

JAIME DUVÁN REYES RONCANCIO - GLORIA PATRICIA ROMERO OSMA - EDIER HERNÁN BUSTOS VELAZCO

Historietas Conceptuales Contextualizadas



Herramienta
didáctica para promover
explicaciones en la
enseñanza de las
ciencias

INVESTIGACIÓN
EDUCATIVA &
PEDAGÓGICA
IBEROAMERICANA

editorial
redipe

editorial
redipe © 2020

Título original:

Historietas Conceptuales Contextualizadas.

Herramienta Didáctica para promover explicaciones en la enseñanza de las ciencias

Autores:

Jaime Duván Reyes Roncancio, Gloria Patricia Romero Osma, Edier Hernán Bustos Velazco

ISBN: 978-1-951198-42-8

Primera edición, Octubre de 2020

SELLO Editorial

Editorial REDIPE (95857440), Nueva York – Cali

Red de Pedagogía S.A.S. NIT: 900460139-2

© de la ilustración de la cubierta

Comité Editorial

Valdir Heitor Barzotto, Universidad de Sao Paulo, Brasil

Carlos Arboleda A. PhD Investigador Southern Connecticut State University, Estados Unidos

Agustín de La Herrán Gascón, Ph D. Universidad Autónoma de Madrid, España

Mario Germán Gil Claros, Grupo de Investigación Redipe

Rodrigo Ruay Garcés, Chile. Coordinador Macroproyecto Investigativo Iberoamericano Evaluación Educativa

Julio César Arboleda, Ph D. Dirección General Redipe. Grupo de investigación Educación y Desarrollo humano, Universidad de San Buenaventura

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, la reproducción (electrónica, química, mecánica, óptica, de grabación o de fotocopia), distribución, comunicación pública y transformación de cualquier parte de ésta publicación -incluido el diseño de la cubierta- sin la previa autorización escrita de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Los Editores no se pronuncian, ni expresan ni implícitamente, respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir ningún tipo de responsabilidad en caso de error u omisión.

Red Iberoamericana de Pedagogía

editorial@rediberoamericanapedagogia.com

www.redipe.org

Impreso en Cali, Colombia

Printed in Cali, Colombia

Impresión : 500 ejemplares

**Jaime Duván Reyes Roncancio**

Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Colombia
jdreyesr@udistrital.edu.co

Gloria Patricia Romero Osma

Docente Politécnico Internacional
Docente Secretaría de Educación de Bogotá D.C.
Colombia
gloria.romero@pi.edu.co

Edier Hernán Bustos Velazco

Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Colombia
ehbustosv@udistrital.edu.co

Grupo de Investigación

Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Libro Resultado de Investigación titulada: Historietas Conceptuales Contextualizadas en la Enseñanza de las Ciencias con código 2460158619, del Centro de investigación y Desarrollo Científico 2019-2020 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas



	Pag.
PRÓLOGO	11
INTRODUCCIÓN	17
CONSIDERACIONES INICIALES	19
Problema.....	21
ASPECTOS METODOLÓGICOS	23
Instrumentos y técnicas	24
Historietas Implementadas	25
HCC-La Playa.....	26
HCC- El Chef.....	27
LA INTERACCIÓN CON LAS HISTORIETAS	29
Interpretación: ¿Qué entendieron de la Historieta?.....	30
Extrapolación: ¿Qué harían si estuvieran en una situación similar?.....	32
Indagación: ¿Qué preguntas o comentarios le surgen?.....	34
Experiencias vividas: ¿Alguna vez te ha pasado algo parecido?.....	35
LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES	41
Sensación térmica y transferencia de energía.....	41
La sensación térmica y los materiales, verificando conjeturas.....	43
El calor, un asunto de interacción.....	45
Se derrite el hielo y ¿qué pasa con la temperatura del agua?	47
Extrapolando situaciones	49

Mejor la sensación térmica que la temperatura.....	50
EXPLICANDO SITUACIONES	55
¿A qué se debe la sensación que tiene el chef al tocar el cuchillo que está dentro del congelador?.....	56
¿Por qué se derrite el hielo de las bebidas cuando están debajo de la sombrilla?.....	57
La piel se calienta porque.....	58
La radiación del Sol hace que se derrita el hielo de la bebida porque.....	58
¿A qué se debe la sensación que tiene el chef al tocar la cuchara dentro de la olla?.....	59
¿De dónde proviene el agua que se forma en las paredes externas del vaso?.....	60
MOTIVACIÓN POR LA CLASE	65
Componente uno: Identidad de contexto.....	65
Componente dos: Utilidad para la vida	67
Componente tres: En la clase no todo es fácil.....	68
Componente cuatro: Dinámico-Estimulante	69
Componente cinco: Incentivando preguntas.....	70
A MANERA DE CONCLUSIÓN	73
REFERENCIAS	77

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Protocolo de implementación en el marco metodológico de la investigación	25
Ilustración 2. HCC La Playa	26
Ilustración 3. HCC El Chef.....	27
Ilustración 4. El frio, la temperatura y la sensación térmica.....	41
Ilustración 5. La transferencia de la energía y los materiales.....	43
Ilustración 6. Explicaciones de los estudiantes sobre los procesos de transferencia de energía.....	44
Ilustración 7. Calor y temperatura.....	45
Ilustración 8. Representación de los procesos de registro de temperatura	46
Ilustración 9. El hielo y el agua.....	47
Ilustración 10. Nuevas exploraciones de transferencia de energía.....	49

Ilustración 11.	
Jugando con la transferencia de energía	50
Ilustración 12.	
Representación del juego con la transferencia de energía.	51
Ilustración 13.	
Valoraciones de los estudiantes sobre la transferencia de energía	55
Ilustración 14 .	
La promoción de explicaciones sobre los fenómenos de transferencia de energía basados en las historietas	74



Con el desarrollo actual de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ofrecen variedad de alternativas para acceder y transmitir las ideas en tiempo real. Una persona que disponga de un celular y una conexión a la internet puede fácilmente consultar bases de datos, leer las noticias del mundo, revisar los eventos económicos, sociales y culturales recientes, entablar conversaciones con personas de otro país o simplemente divagar por páginas con grandes volúmenes de datos.

En este sentido, un estudiante tiene al alcance de su mano la posibilidad de consultar en la web los temas que le apasionen o considere relevantes para su proceso formativo, ya no necesita esperar la información que le proveía solamente el profesor o el libro de texto. Esto, ha implicado un reto para la educación y en particular para las estrategias de enseñanza que considerábamos eficaces, el profesor ha tenido que reflexionar sobre los temas, las metodologías y las actividades empleadas frecuentemente transitando así en la construcción de nuevas rutas pedagógicas que atiendan a los intereses de los estudiantes.

En consecuencia, este libro resultado de investigación se convierte en una alternativa didáctica frente a las estrategias de enseñanza y procesos de aprendizaje que involucran la interacción

con una narrativa tipo historieta. Tal contexto presenta fenómenos naturales abordables desde la física, la química y la biología, revelando el potencial didáctico de las vivencias de los estudiantes y de sus propuestas experimentales. Así mismo, el análisis realizado por Jaime Reyes, Gloria Romero y Edier Bustos, de los planes experimentales desarrollados por los estudiantes, es una evidencia del conocimiento científico escolar que se dinamiza y reconstruye en los estudiantes, así como de la influencia de la historieta para movilizar ideas explicativas a diversos fenómenos que constituyen la cotidianidad de los actores del aula.

En el primer apartado los autores presentan los referentes conceptuales que sientan las bases de las Historietas Conceptuales Contextualizadas como un tipo de narrativa caracterizada por “la diversidad cultural, la organización secuencial de la narrativa, el uso de situaciones cotidianas, el balance de género, los intereses de los estudiantes, el humor y la sátira”. Adicionalmente, resaltan el papel de la historieta como alternativa al desarrollo de prácticas experimentales desarrolladas en las clases de ciencias naturales.

El segundo apartado denominado aspectos metodológicos, atiende a la descripción de los instrumentos y técnicas empleados en la investigación, dentro de los cuales vale la pena destacar el análisis de contenido (Bardin, 1986; Krippendorff, 2019) de las prácticas experimentales y guías construidas por los grupos de estudiantes, así como el uso de una escala Likert para medir el grado de motivación hacia la clase de ciencias. Estos instrumentos se implementaron según un protocolo que inicia con la entrega de la Historieta Conceptual Contextualizada a cada estudiante para que tenga la opción de interactuar con ella, posteriormente

en grupos de trabajo discuten preguntas y conjeturas referentes a la historieta, para luego proponer experiencias experimentales asociadas al fenómeno de transferencia de energía.

En el tercer apartado, los autores presentan los resultados de la interacción con la historieta guiada por cuatro cuestionamientos asociados a las comprensiones y explicaciones de los estudiantes. Resulta interesante la estructura de la narrativa del análisis, en cuanto recurren a recortes de viñetas de las historietas para apoyar las explicaciones y respuestas de los estudiantes, también la relevancia que le dan a las anécdotas de los estudiantes, asociadas a la transferencia de energía. Otro elemento a resaltar es el tejido realizado por los autores entre las explicaciones de los estudiantes, las prácticas experimentales y el conocimiento científico escolar, donde frecuentemente son rescatadas las vivencias de los estudiantes y su relación con la historieta.

