



## LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

En esta sección se presentan las diferentes organizaciones de la experiencia que realizaron los estudiantes en correspondencia con sus reflexiones previas con las HCC.

### SENSACIÓN TÉRMICA Y TRANSFERENCIA DE ENERGÍA



Ilustración 4. El frío, la temperatura y la sensación térmica  
[Materiales seleccionados: botellas con agua-hielo, termómetro,  
cronómetro , cuchillo casero]

Descripción: el procedimiento consistió en medir la temperatura del agua “helada” con el termómetro y luego introducir el cuchillo dentro del recipiente que

contiene el agua, pasado un tiempo miden la temperatura del cuchillo pero como no es posible visualizarla en el termómetro, deciden usar el brazo para experimentar la sensación térmica.

Este grupo decidió realizar un experimento para simular la situación presentada en la HCC-el Chef-, los estudiantes destacan la sensación térmica que ocasiona el hielo, la cual asocian a una “quemadura” así como al acto de frotarse las manos entre sí, donde se genera un aumento en la temperatura corporal. Se evidencia la comprensión que tiene los estudiantes de como la energía fluye de un cuerpo que se encuentra a mayor temperatura (manos) hacia uno de menor temperatura (cuchillo o botella con hielo) lo que los induce a usar la fricción entre sus manos como estrategia para generar “calor”. Otro de los aspectos es la instrumentalización del cuerpo humano como medidor de la temperatura del cuchillo casero, al no registrar con el termómetro un valor, deciden describir cómo se siente éste al contacto con las manos.

El experimento realizado revela una asociación del fenómeno térmico de la HCC-el Chef- con la vivencia, ya que los estudiantes mencionan “... el señor se quema la mano cuando coge el cuchillo y nos quemamos la mano<sup>4</sup> ó sea que si es verdad...” toda su práctica experimental se desarrolló con el propósito de demostrar la veracidad del discurso de la historieta. Concluyen que la energía se transfiere del hielo pero no mencionan como es la interacción con la mano que se encuentra a una temperatura diferente.

---

4 La expresión ...nos quemamos la mano, se refiere a la sensación térmica asociada al ‘calor’ en el contacto, es además una expresión del contexto cultural para referirse a las posibles consecuencias del contacto con algo que está muy caliente. En esta investigación todos los estudiantes estuvieron bajo la supervisión de adultos para el desarrollo de sus prácticas experimentales.

## LA SENSACIÓN TÉRMICA Y LOS MATERIALES, VERIFICANDO CONJETURAS



Ilustración 5. La transferencia de energía y los materiales

[Materiales seleccionados: guantes de caucho, guantes de tela, cuchara de metal, trapo, termómetro, encendedor]

Descripción: Se calienta la cuchara con el encendedor, luego se toca con los guantes de caucho. Luego calientan nuevamente la cuchara pero ahora usan los guantes de tela.

Esta práctica se direcciona a validar una afirmación planteada inicialmente por el grupo en la categoría interpretación: "...que el señor se quema porque no tenía protección en sus manos". Se presenta una relación entre la discusión del grupo para construir las interpretaciones y la práctica propuesta, y deciden enlazar la conjetura con el procedimiento para verificarla o refutarla.

La organización de la experiencia, en primer lugar, se enfoca hacia la verificación de cómo un material (caucho o tela) hubiese podido evitar la situación que vivió el personaje de la historieta del chef, por lo cual deciden usar guantes de diferente material para sujetar una cuchara que calentaron previamente. Para el grupo es necesario repetir la práctica con los dos materiales ya que tienen características diferentes, por ejemplo: "la tela no deja pasar el calor".

En segundo lugar, se ocupan dentro de la narrativa, por el fenómeno de “transferencia de calor”, afirman que hay “transferencia de calor” hacia la mano si se usan guantes de caucho, pero con los guantes de tela no se logra experimentar ninguna sensación térmica en la mano, esta situación los lleva a concluir que “el calor se transfiere de un cuerpo a otro” específicamente cuando asumen el proceso de la siguiente manera: el encendedor “transfiere calor” a la cuchara, la cuchara a los guantes y estos a las manos. Una idea de “transferencia del calor” que asume el rol de los materiales que intervienen como receptores y transmisores.

