

RocheS²TEM

SUSTAINABILITY · SCIENCE · TECHNOLOGY · ENGINEERING · MATHEMATICS

Carlos Pardo
High School

Sofía Guerrero
Middle School

Marianne Romero
Elementary

Matías Castellanos
Preschool



Para visualizar los videos, el PDF debe ser abierto con Adobe Acrobat Reader. [Haz Click Aquí para descargarlo](#)



AT ROCHESTER 1x4 = A BETTER COUNTRY

Fundación Educativa Rochester has selected six different projects to develop within the next five years. With your invaluable help, we will be able to improve the health conditions and welfare of more than 4,096 people from Cundinamarca, Bolívar and Atlántico; to preserve over 2,100 hectares of strategic ecosystems such as the Moorland and the Tropical Dry Forest; and to protect more than 2,060 endangered animal species.

Fundación Tití cabeciblanco and schools at Los Límites and Santa Catalina (Bolívar and Atlántico)

Oso de Anteojos and schools nearby Chingaza

Institución Educativa Ambientalista, Bolívar

English for All in public schools near our campus

Rochester Solidarity for school's employees, Operación Sonrisa, Fundación FEL and teachers from Chocó.

YOUR HELP WILL CHANGE THE LIFE OF 4 PEOPLE!

More information www.rochester.edu.co/1x4-mejor-pais/

Roches²TEM

SUSTAINABILITY · SCIENCE · TECHNOLOGY · ENGINEERING · MATHEMATICS

Edición 5 · Chía,
Marzo de 2017

Revista semestral publicada en inglés y español por el Colegio Rochester, Chía, Colombia.

Director Editorial

Juan Pablo Aljure
Presidente Colegio Rochester

Coordinador de Edición

Pilar Tunarroza

Editor de Producción

Adriana Villegas

Diseño y Diagramación

Juan Diego Rivas

Consejo Editorial

Ciencias Naturales:

Pilar Tunarroza

Ciencias Matemáticas:

Luis Guillermo Marín

Revisión

Textos en inglés: Walter Duarte

Textos en español: Susi Rodríguez

Las ideas y opiniones expresadas en los artículos son las del autor y no reflejan necesariamente el punto de vista del COLEGIO ROCHESTER.

Las denominaciones empleadas y la presentación de los datos que contiene esta publicación no implican de parte del COLEGIO ROCHESTER juicio alguno sobre la situación jurídica o política de países, regiones o territorios.

ISSN: 2422-4413 © ROCHESTER
Comunicaciones y Medios. 2017



FROM OUR SUBJECTS		
Producción de Biodiesel en el Rochester		6
Proyectos de Matemáticas		10
Pi Day Show and Tell Class projects to display Math usefulness		14
<hr/>		
COMMUNITY		
Ciencia y tecnología en bien de la comunidad escolar		16
II Workshop on Microscopic Technologies		20
<hr/>		
GLOBAL PERSPECTIVES		
Rochester living Science at NASA Space Camp		23
A journey through time with Paul Salopek		25
<hr/>		
PEDAGOGICAL STRATEGIES		
Collecting data for the world		30
Endangered fish - Eremophilus mutisii now part of Rochester's community		32
<hr/>		
INTEGRATED PROJECTS		
Utilización de cámaras trampa por parte de estudiantes del colegio Rochester		37

Hace poco en un encuentro nacional de educación, expertos manifestaban que la educación es un proceso integral en el que debemos trabajar competencias y habilidades del siglo 21.

Estamos formando estudiantes para un futuro que avanza y cambia rápidamente a nivel tecnológico, cultural, climático y económico; un futuro con profesiones y campos de acción que aún no existen, en el que se necesitarán habilidades particulares como el pensamiento sistémico, la creatividad, adaptabilidad y liderazgo, entre otras. Es por esto, que día a día, los docentes buscamos proyectos y actividades que encaminen a los alumnos a desarrollar y afianzar estas aptitudes y prepararlos en este sentido para su vida y éxito futuro. Trabajamos con los alumnos proyectos interesantes, actuales e innovadores con los que tanto estudiantes como docentes se sienten a gusto, empoderados y aprenden.

En esta edición les mostraremos algunos de los proyectos que realizamos en el colegio con los que buscamos trabajar dichas competencias y habilidades

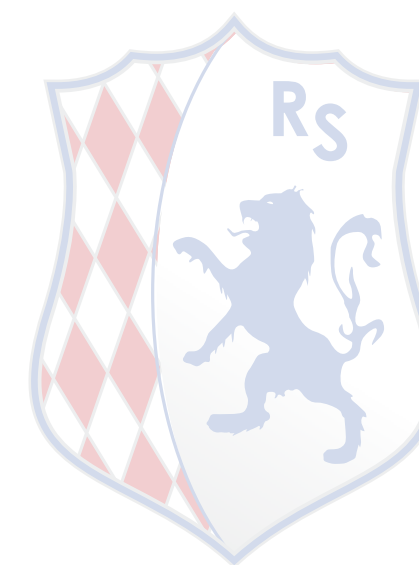
del siglo 21. Partiendo de una pregunta de investigación o una problemática a resolver se desencadenan innumerables aprendizajes para nuestros estudiantes, desde la precisión en los datos recolectados y la metodología científica para realizar un estudio, hasta la comprensión de por qué los parques de diversiones funcionan de esa manera desde el punto de vista físico y matemático y por qué en las obras de arte se cambian las formas y tamaños de las cosas.

Los invitamos a descubrir cómo reciclar aceite en biodiesel, cómo enviar datos meteorológicos a la NASA a través de GLOBE, qué vivieron los alumnos que fueron a la NASA, cómo ayudar científicamente a la conservación de especies como el oso andino y el capitán de la sabana y muchos otros

proyectos que se presentaron con orgullo durante el Día Pi. Felicitamos especialmente a Matías Castellanos de Prejardín, Marianne Romero de Tercero, Sofía Guerrero de Séptimo, y Luis Carlos Pardo de Noveno, quienes ganaron las II Olimpiadas Pi en una reñida competencia frente a 20 participantes más.

Bienvenidos entonces al comienzo de la enseñanza para el siglo 21 basada en competencias útiles desde la sostenibilidad, la ciencia y la matemática. Que la disfruten.

María del Pilar Tunarroza
Coordinadora del Área de Ciencias
Colegio Rochester



Producción de Biodiesel en el Rochester

Por: Diego Mendivelso



El hombre desde el inicio de la humanidad siempre ha tratado de suplir sus necesidades energéticas a partir de elementos que ha encontrado a su alrededor como la radiación solar, la madera, el carbón, el gas y el petróleo. Estos tres últimos reciben el nombre de combustibles fósiles, porque han sido formados por procesos de transformación de la materia orgánica que han tomado más de 500 millones de años y el hombre en pocos años, ha consumido casi la totalidad de estos recursos debido a la creciente industrialización y aumento de la población mundial.

Por tal razón, se hizo necesaria la exploración de fuentes alternativas de energía renovable como lo son los biocombustibles: el biodiesel y el bioetanol. Los biocombustibles son combustibles de origen biológico obtenido de manera renovable a partir de restos orgánicos. Estos restos orgánicos proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas. Todos ellos reducen el volumen total de CO₂ que se emite en la atmósfera, ya que lo absorben

a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman, por lo que se produce un proceso de ciclo cerrado. (Biodisol, 2008)

Los biocombustibles son a menudo mezclados con otros combustibles en pequeñas proporciones, 5 o 10%, proporcionando una reducción útil pero limitada de gases de efecto invernadero. En Europa y Estados Unidos, se ha implantado una legislación que exige a los proveedores mezclar biocombustibles hasta unos niveles determinados. Esta legislación ha sido copiada luego por muchos otros países que creen que estos combustibles ayudarán al mejoramiento del planeta a través de la reducción de gases que producen el denominado 'Efecto Invernadero'. (Biodisol, 2008)

La definición de biodiesel propuesta por las especificaciones ASTM (American Society for Testing and Material Standard, asociación internacional de normativa de calidad) lo describe como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión. Sin embargo, los ésteres más utilizados, son los de metanol (obtenidos a partir de la transesterificación de cualquier tipo de aceites vegetales o grasas animales

o de la esterificación de los ácidos grasos) debido a su bajo costo y sus ventajas químicas y físicas. (Crespo, Martínez, & Aracil, 2001)

Este combustible es utilizado puro (B100 conocido como "gasoil verde"), o en mezclas con diesel de petróleo en diferentes concentraciones, una de las concentraciones más utilizada es del 20 % es decir 20 partes del biodiesel por 80 de diesel de petróleo, pero también se dan mezclas con el 5 % y el 10 % como la que entró en vigencia en Colombia a partir del 2008 de que todos los vehículos de transporte público del país deben llevar una mezcla del 5 % (Benjumea, Agudelo, Zapata, & Mendoza, 2003)

En el Colegio Rochester a partir de la asignatura de Química Orgánica se pretende implementar metodologías y estrategias para reciclar los residuos generados en la institución, con el fin de desarrollar conocimientos sobre cómo se puede disminuir, de manera sencilla, el impacto

ambiental que estos desechos pudieran causar.