Frente al apartado denominado las prácticas experimentales, quiero destacar la originalidad de las propuestas de los estudiantes en las que se presenta un listado de los materiales, una descripción del procedimiento y una fotografía del desarrollo. Cada experiencia esta acompañada de un análisis en el que sobresalen elementos teóricos, vivenciales y las expresiones conceptuales de los estudiantes, por ejemplo “la tela no deja pasar el calor”, “yo estoy mas caliente porque me quede afuera, el Sol me da directo...”. Siendo estos aspectos, entre otros organizados en el apartado denominado explicando situaciones, los que permiten asegurar que se encuentra un alto potencial didáctico en las Historietas Conceptuales Contextualizadas aplicadas, a la luz de las evidencias presentadas en relación con las reflexiones,

planeaciones y contrastaciones que realizaron los estudiantes sobre sus experiencias del mundo de la vida y el conocimiento científico.

Por último, en el apartado motivación por la clase, los autores demuestran fehacientemente, basados en un análisis cuantitativo riguroso, la afinidad de los estudiantes con el uso de las Historietas Conceptuales Contextualizadas en la clase de ciencias, resaltando cinco componentes principales en los que se estructura su motivación. Luego de esto, se revelan las contrastaciones de los hallazgos de la investigación con la teoría, en el apartado denominado a manera de conclusión, donde conviene mencionar la apuesta que hacen los autores de organizar los argumentos a la luz de dos preguntas clave en relación con la vivencia de aprendizaje mediada por la interacción con la historieta. Aquí, llama la atención el modelo construido y representado en una ilustración que permite comprender las características de la interacción desde las experiencias vividas, la indagación, la interpretación y la extrapolación.

ADRIANA PATRICIA GALLEGO TORRES

Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales



CONTEXTUALIZED CONCEPT CARTOONS DIDACTIC TOOL FOR PROMOTING EXPLANATIONS ABOUT PHENOMENA

Contextualized Concept Cartoons, as an alternative in the teaching of sciences, have contributed to the conceptual position taken by students on situations or phenomena. This book presents the results of research on the design, construction, and implementation of Contextualized Concept Cartoons as a new perspective of teaching and learning environments, which promote the generation of questions and explanations in relation to situations related to the natural sciences. Thus, these new narratives involve science teachers, the interests of students, scientific concepts and teaching perspectives based on situations or phenomena. The qualitative methodology developed the questions' content analysis and students' explanations about the scientific phenomena, as well as the results of the application of a Likert scale, as a declarative reference of the students' motivation towards the science class. The results of the analysis allow consolidating a didactic potential of the Contextualized Concept Cartoons with respect to the generation of questions, explanations and experimental action plan that students construct individually and collectively in science classes.

KEYWORDS: Contextualized Concept Cartoon, Teaching Science, Didactic, Motivation.



Este libro, resultado de investigación¹, presenta una alternativa didáctica fundamentada en la incorporación de Historietas Conceptuales Contextualizadas en las clases de Ciencias Naturales, y asume principios orientadores de la práctica del docente en torno a la necesidad de resignificar lo que se hace en clase a partir de la reflexión de la experiencia.

Un primer aspecto a considerar se refiere al interés del grupo de investigación, INVESTUD-CN, por contribuir en el desarrollo de investigaciones, e innovaciones didácticas, fundamentadas en la utilización de nuevas herramientas que posibiliten la promoción de explicaciones, preguntas, conjeturas y planes experimentales, así como su correspondiente implementación en la clase de ciencias, por parte de los estudiantes en constante diálogo con sus profesores.

Un segundo aspecto, consiste en valorar el potencial pedagógico, didáctico y motivacional de las Historietas Conceptuales Contextualizadas, a partir de su implementación en ambientes educativos reales, en particular en uno de los colegios públicos de Bogotá. Aquí, el libro rescata los antecedentes en esta línea de investigación dando crédito a los orígenes del estudio de nuevas narrativas, y fortaleciendo, con nuevas investigaciones, el enfoque contextual contemporáneo para el caso de los estudios del grupo de investigación INVESTUD-CN.

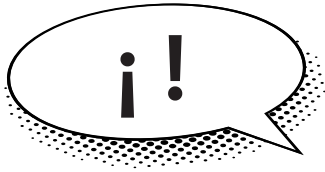
Ahora bien, considerando los resultados del proceso metodológico, de corte cualitativo, desarrollado se organiza un análisis de contenido sobre las producciones de los estudiantes en relación con

el uso de historietas, proceso que pone de manifiesto algunas categorías asociadas a la constitución de formas de explicar situaciones del mundo de la vida considerando representaciones particulares sobre los fenómenos científicos que le son inherentes, en concreto los procesos de transferencia de energía. Otro resultado a destacar se relaciona con el potencial didáctico de las HCC para favorecer el diseño y desarrollo de planes experimentales por parte de los estudiantes, con el matiz especial de obedecer de manera más auténtica a sus propias necesidades por dar cuenta de las explicaciones formuladas, que en muchos casos obraron como conjeturas.

Finalmente se destacan los hallazgos de la aplicación de la escala de motivación (Reyes, Romero, Bustos, 2018) que en esta ocasión se analiza mediante la organización del Análisis de Componentes Principales a partir del índice KMO (Kaiser-Meyer,Olkin). Este proceso permitió también caracterizar el potencial pedagógico de las HCC en relación con la construcción y fortalecimiento de aspectos motivacionales hacia la clase de ciencias.

Los autores.

1 Investigación institucionalizada ante el Centro de investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas



CONSIDERACIONES INICIALES

Los estudios sobre narrativas alternativas en los procesos de enseñanza de las ciencias asociados a las Historietas Conceptuales (HC) -en inglés Concept Cartoons (CC)- surgen con Keogh B & Naylor S (1996) y permitieron la construcción de propuestas investigativas basadas en enfoques constructivistas (Keogh and Naylor, 1998, 1999; Akamca, Ellez, & Hamaruc, 2009; Ekici F, Ekici E, Aydin, 2007). Estos trabajos utilizan el enfoque narrativo de HC, que consiste, generalmente en llevar al aula una representación gráfica tipo cuadro de viñeta de una situación determinada, ante la cual se plantean diferentes formas de explicarla incluyendo la que se ajusta a la explicación científica. El objetivo principal aquí es contribuir en el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos (Naylor & McMurdo, 1990; Gutierrez and Ogborn, 1992; Peacock, 1995, Gunstone, 1988, Sasmaz-Oren, F. & Meric, G., 2014).

Dado que la HC contempla diferentes puntos de vista de una misma situación, se considera que todos deben tener el mismo estatus en la narrativa (Stephenson & Warwick, 2002; Keogh B. & Naylor S., 2012) así como guardar relación con investigaciones educativas acerca de las ideas de los estudiantes (Keogh, Naylor and Wilson, 1998, Kabapinar F., 2005; Sasmaz-Oren, F. & Meric, G., 2014). En este sentido, la HC tiene un potencial educativo para el desarrollo de procesos de argumentación (Naylor, Downing & Keogh, 2001) asociados a la motivación y la generación

de propuestas para resolver preguntas asociadas a los fenómenos científicos.

Ahora bien, estudios sobre el uso de representaciones gráficas (Perales, 2008, García, 2009) plantean que estas narrativas no pueden siempre ser ajenas a los contextos situacionales y de orden histórico, cultural y social, por ende tampoco ser escépticas al humor y la sátira (Naylor and Keogh, 2013; Taslidere, 2013). En particular, porque las construcciones que las personas hacen sobre los fenómenos poseen una carga de creencias, concepciones y actitudes, en relación con su historia personal. Por lo tanto, son las ilustraciones de situaciones cotidianas las que pueden llegar a tener un mayor sentido e identidad sinérgica con los estudiantes y así servir como instrumento de discusión en aula (Adam & Strazjman, 1992; Perales & Vilchez, 2002; Mualem & Eylon, 2007; Rogers, 2007), lo cual ha implicado revisar la “eficacia” de los CC en el contexto español (Galera M. & Reyes J. , 2015) concretamente en el caso de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Así, considerando también los aportes de Naylor and Keogh (2013) sobre la existencia de nuevas formas de asumir los CC en relación con los contextos y los intereses de los investigadores, la investigación en educación en ciencias en esta línea se apoya en la enseñanza basada en problemas (Balım , İnel-Ekici & Özcan, 2016) y uso de HC en hojas de de trabajo (Kabapınar, 2005; Taslidere, 2013, Cao Y & Brizuela M, 2016, Atasoy & Ergin, 2017).

Por su parte, los estudios sobre Historietas Conceptuales Contextualizadas –HCC– (Roncancio & Romero, 2017; Reyes, Romero, Bustos, 2018; Porras & Reyes, 2019) incorporan aspectos con mayor sentido contextual al diseño y construcción de este tipo de narrativas, considerando, entre otras, algunas de las siguientes características: la diversidad cultural, la organización secuencial de la narrativa, el uso de situaciones familiares a los estudiantes, el balance de género niños –niñas que participan en las historietas, los intereses de los estudiantes,

el humor, la sátira. En este orden, las situaciones que se construyen en la HCC obedecen al interés de los investigadores por favorecer procesos de motivación hacia la clase de ciencias, así como de construcción de explicaciones en tanto los estudiantes interactúan con las HCC y formulan sus propias preguntas y comentarios. Sin embargo, las HCC también promueven la formulación de conjeturas sobre las formas de poner a prueba las ideas que explican una situación determinada, aspecto que favorece las construcciones de planes experimentales en la clase de ciencias en un sentido más dialógico que las propuestas tradicionales tipo guía de laboratorio.

PROBLEMA

Dado que los estudiantes formulan preguntas sobre los fenómenos al interactuar con las Historietas Conceptuales Contextualizadas, para luego desarrollar prácticas experimentales, el problema de investigación consistió en interpretar las explicaciones sobre la transferencia de energía que formulan los estudiantes así como su nivel de motivación hacia la clase de ciencias.



