

Experimentos de ciencias para la escuela primaria

JUAN ALBERTO COCH
MARIA NOEL GIOIA DE COCH
CAROLINA ALICIA COCH

Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG), Brasil

1. Introducción

“Siempre he partido de que al educar al futuro científico, el desarrollo de sus facultades creadoras tiene una importancia excepcional y por eso se las debe desarrollar desde la escuela y cuanto antes mejor” (P. L. Kapitza, Premio Nobel de Física de 1978).

Apoyados en esta frase y partiendo de la base de que muchos alumnos de facultad ya han perdido el verdadero interés para estudiar, empezamos a ocuparnos en pensar algunos experimentos que pudieran ser realizados para niños y así despertarles el interés por la ciencia desde la escuela.

Lógicamente que estos experimentos deberían cumplir una serie de requisitos esenciales:

- a) Tener riesgo físico nulo.
- b) Ser simples.
- c) Rápidos.
- d) Atrayentes.
- e) De bajo costo.
- f) Permitir trabajar en escala reducida (para abaratarlos y disminuir los riesgos).
- g) Conceptuales.

A partir de estos requisitos idealizamos varios experimentos que pudieron ser mostrados para niños de la escuela, de edades comprendidas entre 5 y 9 años.

Pensamos que este sea el camino para empezar el contacto entre la ciencia y los niños ya desde la escuela, como dice Kapitza.

Cualquier país que empezara este contacto desde la más tierna edad, vería aumentar el número y la calidad de sus científicos.

A pesar de ser experimentos simples, al empezar la clase, siempre recalcábamos que nunca debían hacer esos experimentos en su casa. Siempre deberían ser hechos acompañados por un profesor de ciencias.

Es evidente que la realización de experimentos cuidadosamente elaborados, va a provocar una fuerte *motivación*, que no se puede lograr con las clases de tiza y pizarrón tan abundantes actualmente a todos los niveles (primario, secundario y superior).

Ahora, por favor no crean que estuvimos haciendo las clases con ecuaciones y símbolos raros para la infancia. No fue ese nuestro propósito. Empezamos por fenómenos simples. No interesa en este período aprenderse de memoria la fórmula ni los nombres de los productos químicos.

Es importante señalar que para llamar la atención de los alumnos hay que tener en cuenta su edad. La madurez cerebral es fundamental para entender y mantener su atención frente a un experimento. Hay ejemplos de experiencias que pudieron hacerse hasta con niños de cinco años y otras que sólo pudieron hacerse con niños a partir de ocho años.

La realización de este tipo de actividad plantea otros problemas a ser resueltos que serán discutidos en un próximo artículo (programas, laboratorio, profesores).

Algunos ejemplos de experimentos que reúnen las características señaladas y que pueden ser realizados en la escuela

- Un gas que apaga el fuego (anhídrido carbónico).
- Un gas que aviva el fuego (oxígeno).
- Presencia de cloro en el agua de la canilla.
- Separación de los colorantes de una lapicera.
- ¿Qué sucede cuando calentamos continuamente el agua contenida en un recipiente?
- ¿Qué sucede cuando enfriamos continuamente el agua contenida en un recipiente?
- Descomposición catalítica del agua oxigenada.
- Evidencia de la existencia de microorganismos (manos sucias vs. manos limpias).
- Potabilidad del agua.

Además de hacer experimentos, podrían exhibirse películas con la finalidad de ayudar a motivar a los niños, como por ejemplo:

- Un viaje al polo sur de Amyr Klink.
- El joven Thomas Edison.
- Cinco años de rabia (sobre la vida de Pasteur).

Y también la lectura de alguna biografía.

2. Los experimentos

Los experimentos de las páginas siguientes, fueron realizados por los autores en el Colegio HEMA de la ciudad de Río Grande, RS, Brasil, en las clases de las profesoras Claudia Nunes y Giovanna Arruda con el permiso de su directora, la profesora Mónica Salomão, en los años 2003 y 2004.

Estos representan una muestra de una forma de trabajo, cuya finalidad fue motivar a los alumnos de la escuela para el posterior estudio de las ciencias naturales.

Teniéndolos como ejemplo se podrían realizar otros más que reunieran las características arriba señaladas, sin perder de vista que lo más importante es la motivación de los alumnos al ver realizar los experimentos.