Con el residuo de aceite generado en la preparación de alimentos en la cafetería del Colegio, se utilizó el proceso llamado transesterificación, el cual se refiere a la reacción entre un aceite o grasa (de la cocina) y un alcohol en un medio catalizado, para producir ésteres alquílicos de ácidos grasos (biodiesel) y glicerol o glicerina. La figura 1 muestra la reacción que transforma las moléculas de triglicéridos, grandes y ramificadas, en moléculas de ésteres alquílicos, lineales, no ramificadas, de menor tamaño y muy similares a las del petrodiesel (Crespo, Martínez, & Aracil, 2001).

Los alcoholes empleados deben ser de bajo peso molecular; entre éstos, el más utilizado es el metanol debido a su bajo costo (Biodisol, 2008). Para que esta reacción sea completa, se necesita una temperatura promedio de 60°C, un catalizador básico como un hidróxido

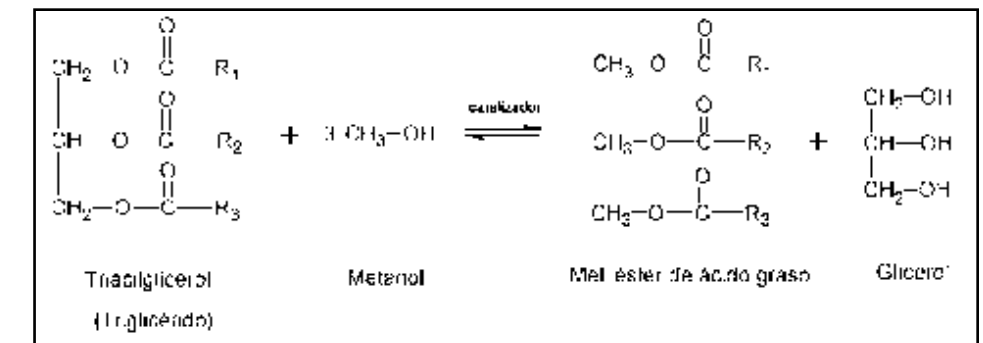


Figura 1. Reacción de transesterificación para obtener biodiesel.

8 • FROM OUR SUBJECTS

o uno ácido y un tiempo de reacción cercano a las 3 horas. Finalmente, las cadenas de ésteres se convertirán en biodiesel, reteniendo moléculas de oxígeno en su constitución, lo que le otorgará interesantes propiedades en la combustión. (Probst, 2001).

En la síntesis del biodiesel, se forman entre el aceite y el alcohol, normalmente metílico, ésteres en una proporción aproximada del 90% más un 10% de glicerina la cual puede ser trasformada para darle un valor agregado. La glicerina se emplea en la fabricación, conservación, ablandamiento y humectación de gran cantidad de productos, éstos pueden ser resinas alquílicas, celofán, tabaco, explosivos (nitroglicerina), fármacos y cosméticos, espumas de uretano, alimentos y bebidas (Agudelo & Benjumea, 2004).

En el laboratorio de química del Colegio Rochester estudiantes de grado undécimo realizaron los experimentos necesarios para obtener biodiesel de acuerdo con el protocolo propuesto por (Biodisol, 2008). Tras realizar la transesterificación se obtuvo biodiesel con propiedades muy similares a las del mismo producto de elaboración industrial; por ejemplo: color claro, densidad de 0.883 g/ml, y una acidez neutra (pH 7) (Murcia, Chaves, Rodríguez, Andredy, & Alvarado, 2013). Adicionalmente la cantidad de glicerina que se produjo, se encuentra entre los rangos de rendimiento aceptados para esta reacción. Teniendo en cuenta que los aceites

usados son considerados residuos peligrosos cuyo manejo inadecuado puede causar afectación a la salud humana y el medio ambiente, su reutilización para la producción de biodiesel puede ser una estrategia exitosa para el impacto ambiental de esta clase de residuos.

Con el desarrollo de este proyecto y con trabajos posteriores de los estudiantes se espera poder realizar las pruebas para caracterizar el biodiesel producido mediante este protocolo, realizando los análisis físicos y químicos tales como: peso específico,

índice de refracción, humedad y materia volátil, cenizas sulfatadas, carbón residual, corrosión a la lámina de cobre y perfil de ácidos grasos (Murcia, Chaves, Rodríguez, Andredy, & Alvarado, 2013). Una vez validada la calidad del mismo se pueden hacer pruebas en motores Diésel con biodiesel o con mezclas de diésel-biodiesel en proporciones de 90% diésel y 10% biodiesel. Este proyecto permite solucionar problemas reales así como también el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes lo cual les otorgará herramientas más sólidas para su vida universitaria. ■



Figura 2. Pasos para obtener biodiesel y glicerina. 1. Filtración de aceite. 2. Preparación del metóxido. 3. Solución de metóxido y aceite. 4. Decantación de biodiesel y glicerina. 5. Glicerina obtenida de la transesterificación. 6. Lavado del biodiesel. 7. Medición de densidad. 8. Productos finales.

Bibliografía

Agudelo, J., & Benjumea, P. (2004). Biodiesel de aceite crudo de palma colombiano: Aspectos de su obtención y utilización. Medellín: Universidad de Antioquia.

Benjumea, P., Agudelo, J., Zapata, P., & Mendoza, R. (2003). Una revisión del proceso de obtención mediante la transesterificación de aceites vegetales. Revista Energética, 9-18.

Biodisol. (2008). Biodiésel: especificaciones ASTM. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de Biodisol.com: <http://www.biodisol.com/biodiesel-que-es-el-biodiesel-definicion-de-biodiesel-materias-primas-mas-comunes/biodiesel-especificaciones-astm-normas-de-calidad-del-biodiesel/>

Biodisol. (2008). La producción de Biodiésel. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de Biodisol.com: <http://www.biodisol.com/biodiesel-que-es-el-biodiesel-definicion-de-biodiesel-materias-primas-mas-comunes/la-produccion-de-biodiesel-materias-primas-procesos-calidad/>

Biodisol. (s.f.). La producción de Biodiésel. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de Biodisol.com: <http://www.biodisol.com/biodiesel-que-es-el-biodiesel-definicion-de-biodiesel-materias-primas-mas-comunes/la-produccion-de-biodiesel-materias-primas-procesos-calidad/>

Crespo, V., Martínez, M., & Aracil, J. (2001). Ingeniería Química. Madrid.

Murcia, B., Chaves, L., Rodríguez, W., Andredy, M., & Alvarado, E. (2013). Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina. Revista Colombiana de Biotecnología, 61-70.

Piedmont Biofuels. (s.f.). Testing Biodiesel. Recuperado el 21 de Abril de 2015, de Piedmont Biofuels Clean Renewable Fuels: http://www.biofuels.coop/pdfs/3_quality.pdf

Probst, O. (2001). El biodiesel como alternativa limpia y renovable para el transporte. Revista transferencia, 22-24.

Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. (Octubre de 2008). Gestión de los Aceites Usados. Bogotá, Colombia.





Proyectos de Matemáticas

La concurrencia de muchos saberes en torno al conocimiento matemático

Por: **José Luis Zamora**
Docente Matemáticas de Bachillerato

La primera aproximación a los proyectos matemático-artísticos desarrollados en el aula por nuestros estudiantes se presentó en el artículo "Pintando la matemática" publicado en RocheSTEM en Junio de 2015, en contexto con la realización del proyecto

"Pintando la matemática", de mini proyectos de fractales y de maquetas móviles para representar las "Matemáticas de un parque de diversiones". Es evidente la evolución de la aproximación descrita, dada la continua capacitación docente en el colegio, la incorporación y aprovechamiento de nuevas

tecnologías y la adquisición de nueva bibliografía que enriquece el quehacer académico, con el propósito de apoyar la producción de los estudiantes en las propuestas de proyectos y actividades relacionadas dentro de la academia.