ASPECTOS METODOLÓGICOS

La investigación se fundamentó en un enfoque cualitativo -de corte interpretativo- en la búsqueda por caracterizar el significado que le dan los estudiantes a sus acciones en los contextos de interacción con las HCC, en particular en su conexión con la motivación hacia la clase de ciencias, la construcción de explicaciones así como la generación de propuestas experimentales.

Este proceso consistió en primer lugar en el diseño y validación de las Historietas Conceptuales Contextualizadas tituladas "El Chef" y "La Playa". Luego se implementaron en las clases de ciencias con estudiantes de grado sexto en la Institución Educactiva Distrital Las Américas. En estas clases los estudiantes interactuaron con las HCC y formularon sus preguntas individuales y colectivas para con esto diseñar y desarrollar algunas prácticas experimentales. Posteriormente, se aplicó un cuestionario de comprensión conceptual y la escala tipo Likert de motivación.

El material se organizó y sistematizó en unidades de información digitalizadas, para su respectivo análisis.

INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

Para el Análisis de las producciones de los estudiantes (preguntas, explicaciones, propuestas experimentales consignadas en documentos escritos y fotografías) se utiliza el análisis de contenido (Bardin, 1986; Krippendorff, 2019). Para establecer de manera complementaria el grado de motivación se utiliza la escala (tipo Likert) de Motivación (Roncancio & Romero, 2017; Reyes, Romero & Bustos, 2018), los resultados fueron objeto de análisis cualitativo y cuantitativo, en el que se realizó un Análisis por Componentes Principales (ACP).

El proceso metodológico asociado a la implementación de las HCC en la clase de ciencias se resume en un protocolo que inicia con la entrega de cada HCC a los estudiantes, quienes interactúan con el texto y luego discuten en grupo las preguntas de interpretación y comprensión. Luego se procede a elaborar los planes experimentales en cada grupo considerando las situaciones representadas en las HCC, en este caso sobre la transferencia de energía. Estos planes se desarrollan con el apoyo de la docente de ciencias. Posteriormente, los estudiantes responden las preguntas orientadoras sobre la transferencia de energía y lo interpretado de las HCC en conexión con sus prácticas experimentales. Por último, los estudiantes responden la escala de motivación – tipo Likert.



Ilustración 1. Protocolo de implementación en el marco metodológico de la investigación

HISTORIETAS IMPLEMENTADAS

En atención al protocolo de diseño y validación las HCC que se utilizaron como herramienta didáctica en la clase de ciencias fueron: La Playa y El Chef.

HCC-La Playa²



Ilustración 2. HCC La Playa

HCC- El Chef³

Ilustración 3. HCC El Chef



LA INTERACCIÓN CON LAS HISTORIETAS

La implementación de las HCC en la clase de ciencias comprendió inicialmente un proceso de lectura individual y la reflexión grupal sobre tres preguntas, a saber: ¿Qué entendieron de la Historieta?, ¿Qué harían si estuvieran en una situación similar?, ¿Qué preguntas o comentarios les surgen? y, ¿Alguna vez te ha pasado algo parecido? Estos cuestionamientos se organizaron como primer referente de construcción de explicaciones de los estudiantes en atención a las categorías: interpretación en tanto se inquiriere por la comprensión de la información; extrapolación al cuestionar sobre posibles actuaciones en situaciones similares; indagación dado que se solicita la explicitación de preguntas concretas que la HCC suscita y; experiencias vividas al propiciar la reflexión sobre las experiencias del mundo de la vida de los estudiantes.

INTERPRETACIÓN: ¿QUÉ ENTENDIERON DE LA HISTORIETA?



Dentro del grupo de respuestas se evidencia un acto interpretativo de la situación presentada, se identifican elementos de inferencia en las narrativas realizadas por los estudiantes, establecen conexiones entre la información de la viñeta y las posibles causas sobre que le ocurre al personaje. Ejemplos de este caso son:

“...lo mandaron a hacer un salmón y se le quedó el cuchillo en el refrigerador y al cogerlo le dolió...” [G2]

“...dejo la cuchara en una olla hirviendo lo fue a sacar y se quemó...” [G3]

Hay niveles de comprensión literal de las viñetas, algunos son coherentes con el contenido de las mismas, mientras que otros reflejan interpretaciones alternativas de los acontecimientos que ocurrieron.



“que llegó un nuevo chef y chef maestro le dijo que iba a hacer lo posible para sorprenderlo y fue muy desordenado...” [G5]

“que el señor se cortó porque había dejado el cuchillo en la nevera” [G1]

“que contrataron a un chef que se quemaba y que estaba muy frío y tenía manos delicadas” [G6]

Ahora bien, algunas de las interpretaciones de los estudiantes, revelan su capacidad para convertir imágenes en textos que conservan la idea principal y que además explican el fenómeno observado desde su experiencia. En este caso tenemos:

“Que una familia se fue de vacaciones a la playa y cuando se iban al mar fueron por unas bebidas y no se las tomaron y las dejaron encima de una mesa a la sombra de la sombrilla, el niño se fue a nadar mientras la mamá se quedó en la sombra y cuando el niño volvió el hielo estaba derretido y

la bebida estaba hirviendo...” [G2] [HCC – La Playa]
 “que el jugo se calienta por el calor del Sol”
 “que el hielo se evapora” [G1] [HCC – La Playa]
 “... se quemó porque el calor se transportaba a través
 de energía...”[G2] [HCC – El Chef]

Con todo, los estudiantes caracterizan los sucesos asociados a las narrativas de las HCC considerando aspectos concretos de las mismas, para el caso de la HCC – La Playa, la interpretación se centró tanto en la descripción de los sucesos, como en el establecimiento de las causas de algunos de estos, que en particular se refieren a la interacción entre la radiación del Sol con las bebidas y el hielo. Aquí debe notarse también que se enuncian interpretaciones alternativas sobre el cambio de estado del hielo (sólido a gaseoso) aun cuando éste se encuentre al interior de una sustancia en estado líquido (jugo). Más allá de advertir la certeza o veracidad científica de esta afirmación, lo que conviene señalar es que surge de la interacción de los estudiantes con la HCC y, en este sentido, adquiere relevancia en tanto evidencia el potencial didáctico de la HCC para la enseñanza de las ciencias como herramienta que promueve interpretaciones sobre fenómenos.

EXTRAPOLACIÓN: ¿QUÉ HARÍAN SI ESTUVIERAN EN UNA SITUACIÓN SIMILAR?

En esta categoría las respuestas se enfocan en presentar las alternativas de solución a la situación que enfrentan los personajes de la historieta y acciones de prevención que lograrían evitar la situación. Los estudiantes realizan propuestas que consideran efectivas, algunas de ellas se asocian al uso de elementos de protección y evitar propiciar condiciones que afecten la temperatura del sistema cuchara-mano y bebida-hielo, por ejemplo:

“ponernos guantes no dejar la cuchara en el refrigerador ni en la olla hirviendo” [G3] [HCC chef]
 “no dejaría el cuchillo en el congelador y tampoco

la cuchara en la olla porque se sobrecalienta y nos podemos quemarnos las manos” [G4] [HCC- chef]

“tener protección en las manos para que no ocurra la situación” [G1] [HCC-chef]

“llevaría una nevera portátil para colocar las bebidas y me las tomaría inmediatamente” [G2] [HCC-playa]

Así mismo, se presenta una solución desde la experiencia cotidiana que representa reducir el tiempo de derretimiento del hielo para que no se altere la temperatura de la bebida como consecuencia de la interacción con el medio.

“yo primero me tomaría la limonada apenas la compre para que no se derrita el hielo y luego me iría a nadar y broncear pero no tanto porque me quemaría” [G4] [HCC-playa]

“...me las tomaría inmediatamente” [G2] [HCC-playa]

“me las tomaría rápido” [G3] [HCC-playa]

Por otro lado, una de las extrapolaciones hechas por los estudiantes corresponden con una de las viñetas en la cual uno de los personajes experimenta un aumento de su temperatura corporal debido a la interacción con la radiación del Sol, este es un fenómeno que no fue identificado dentro de la estructura narrativa de la historieta:



“me iría para el hotel y darme un baño de agua fría y a dormir” [G6][HCC- playa]

El hecho de emplear agua fría para reducir la temperatura corporal, esto revela una comprensión de otras situaciones que componen la historieta que no son de atención primordial para el lector y que se relacionan con el fenómeno de radiación.

En este sentido, las extrapolaciones realizadas por los estudiantes tienen un nivel de correspondencia con las propiedades de algunos materiales para evitar la transferencia de energía entre dos cuerpos que se encuentran a diferentes temperaturas, en el caso de la HCC chef el elemento son los guantes y para la HCC playa es una hielera. Otra generalidad de las respuestas obtenidas es el hecho de pensar que la solución inmediata es consumir la bebida en el menor tiempo posible.

INDAGACIÓN: ¿QUÉ PREGUNTAS O COMENTARIOS LE SURGEN?