Deseamos que aquellos profesores que se sensibilicen por esta forma de trabajar consigan ir más adelante preparando otros, teniendo *in mente* que: "Cualquier actividad que ponga en peligro el entusiasmo y las actitudes científicas del alumno, deberá ser eliminada" (H. Bent).

Queremos recalcar también que estamos a disposición para cualquier tipo de sugerencia. Acá mostramos algunos ejemplos. Otros más pueden ser encontrados en el sitio: http://www.geocities.com/mariagioia_2005.

2.1. La presencia de cloro en el agua de la canilla

El objetivo de este experimento es mostrar a los alumnos de la escuela primaria, la presencia de cloro en el agua de la canilla.

El agua que usamos en nuestras casas, no debe contener microbios que puedan ser la causa de enfermedades muy peligrosas como por ejemplo diarreas, cólera, fiebre tifoidea. Para destruirlos, los químicos adicionan al agua pequeñas cantidades de gas cloro (que ellos mismos preparan en el laboratorio).

Para demostrar la presencia de cloro en el agua de la canilla, se utiliza una sustancia química, llamada reactivo del cloro u orto-tolidina. Cuando esa sustancia se mezcla con el cloro, aparece una coloración amarilla o marrón dependiendo de la cantidad de esta última sustancia.

Si el agua de la canilla no da color con el reactivo del cloro, no deberá ser consumida porque podría contener microbios nocivos para la salud.

Material

- 1 gradilla para tubos de ensayo.
- Tubos de ensayo de 15 ml.
- Solución de orto-tolidina en frasco gotero (que se puede conseguir en las casas que venden artículos para piscinas).
- Agua de la canilla.
- Agua Jane bien diluida (sabemos que contiene cloro).

Procedimiento

- 1) Poner en un tubo de ensayo, 3 c.c. de agua que sabemos que contiene cloro (p. ej. agua Jane bien diluida) y le agregamos 3 gotas del reactivo del cloro.
- 2) Poner en un tubo de ensayo 3 c.c. de agua de la canilla de la escuela y agregar 3 gotas del reactivo del cloro.

Los alumnos deberán ver la aparición de un color amarillo, que muestra la presencia del cloro, en el paso 1 y en el paso 2.

Se puede completar el experimento haciéndolo con agua de diferente procedencia (p. ej. agua destilada, agua mineral, agua de aljibe).

Este experimento puede llevar a los niños a hacer muchísimas preguntas, lo que confirmaría la teoría de que las clases experimentales, ya mismo en la escuela primaria, llevan al entusiasmo y pueden ser catalizadoras de futuras vocaciones.

Conclusiones

- Los microbios pueden causar enfermedades.
- El agua que tomamos no debe estar contaminada con microbios nocivos para la salud.
- Para evitar enfermedades es necesario agregar al agua de la canilla, después de purificada, cantidades pequeñas de una sustancia capaz de matarlos: el cloro.

Algunos conceptos introducidos

- REACTIVO QUÍMICO (reactivo de una sustancia, es otra sustancia que en contacto con ella, produce un cambio. Este cambio puede ser de color, liberación de un gas, aparición de un precipitado, etc.). En nuestro caso el reactivo del cloro es la orto-tolidina con la que da una coloración amarilla o marrón.
- MICROBIOS.
- UNIDADES DE PURIFICACIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.
- SUSTANCIA CAPAZ DE MATAR MICROBIOS: EL CLORO.
- IMPORTANCIA DE LA QUÍMICA EN LA SALUD PÚBLICA.

2.2. La presencia de un gas que apaga el fuego (anhídrido carbónico)

El objetivo de este experimento es mostrar a los alumnos de la escuela primaria, la presencia de un gas que apaga el fuego (el anhídrido carbónico), analizando varias fuentes del mismo.

Material

- 1 botella de cualquier bebida gasificada, sin abrir.
- Fósforos.
- Bicarbonato de sodio (comprado en la farmacia).
- 1 comprimido de antiácido estomacal efervescente (Sonrisal, Alka-Seltzer, etc.).
- 1 botella de agua mineral sin gas, cerrada.

Procedimiento

PARTE 1

- 1) Abrir una botella de bebida con gas.
- 2) Acercar un fósforo encendido al pico de la botella y observar que el fósforo se apaga.
- 3) Repetir los pasos 1 y 2 con otra bebida, también gasificada (puede ser con agua mineral con gas).
- 4) Repetir los pasos 1 y 2 con agua mineral sin gas y observar que el fósforo no se apaga.
- 5) Colocar un comprimido de antiácido en un vaso con agua y repetir el paso 2. Observar que el fósforo se apaga.