Para tal propósito se introduce un nuevo concepto: la estrecha relación del poder universal de las imágenes con los diferentes niveles de significado que se pueden asignar a estas. ¿Cómo usar esta relación para representar ideas matemáticas?. Teniendo en cuenta aspectos como la ficción, la edad y la realidad de la audiencia como componentes relevantes en la conexión entre la persona y el mensaje que la imagen comunica, se pretende que la idea matemática transmitirse sea clara y apunte en la dirección deseada para que un amplio rango de audiencia encuentre de forma sencilla un significado próximo. No se excluye a una minoría que pueda "leer" más allá, y profundice en la idea representada. Se busca que

todos los sentidos del espectador se conjuguen para que exista una verdadera identificación con las imágenes presentadas, así como una identificación con eventos temporales, al evocar experiencias pasadas mediante imagen precisa, logrando así una "ficción visual legible".¹

Es en este contexto que proponemos explorar diferentes formas de representación artística. En el arte "Abstracto", por ejemplo, se pretende desvincular la realidad del ser humano. Algunos de sus representantes han buscado reflejar cierto nivel de espiritualidad. Kandinsky logró conjugar muchos aspectos reales en la abstracción pura de su obra, tales como la naturaleza con los colores, movimiento,

variaciones en el espacio, ritmo, longitudes de onda ya sea en contextos musicales como en aspectos relacionados con cromatografía, espontaneidad y diferentes texturas.³

En ese orden de ideas Picasso por ejemplo, magnífica o cambia tamaños y formas para que la audiencia reflexione sobre situaciones particulares o proponga metáforas mentales para interpretar las diversas formas propuestas.

Entre las imágenes naturales y las creadas por el ser humano, están las imágenes de transición entre estas dos, llamadas imágenes mentales que pueden o no plasmarse en una forma visual concreta. A diferencia de las imágenes naturales y las mentales, las



imágenes creadas por el hombre son visualizadas antes de plasmarlas.²

El arte se presenta en diferentes estilos; el estilo en las artes visuales se refiere específicamente "al modo de ordenar los elementos formales y de configurar la sintaxis de la imagen". Estos elementos, como la línea, contorno, color, manejo de luz texturas y espacios, que al mezclarse unos con otros, se generan nuevas propuestas artísticas. La línea por ejemplo, puede definir contornos e incluso por sí misma logra imágenes y formas que marcan una tendencia de algunos autores. El uso de colores puede dar impresiones de relieve o efectos diferentes. Las diferentes longitudes de onda que tienen los colores reflejados cobran significado en las obras de arte que incluyen colores como su elemento fundamental.⁴

En un ambiente de aprendizaje en el que los niños son

constantemente retados a descubrir procesos y deducir fórmulas generales a partir de experimentos específicos, un enfoque investigativo debe ser promovido, en donde el registro de información y resultados se combinen eficientemente con la valoración crítica, a la hora de construir conceptos, fórmulas y leyes como resultado de la experimentación.²

Hemos concretado propuestas para que nuestros estudiantes trabajen a lo largo de este año en la realización de proyectos que involucran el arte, el trabajo manual, la investigación permanente para la representación de conceptos matemáticos conjugados en el plano cartesiano, el diseño y mantenimiento de un bosque sostenible que concreta los elementos del pensamiento sistémico de nuestros estudiantes, el casino matemático, el estudio del comportamiento de las mareas y de la cantidad de luz día en diferentes latitudes, las

curvas seriadas y su injerencia en el estudio de los límites de funciones, etc. Estos desarrollos son basados en la permanente investigación docente de las aplicaciones y el conocimiento útil implementado en todos nuestros proyectos y tópicos tratados en el aula. Todos los elementos descritos son el soporte de los proyectos realizados este año, a saber: "Pintando la geometría", "Mate-física de un parque de diversiones", "Fractales: series y sucesiones".

En las fotografías del artículo, podemos ver como alumnos y docentes (incluyendo nuestra rectora) disfrutan y gozan con el conocimiento útil y bien implementado.

Muchos de los resultados que tuvimos en el pasado Show & Tell se dieron gracias a las magníficas creaciones de los estudiantes al conjugar conocimientos construidos en diversidad de asignaturas, como el uso de Autocad o la incorporación de programas

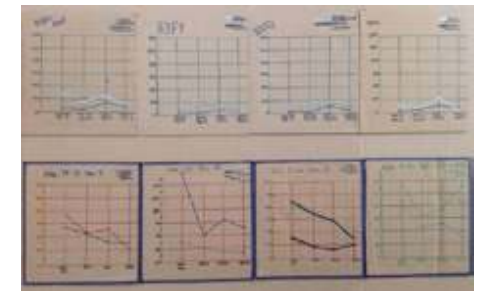
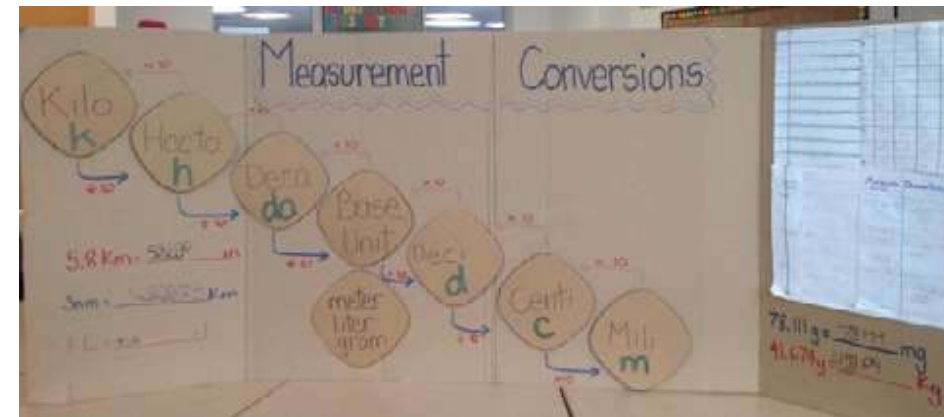
de modelado y animación como tracker physics, google SketchUp o Maya para mencionar sólo algunos. La implementación de programas de matemáticas especializados como Geogebra para modelar sólidos de revolución y la traslación de las experiencias en el aula a realidad virtual realizada de manera autónoma por los estudiantes de grado décimo, son ejemplos de que con los correctos insumos, nuestros estudiantes son capaces de ir más allá de lo competente y producir verdaderos trabajos de calidad.

Es el momento de aplaudir la producción de los estudiantes que protagonizaron el Show & Tell de Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias de la computación, llamado Día π , y seguir trabajando con el estímulo de que cada vez y con más frecuencia los desarrollos realizados en el aula sean llevados a presentaciones como la muestra de este martes 14 de marzo. Felicitaciones a todos!!! ■



π Day Show and Tell Class projects to display Math usefulness

Por: Adriana Biagi
4th Grade Math Teacher



Last March 14th we celebrated Pi Day, a Show and Tell for Math, Science and Technology. Fifth grade students chose four topics for their presentations: Decimals and other stuff... (Operations with decimals), Measurement Conversions Healthy BOTGs (Behavior over time graphs about their weight), and Virtues BOTGs (Behavior over time graphs about the collectors in Block 3).

Decimals and other stuff... was a 1-month project in which students, in groups of three, found the mass of 9 objects from their math classroom such as pencil, notebook and iPad. They used a scale to weight each item and wrote the decimal numbers in different ways: word form, expanded form and using scientific notation. Then they rounded each number to the nearest hundredth, tenth and whole and placed them in a number line. Finally they used their numbers to create

multiplication and division word problems with decimals. As a final product they put all the problems together in a book called 99 Word Problems – Multiplying and Dividing Decimals.

Measurement conversions was a subproject of Decimals and other stuff... Students used the data from their word problems to show measurement conversions with length and mass units.

Healthy BOTGs was another project; students recorded data for 3-weeks on their weight, fat level, water level, muscle mass and bone mass, using a specialized scale every three or four days. They introduced a change in their daily habits by increasing the intake of water they usually drink. Finally they shared their findings creating Behavior over time graphs.

Virtues BOTGs started as a Virtues Development integrated project. 3 kids from 3 different classes conformed

a team to create a campaign towards the protection of the environment of the White Cotton Top Tamarin. One of those campaigns focused on reducing the use of plastic containers and tetra pack boxes in Block 3 at Rochester School. Everyday after lunch, and during around 4 months, a team would count and record the amount of those containers in each of the green and black collectors inside and outside of the Block. Then they found the average for each collector and for each period of time and created BOTGs to show the data. The next part of the project will take place during April and May, when kids will publish their campaigns along the Block and collect new data based on the expected changes in habits. On the first week of June they will create new BOTGs and compare them with the first ones proposing institutional changes. ■



Ciencia y tecnología

en bien de la comunidad escolar

Por: **Aída Ostos**
 Docente de Física y Matemáticas
 Colegio Rochester

Abstract: There has been written much about science and the different methods for its teaching. Where conceptual theories and empiric ones have many similitudes that appoint to stimulate mental processes, and thinking skills. The intention of this article in mentioning useful tools that will generate connections between science and other study areas, as they cover particular topics. It will also show the way they can complement activities from specific practices including mental processes.

En la medida que el ser humano quiere referirse a un concepto particular como es la ciencia, la tecnología o cualquier otra área de estudio, se pueden utilizar diferentes visiones para definir su significado. Dado que mi interés en este artículo es demostrar de qué manera muchas áreas pueden vincularse en bien de un grupo de personas que intenta adentrarse en nuevos conocimientos útiles para su vida, pretendo enmarcarlo definiendo objetivamente las palabras clave, ciencia y tecnología, en lo posible de manera sucinta. Igualmente se presentarán algunas imágenes extraídas del material

elaborado por estudiantes del Colegio, en las asignaturas de física que evidencian la utilidad del tema en cuestión.