Para esta categoría las respuestas se constituyen a partir de la curiosidad que tiene el estudiante frente a cada historieta, algunas son preguntas o comentarios sobre el fenómeno físico y otros sobre las actitudes que asumen los protagonistas. Un ejemplo de los cuestionamientos sobre los comportamientos es:

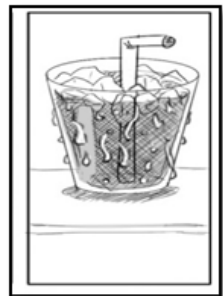
“¿Por qué lo aplauden, al señor?” [G1] [HCC- El Chef]

“¿Por qué le fue mal en el trabajo?” [G2] [HCC- El Chef]

“¿Por qué la familia no compró las bebidas en el momento que se las iban a tomar?” [G6] [HCC-La Playa]

“¿Por qué no se las tomaron rápido?” [G3] [HCC- La Playa]

Por otro lado, algunas de las preguntas se relacionan con el fenómeno térmico presentado en las historietas y que se relacionan con el desconocimiento de las características físicas del sistema, por ejemplo “¿Por qué se iba a derretir una gaseosa con hielo tan rápido debajo de una sombrilla?” [G5] [HCC-La Playa], ó con el reconocimiento de condiciones del ambiente, que influyen en la temperatura de la bebida [Jugo] y del hielo: “no debía haber dejado las bebidas al aire libre” [G2] [HCC-playa]



Por otro lado, uno de los grupos planteó una inquietud que aun cuando no se presenta en ninguna de las historietas, surge de la experiencia personal de los estudiantes y que se extrapola al fenómeno de radiación térmica: “Cómo saber si el agua está caliente, tibia, o fría en una botella” [G4] [HCC- La Playa]

En general, se evidenció que para la HCC – El Chef todos los comentarios y preguntas se asocian con las vivencias de los personajes, se cuestionan sobre el actuar y las estrategias que implementaron, caso opuesto se presenta con la HCC- La Playa ya que las indagaciones se enfocan en determinar la causa del derretimiento del hielo tan rápidamente aun cuando se propiciaron condiciones para disminuir el impacto de la radiación del Sol, o con la temperatura interna de un líquido contenido en una botella.

EXPERIENCIAS VIVIDAS: ¿ALGUNA VEZ TE HA PASADO ALGO PARECIDO?

Esta pregunta se convirtió en un espacio para las experiencias de la vida de los estudiantes asociadas a los fenómenos térmicos abordados en las historietas, algunas de ellas contienen descripciones completas de la situación, mientras que otras no son tan detalladas.



“Yo una vez me quemé porque calenté a llama alta” [G1] [HCC-chef]; “si, una vez fui a coger un cuchillo que había dejado en una olla y cuando lo cogí me quemé” [G2] [HCC-chef]; “un día similar porque mi mamá me puso a preparar una sopa y me quemé pero no tanto pero sí me dolió” [G4] [HCC-chef]; “si cuando dejé la cuchara dentro de los huevos y me quemé por no usar protección” [G1] [HCC -chef]

Todas estas experiencias de vida presentadas resaltan el hecho que los estudiantes manifiestan haberse quemado al tocar un elemento que se encontraba sometido a un aumento de temperatura provocado por el acto de cocinar. Así mismo, las narraciones de los estudiantes se asocian con la viñeta en la cual el chef cocina, situación que resulta familiar para los estudiantes.

Otro grupo de experiencias se extienden a situaciones que los estudiantes experimentaron y que asocian con la misma sensación de dolor causado por tocar un objeto “caliente” o estar expuesto por largos periodos de tiempo a la radiación del Sol como por ejemplo: “yo Luisa me he quemado la cara al tocar ollas calientes” [G6] [HCC-chef] y “yo Luisa salí al Sol y Me quemé la cara” [G6] [HCC-Chef]

Por otro lado, otras narraciones incluyen elementos que describen las condiciones externas del fenómeno y las posibles causas del porque se presentó la situación, específicamente la explicación del tiempo como factor determinante para cambiar la temperatura del sistema bebida-entorno.

“a mí me pasó una vez que mi mamá me dio un pocillo de tinto hirviendo fui al baño un segundo para lavarme las manos y al llegar el tinto ya estaba frio y me toco volverlo a calentar porque a mí no me gusta el tinto frio y a la vuelta me toco tomármelo rápido para que no se enfriara” [G2] [HCC-playa]

Esta experiencia es similar a la mostrada en la historieta de la playa en la cual la bebida que contiene hielo experimenta un aumento de temperatura en corto tiempo debido a las condiciones del ambiente, solo que el cuerpo que tiene mayor temperatura es el que pierde energía en la historia del grupo de estudiantes.

Frente al aumento de la temperatura de la bebida por su exposición a la radiación del Sol, otras experiencias vividas se asemejan a lo sucedido en la historieta de la playa, por ejemplo: “si estaba en un paseo y yo me compre un salpicón y se calentó un poco” [G4] [HCC-playa] y “si con un agua que me iba a tomar y se calentó y me dio más sed” [G1] [HCC-playa]

Finalmente, otra de las experiencias vividas narra una situación similar en un lugar con condiciones de temperatura similares a las mostradas en la historieta de la playa, en la cual el estudiante menciona como actuó para evitar que la bebida se calentara como sucedió en la HCC:

“nunca me ha pasado porque no he ido a la playa pero cuando viaje no se me derritió el hielo que tenía el refresco porque lo guardé en un refrigerador mini” [G5] [HCC-playa]

Esta categoría reúne narraciones desde la óptica de los estudiantes, algunas se asocian directamente con las historietas, mientras que otras se construyen a partir de los recuerdos que tienen los estudiantes sobre algunas sensaciones similares a las de las HCC, como por ejemplo el dolor al quemarse con algo “frio” o “caliente”.

En síntesis, para la categoría de interpretación se presentan las inferencias realizadas por los estudiantes al interactuar con las HCC, algunas de ellas se construyen manteniendo la literalidad de los diálogos y la historia, mientras que otras son interpretaciones alternativas. En este apartado, los estudiantes describen sucesos, algunas causas y explicaciones sobre los fenómenos. Resalta la capacidad de algunos estudiantes para sintetizar el contenido de la historieta en un relato breve, el hecho de narrar el cambio de estado de un sistema en forma concreta usando algunos conceptos térmicos como calor, temperatura, energía y radiación.

Por otro lado, cuando se revisa la extrapolación realizada se diferencian dos grandes grupos de respuestas, las primeras hacen alusión a estrategias de solución y las segundas a acciones de prevención construidas a partir de sus propias experiencias. Uno de los elementos que se destaca en esta categoría es la importancia de resaltar la interacción de la radiación del Sol para cambiar el estado o para aumentar la temperatura corporal. También el hecho de reconocer algunas propiedades de los materiales que actúan como aislantes térmicos. Otro de los elementos que emerge es la propuesta de una solución inmediata al problema del derretimiento del hielo que consiste básicamente en inhibir la acción de la radiación al tomarse la bebida en el menor tiempo posible, o del calor al usar elementos de protección para tocar una olla o elemento “caliente”.

Así mismo, la categoría de indagación tiene gran potencial en cuanto se constituye en un insumo para fomentar las habilidades experimentales de los estudiantes (Reyes y Padilla, 2012) por esta razón las preguntas y comentarios de los estudiantes tienen un papel revelador en la formulación de sus prácticas experimentales, algunos de ellos se centraron en las actitudes de los personajes, mientras que otros indagaron sobre los fenómenos físicos. Cierta cantidad de preguntas dan cuenta de conocimientos que poseen los estudiantes sobre los fenómenos térmicos que influyen en el sistema o de situaciones que les gustaría comprender. Como conclusión de esta categoría se evidencia que la HCC-chef- movilizó en su mayoría preguntas sobre las acciones de los personajes, mientras que la HCC- playa- generó mas preguntas sobre el derretimiento del hielo y el estado del sistema.

Finalmente, para sintetizar las experiencias vividas de los estudiantes y su relación con las HCC, se puede hacer mención de las narraciones sobre anécdotas relacionadas con fenómenos térmicos, las evocaciones de los estudiantes están asociadas con el fenómeno de radiación y conducción, que es la base teorica sobre la cual se construyeron las HCC, al respecto (Arteaga, Armada y del Sol, 2016) menciona que las situaciones elaboradas a partir de un entorno familiar y social con el propósito de adquirir conceptos genera la construcción de nuevo conocimiento. En esta medida, los relatos incluyen experiencias que han causado la misma sensación de dolor presentada en la HCC-chef- al estar en contacto con objetos “calientes” y que se desarrollan principalmente al cocinar o al exponerse a la radiación del Sol.



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 mano⁴ 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.

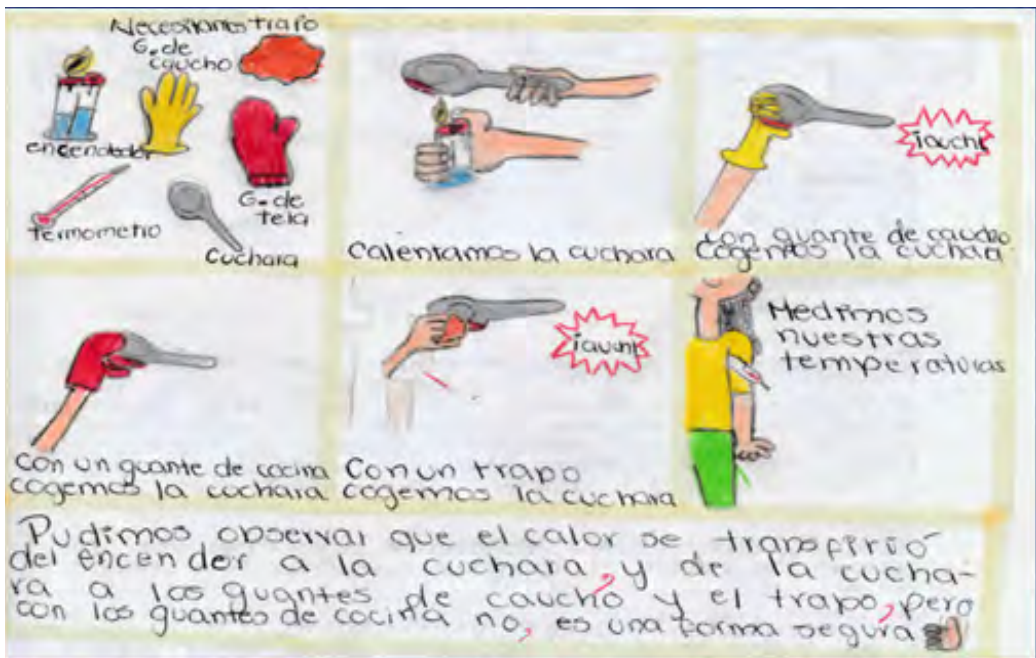


Ilustración 6. Explicaciones de los estudiantes sobre los procesos de transferencia de energía.