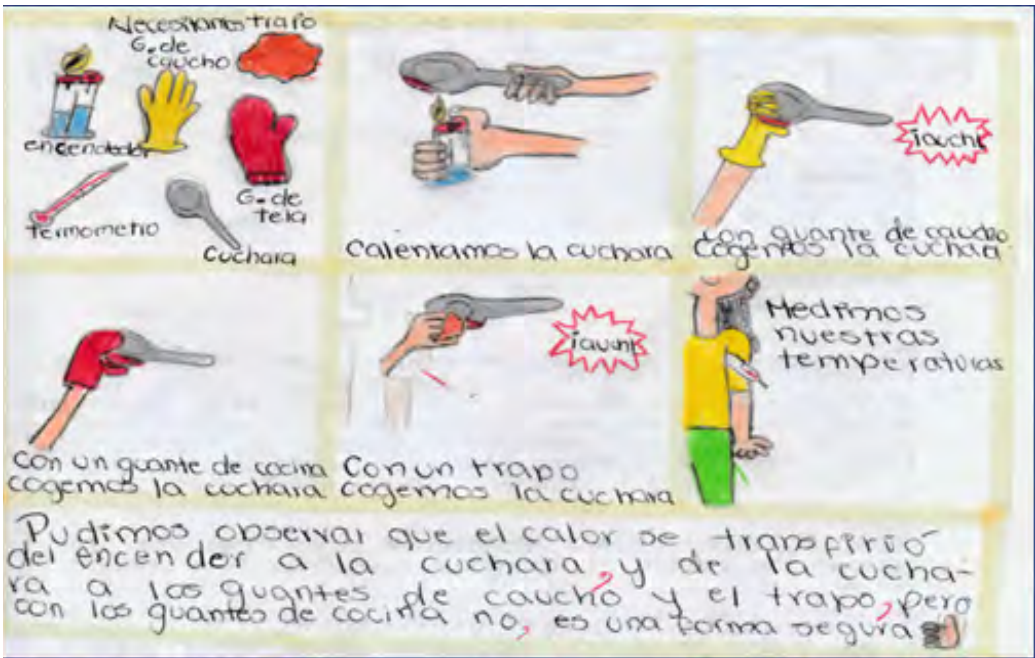


Ilustración 6. Explicaciones de los estudiantes sobre los procesos de transferencia de energía.

## EL CALOR, UN ASUNTO DE INTERACCIÓN



Ilustración 7. Calor y temperatura

[Materiales seleccionados: vasos plásticos, jugo o agua, sombrilla, cronómetro, hielo]

Descripción: En dos vasos se agrega jugo y hielo, se mide la temperatura inicial de los dos vasos, luego se pone un vaso bajo la sombrilla y el otro por fuera de ésta. Se espera un tiempo para observar que pasó con el hielo y la temperatura.

Este grupo seleccionó como materiales vasos con jugo, una sombrilla, un cronómetro y hielo, que se asemejan a algunos elementos presentados en las viñetas de la HCC-La Playa-. El procedimiento descrito consistió en generar unas condiciones similares para los dos vasos plásticos en donde uno está bajo la sombrilla y el otro no, considerando como parámetro el tiempo. Las observaciones en primer lugar destacan la comparación entre los tiempos de derretimiento del hielo para los dos casos, llama la atención que los estudiantes describen que han comprobado la igualdad de los tiempos de derretimiento, en segundo lugar respecto al uso del termómetro los estudiantes asumieron una interacción con el instrumento en relación con su temperatura corporal, aspecto que denominaron “tener más calor” y establecieron una métrica para determinar quién tiene más “calor”.



Ilustración 8. Representación de los procesos de registro de temperatura

En un tercer momento de la observación, los estudiantes destacan la relación con la exposición solar y el proceso de derretimiento del hielo en conexión directa con el aumento de la temperatura y la idea de calor, en este punto los estudiantes invitan a la profesora a sentir la diferencia entre la temperatura corporal del niño que está bajo la sombrilla y el que se quedó afuera recibiendo directamente la radiación del Sol: "...yo estoy más caliente porque me quede afuera, el Sol me da directo, mientras que [mi compañero] está en la sombra que hace la sombrilla...". Los estudiantes reiteran el papel de la sombrilla como nulo en el proceso de derretimiento, ya que la medición del tiempo les dió igual, sin embargo también afirman que el hielo se derrite por el Sol, es decir que la interacción con el entorno es lo que ocasiona el derretimiento del hielo.