La palabra ciencia está relacionada con saber y conocimiento si la analizamos desde su raíz. Sin embargo, existen muchos componentes para llegar a explorar su significado; algunos de ellos son: la observación, inferencia, manipulación de información registrada de manera rigurosa, deducción, y explicación de fenómenos a partir de la investigación. Es decir, que podríamos enmarcar la ciencia como una visión de diferentes aspectos del universo, basada en cualquier metodología que

reduzca el sesgo personal y subjetivo para concluir una teoría. En el caso de las ciencias exactas, se busca demostrar fundamentalmente una teoría a través de la observación y experimentación que puedan ser traducidos al lenguaje universal de la matemática y viceversa; siendo los fenómenos naturales en esencia, su objeto de estudio.

Para este momento ya se están exponiendo algunos aspectos para tener en cuenta; entre ellos, ¿cómo se puede demostrar una hipótesis? ¿Cuál es el medio de comunicación entre la ciencia y su entorno más próximo? ¿Qué herramientas utiliza la ciencia para encontrar exactitud en

sus investigaciones? Surgen por supuesto, muchas más preguntas, sin embargo pretendo centrarme básicamente en las enunciadas anteriormente.

Cuando un individuo o un grupo de personas empieza a generar una idea o especula sobre el comportamiento de un fenómeno; cuando se dan explicaciones anticipadas a una situación natural; o cuando se pretende llegar a un resultado, se están construyendo hipótesis o ideas claras para demostrar. Para esto se han creado diferentes metodologías, entre ellas, el método científico que ha sido la clave para que un estudio pueda ser catalogado como válido entre la comunidad científica. Este método se basa en el análisis riguroso de información que proviene de observaciones sistemáticas, seguimiento y registro riguroso de datos, y por lo tanto es en esencia fáctico, y deducción de resultados que comprueben o modifiquen esa hipótesis gestora de la investigación en curso.

Cuando se expone cada una de las bases del método científico se hace imprescindible hablar

Operación	Método	Magnitud de los vectores	Dirección de los vectores
$\vec{A} + \vec{B}$	Triángulo	\vec{A} : 10 cm \vec{B} : 12 cm \vec{R} : 18,5 cm	\vec{A} : Este \vec{B} : Noreste \vec{R} : Noroeste
$\vec{B} + \vec{A}$	Triángulo	\vec{A} : 10 cm \vec{B} : 12 cm \vec{R} : 18,5 cm	\vec{A} : Este \vec{B} : Noreste \vec{R} : Noroeste
$\vec{A} + \vec{B}$	Paralelogramo	\vec{A} : 10 cm \vec{B} : 12 cm \vec{A}_1 : 10 cm \vec{B}_1 : 12 cm \vec{R} : 18,5 cm	\vec{A} : Este \vec{B} : Noreste \vec{A}_1 : Este \vec{B}_1 : Noreste \vec{R} : Noreste

Figura 1

de la segunda pregunta. ¿Cuál es el medio de comunicación de la ciencia y su entorno más próximo? Ese medio es sin duda, el lenguaje universal de la matemática.

Para referirme a esta segunda fase del artículo cito primeramente a Albert Einstein cuando dijo " Las matemáticas puras son, en su forma, la poesía de las ideas lógicas".

Cuando se realiza una investigación basada en el método científico, el manejo de los resultados se debe presentar de la manera más organizada posible, para facilitar su análisis. Y es cuando el

lenguaje matemático se convierte en la herramienta fundamental del científico para deducir leyes, validar o rebatir hipótesis, para conceptualizar a partir de la investigación y para que las ideas lógicas deducidas abran la puerta a nuevos objetos de investigación en bien de la comunidad no solo científica, sino de todo aquel que encuentre en la ciencia el piso para comprender su entorno y hacer de su vida un viaje consiente en todas sus formas.

Todos los avances que el científico pueda presentar a través escritura matemática precisa, tablas de registro de información, gráficas o diagramas algorítmicos, serán útiles para comunicar resultados, y para que el objeto de estudio sea alcanzable para la audiencia interesada.

Espacio	Velocidad
10 cm	6.32 cm/seg
20 cm	6.60 cm/seg
30 cm	6.39 cm/seg
40 cm	6.54 cm/seg
50 cm	6.77 cm/seg
60 cm	6.89 cm/seg
70 cm	6.88 cm/seg

Figura 2

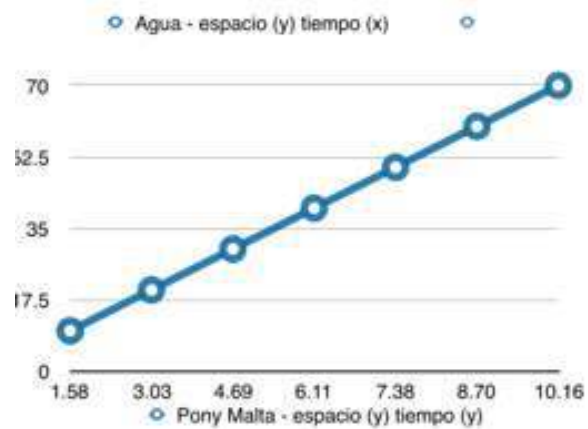


Figura 3

En la medida que una toma de datos precise hacerse de manera mas asertiva, o que una investigación requiera observaciones mucho más detalladas, en la medida que un individuo requiera información inexistente o con un alto grado de credibilidad, surge la necesidad de involucrar nuevas formas de trabajo y la tecnología empieza a cobrar vida en este artículo como herramienta de trabajo para el científico.

Entonces, qué es la tecnología: Podemos definirla como una de las ramas de la ciencia que aporta ideas para optimizar el entorno del individuo a través del uso del conocimiento en beneficio del hombre. Desde la herramienta más simple hasta un alto nivel de complejidad de un dispositivo se pretende solucionar un problema, suplir una necesidad o bien, aprovechar una oportunidad para el desarrollo.

Enmarcando todos los referentes anteriores, cómo se podría desligar la ciencia de la matemática y de la tecnología?, si de la mano una de otra, es como se logra

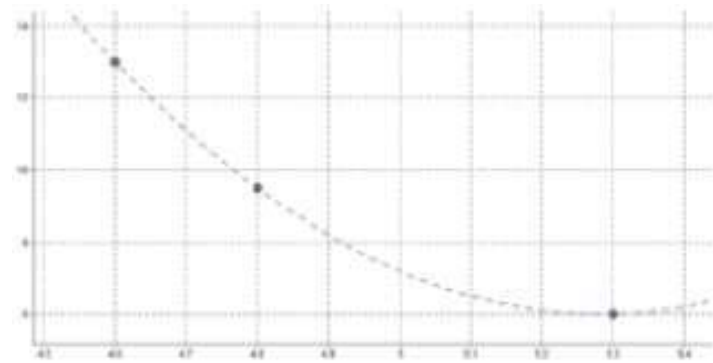
construir conocimiento útil en el aula?

Cuando a través de diferentes recursos se puede volver tangible un concepto, el conocimiento empieza a cobrar vida. Un vector, por ejemplo podría visualizarse de una manera sencilla, trascendiendo del cuaderno a un plano diferente, en el que se pueda explorar su uso y aplicaciones diarias. Creando un modelo sencillo este concepto se puede volver tangible a la mente del estudiante.



Figura 5

Cuando un estudiante se enfrenta al uso de material especializado de laboratorio, está poniendo la tecnología a su servicio y de la ciencia para



Amplitud vs Tiempo
Figura 4

obtener información veraz y por supuesto para tener la comodidad de trabajar con los elementos adecuados.



Figura 6



Figura 7

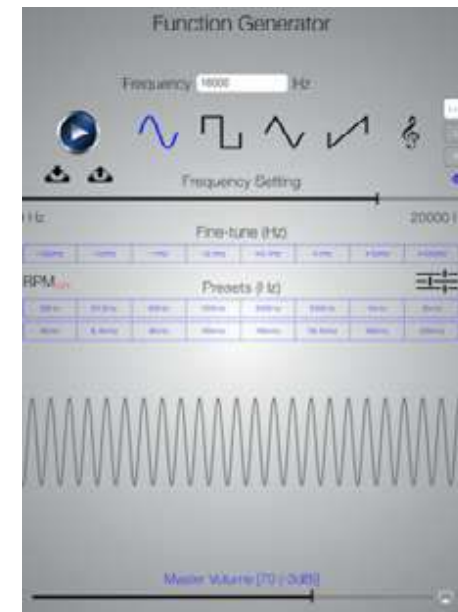


Figura 8

Ya sea un soporte universal, una balanza, carros dinámicos, se está usando la tecnología requerida para comprobar o rebatir la hipótesis propuesta. Igualmente, en otras prácticas de laboratorio, se hace necesario utilizar herramientas virtuales para obtener resultados exactos o con un mínimo margen de error.

