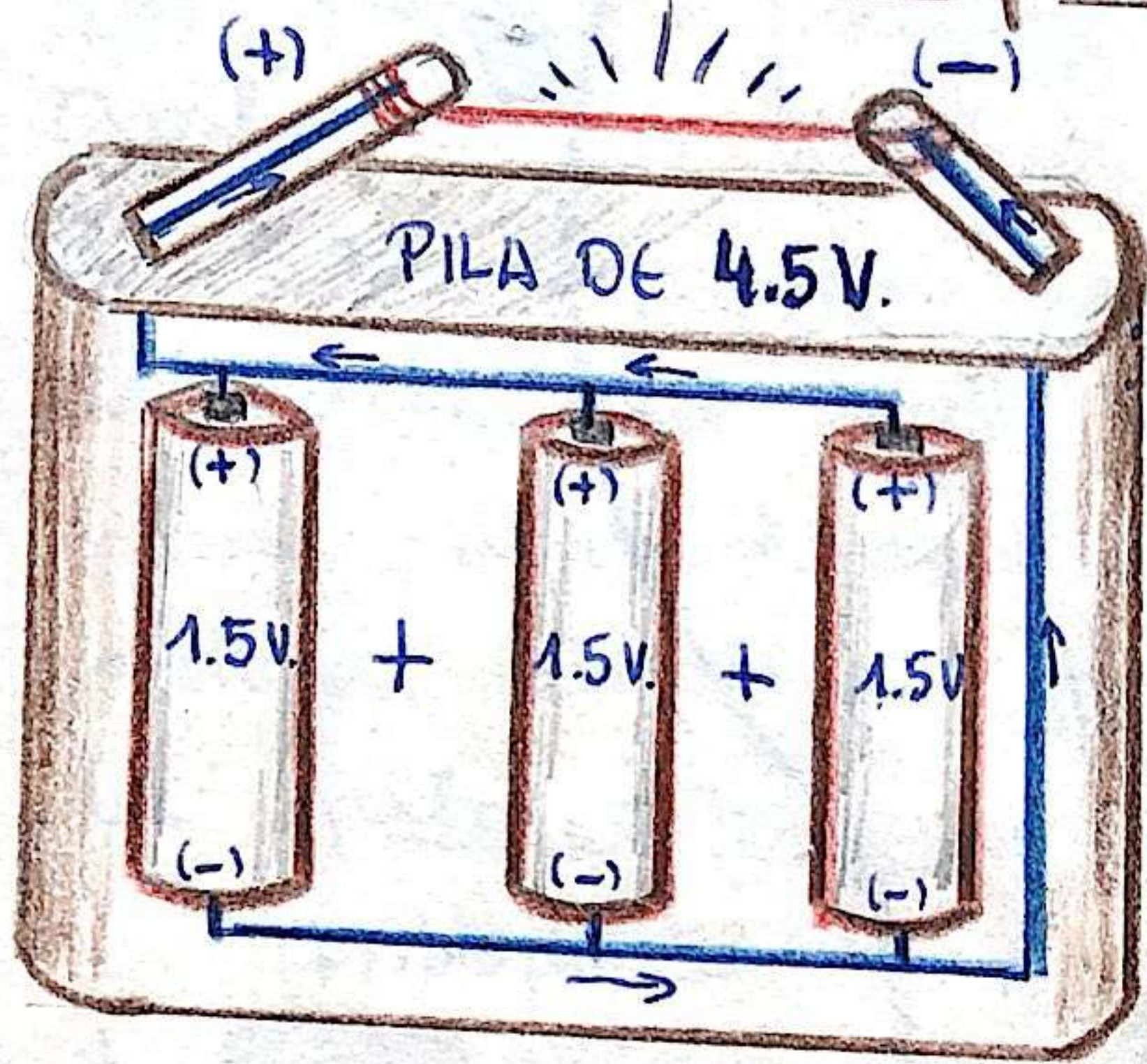


una bombilla. Como un polo de la pila va directamente por el hasta la bombilla; el otro polo se interrumpe en la pinta <sup>libro de cobre.</sup> y llega también hasta otro contacto de la bombilla. <sup>también</sup> <sub>(directamente)</sub> A apretar la pinta, las (dos) cargas) pasan hasta la bombilla, la cual se enciende. <sub>(30.)</sub> Este es el mismo principio que en las linternas y la iluminación de <sub>(220V)</sub>

## II Efecto calórico de la corriente eléctrica

CORRIENTE = CALOR

### Experimento n° 10



Con una pila de 4.5V. bien cargada unimos con sus polos los extremos de un alambre muy fino de (cobre) <sup>constantán</sup> y vemos que al momento el alambre se pone incandescente, rompiéndose al final en dos partes (se ha fundido).

Si hubiéramos tomado una tensión mayor y un cable de un metal más duro (hierro), entonces se hubiera puesto al rojo vivo, produciendo calor y sin fundirse. Para que el calor sea mayor se utiliza el sistema de espiral p. ej. en las secadoras de pelo, tostadoras de pan, cocinas eléctricas, estufas... etc. Todas ellas enchufadas a una tensión de 220V. como todos utilizamos en casa.