PARTE 2

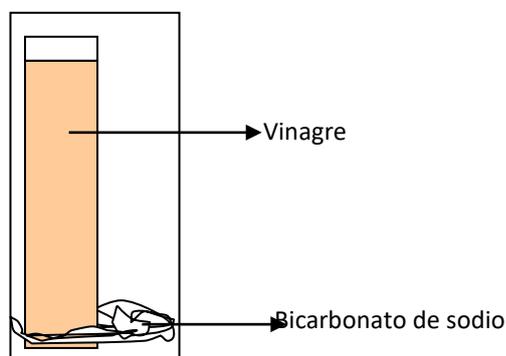
Preparación del anhídrido carbónico (ver fig. 1).

En un recipiente de boca ancha, colocar 2 cucharaditas (de las de café), de bicarbonato de sodio. Dentro de este recipiente, colocar otro más chico lleno de vinagre. Inclinar el recipiente mayor para que el vinagre, al volcarse, actúe sobre el bicarbonato.

Observaremos el desprendimiento de un gas.

Repitiendo el 2.º paso, veremos que también el fósforo se apaga.

FIGURA 1



Durante la realización y después de este experimento, los niños demostraron su interés con la formulación de muchísimas preguntas.

OBS.: Puede conducirse al alumnado para hablar de los diferentes tipos de extintores que existen, ya que es muy común el uso de extintores que contienen bicarbonato de sodio como sustancia que apaga el fuego.

Conclusiones

- Existe un gas capaz de apagar el fuego.
- Se encuentra presente en los refrigerantes gasificados, en los antiácidos, en la descomposición del bicarbonato de sodio, en los extintores.
- Ese gas se llama anhídrido carbónico.

Algunos conceptos introducidos

- Reacción química
- Formación de un gas.
- Extinción de la llama por el anhídrido carbónico.

2.3. ¿Qué sucede cuando calentamos continuamente el agua contenida en un recipiente? (Punto de ebullición del agua) (Sería, por ejemplo, cuando calentamos agua en una caldera)

El objetivo de esta práctica será descubrir el punto de ebullición del agua.

Hipótesis de trabajo

- a) La temperatura aumenta continuamente.
- b) La temperatura llega a un cierto valor y de ese valor no cambia por más que continuemos calentando.

Un grupo de alumnos opina que la temperatura aumentará continuamente. Otro grupo opina que la temperatura llegará a un cierto valor y que ese valor no cambiará, por más que continuemos calentando. ¿Vamos a ver lo que se observa al realizar el calentamiento?

Material

- Recipiente transparente de 600 ml para calentar el agua, resistente a la temperatura (p. ej. un vaso de Bohemia).
- Calentador eléctrico de 220 V y 900 W (como fuente calorífica) .
- 1 termómetro de alcohol graduado hasta 110^o C.
- 1 cronómetro para medir el tiempo.
- Plato de vidrio Pyrex para tapar el vaso de Bohemia.