Supongamos un laboratorio de sonido en el que queremos comparar frecuencias, intensidades y longitudes onda. O un laboratorio para comparar variables involucradas en un péndulo. En estos casos, el medio virtual nos permite acceder a la información deseada logrando altos niveles de confiabilidad en los resultados y sus respectivos análisis.

En conclusión ciencias, matemáticas y tecnología conjuntas, brindan al estudiante y docente una gama de posibilidades para



Figura 9

comprender, comunicar y explorar su entorno más cercano, teniendo beneficios a corto y largo alcance. Tanto más se aprovechen estas áreas de estudio de manera conjunta, mayores niveles de apropiación tendrá un estudiante.

Cuando se abarca un objeto de conocimiento a partir de su utilidad, vista de manera palpable, hay mayores posibilidades de lograr objetivos comunes entre el estudiante y el docente, ya que se encuentran diferentes conexiones para solucionar un problema científico. ■

Referencias:

- <https://www.significados.com/método-científico/>
- <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/locales/las-matematicas-el-idioma-universal-451222.html>
- <http://www.caracteristicas.co/metodocientífico/>
- http://www.interciencia.org/v18_05/ensayo



Figura 10

Imágenes:

- Figura 1:** Tabla de registro de datos – Laboratorio de vectores, Grado Octavo, Curso: Mecánica Clásica – HANNA GOV, TOMÁS GIL, JUAN SEBASTIAN TASCÓN
- Figura 2:** Tabla de registro de datos – Laboratorio de movimiento, Grado Octavo, Curso: Mecánica Clásica – MARÍA PARRA, VALENTINA ALVAREZ, CHRISTIAN NOVOA
- Figura 3:** Gráfica de velocidad contra tiempo – Laboratorio de movimiento, Grado Octavo, Curso: Mecánica Clásica – MARÍA PARRA, VALENTINA ALVAREZ, CHRISTIAN NOVOA
- Figura 4:** Gráfica de amplitud contra tiempo – Laboratorio de resortes, Grado Décimo, Curso: ondas – SILVANA TOVAR- DANIELA RIVEROS – MARIA ALEJANDRA VILLAMIZAR – MARIA PAULA MARTÍNEZ
- Figura 5:** Modelo vectores - Laboratorio de vectores, Grado Octavo, Curso: Mecánica Clásica – HANNA GOV, TOMÁS GIL, JUAN SEBASTIAN TASCÓN
- Figuras 6 y 7:** Laboratorio de resortes, Grado Décimo, Curso: ondas – NICOLÁS ROJAS - LUIS SARMIENTO – CARLOS MARIO TOBAR – PAULA ORJUELA
- Figura 8:** Laboratorio virtual de longitud de onda y frecuencia del sonido – Function generator, Grado Décimo, Curso: ondas – NICOLÁS GÓMEZ, RODRIGO PABÓN, AUGUSTO ORTEGA
- Figura 9:** Laboratorio virtual del péndulo-Phet simulation, Grado Noveno, Curso: ondas – SOFÍA PALOMINO
- Figura 10:** Laboratorio intensidad del sonido- decibelímetro virtual, Grado Décimo, Curso: ondas – JUAN FELIPE VICTORIA

II Workshop on Microscopic Technologies



Learning about new technologies is essential for Science at Rochester School. Technology is an increasingly significant part of the society children are growing up in today, so it is only natural that they learn about it at home and school with a guided accompany.

New technology can help students to understand better main concepts and to make visible an idea that years ago was difficult to comprehend and was only tangible in books. With the use of technology, students can feel inspired and develop the skill of curiosity by asking investigative questions based on what they observe and learn. With this idea in mind, the Science department, in alliance with CEMMI - Microscopy and Microanalysis Center - organized in September 2016, the II Workshop on Microscopic Technologies.

Students from elementary, middle school and high school had the chance to attend a conference held by Dr. Nabil A. Amro, experienced professional with extensive knowledge and over 18 years of experience in nano & micro- technology surface chemistries. He showed the students the fields in which microscopy can be used and the new discoveries made by science with new technologies.

After the conference, students were able to see and use two last technology microscopes: AFM (Atomic-force microscope) and fluorescence microscope.



The AFM can measure image and force. The surface, or topography of a sample is scanned by a silicon conical point and a laser beam that detects the force (in nanonewtons) between the atoms, generating a very exact and detail image of the sample. This type of microscope is used for investigations about adhesion, interactions between specific molecules, like antigen-antibody or DNA, and analysis of elasticity in different materials, essential for nanotechnology.

The fluorescent microscope use a variety of wavelengths, light intensities and filters to light up samples and identify different characteristics. They are an essential tool in biology, ecology and biomedical sciences. Fluorescent microscopes can be used to control the number of microbes in dairy products, measure the air and water quality, detect the presence of certain diseases like malaria, meningitis and tuberculosis in dead or alive organisms, study the organization of the nervous

system and study the behavior of atoms and electrons.

The objective of the workshop was accomplished. Students had fun, practiced how to ask scientific questions and felt like scientists when manipulating the microscopes. Twelve graders who are going to study medicine, biology or related careers were very excited and interested in the type of researches that can be done with these microscopes; a future doctor even took a blood sample to understand better the use of the fluorescent microscope.

This workshop brought students closer to real life investigations and opened their perspectives about science and how there are always new things to discover and invent. ■



Rochester living Science at NASA Space Camp

By: **Mayra Viviana Medrano** - Elementary Science Teacher
and **María del Pilar Tunarroza** - Science Coordinator

NASA (National Aeronautics and Space Administration)

A brainstorm of images and ideas flush into our brains when we hear about it. Rockets, spaceships, astronauts, craters, moons, planets, stars, solar systems... all of these concepts and the list could keep going: the universe, that endless and unknown mystery surrounding our tiny planet. Our students were excited and grateful for having the opportunity to visit NASA and have astronaut training experiences.

The expectations were high, we had been preparing for this wonderful trip for a long time. The past November 24th 2016, thirteen students and two teachers (María del Pilar Tunarroza, Science Coordinator and Mayra V Medrano, Second Grade Science Teacher) from third to eighth grade decided to join us in this amazing journey; we finally travelled to Kennedy

Space Center (KSC) and Astronaut Training Experience Facility (ATX) located at Cape Canaveral, Orlando, Florida. This weeklong day camp experience immersed our students into space science, practicing scientific skills such as solving problems, inquiring, proposing and testing hypothesis, making experiments and drawing conclusions. The activities involved skills from different areas including engineering, math, science and technology.

Many activities involved hands-on challenges. To achieve them, students needed to practice caring habits and virtues such as leadership, cooperation and system citizenship among others. Since being an astronaut and studying the space requires a huge team effort, all the activities involve teamwork and assuming different roles to be successful in the task.

One of the first challenges involved building a structure called a truss that supported heavy weights using the triangle. This is extremely important to keep an astronaut safe during launch and reentry. A complete explanation of why this geometric shape is used by engineers world wide in many constructions and by NASA was given to the students. Afterwards, the challenge started. The team who built the strongest truss won!

Another challenge that students enjoyed a lot was designing, building and launching rockets. Using simple materials, each team needed to build a rocket that was later launched from the ATX building roof using a special launching device. The rocket that reached the longest distance was the winner. It had to be light to be able to get far, but strong enough to resist





the launching. Communication skills are essential to achieve teamwork and students practiced their English during the whole trip.

Throughout the week, students learned the steps for a space shuttle mission, trained on a Multi-Axis trainer, similar to what Mercury astronauts used to train their bodies for disorienting situations that may occur in an emergency at space, and climbed a micro-gravity wall.

Another exciting experience was hearing real life stories from a veteran NASA astronaut. We met astronaut John David Bartoe in person, we had lunch with him and the children had the chance to ask him questions about his life and experience. Afterwards, we took a picture with him!

Besides exploring the Kennedy

Space Center Visitor Complex and the tour around NASA's launching pads, we also visited the American Space Museum & Space Walk of fame located at Titusville. The exhibit included real spacecraft parts, astronaut suits, photos, working launch consoles and galleries dedicated to Mercury, Gemini and Apollo projects, among others. Students were able to interact with most of the pieces, practice a launch using a console that works with a real sequence used from 1960-1980's.