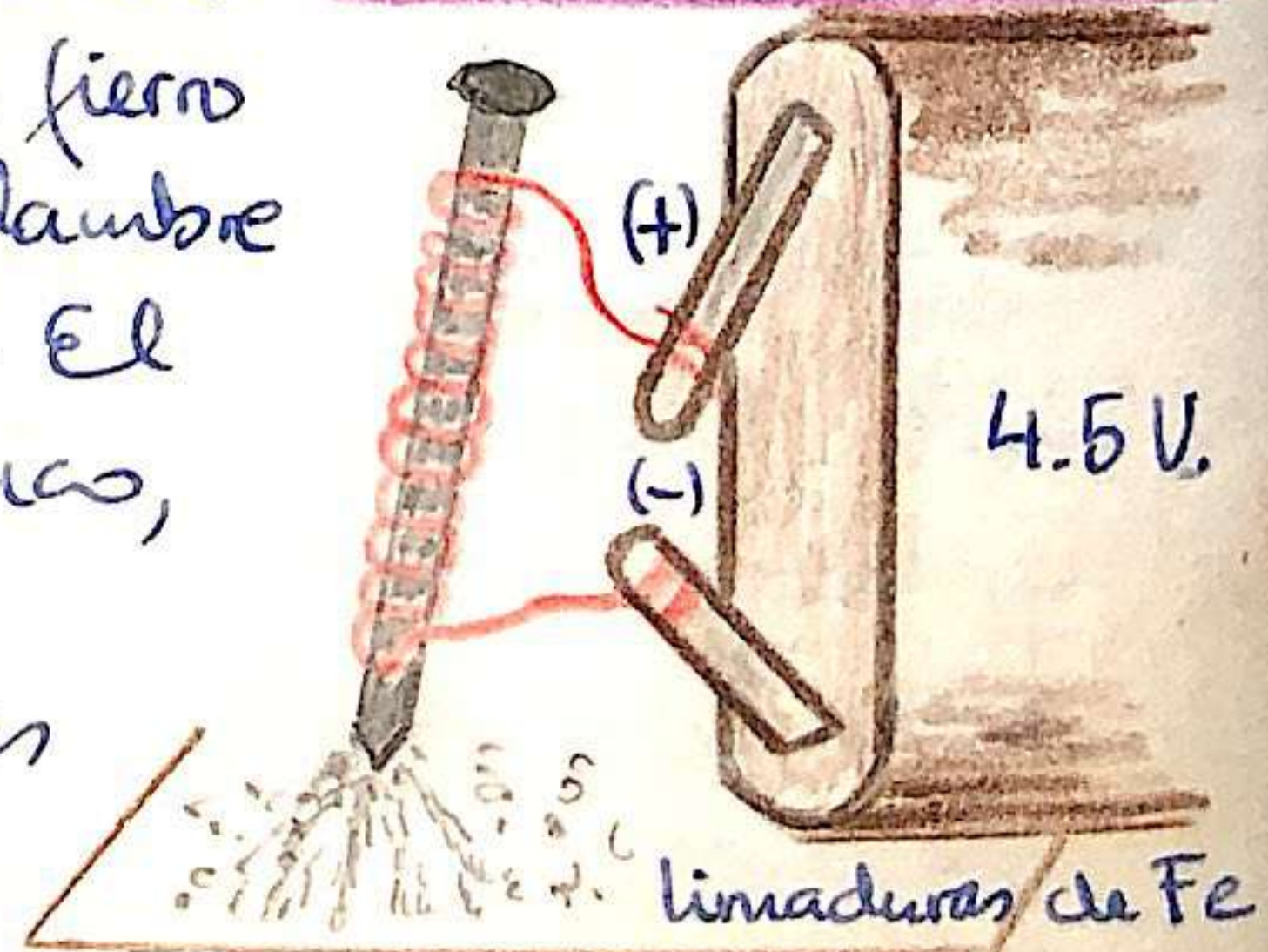
Sistema del fusible

## IV Efecto magnético de la corriente eléctrica

### Experimento n° 12

CORRIENTE = MAGNETISMO

Enrollamos bastante alambre de cobre en espiral alrededor de un clavo de hierro y conectamos los dos extremos del alambre a los dos polos de una pila de 4.5V. El efecto no es ni el calórico ni luminoso, es magnético: el clavo se ha convertido en un imán y atrae a las limaduras de hierro.



**Oersted** fue el inventor del **electroimán**. Este principio se utiliza para los timbres de la puerta, teléfonos, telégrafos, altavoces, relojes eléctricos, ventiladores, refrigeradores, ...etc.

La potencia de un electroimán depende del n° de vueltas del alambre alrededor del hierro dulce y también de la tensión grande o pequeña de la corriente (Voltios)

Distingamos entre:

<sup>Presión</sup>  
**TENSION** → Voltios (V.)

INTENSIDAD <sup>Cantidad</sup>  
**DE LA CORRIENTE** → Amperios (Amp.)

**WATTIOS** (W) → Voltios (V) × Amperios (Amp)

$$200 \text{ W} = 50 \text{ V.} \times 4 \text{ Amp}$$

$$100 \text{ W} = 220 \text{ V.} \times 0.45 \text{ Amp.}$$