## SE DERRITE EL HIELO Y ¿QUÉ PASA CON LA TEMPERATURA DEL AGUA?



Ilustración 9. El Hielo y el agua.

[Materiales seleccionados: agua y hielo, vasos, sombrilla, termómetro, cronómetro]

Descripción: Llenar un vaso con agua e hielo, medir la temperatura inicial. Medir el tiempo que tarda el hielo en derretirse si se coloca a la intemperie.

Los materiales seleccionados por este grupo fueron muy similares a los del grupo 3, pero la organización de la experiencia tiene algunas variaciones, ya que este grupo decidió tomar la variable -tiempo- como parámetro central del experimento. El procedimiento consistió en medir la temperatura inicial de un sistema térmico que contiene agua con hielo, luego esperar el tiempo que le tome al hielo cambiar a estado líquido, esto con el propósito de concluir respecto de la veracidad de la información de la HCC-La Playa- en la cual el niño decide nadar y al regresar encuentra que el hielo de su bebida se ha derretido.

Los estudiantes mencionan que pasada una hora el hielo se ha derretido pero que la bebida continúa estando fría, concluyen que el hielo se va a derretir según las condiciones térmicas del ambiente y de esto depende el tiempo de derretimiento "... el hielo se derretía y pasó como una hora y todavía seguía fría por eso no es falso, pero con Sol y sin Sol se derrite pero menos rápido". Uno de los factores que influye en el derretimiento del hielo es la interacción con la radiación del Sol, si hay Sol se derrite más rápido pero aun se conserva fría la bebida, por esta razón para los estudiantes no es posible que la bebida del chico de la historieta se calentara tan rápido.

Ahora bien, llama la atención el hecho de que dentro de los materiales listaron la sombrilla pero no la emplearon dentro de la práctica, no quisieron replicar la viñeta de la historieta en la cual la bebida se deja bajo la sombrilla para que la sombra evite que el Sol derrita el hielo. Los estudiantes al notar que inicialmente bajo la sombrilla no se alteraban las condiciones térmicas de la bebida y el hielo, le comentaron a la profesora: "...aquí no va a servir la sombrilla porque en la historieta están en San Andrés y aquí es Bogotá, no es tan caliente como allá", entonces deciden exponer directamente la bebida a la radiación del Sol.

Esta acción del grupo da cuenta del reconocimiento de la diferencia entre las temperaturas de las dos ciudades y los efectos que tiene sobre el hielo, así como usar la sombrilla en San Andrés resulta más eficiente para proteger o aislar, que al usarla en el colegio, donde visiblemente la temperatura del ambiente es menor.

## EXTRAPOLANDO SITUACIONES

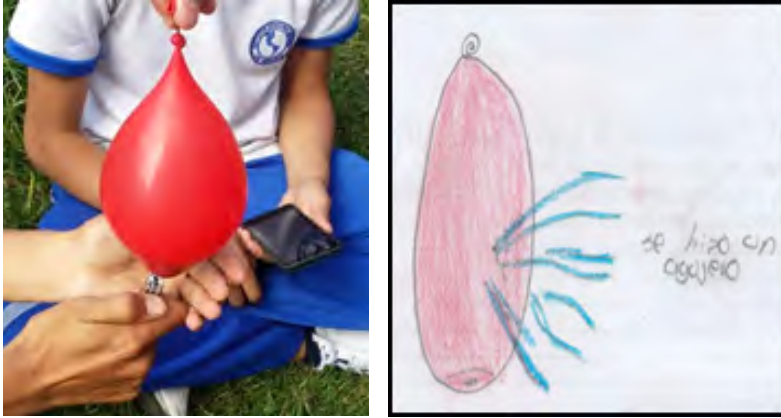


Ilustración 10. Nuevas exploraciones de transferencia de energía.

[Materiales seleccionados: un globo plástico, agua fría, termómetro, encendedor]

Descripción: Medir la temperatura del agua, llenar con globo y cerrarlo con un nudo. Colocar el encendedor debajo de la globo y esperar hasta que el globo se explote.