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

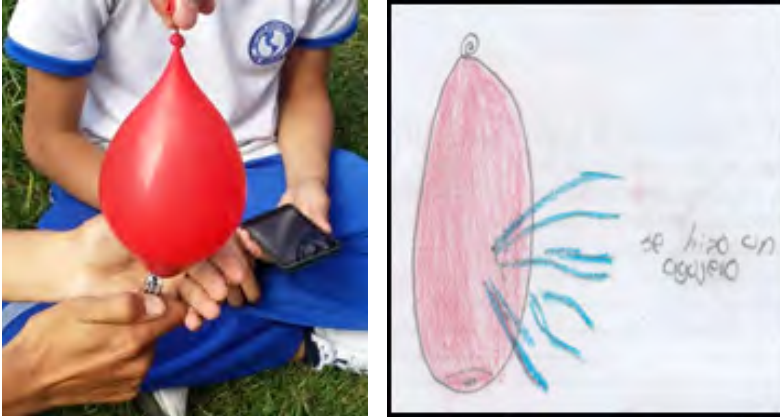


Ilustración 10. Nuevas exploraciones de transferencia de energía.

[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.

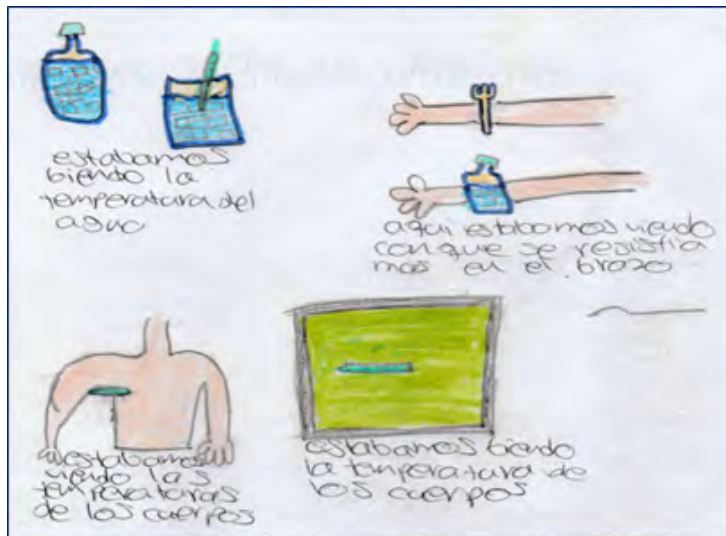


Ilustración 12. Representación del juego con la transferencia de energía

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:

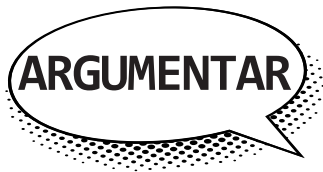
- a. Las experiencias se organizan en correspondencia con las formas de comprender los fenómenos y los contextos.
- b. Se evidencia que las prácticas adquieren un sentido de corroboración, ya sea de las situaciones que narran las HCC ó de las conjeturas

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).



EXPLICANDO SITUACIONES

Este instrumento surge en el grupo de investigación como un elemento complementario para interpretar las perspectivas de las ideas de los estudiantes sobre la transferencia de energía. Las preguntas tenían opción múltiple (figura 13) y fueron organizadas en concordancia con las situaciones concretas contempladas en las HCC.

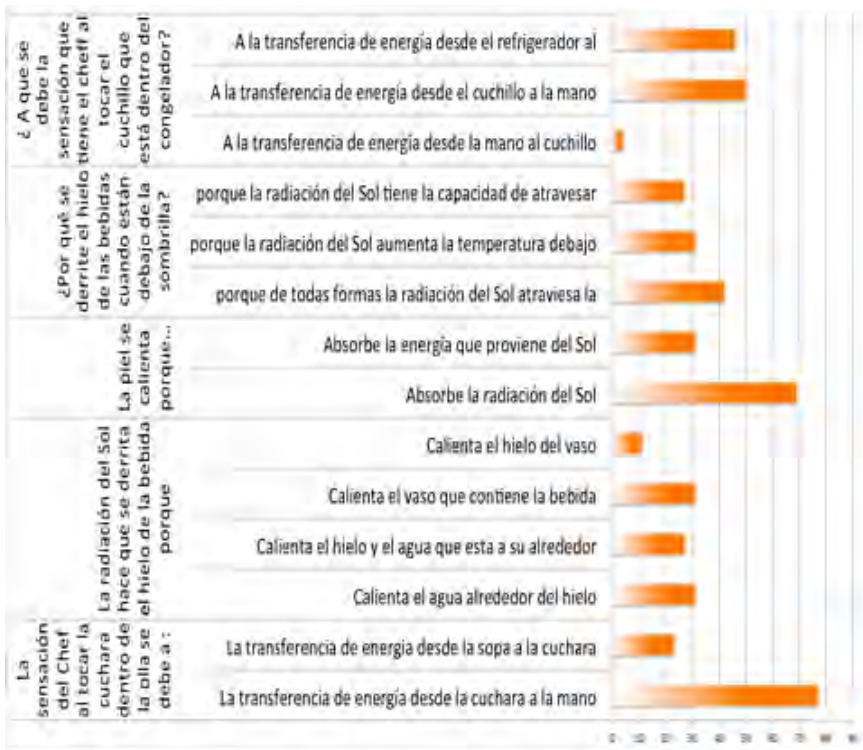


Ilustración 13. valoraciones de los estudiantes sobre la transferencia de energía

¿A QUÉ SE DEBE LA SENSACIÓN QUE TIENE EL CHEF AL TOCAR EL CUCHILLO QUE ESTÁ DENTRO DEL CONGELADOR?



Los estudiantes reconocen que hay una transferencia de energía entre dos cuerpos que se encuentran a diferente temperatura, aun así les cuesta diferenciar entre el sistema que influye en la sensación que se tiene al tocar el cuchillo, el 50% supone que el proceso de transferencia de energía es entre el cuchillo y la mano, mientras que el 46% de los estudiantes asegura que es la transferencia de energía entre el refrigerador y el cuchillo. Para experimentar la sensación térmica, inicialmente el cuchillo pierde calor al estar en contacto con el refrigerador y posteriormente al tocarlo la mano que está a una temperatura mayor cede calor al cuchillo, pero como la temperatura es tan baja y la conductividad térmica alta, la pérdida de calor es mayor y los tejidos de la mano no alcanzan a nivelar su temperatura.

¿POR QUÉ SE DERRITE EL HIELO DE LAS BEBIDAS CUANDO ESTÁN DEBAJO DE LA SOMBRILLA?

En esta pregunta se puede apreciar que las respuestas de los estudiantes se encuentran divididas entre la propiedad que tiene la radiación del Sol para atravesar la sombrilla y de aumentar la temperatura. Se aprecia que el 42% de los estudiantes reconocen que la radiación es la responsable de derretir el hielo aun cuando se tiene un aislante denominado sombrilla, es posible que asuman que el tiempo que le toma cambiar de estado es mayor que cuando no se tiene la sombrilla, ya que ellos registraban el tiempo con un cronómetro.



Un 27% de los estudiantes asume que la radiación del Sol tiene la propiedad de atravesar todos los materiales, no relacionan la función aislante que cumplen algunos elementos como por ejemplo tejas en construcciones, árboles o materiales especiales. A esto también se le suma el hecho de que no identifican la energía de las ondas electromagnéticas que provienen del Sol y de las características que tienen para atravesar ciertos materiales.

LA PIEL SE CALIENTA PORQUE...



La explicación aceptada por el 69% está asociada con el concepto de radiación y no de energía, según los estudiantes la piel tiene la capacidad de absorber radiación y no energía, esto es una evidencia de como los estudiantes diferencian entre el concepto de radiación y energía, y además reconocen la transferencia de calor como el proceso en el cual la radiación del Sol es absorbida por las moléculas de agua que componen la piel. Sin embargo, desconocen el hecho de la radiación del Sol como una forma de energía que atraviesa la atmosfera en forma de ondas electromagnéticas.

Un 31% de los estudiantes asumen que la piel se calienta porque absorbe la energía del Sol, esta idea es una evidencia de una comprensión conceptual de la radiación como energía, y de cómo la energía ejerce una función en el aumento de la temperatura de la piel.

LA RADIACIÓN DEL SOL HACE QUE SE DERRITA EL HIELO DE LA BEBIDA PORQUE...

Respecto al derretimiento del hielo, una de las explicaciones aceptada por el 31% de los estudiantes está asociada a que el agua alrededor del hielo se calienta por efecto de la radiación del Sol y por esta razón se derrite el hielo, esta es una explicación que se ajusta más

cercanamente al fenómeno de la convección debido a que el movimiento de las moléculas que componen la bebida genera calor que aumenta la temperatura del hielo provocando que cambie de estado (Núñez, 2002).

Por otra parte, otro 31% de los estudiantes consideran que la radiación del Sol derrite el hielo porque calienta el vaso que contiene la bebida, es decir que no es necesaria la interacción de la radiación con el interior del vaso, en esta medida los estudiantes reconocen una propiedad del material del vaso que permite el paso de la radiación para aumentar la temperatura.