Procedimiento

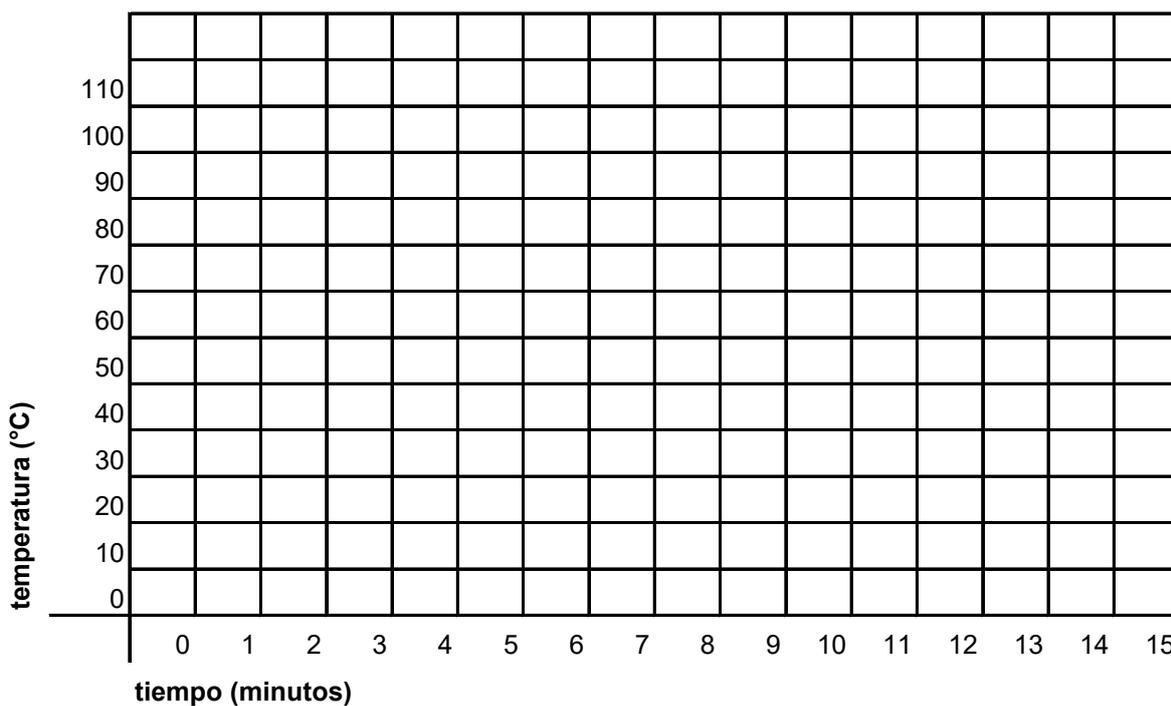
PARTE 1

- 1) Colocar dentro del vaso de Bohemia 250 ml de agua de la canilla.
- 2) Colocar el calentador eléctrico DENTRO DEL AGUA (no enchufarlo todavía).
- 3) Colocar el termómetro DENTRO DEL AGUA y medir la temperatura inicial.
- 4) Enchufar el calentador eléctrico a 110 V para evitar ebullición violenta y colocar la tapa de vidrio sobre el recipiente.
- 5) Medir la temperatura minuto a minuto y anotarla durante 15 minutos.

Ir llenando la planilla siguiente:

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Minutos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | |

6) Hacer un gráfico con los valores obtenidos:



De acuerdo con el gráfico obtenido, se verá que habrá una temperatura que permanece constante aunque continuemos calentando el agua.

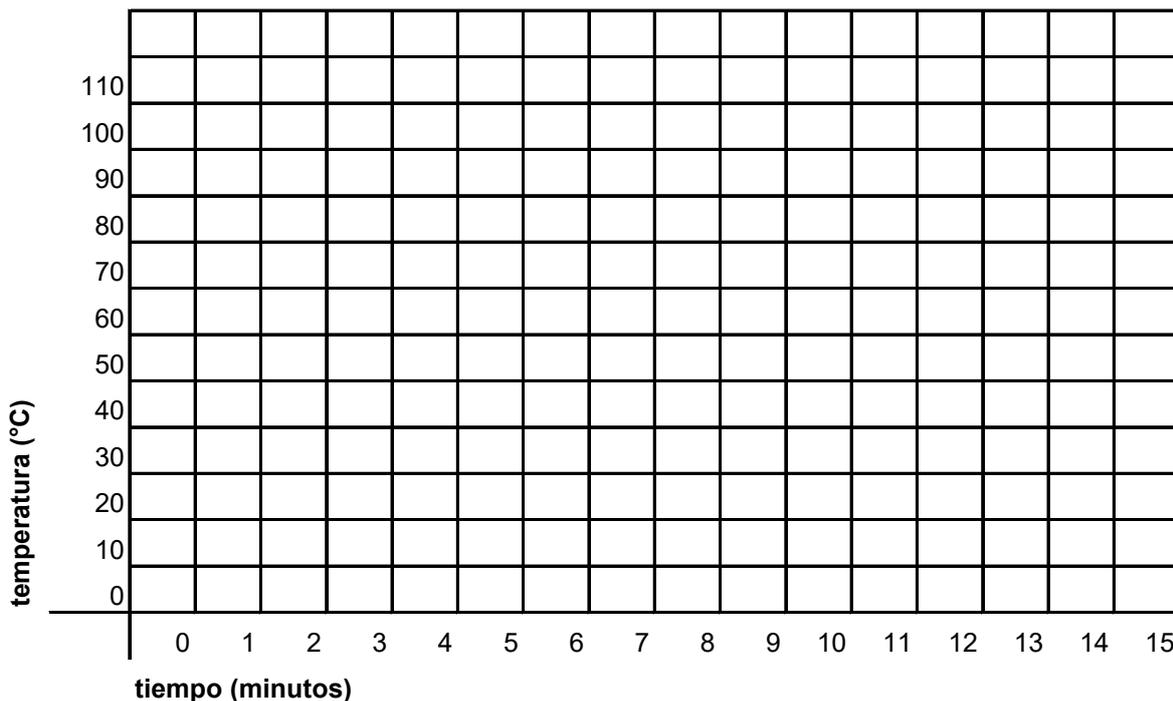
En el momento que la temperatura empieza a quedar constante notaremos que el agua empieza a hervir.