El experimento propuesto no se relaciona con ninguna de las situaciones expuestas en las historietas, sin embargo surge en ellos la pregunta sobre ¿qué sucede cuando se somete al globo a estas condiciones térmicas?. Luego de la observación los estudiantes concluyen que el globo no explota solo se derrite un poco, creando un agujero por el cual empieza a filtrarse el agua, y que mientras contenga agua no va a explotar.

Al indagar a los estudiantes por la motivación para desarrollar esta práctica, uno de los estudiantes mencionó (D1) que en alguna ocasión lo había visto en "Youtube" y que le parecía interesante, otro estudiante narró que ya lo había realizado mientras jugaba con globos con agua por

lo que consideró emocionante que el resto de los compañeros lo viera. Este estudiante le explicó a la profesora que el globo no se estallaba debido a que "... el agua que estaba adentro de la globo se calentaba y que por eso el globo nunca estallaría". Este experimento realizado por los estudiantes es una evidencia de la asociación de otras situaciones de fenómenos térmicos que para los estudiantes mantienen singularidad con las propuestas en las historietas, específicamente se relaciona con el fenómeno de conducción en el que el calor se propaga a lo largo de la superficie del globo desde las partes de mayor temperatura a las de menor temperatura, generando un aumento en la energía cinética de las moléculas de agua (Tambutti, 2002).

### **MEJOR LA SENSACIÓN TÉRMICA QUE LA TEMPERATURA**

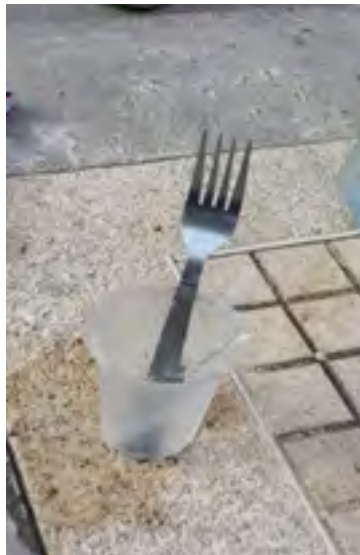


Ilustración 11. Jugando con la transferencia de energía

[Materiales seleccionados: botellas con agua, encendedor, vasos plásticos, termómetro, cronómetro, tenedor casero]

Descripción: añadir agua a los vasos, medir la temperatura de cada uno. Medir la temperatura del ambiente y la del cuerpo humano. Poner el tenedor dentro del vaso, esperar un tiempo y luego tocarlo para ver quien resiste más tiempo.

En un primer momento de la práctica los estudiantes miden la temperatura del sistema vaso-agua-hielo, luego deciden medir la temperatura corporal de cada uno de los integrantes del grupo con el propósito de determinar cuál es la diferencia térmica entre el vaso con agua-hielo y el cuerpo humano, y también establecer una métrica para identificar quién “está más caliente”.

En un segundo momento midieron la temperatura del entorno, esto lo hicieron dejando el termómetro en el ambiente y esperando un tiempo. De esta práctica los estudiantes concluyen que algunos compañeros tienen temperaturas más altas aún cuando todos se encuentran sentados en el mismo espacio y bajo el Sol.