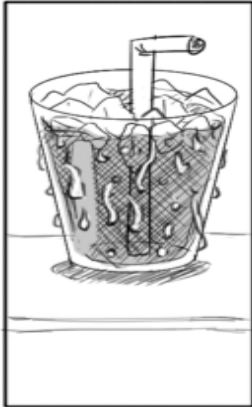
Otra de las explicaciones dadas por el 27% de los estudiantes se basa en la idea de la radiación del Sol que calienta el hielo del vaso, lo cual supone una interacción entre radiación hielo, el cual funciona como un sistema aislado del líquido. En esta medida la explicación estaría fundamentada en la conducción de calor entre el cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura.

¿A QUÉ SE DEBE LA SENSACIÓN QUE TIENE EL CHEF AL TOCAR LA CUCHARA DENTRO DE LA OLLA?



El 77% de los estudiantes encuestados argumentan que la sensación que experimenta el chef al tocar la cuchara dentro de la olla se debe a la transferencia de energía desde la cuchara a la mano, existe un reconocimiento conceptual del fenómeno de la conducción en el cual las moléculas de la cuchara vibran con mayor rapidez y transfieren parte de su energía a las moléculas de la mano que están a menor temperatura (Wilson, 1996). Un 23% de los estudiantes afirman que la sensación se debe a la transferencia de energía desde la sopa a la cuchara, donde se asume la dupla mano-cuchara como un solo sistema térmico. De igual manera se revela una comprensión de como el cuerpo de mayor temperatura que en este caso es la sopa transfiere energía a la cuchara y por consiguiente a la mano.

¿DE DÓNDE PROVIENE EL AGUA QUE SE FORMA EN LAS PAREDES EXTERNAS DEL VASO?



Un grupo de explicaciones consideran como fuente principal al agua interna del propio vaso. Por un lado, se vincula la interacción del agua interna con el Sol y la producción de un derretimiento, evaporación del agua interna y su posterior recubrimiento de las partes externas del vaso en forma de gotas que se escurren, al respecto tenemos los siguientes casos:

*“Al frío ya que se evapora el vaso y escurre agua”
 “sale porque el agua está calentando y botando un poco de vapor y se pega al vaso”*

*“De la evaporación del hielo que sube al Sol”
 “Por qué el Sol atraviesa el vaso por el hielo se empieza a derretirse y el vaso empieza a botar la humedad”*

*“Porque el sol es capaz de evaporar todo lo que sea”
 “Cuando echamos los hielos se enfría la bebida y como el hielo es frío forma una clase de evaporaciones frías alrededor del vaso solamente que esas evaporaciones al estar fuera del congelador empiezan a salir góticas del agua”*

“sale de lo mismo frío hace que todo el vaso tenga a los lados agua pero de forma no gota si no externa como neblina y esa neblina con la radiación del Sol hace que se derrita en forma láctea y no sea sólida”

También se encuentran explicaciones asociadas a la estructura material del vaso, en ciertos casos éste tiene la propiedad de permitir que el agua interna atravesase sus paredes y de allí que se puedan apreciar las gotas en su exterior, en un caso porque es la manera en la que se acomoda para evitar su rompimiento y, en otro caso, cuando se aclara que el material del vaso es plástico. Para esta situación tenemos los siguientes ejemplos:

“sale del frío del hielo que atraviesa a la parte externa del vaso y por eso se derrite”

“Por el calor se evapora el agua y como el vaso es de plástico y por eso sale el agua que forma en las paredes externas”

“Porque, aunque haya una sombrilla el Sol puede calentar el vaso y se derrite el hielo que se encuentra en el vaso y se derrite”

“Cuando tienes un vaso con agua congelada salen burbujas”

“Porque tiene un vaso con agua salen burbujas.”

“Cuando tú tienes un vaso que contiene agua congelada las burbujas salen del vaso”

“De la temperatura que recibe el vaso de tanto frío empieza a botar gotas de agua para que no se rompa el vaso”

Ahora bien, otras explicaciones están relacionadas con la idea de transferencia del frío. Este proceso se argumenta considerando el caso en el que el vaso termina tan frío como el hielo (ó más bien, se enfría porque recibe el frío del hielo) y al interactuar con los rayos del Sol el vaso comienza a sudar. Al respecto tenemos:

“De que el vaso se congela y al hacer calor se derrite como si estuviera sudando”

“El agua esta tan fría la botella se congela y cuando está en el sol hace que se descongele y el vaso comienza a sudar”

“sale del frío del hielo que atraviesa a la parte externa del vaso y por eso se derrite”

“Yo creo que si la bebida esta helada el frío se puede transferir al otro lado del vaso u otro recipiente”

Pero existe también una explicación relacionada con la idea del calentamiento del vaso. En este caso el cuerpo de menor temperatura (agua e hielo) libera calor, el vaso se calienta y, por este motivo, se forman las gotas de agua en su parte exterior. La causa del calentamiento del vaso se relaciona con el proceso de derretimiento del hielo y su correspondiente liberación de energía que aumenta la temperatura. [Esta explicación se parece a la de hacer ejercicio y sudar] :

“Del hielo cuando el hielo se derrite se forma calor, el calor hace que el vaso se caliente y el hielo se derrita y forma gotas de agua”

Un aspecto a destacar consiste en el sentido unidireccional que los estudiantes le asignan a la interacción térmica entre objetos de diferente temperatura. Así, por ejemplo, las explicaciones sobre el origen de las gotas de agua en las paredes externas del vaso que contiene hielo y agua, se fundamentan en un proceso que surge de lo interno hacia lo externo, en donde se considera que el derretimiento del hielo implica liberación de calor. Este calor se transfiere al vaso donde se forman las

gotas de agua en su parte exterior. Otro caso del sentido unidireccional se manifiesta cuando los estudiantes asumen que las gotas de agua se forman como resultado de un proceso de evaporación del agua interna del vaso, este vapor sale del vaso y lo recubre en su parte exterior y de allí salen las gotas. Igualmente, en el caso cuando se asume que las gotas externas provienen del agua interna que el vaso deja pasar, se está asumiendo este proceso en un único sentido : de lo interno a lo externo.



MOTIVACIÓN POR LA CLASE

En esta sección se presentan los resultados de la aplicación del cuestionario de motivación. La técnica estadística utilizada fue el Análisis por Componentes Principales (Santesmases, M., 2009; Ferrando, P. y Anguiano-Carrasco, C., 2010). El proceso analítico desarrollado permitió determinar cinco componentes en las que se relacionan ocho (8) categorías (Reyes J., et. al., 2018) de análisis (Importancia, Interés Personal, Esfuerzo Percibido, Plausible, Interés Situacional, Valor de Utilidad Relacionado con el Trabajo, Interés Creativo, Formulación de preguntas). Para lograrlo hicimos uso de SPSS® en donde la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (0,747) nos permitió encontrar cinco componentes que hemos denominado (1,2,3,4,5) en donde la varianza nos muestra el peso de cada una de las categorías de análisis como conglomerados de cada componente.

COMPONENTE UNO: IDENTIDAD DE CONTEXTO

En esta componente se encuentran todas la valoraciones de los estudiantes sobre las afirmaciones correspondientes a cinco categorías (tabla 1) de la escala de motivación. Los resultados muestran que los estudiantes centran su interés en valorar positivamente estas afirmaciones, asociadas con los espacios académicos de enseñanza de las ciencias naturales, en donde se incluye el uso HCC y sus relaciones con los contextos vividos. Sin embargo, en esta componente la categoría

de mayor valoración es aquella que declara la importancia de los que se aprende en la clase de ciencias al hacer uso de las HCC.

Tabla 1. Identidad de contexto.

Afirmación	Categoría	Indicador	Varianza
5	Importancia	Considero importante lo que aprendo en clase de ciencias	0,898
14	Interés Personal	Me gusta la clase de ciencias	0,882
15	Esfuerzo Percibido	Me esfuerzo durante la clase de ciencias	0,74
2	Plausible	Distingo situaciones que son posibles	0,705
8	Interés Situacional	Detesto la clase de ciencias este bimestre	-0,68

En la tabla 1, se evidencia que los estudiantes valoran con gran aceptación lo que aprenden en la clase de ciencias. En este sentido (7:0,898), la categoría “importancia” obtiene el mayor peso respecto al componente uno. Otro aspecto representativo de esta componente, radica en el gusto por la clase de ciencias (14:0,882) correspondiente a la categoría “interés personal”. Respecto a la categoría “esfuerzo percibido” (15:0,74), los estudiantes manifiestan una favorabilidad significativa en la valoración de su propio esfuerzo durante la clase. En penúltimo lugar (2:0,705) la categoría “plausible” destaca la relevancia que le dan los estudiantes a las situaciones asociadas al contexto real. Por último (8:-0,68) los estudiantes manifiestan mayoritariamente estar en desacuerdo con la afirmación “Detesto la clase de ciencias este bimestre” lo que implica comprender un “interés situacional” favorable hacia la clase con el uso de las historietas.

La identidad de contexto se constituye a partir de un proceso en el que los estudiantes asumen la clase de ciencias naturales y el uso de las HCC, en un sentido jerárquico frente a las rutinas y guiones del currículo

que se vive; esto aunado con el sentido de identificación del gusto por la clase, así como de la relación con las situaciones de la vida y la asociación con la posibilidad de esforzarse para aprender. Todo esto, consolida una mirada identitaria del contexto de la clase de ciencias naturales, que conecta el mundo de la vida y fenómenos de las Ciencias Naturales.

COMPONENTE DOS: UTILIDAD PARA LA VIDA

En esta componente se encuentran todas las valoraciones de los estudiantes sobre las afirmaciones correspondientes a tres categorías (tabla 2) de la escala de motivación. Los resultados muestran valoraciones positivas en tanto que se reconoce el gusto por la clase de ciencias, así como su relación con anhelos y expectativas futuras de los estudiantes. Debe señalarse que la categoría de mayor peso consiste en la contrastación de la clase de ciencias usando HCC con las otras clases del currículo en donde esta herramienta no se utiliza.