PARTE 2: Repetir la experiencia con 200 ml de agua

Anotar las temperaturas a cada minuto, durante 15 minutos.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Minutos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | |

Hacer otro gráfico con los valores obtenidos y comparar los resultados.



Conclusiones

- La temperatura que permanece constante en los dos gráficos es la misma: 100° C y se denomina: PUNTO DE EBULLICIÓN DEL AGUA.
- El punto de ebullición del agua NO DEPENDE de la cantidad empleada para hacer el experimento.

OBS: Si en lugar de agua utilizamos otro líquido puro, vamos a encontrar otro valor de la temperatura de ebullición.

Algunos conceptos introducidos

- Temperatura.
- Termómetro.
- Vaporización de un líquido.
- Temperatura de ebullición de un líquido.
- Cambio de estado.
- Construcción de un gráfico.

Para repetir este experimento en el nivel de primaria NO UTILIZAR NUNCA FUEGO, NI LÍQUIDOS INFLAMABLES.

2.4. Presencia de microorganismos (manos limpias - manos sucias)

El objetivo de este experimento es demostrar que las manos sucias pueden tener microbios, de allí la importancia de lavarse las manos para no contaminarnos y así evitar enfermedades.

PARTE 1

Material

- 2 placas de Petri (placas de 10 cm de diámetro) estériles con medio de cultivo para bacterias (agar nutriente), por cada alumno.
- 1 lapicera de proyector.

Procedimiento

- 1) Pedirle a los niños que se ensucien las manos tocando p. ej. el piso, los cabellos, la mesa, etc.
- 2) Abrir una de las placas de agar y pasar los dedos sucios suavemente encima del agar.
- 3) Cerrar rápidamente la placa.
- 4) Identificar la placa con la fecha, el nombre del niño y MANOS SUCIAS.
- 5) Mandar al niño a lavarse bien las manos con agua y jabón y secárselas con una toalla bien limpia.
- 6) Abrir la otra placa de Petri y pasar los dedos limpios suavemente encima del agar.
- 7) Cerrar rápidamente la placa.
- 8) Identificar la placa con la fecha, el nombre del niño y MANOS LIMPIAS.
- 9) Colocar las placas en una estufa a 37°C por 24 hs. Si la experiencia se hace en un día caluroso se pueden dejar a la temperatura ambiente.

Explicar aquí que se hace esto porque los microbios demoran para crecer y el calor acelera su crecimiento. Aquí también se puede explicar, para qué sirve una heladera (4 a 8°C).

Al otro día, primero observar la diferencia de crecimiento entre las dos placas y luego mostrar las diferentes colonias que se formaron. Estas colonias son de diferentes formas, tamaños y colores. Pueden ser de bacterias o de hongos.

Colonia: una cantidad grande de microorganismos (que no podemos ver) que se multiplican y forman esa “montañita” (la colonia es visible a simple vista).

Para ver los microorganismos que están formando la colonia, vamos a precisar un microscopio.

PARTE 2

Los objetivos de esta Parte 2 son mostrar el microscopio y mostrar los microbios en el microscopio.

Para visualizar las bacterias se necesita:

Material

- 1 vela encendida.
- Láminas de microscopio limpias y secas.
- 1 ansa de platino.
- Colorantes: fucsina (rojo), azul de metileno (azul) o violeta de Genciana (violeta).