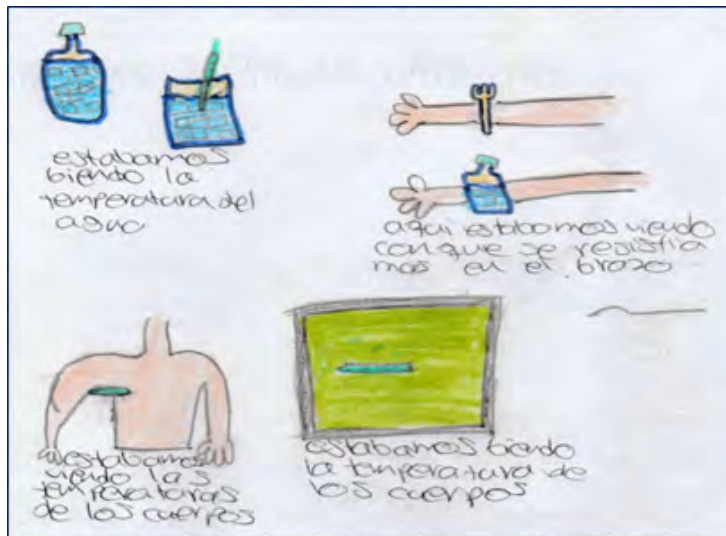


Ilustración 12. Representación del juego con la transferencia de energía

En un tercer momento introducen el tenedor dentro del vaso que contiene el hielo para esperar que se enfriara lo suficiente como para simular la situación de la historieta de la HCC-el Chef- en la que olvida el cuchillo dentro del congelador. Sin embargo, al tocar el tenedor casero, notaron que no había un cambio significativo en su temperatura, por lo que decidieron poner directamente la botella con hielo en el brazo y experimentar la sensación térmica. Esto se convirtió en un reto para cada integrante de grupo, ya que tomaban el tiempo que resistía cada uno con la botella en el brazo. A partir de esta experiencia los estudiantes afirman que se pierde sensibilidad en una zona del cuerpo que se exponga por tiempos prolongados a objetos congelados, pero también resaltan el hecho que algunas personas son más sensibles que otras y por eso resisten menos tiempo la exposición al objeto congelado.

Los estudiantes de este grupo concluyen que el frío o el calor se transfieren al cuerpo y esto es lo que ocasiona un “entumecimiento” o sensación de dolor que se asemeja a la presentada en la HCC-el Chef, por lo cual ratifican la veracidad del contenido de la historieta ya que sintieron que su piel se quemó por el frío que transfería el cuchillo. A partir de esta narración se infiere que para este grupo es posible que la transferencia de energía se dé desde un cuerpo de menor temperatura a uno de mayor temperatura.

En síntesis, de las prácticas experimentales desarrolladas por los diferentes grupos de estudiantes deben destacarse las siguientes características:

- a. Las experiencias se organizan en correspondencia con las formas de comprender los fenómenos y los contextos.
- b. Se evidencia que las prácticas adquieren un sentido de corroboración, ya sea de las situaciones que narran las HCC ó de las conjeturas

elaboradas por los estudiantes a partir de su interacción previa con las HCC.

- c. Los estudiantes organizan lo que significan. Por ejemplo, dado que la sensación térmica ha tenido diversos significados en el mundo de la experiencia sensible de los estudiantes - mundo de la vida-, es decir que sentimos frío, calor, quemazón, entumecimiento, entonces para verificar o contrastar la información de las HCC se recurre también a aquellas experiencias propias, procurando reproducir situaciones en las que las ideas asociadas al fenómeno térmico se ponen en juego.
- d. Las HCC permitieron poner en cuestionamiento estas reflexiones implícitas sobre el fenómeno térmico en el mundo de la vida.
- e. La organización de la experiencia (como proceso de reflexión sobre la acción), tiene que ver con en el establecimiento previo de procedimientos, así como con la toma decisiones frente a los resultados que se van obteniendo en la misma práctica.
- f. Este sentido de re-organización involucra también el control de variables, que tienen el gran valor de ser auténticos en correspondencia con lo que se piensa acerca del calor, el frío, la temperatura y la transferencia de energía.
- g. Desde los fenómenos experimentados se puede entrar al mundo del conocimiento científico. Este vínculo adquiere más autenticidad cuando son los propios estudiantes quienes formulan preguntas, planean y desarrollan prácticas experimentales, conectado así el mundo de la vida con los conocimientos científicos escolares. Al respecto, los hallazgos aquí sistematizados permiten reflexionar sobre la importancia de promover alternativas didácticas que privilegian nuevos caminos de construcción de saber las cuales, en especial los

que consideran tener en cuenta la fenomenología (Östergaard, E., Hugo, A., Dahlin, B., 2007)

- h. Las prácticas propuestas por los estudiantes se planean inicialmente de forma oral, tras la discusión de intereses de los miembros del grupo, posteriormente se pasa a la experimentación y luego si se construye la guía donde se especifica el título, los materiales necesarios y el procedimiento a seguir, así como una representación gráfica del montaje experimental. Frecuentemente el profesor es el encargado de diseñar la guía para la práctica y se la entrega al estudiante para que la desarrolle en la clase, se compone generalmente de objetivos, materiales y equipos, desarrollo, recomendaciones, resultados y discusiones (Aguzzi, Cerezo, Hernandez, Pettinari, Baschini y Viseras, 2009).