This trip was an amazing experience for all of us. We not only learned about the space and science, but also how to support each other. We travelled as a family who encouraged each other to give their best. We invite you to enroll your children in this unforgettable journey for Rochester NASA 2017-2018 Space Camp! ■

Third Grade Students:

- Santiago Martínez
- Nicolás Acuña
- Juan Francisco Andrade
- Juan Felipe Mesa Bayona
- Salomé Cortés Díaz
- Nicolás Cortés Díaz

Fourth Grade Students:

- Mía Salomé Ramírez
- Camilo Paéz Aljure
- María Paula Manotas

Sixth Grade Students:

- María Fernanda Baez
- Marco Acuña

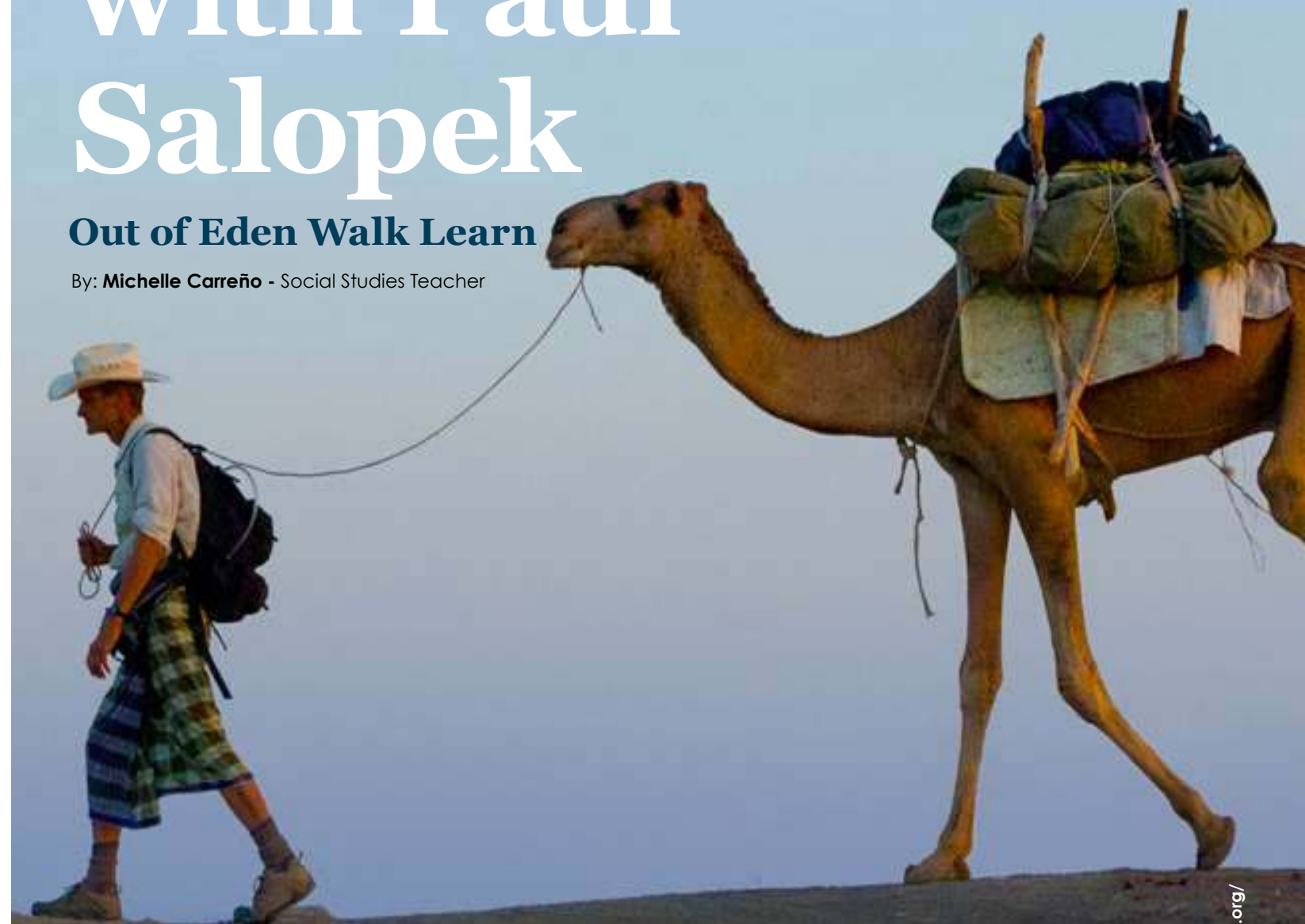
Eighth Grade Students:

- Alejandro Guerrero
- Juan Diego Acuña

A journey through time with Paul Salopek

Out of Eden Walk Learn

By: **Michelle Carreño** - Social Studies Teacher



Imagine retaking the steps our ancestors took from Ethiopia to La Patagonia, walking thousands of miles and having the privilege to interview locals through a type of journalism called slow-journalism. Last year, in a congress of FUNDACIES in Bogotá, Colombia called La Comprensión como Visión de la Educación: Pensar, Innovar y Colaborar I attended a workshop on Global Competencies led by Angela Salmon. At this workshop I had the opportunity to learn about an initiative out of Project Zero at the Harvard Graduate School of Education called Out of Eden Walk Learn. This incredible project is a collaboration between Paul Salopek, a National Geographic fellow and Pulitzer Prize-winning Journalist, and the Project Zero research center at the Harvard Graduate School of Education (HGSE). Paul Salopek, who has been walking for almost 3 years now (he is currently in Kyzylkala, Kazakhstan), embarked from Ethiopia and will be walking for 4 more years until he reaches his final destination, La Patagonia. He is promoting a particular approach to journalism, slow-journalism, taking his journey step-by-step and interviewing people he meets along the way to gain a better understanding of present-day events and connecting them with a broader historical context. In this way, his work gives voice to stories that are often not told in the media"

or something through the Out of Eden Walk. The incredible collaboration between Project Zero and Paul with Out of Eden Learn has given many students the freedom to grow as global citizens by learning about world issues while at the same time gaining compassion and solidarity with other cultures from around the world. This is achieved by accompanying Paul on his journey and along the way communicating students from around the world. I, alongside the 7th graders of Rochester School, can say we are growing witnesses of this!

The moment I learned about Out of Eden Walk Learn I knew I wanted to incorporate this essential tool into my class. Being a first year Social Studies teacher at Rochester School, I was very fortunate to have the flexibility of implementing the Out of Eden Learn platform into my curriculum. The only question I really had was, how? So, I began class discussions

with my students and informed them about Paul and his journey, asking them if they were all interested and instantly I had positive and excited responses. So you may ask, how does this platform work? Well, the platform is customized for students only, in order to protect the student's privacy. The students are not allowed to put any information that might put their identity in danger. So, students create their own avatar, who will represent them throughout the journey. Every 1-2 weeks there will be a new footstep or a learning activity, more like a blog the students who are participating from different schools will be able to upload their response following the dispatch (Paul's writing) of the week and be able to interact with others. I decided with the 7th graders whom I have 4 times a week to use two days of the week for the project. Interestingly, the 7th graders were the first Spanish pilot of Out of Eden Learn, so their



whole journey was in Spanish, their native language. The first day of the week, students would reflect and learn about the new footstep (learning activity) and begin writing their responses. On the second day of the week, students would finish their responses, read other responses and have a discussion (circle-up). The most meaningful part to me was the class discussions. I could truly see how much the students were learning from Paul and other students who were interacting with them. I still remember when one of my students was so alarmed to read that a South Korean student living in Chennai, India spoke Spanish

so well. Students are able to have a better understanding of how globalized our world is becoming and begin to learn and value the lives of others despite their differences.

The 7th graders collected unbelievable experiences! Students would come to me almost every day, "Miss Michelle, look at this awesome picture a student took of a flower in Atlanta, Georgia" or "Miss Michelle, I did not know that their houses were very similar to ours in Chennai, India." All of these questions and comments were so gratifying because the students were able to see the differences and in the end the

copious similarities they shared. A few of my students who enjoyed these experience to the fullest were recognized for their hard work. For the students' confidentiality, I will be using the students' usernames. For example, fallen_angel drew a beautiful map and wrote a brief description in Spanish of his/her neighborhood which was featured on Out of Eden Learn's Instagram for everyone to see his/her great work. Also, in one of the last footsteps of the journey, "Looking Ahead" one of the students, Coralisa, received a response from Paul Salopek. Here is what she wrote and and his response follows:

Coralisa: [Out of Eden Walk Learn]

A mi siempre me a gustado la idea de viajar por todo el mundo pero a algunos lugares en específico. Me interesa mucho Europa puesto que adoro la historia y hay tantas cosas que descubrir en Europa. Y también me gustaría visitar un par de países en Asia que ya se me subieron a la cabeza de tanto ver anime. Comenzaría en España, con Madrid, Sevilla, Alhambra, Toledo, Bilbao, Marbella...etc. Después iría a Francia y definitivamente recorrería todo el museo de Louvre, iría a la torre Eiffel y al arco del triunfo. Despues me gustaría ir a Irlanda y conocer el círculo de piedra (Si, el que aparece en "Valiente") y me

gustaría aprender mucho sobre los Celtas puesto que me parece una religión y una cultura muy interesante. También visitará Reino Unido con el Big Ben y Escocia con el lago Ness. Después iría a Holanda a visitar sus Molinos y hermosos campos de tulipanes. Después iría a Suiza solo por conocer un país mas de la bellisima Europa... Y después a Italia porque siempre he soñado con ir a Venecia y muchos otros lugares que solo he visto en videos de mi mama. Después irá a mi adorada Alemania, lugar de donde algunas de mis raíces provienen para conocer cada uno de sus rincones. Continuaría con Grecia lugar de origen de la Filosofía, el Puerto de Mileto y por supuesto visitará cada lugar que contenga datos

sobre la mitología que tanto me apasiona. Despues iria a Rusia que no se por que siempre me ha parecido muy interesante, aunque sea tan fría. Continuaría con China puesto que su cultura siempre me ha parecido asombrosa y por supuesto aprendería artes marciales que tan asombrosas me parecen. Finalmente visitará Japón lugar de origen del manga y del anime, y por fin vería en frente a mi tantas maravillas que solo he visto representadas en dibujos o fotos.