Tabla 2. Utilidad para la vida

Afirmación	Categoría	Indicador	Varianza
4	Interés Personal	La Clase De Ciencias Es Más Motivante Que Las Otras Clases	0,847
12	Interés Situacional	Quiero Las Ciencias Este Bimestre	0,821
10	Esfuerzo Percibido	Entiendo Cosas Que Podré Usar En Una Vida Futura	0,771

En la tabla 2, se destaca que los estudiantes dan más peso a la comparación entre el nivel de motivación hacia la clase de ciencias usando HCC y las demás clases del plan de estudios, aspecto que se manifiesta en la valoración de (4:0,847), correspondiente a la categoría "Interés

personal”. Respecto a la categoría “interés situacional” (12:0,821), los estudiantes al usar las HCC, se identifican favorablemente con la clase de ciencias. Por último en esta componente, los estudiantes responden positivamente a la categoría “Valor de utilidad relacionada con el trabajo” (10:0,771) ya que les permite relacionar las HCC, con la aplicabilidad en su proyecto de vida.

Utilidad para la vida se refiere aquí, al reconocimiento de una relación entre lo que se puede aprender en la clase de ciencias naturales (usando HCC) y lo que se vive en la misma. Adicionalmente, la utilidad se comprende desde la comparación entre la motivación que generan estas clases con HCC y el establecimiento de una relación empática con las mismas. Por último, la clase de Ciencias Naturales es útil en tanto que conecta cosas que se pueden usar en el futuro (vida futura) y resulta más motivante que otras.

COMPONENTE TRES: EN LA CLASE NO TODO ES FÁCIL

En esta componente se encuentran todas la valoraciones de los estudiantes sobre las afirmaciones correspondientes a tres categorías (tabla 3) de la escala de motivación. Los resultados muestran una panorámica favorable respecto al rol de los estudiantes cuando se aprende ciencias, particularmente a la relación entre trabajo duro, esfuerzo y aprendizaje. Adicionalmente, los estudiantes manifiestan su interés por dibujar sus propias historietas

Tabla 3. En la clase no todo es fácil

Afirmación	Categoría	Indicador	Varianza
6	Esfuerzo Percibido	Trabajo Duro Para Aprender Ciencias	0,898
18	Importancia	Siento Que Trabajar Duro En La Clase De Ciencias Es Importante	0,782
13	Interés Creativo	Me Interesa Dibujar Mis Propias Historietas	0,74

En la tabla 3, se observa que la categoría “Esfuerzo percibido” (6:0,885), representa el mayor peso en éste componente e indica una valoración favorable hacia el reconocimiento que los estudiantes hacen de su propio rol en la clase de Ciencias Naturales, asociado al trabajo duro. En segundo lugar, los estudiantes también manifiestan y reconocen la “importancia” (18: 0,782) de su papel en la clase que involucra el esfuerzo propio. Por último la valoración de la categoría “Interés creativo” (13:0,703), se evidencia favorabilidad por la creación de representaciones tipo historietas en las clases de Ciencias Naturales

En la clase no todo es fácil, se refiere al establecimiento de una relación entre el esfuerzo personal del estudiante y los procesos de aprendizaje, incluyendo aquí, una valoración positiva de esta actitud de esfuerzo asociada al rol como estudiante en la clase. Ahora bien, esta componente también destaca el interés por crear sus propias historietas.

COMPONENTE CUATRO: DINÁMICO-ESTIMULANTE

En esta componente se encuentran todas las valoraciones de los estudiantes sobre las afirmaciones correspondientes a dos categorías (tabla 4) de la escala de motivación. Es importante señalar que las respuestas de los estudiantes en el cuestionario de ponderación múltiple escala Likert, se ubicaron solamente en la opción cinco (5), denominada “Completamente en desacuerdo”. En tal sentido, dado que las afirmaciones están redactadas en sentido negativo a las categorías, se concluye una actitud favorable por parte de los estudiantes, hacia el reconocimiento de situaciones que son posibles en la vida real, y que están inmersas en el contenido de las HCC.

Tabla 4. Dinámico- Estimulante

Afirmación	Categoría	Indicador	Varianza
6	Esfuerzo Percibido	Trabajo Duro Para Aprender Ciencias	0,898
18	Importancia	Siento Que Trabajar Duro En La Clase De Ciencias Es Importante	0,782
13	Interés Creativo	Me Interesa Dibujar Mis Propias Historietas	0,74

En la tabla 4, se encuentran dos elementos relevantes para las clases de Ciencias Naturales; por un lado el interés personal alto (19:0,949) en tanto que la clase de ciencias no es aburrida. Por otro lado, el interés situacional (16: 0,903) en el que los estudiantes manifiestan estímulo por aprender ciencias naturales.

Lo Dinámico-Estimulante aquí, se entiende como la posibilidad de aprender en contextos no-monótonos, que contemplan una apreciación sobre la emoción hacia la clase de ciencias naturales (estar aburrido, no estar aburrido). Así mismo, el querer hacer algo implica una relación con en contexto de la clase, de ahí el sentido de estímulo que adquieren las HCC, para que el estudiante desee aprender.

COMPONENTE CINCO: INCENTIVANDO PREGUNTAS

En esta componente se encuentran todas las valoraciones de los estudiantes sobre las afirmaciones correspondientes a dos categorías (tabla 5) de la escala de motivación. Al respecto se resalta la importancia que tienen las HCC, como herramienta que favorece y posibilita en los estudiantes la generación de preguntas y con ello la posibilidad de generar diferentes narrativas, de interés para la enseñanza de las ciencias.

Dado que esta componente se construye a partir de una categoría y dos afirmaciones asociadas a la posibilidad de formular preguntas sobre las ciencias, es conveniente destacar que existe una diferencia significativa

entre los pesos significativos de cada una de estas dos afirmaciones respecto a la componente. Esto quiere decir que para el caso del ítem 3 los estudiantes reconocen que formular preguntas es difícil pero también reconocen (ítem 21) que el apoyo de las HCC en este proceso es poco, lo cual revela una consistencia en los datos.

Tabla 5. Incentivando preguntas.

Afirmación	Categoría	Indicador	Varianza
3	Formulación De Preguntas	Se Me Dificulta Formular Preguntas Sobre Las Ciencias	0,904
21	Formulación De Preguntas	Encuentro Un Apoyo Para Formular Preguntas Sobre Las Ciencias	0,667

En la tabla 5, la categoría “Formulación de preguntas” (3:0,904), tiene mayor peso para los estudiantes en esta componente, dado que se reconoce que no es fácil formular preguntas sobre las Ciencias Naturales. Sin embargo, dentro de esta misma categoría, se encuentra una valoración de (21:0,667) hacia el apoyo que las HCC brindan a la formulación de preguntas.

En síntesis, este capítulo, permitió establecer por componentes principales a partir del análisis al cuestionario de motivación escala Likert, encontrar y caracterizar 5 componentes principales (Identidad de contexto, Utilidad para la vida, En la clase no todo es fácil, Dinámico-Estimulante, ¿Incentivando preguntas?) que se articulan a la percepción que despierta en los estudiantes la clase de ciencias y destacando en ella la gran aceptación que tienen los estudiantes cuando los objetos abordados en clase se relacionan con el contexto de su vida cotidiana, lo que redundo en aceptación y esfuerzo dado que las situaciones son plausibles y motivadoras.



A MANERA DE CONCLUSIÓN

El propósito de esta implementación consistió en interpretar las explicaciones sobre la transferencia de energía y determinar la motivación de los estudiantes hacia la clase de ciencias, en esta medida la interacción con las historietas se convierte en el primer espacio para que los estudiantes se relacionen con las situaciones propuestas en las HCC. A partir del acercamiento se generan cuatro categorías: interpretación, extrapolación, indagación y experiencias vividas. La figura 14 resumen los principales hallazgos de cada categoría, resaltando el potencial didáctico de cada pregunta propuesta, en este sentido: ¿Qué entendieron de la Historieta?, promueve algunas inferencias sobre la narrativa, conexiones entre lo que ocurre en la historieta y las posibles causas, así como descripciones de los acontecimientos, algunas muy apegadas a la literalidad y otras denominadas alternativas. Otra de las evidencias del proceso interpretativo se muestra en la representación gráfica que realizan los estudiantes del experimento que ejecutaron, desde la perspectiva de Borja, Brochero y Corro (2017) se constituye en un modelo explicativo que permite la individualización del conocimiento y la identificación de las estructuras cognitivas empleadas para construir el dibujo, así como del análisis, la reflexión y la argumentación que como grupo desarrollaron.

Por otra parte, ¿Qué harían si estuvieran en una situación similar?, es un interrogante al cual los estudiantes responden proporcionando soluciones y estrategias de prevención, construidas desde las experiencias cotidianas y matizadas en la formación escolar a través de lo que algunos autores denominan la enseñanza de la ciencia escolar (Meinardi, Adúriz-Bravo, Morales y Bonana, 2002; Izquierdo, 1999, 2001).



Ilustración 14 . La promoción de explicaciones sobre los fenómenos de transferencia de energía basados en las Historietas

Cada una de las historietas pone en manifiesto una situación que involucra un problema enfocado a desarrollar procesos cognitivos y habilidades, que integradas entre sí constituyen aprendizajes (Quintanilla, Joglar, Jara, Camacho, Ravanal, Labarrere, Cuellar, Izquierdo y Chamizo, 2010). Movilizan hipótesis que desde la perspectiva de los estudiantes pueden contribuir a solucionar la situación, es por esta razón que las respuestas son alternativas o posibles maneras de actuar.