Procedimiento

- 1) Colocar el ansa de platino en la llama de la vela hasta que quede roja (incandescente) para matar los microbios que pudieran estar en la misma.
- 2) Con el ansa de platino así esterilizada, colocar una gota de agua de la canilla en el centro de una lámina de microscopio limpia y seca.
- 3) Nuevamente lleve el ansa de platino a la llama de la vela hasta quedar incandescente. Dejarla enfriar al lado de la llama de la vela.
- 4) Abrir una de las placas de Petri y tocar suavemente sobre alguna colonia bacteriana. La cantidad de bacterias que se toma no precisa ser muy grande.
- 5) Con el ansa de platino con bacterias, tocar el agua que está en la lámina y distribuir homogéneamente las bacterias (si la cantidad de bacterias fuera muy grande, la gota quedará muy espesa lo que dificultará la visualización posterior).

Fijación y coloración de las bacterias

- 1) Después que se homogeneizaron las bacterias sobre la lámina de microscopio, se toma ésta con un palillo de ropa de madera y se deja secar cerca de la llama.
- 2) Después que la gota se secó, la lámina se pasa tres veces rápidamente sobre la llama de la vela. Esto se hace para “fijar” las bacterias a la lámina. Para poder ver las bacterias en el microscopio, hay que colorearlas.
- 3) Para colorear las bacterias se coloca cualquiera de las soluciones colorantes (azul de metileno, violeta de Genciana o fucsina) durante 1 minuto arriba de la lámina.
- 4) Lavar con agua de la canilla y dejar secar la lámina a temperatura ambiente (se puede secar un poco con papel de filtro).

Visualización en el microscopio

- 1) Colocar una gota de aceite de inmersión en el medio de la lámina de microscopio con las bacterias ya coloreadas.
- 2) Observar al microscopio con el objetivo de inmersión (aumento de 100 x).
- 3) Verificar las diferentes formas que aparecen.

OBS: Decir que las bacterias están muertas y por eso no se mueven. ¿Qué puede haber matado las bacterias?: el calor de la vela que se usó para fijarlas.

Conclusiones

- Para evitar algunas enfermedades es necesario lavarse bien las manos.
- Para disminuir el crecimiento de bacterias, usamos el refrigerador.
- Con el microscopio es posible ver seres que no se ven a simple vista (microorganismos).

Algunos conceptos introducidos

- Microorganismo.
- Colonia bacteriana.
- Medio de cultivo para bacterias.
- Temperatura óptima para el crecimiento bacteriano.
- Acción biológica de los microbios.
- Solución colorante.
- Destrucción de la vida por el calor.
- Refrigeración.
- Temperatura óptima para el crecimiento bacteriano.

3. Resultados obtenidos con niños de edades comprendidas entre 5 y 9 años

La reacción de los alumnos cuando hicimos estas experiencias fue muy positiva demostrando mucho interés y entusiasmo.

Interesante fue saber que después que tuvieron esas clases, la gran mayoría quería ser científico cuando fuese grande.

Los resultados obtenidos nos llevaron a deducir:

- a) Que hubo una fuerte motivación demostrada por gran atención, pedidos de más experimentos, gran cantidad de preguntas, querer ser químico o científico cuando grande, etc.
- b) Que al terminar y mismo durante las experiencias, vimos cómo los niños se interesaban y hacían muchas preguntas. Primero tímidamente y luego con todas sus fuerzas. Tenían siempre los ojos brillantes, mirando todo lo que se hacía, con curiosidad.
- c) Que algunos conceptos fundamentales pudieron ser introducidos, por ejemplo:
 - Punto de ebullición.
 - Catalizador.
 - Cromatografía (velocidad de migración de sustancias).

- Reacción química.
 - Acción biológica de algunas sustancias.
 - Temperatura.
 - Reactivo químico.
 - Cambios de estado.
 - Microorganismos.
- d) Que se familiarizaron con el material usado por los científicos: probetas, tubos de ensayo, termómetros, vasos de Bohemia, reactivos químicos, vidrio pyrex, microscopio, etc.
- e) Que estos resultados mostraron no sólo un alto grado de interés, sino también la comprensión de los conceptos introducidos.

4. Bibliografía

COCH, J. A.; GIOIA de COCH, M. N., y COCH, C. A. (2005): "Experimentos para despertar el interés de los alumnos de la escuela por las ciencias naturales", en http://www.geocities.com/mariagioia_2005.

Correos electrónicos: jcoch@vetorial.net – dpaccg@furg.br