Paul's response: [Out of Eden Learn]

Usted nos llevó en un recorrido, un tour, no sólo del mundo—los lugares que desea visitar—pero de usted mismo. Lo que deseamos a menudo nos dice quienes somos. Su ensayo reflexivo me ha dicho que amas a la historia y la cultura. También me ha dicho que le gusta el cambio, eres curioso, y tienes un espíritu de aventura. Debido a estas cualidades, creo que serías una gran guía en su propia ciudad.

As an educator, to be able to witness first-hand the growth of these students wanting to learn more about the world and growing as global citizens in just a few months by interacting

with other students and Paul was so enriching. Reading the students' responses on looking ahead, especially Coraslisa's, and seeing their desire for traveling brings joy to my heart because I am able to share my love and passion for traveling with them.

As a Rochesterian teacher, I would like to finish with a WDEP (Wants, Do(s), Evaluation and Plan). First, what is my desired image? My desired image is for all Rochesterian students, all students, is to grow and aspire to be global citizens. Why? I believe that if we have students conscious of "our" world and begin to care for others this would be the first step to improve our humanity. What are my wants? Well, I would like to continue to use Out of Eden Learn in my classes, but in a more accessible and effective manner. Now, that I know how to teach at Rochester School, I would like to take more advantage of the tools this great platform and school has for educators and pass them along to other teachers. What am I doing to reach my desired image? When planning the curriculum for next year, I plan to continue to incorporate this platform along with what I am teaching in order to help guide the students to make the connections of Paul's dispatches to past historical events. What about self-evaluation? s an educator, I had a few students who were not connected the



<http://www.livescience.com/>



platform. I hope to find ways to have the students to be more engaged and more structured. Last, but not least, my plan: serving as a bridge for my students, Out of Eden Learn was an unforgettable experience. I was able to pass along my love for traveling and the beauties our world has through this unique opportunity. I hope this experience will continue to motivate my students to be more engaged and eager to learn more about the world and its issues. I am forever grateful for the opportunity Out of Eden Learn gave my students and to Rochester School for allowing me to implement it in such a short period of time. Finally,

I aspire that all my students become global citizens who are conscious and caring about their world in order to help change the world one step at a time!

For more information about Paul's Walk (Out of Eden Walk) and the Out of Eden Walk Learn platform please check out the following pages:

- Out of Eden Walk Learn website (learn.outofedenwalk.com)
- Out of Eden Walk website (outofedenwalk.com)

Collecting data for the world

Por: **María del Pilar Tunarroza Sierra**
Science Coordinator

“The Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE) Program is an international science and education program that provides students and the public worldwide with the opportunity to participate in data collection and the scientific process, and contribute meaningfully to our understanding of the Earth system and global environment. This program is sponsored by U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the National Science Foundation (NSF), with support from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and Department of State”

(www.globe.gov).



At Rochester School, one of our goals towards learning in Science is to find the usefulness in everything we do. GLOBE has giving us the tools to conduct with the students data collection about our local environment and put it in a global perspective. We started being part of the program this school year with first and twelve graders; next year we will participate with the whole school not only in the data collection but also in formulating new projects.

By participating in this program, students have learned the importance of collecting reliable data. The parameters stipulated by GLOBE are strict and detailed which help

the students understand the importance of discipline in Science. Data must be collected at a specific hour of the day, with calibrated and specialized instruments and each teacher must study and take a test before starting the program. So far, all science teachers at Rochester are certified in at least one of the main topics of GLOBE: atmosphere, biosphere, hydrosphere and pedosphere. Each main topic is subdivided in secondary topics which students and teachers choose depending on their interest, students' age and the way the curriculum design. Some of these subdivisions include pressure, air, water, soil or surface temperature, precipitation, relative humidity, barometric pressure, biometry, water transparency, water pH,



Para visualizar el video, el PDF debe ser abierto con Adobe Acrobat Reader. Haz Click Aquí para descargarlo

alkalinity, dissolved oxygen, nitrates, soil density, soil infiltration, clouds, etc.

Due to our work with GLOBE and our interest in learn more about weather change and data in our school and around the world, we are constructing our first weather station to be able to understand our surroundings and share the data with the ones that need them. Our station counts with an anemometer, hygrometer, light meter, thermometer and rain gauge. These instruments will be used by students who will monitor the corresponding data every day.

At science we continue promoting curiosity hoping for scientific discoveries and new projects to be shared with the word. ■



Endangered fish *Eremophilus mutisii* now part of Rochester's community

By: **Paula V. Rodríguez**
Twelve grade student

Abstract: The objective of the project is to give scientific information about one endangered fish in Colombia, *Eremophilus mutisii* – Capitán de la Sabana- so people at Rochester School be conscious of the importance of preserving it and maintain biodiversity. In the future maybe monitored reproduction techniques could be implemented. The project seeks to find out if the reservoir is a suitable facility for the specie to be able to survive and reproduce by monitoring water quality.

INTRODUCTION

Readers will be able to find general and important information about *Eremophilus mutisii* and related projects concerning methods, materials and analyzes. Throughout the recollection of data it was discovered if Rochester's facility (the reservoir) is suitable for the survivor of this particular species. The true meaning of the project is promoting the conservation of endangered native colombian species and biodiversity. Several aspects of the water quality were taken into account such as alkalinity, nitrates, phosphates, dissolved oxygen, pH, transparency and temperature. This data was taken with La Motte kit, a pH meter and a handmade secchi disk, advised by Globe's instructions . It is expected to observe in some years an exponential growth of the fish if

the conditions remain the same as they are now.

THEORETICAL FRAMEWORK

Research question:

Are the conditions of Rochester School's reservoir adequate for the survival and reproduction of the fish *Eremophilus mutisii*?

Literature Review, Studies

Sibcolombia

Specimen Collection

Suesca, Fúquene, Toca (Boyacá). Harvesting is done in the rainy season.

- Animals of 20 cm of minimum size
- Adult animals do not affect the population balance of the species.

Once collected they are placed in water containers at a temperature between 10-14 C °.

With oxygen bullets to keep the DO necessary (although this species does not need much oxygen to survive).

Reproductive Aspects

Capitán de la Sabana presents secondary sexual dimorphism, females are older than males. In addition, it can be recognized because the female increases its volume in the abdomen. In captivity there is less reproduction percentage so there are lower levels of semen. Male, 292 mm Female, 300 mm. Adults, 150mm.

2005: Captive breeding was feasible using as an inducer carp pituitary extract at a dose of 5.5 mg / kg, with a preparative application of 10% and final 90%, which will achieve maturation in oocytes. *Human Chorionic Gonadotropin Pituitary extracts of carp*

Those substances are those that increased reproduction. A period of 15 to 17 hours after being subjected to hormones was recorded at 14 °C. Although there is no standardized technique.

Behavior

- Territorial, has a nocturnal activity and its diet is detritus and carnivorous, reason why it consumes aquatic macroinvertebrates.
- The reproduction period is during the whole year.
- Take air directly from the atmosphere so they can live with low concentrations of oxygen.
- During drought seasons, this species remains buried in the fresh mud or small wells of stagnant water.

Important details to take into account

- Infections
- Contaminations with microorganisms that cause them to lacerate the skin and from there die.

Food Aspects

- Manifest a physiological state of over feeding.
- Phytoplankton and Zooplankton, which increases muscle mass.

Captive diet

- Pond land: the provision of artificial food is unnecessary because they already have zooplankton and microencapsulates.

Induced reproduction and general description of the embryonic development of the Capitán de la Sabana

(*Eremophilus mutisii*, Humboldt, 1805):

Eremophilus mutisii, known as chimbe, guamujiica or black fish, is considered an emblematic fish at Boyacá. It is a cold land catfish, considered the largest catfish in cold water bodies. It lives in temperatures between 11 and 18 C °, and has no pelvic fins.