Por otro lado, la pregunta ¿Qué preguntas o comentarios le surgen?, revela un interés de los estudiantes por temas asociados al fenómeno de transferencia de energía, pero también por formas de actuar de los seres humanos, al respecto Sarabia (2001) resalta el hecho del interés que tenemos por aprender e imitar las conductas de alguien admirado, recordar experiencias pasadas para asociarlas con lo que ocurre a nuestro alrededor, en esta medida las HCC aportan al cuestionamiento sobre el proceder, y por qué el personaje actúa de esa forma que para el estudiante no es común. En la etapa escolar el estudiante tiene interés por preguntar, desean saber dónde, cómo y cuándo suceden eventos de diverso tipo social, cultural, económico, científico, cotidiano, etc., quieren aclarar confusiones y llenar vacíos de información (Tapia y Ávila, 2004), pero con el paso del tiempo va desapareciendo esta motivación, esto se debe a factores como la desmotivación hacia las clases, la frustración, la falta de reconocimiento cuando pregunta o lo que Candelas (2011) reconoce como recompensar la respuesta y sancionar la pregunta. Esta categoría le permite al estudiante proponer las preguntas o comentarios que le surjan y explorar con ayuda del profesor vías de acceso a respuestas que le resulten satisfactorias pero que además contribuyan a constituir conocimiento científico escolar.

Finalmente, hablar de experiencias vividas implica un proceso de remembranza en el cual el estudiante busca en su memoria situaciones que considera puede asociar con lo que está leyendo en la HCC, bien sea al relacionarlo con las sensaciones que se ponen en manifiesto o con acciones cotidianas. Estos recuerdos que el estudiante narra hacen parte de sus vivencias, pero requieren una resignificación en la medida en que formula preguntas, realiza predicciones, construye hipótesis, indaga, busca evidencias, experimenta, obtiene resultados y concluye (Ortiz y Cervantes, 2015).

La motivación: Luego de sistematizar el cuestionario en SPSS® y caracterizar por componentes los conglomerados que relacionan

el nivel de motivación que experimentan los estudiantes cuando usan las HCC relacionadas con la clase de ciencias, se pudo establecer una inclinación a aceptar la clase de ciencias y con ello destacan el esfuerzo para comprender las situaciones contextualizadas enmarcadas en las HCC como estrategia didáctica.

En tal sentido, las cinco componentes encontradas destacan que las HCC, favorecen las discusiones entre los estudiantes y motivan a los estudiantes a crear sus propias historietas vinculando situaciones del contexto cotidiano.



REFERENCIAS

- Adam, R. E. y Sztrajman, J. (1992). Métodos no convencionales para la enseñanza de la física. *Cad. Cat. Ens . Fis., Florianópolis*, 9(2), 152-156.
- Aguzzi, C., Cerezo, P., Hernández, P., Pettinari, G., Baschini, M. y Viseras, C. (2009). Diseño de una guía de prácticas de laboratorio de acuerdo con las orientaciones del eees. *Enseñanza de las ciencias*, número extra (8). Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona. 1228-1232.
- Arteaga, E., Armada, L., y Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 169-176.
- Atasoy & Ergin (2017) The effect of concept cartoon embedded worksheets on grade 9 students' conceptual understanding of Newton's Laws of Motion, *Research in Science & Technological Education*, 35:1, 58-73, DOI: 10.1080/02635143.2016.1248926
- Balim , İnel-Ekici & Özcan, (2016) Concept Cartoons Supported Problem Based Learning Method in Middle School Science Classrooms. *Journal of Education and Learning*; Vol. 5, No. 2

- Bardin, L. (1986): El análisis de contenido. Ed. Akal, Madrid.
- Cao Y & Brizuela M (2016) High school students' representations and understandings of electric fields. *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 12, 020102.
- Borja, J., Brochero, Y. y Corro, R. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en la conceptualización de las relaciones ecológicas. Fundación Universitaria del Norte, Barranquilla.
- Ekici, Ekici, Aydin (2007) Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconceptions Related to Photosynthesis. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111 – 124
- Ferrando, P. y Anguiano-Carrasco, C. (2010). El Análisis Factorial como Técnica de Investigación en Psicología. *Papeles del Psicólogo*, vol. 31, núm. 1, pp. 18-33. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77812441003>
- Galera M, Reyes J.; (2015). Influencia de Concept Cartoons en la motivación y resultados académicos de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, . 419-440.
- García, R. (2009). La física con humor se enseña y (aprende) mejor. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*. 60, 64-72.
- Gunstone, R. (1988) Learners in science education. In P. Fensham (ed) *Development and dilemmas in science education* (Lewes: Falmer), 73-95.
- Gutierrez, R. and Ogborn, J. (1992) A causal framework for analysing

- alternative conceptions. *International Journal of Science Education*, 14(2), 201-220
- Izquierdo, M. (1999). Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 3-4.
- Izquierdo, M. (2001). Hacia una teoría de los contenidos escolares. Conferencia en el VI Congreso de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona, España.
- Keogh, B., and Naylor, S. (1996). Teaching and learning in science: a new perspective. Presented at the BERA Conference, Lancaster, Recuperado de: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000115.htm>
- Akamca, Ellez, & Hamaruc (2009). Effects of computer aided concept cartoons on learning outcomes. *Procedia – Social and Behavioral sciences* 1(1): 296-301
- Keogh, B. & Naylor, S. (1998). Teaching and learning in science using Concept Cartoons. *Primary Science Review*, 51,14-16.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4),431-446.
- Keogh, B. & Naylor, S. (2012) Concept Cartoons: what have we learnt? Paper presented at the Fibonacci Project European Conference, Inquiry-based science and mathematics education: bridging the gap between education research and practice. Leicester, UK. Recuperado de : <https://www.millgatehouse.co.uk/wp-content/uploads/2015/07/Concept-Cartoons-Fibonacci-2012.doc>.

- Kabapinar F. (2005) Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5,1,135-146. Disponible en <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/eudoxus/article/view/136/137>
- Krippendorff (2019) *Content Analysis An introduction to its methodology*. SAGE Publications. California
- Meinard, E., Adùriz-Bravo, A., Morales, L. y Bonan, E. (2002). El modelo de ciencia escolar. Una propuesta de la didáctica de las ciencias naturales para articular la normativa educacional y la realidad del aula. *Revista de Enseñanza de la Física*, 15 (1), 13-21.
- Mualem, R. & Eylon, B. S. (2007). "Physics with a smile"- Explaining phenomena with a qualitative problem- Solving strategy. *The Physics teacher*, 45, 158-163.
- Naylor, S., & McMurdo, A. (1990). *Supporting science in schools*. Timperley. Nussbaum.
- Naylor, S., Downing, B. & Keogh, B. (2001). An empirical study of argumentation in primary science, using concept cartoons as the stimulus. Paper presented at the ESERA Conference, Thessaloniki, Greece.
- Naylor, S. y Keogh, B. (2013). Concept Cartoons: What have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-1.
- Ortiz, G. y Cervantes, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9 (17), 10-23.

- Östergaard, E., Hugo, A., & Dahlin, B. (2007). From phenomenon to concept: designing phenomenological science education. In *Proceedings of the 6th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe* (pp. 123-129). Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kau:diva-19514>
- Peacock, A. (1995) An agenda for research on text material in primary science for second language learners of English in developing countries. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, 16(5), 389-401.
- Perales, F. (2008). La Imagen en la Enseñanza de las Ciencias: algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria*, 1 (4), 13-22.
- Perales, J. F. & Vílchez, J. M. (2002). Teaching physics by means of cartoons: a qualitative study in secondary education. *Physics Education*, 37(5), 400
- Porras González, Y. M., & Reyes Roncancio, J. D. (2019). Enseñanza de la Física Basada en el Fenómeno del Rayo Eléctrico. *Revista Científica*, 302-321. Recuperado a partir de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/14502>
- Quintanilla, M., Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., Ravanal, E., Labarrere, A., Cuellar, L., Izquierdo, M. y Chamizo, J. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *enseñanza de las ciencias*, 28(2), 185-198.
- Reyes, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*, 23 (4), 415-421.

- Reyes J., Romero P., Bustos E. (2018). *Historietas Conceptuales Contextualizadas*. Bogotá, Colombia: Editorial REDIPE
- Roncancio, Jaime Duván Reyes, & Osma, Gloria Patricia Romero. (2017). Teaching Polarization through Cartoons. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (41), 169-180. Retrieved December 12, 2017, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142017000100169&lng=en&tlng=.
- Rogers, M. (2007). An inquiry-based course using “Physics?” in cartoons and movies. *The Physics teacher*, 45, 38-41.
- Sarabia, Silvana. (2001). La enseñanza de la ética y la conducta humana. *Revista Médica Herediana*, 12(1), 23-31. Recuperado en 20 de junio de 2019, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2001000100006&lng=es&tlng=es.
- Santesmases, M (2009). *Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*, Ed. Pirámide, Madrid
- Sasmaz-Oren, F. & Meric, G. (2014). Seventh grade students’ perceptions of using concept cartoons in science and technology course. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 116-137
- Stephenson, P. & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students’ understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Tambutti, R. y Muñoz, H. (2002). *Física 2*, México DF, México: Editorial Limusa.

Tapia, Carlina; Ávila, Diana Las preguntas de los estudiantes: una manera de construir aprendizaje. Zona Próxima, núm. 5, diciembre, 2004, pp. 74-85 Universidad del Norte Barranquilla, Colombia

Taslidere (2013) The Effect of Concept Cartoon Worksheets on Students' Conceptual Understandings of Geometrical Optics. Education and Science. Vol. 38, No 167.