It is considered a species in danger of extinction by the Red Book of freshwater fish of Colombia, due to loss of habitat.

METHODOLOGY

Two samples of water were taken and analyzed from the Fúquene lagoon and school's reservoir before starting the project. The results were compared with the bibliography and the conditions in which , *Eremophilus mutisii* could survive. The reservoir conditions were suitable.

Twenty-three fish were captured with all the wellness and security measures for the fish. They were placed in the school's reservoir on November 21st, since this date there has been constant monitoring of the water quality. For two days every week samples have been taken and analyzed to assure the wellness of the individuals.

The following data was analyzed:

Water Transparency

Materials to test it: water transparency tube or secchi disk, thermometer, 10 min. This aspect will provide the information about the reservoir,

to analyze if it's possible or not for fish to live in it. Water must be undisturbed.

- **pH**
Materials to test it: pH paper or a pH meter, 10 min.
- **Dissolved Oxygen**
Materials to test it: Dissolved oxygen test kit or probe, 20 min.
- **Nitrates**
Materials to test it: Nitrate test kit, 20 min.
- **Alkalinity**
Materials to test it Alkalinity test kit, 15 min.
- **Phosphates**
Materials to test it: Phosphate test kit, 20 min.



Figure 1. Analysis of samples



Figure 2. Phosphates test



Figure 3. Captain Savannah at the reservoir.



Figure 4. Reservoir sampling.



Figure 5. Adapt the reservoir for the fish.

RESULTS

The water quality was tested and compared with Fúquene's, according to the results, the school's reservoir has adequate conditions for Capitán de la Sabana to survive. All data collected (pH, alkalinity nitrates and transparency) was very similar to Fuquene's, except for the levels of oxygen which were low, but do not threaten the fish because it is used to live under this parameter.

Tables 1, 2, and 3.

CONCLUSIONS

Taking into account all of the data collected, the chemical aspects and the survivor of 95.8% of the individuals brought to the reservoir

The average of the results of the samples of water quality show a high level of nitrates and a low level of phosphates than the ones required. These aspects are essential for plant and animal growth and

nutrition, but if they are in overabundance in the water it will cause health and ecological damage in the ecosystem. The nitrates are high in the reservoir because it collects rain water and the plants around it are being treated with the compost produced at school, which raises the level of nitrates. Phosphates cycle occurs naturally in rocks and other mineral deposits

RECOMMENDATIONS

Short term:

- Finish the process of adaptation, due to the recent placement of the fish in the reservoir, they still need to get used to their new hearth.
- Finish the process of learning in Rochester's community. This species could be a source of knowledge for the scientific area in the school and the community should take advantage of that wisdom that the facilities of the school provides.
- Plant more plants

surrounding the reservoir to raise the levels of phosphates

Long term

- Let them reproduce without intervention, to be able to learn from their growing process without any type of interference.
- Study their behavior and reactions to the ecosystem and their surroundings.
- Consider this fish as part of the sustainability projects of the school, like the spectacled bear and the Cotton top tamarin. It can become one of those animals that the School provides help in any way they can.
- Continue the work of taking samples to analyze if the water development changes in any aspect, or writing the mortality and reproductive rate which will need a close care. It can be made by students themselves in a biology class or for a research assignment.

Rochester's reservoir:

Date	Temperature	Humidity	Light	Pressure	Altitude
29-Nov	22,93°C	60.88%	53549,00 lux	749,15 hPa	2473,65 m
5-Dec	26,72°C	45.46%	27936,00 lux	750,97 hPa	2454,32 m
12-Dec	23,61°C	48.70%	33745,00 lux	750,80 hPa	2456,12 m
13-Dec	25,68°C	46.82%	53549,00 lux	749,09 hPa	2474,29 m
21-Dec	22,08°C	60.87%	4462,00 lux	749,95 hPa	2465,15 m
3-Jan	26,69°C	45.36%	27936,00 lux	750,80 hPa	2456,31 m

Fúquene Lagoon:

Date	Temperature	Humidity	Light	Pressure	Altitude
27-Nov	21,7°C	38.30%	28535,00 lux	751,84 hPa	2445,07 m

Date	Description	Time	Comments	Transparency
21-Nov	Cloudy and light breeze	11:00 - 1:00	pH and temp were measured on samples not in lake	
22-Nov	Clear	11:00 - 1:00	pH and temp were measured on samples not in lake	
23-Nov	Humid and a little rainy	11:00 - 1:00	Started taking temperature in lake	
25-Nov	Cloudy but not rainy, humid	11:00 - 1:00	Alkalinity- Standard try 76 rank 80	
29-Nov	Just finished raining, clear but humid	12:00-1:00	Since it had just finished raining it changed the levels of the measurements.	
2-Dec	Clear but a little rainy	11:00 - 12:00		
5-Dec	Hot day, clear, sunny	11:00 - 12:00	The reservoir is really short in height so transparency was measured until it got to the bottom	25 cm
7-Dec	Cloudy but not rainy	2:25 - 2:40	It had't rain for like one day. I wanted to measure in the afternoon	
12-Dec	Without rain, clear, hot day and a little sunny	11:00 - 12:00	The water was really transparent and the nitrates were in a really high level.	25 cm
13-Dec	Not humid a little bit cloudy and clear	11:00 - 1:00	Since the oxygen was translucent yellow this means that it has precipitate more dissolved particles.	25 cm
21-Dec	Cold, humid		The pond was cloudy and dark	25 cm
3-Jan	Hot day, clear, sunny	11:00 - 1:00		25 cm

Date	Description	Time	Comments
27-Nov	Clear, not humid, bright	11:00 - 12:00	Lower nitrates, because in school put fertilizer, etc.
27-Nov		11:00 - 12:00	A little bit sunny, increase in temperature.

Date	Oxygen	Titration	Alkalinity	Nitrates	Phosphates	pH	Temperature
21-Nov			80x0,056	*6	0-0,2	7.1	21,6°C
22-Nov	Bright yellow	2,0 ppm	68x0,056	*10-15	0,2	7.4	21,8°C
23-Nov	Bright yellow	1,0 ppm	52x0,056	*10-15	0-0,2	7	18,7°C
25-Nov	Bright yellow	1,0 ppm	60x0,056	*10-15	0-0,2	7	18,4°C
25-Nov	Bright yellow	2,0 ppm	62x0,056	*10-15	0-0,2		
25-Nov		2,0 ppm	62x0,056	*10-15	0-0,2		
29-Nov	Intense Yellow, orangely	1,02ppm	20x0,056	*4,0-6,0	0-0,2	6.9	20,4°C
29-Nov	Intense Yellow, orangely	1,04ppm	20x0,056	*4,0-6,0	0-0,2		
29-Nov		1,02ppm	20x0,056	*4,0-6,0	0-0,2		
2-Dec	Bright yellow, no trubancy	1,08 ppm	20x0,056	*4,0-6,0	0-0,2	6.9	16,3°C
2-Dec	Bright yellow, no trubancy	1,04 ppm	20x0,056	*4,0-6,0	0-0,2		
2-Dec		1,04 ppm	20x0,056	*4,0-6,0	0-0,2		
5-Dec	Transparent Yellow	0,8 ppm	48x0,056	*10	0,2	6.8	19,9°C
5-Dec	Transparent Yellow	0,6 ppm	44x0,056	*10	0,2		
5-Dec		0,6 ppm	44x0,056	*10	0,2		
7-Dec	Intense Yellow	1,02 ppm	44x0,056	*10	0-0,2	6.7	18,2°C
7-Dec	Intense Yellow	1,02 ppm	44x0,056	*10-15	0-0,2		
7-Dec		1,06 ppm	44x0,056	*10-15	0-0,2		
12-Dec	Transparent Yellow	0,4 ppm	40x0,056	*10-15	0-0,2	7	16,3°C
12-Dec	Transparent Yellow	0,6 ppm	40x0,056	*10-15	0,2		
12-Dec		0,6 ppm	44x0,056	*10-15	0,2		
13-Dec	Translucent yellow	0,6 ppm	52x0,056	*10-15	0-0,2	7	18,6°C
13-Dec	Translucent yellow	0,8 ppm	52x0,056	*10-15	0-0,2		
13-Dec		1,0 ppm	52x0,056	*10-15	0-0,2		
21-Dec	Translucent yellow	1,2 ppm	56x0,056	*15	0-0,2	6.9	16,1°C
21-Dec	Translucent yellow	1,4 ppm	48x0,056	*10-15	0-0,2		
21-Dec		1,4 ppm	48x0,056	*10-15	0-0,2		
3-Jan	Transparent Yellow	0,8 ppm	48x0,056	*10	0,2	6.8	18,9°C
3-Jan	Transparent Yellow	1,0 ppm	44x0,056	*10	0,2		
3-Jan		1,0 ppm	44x0,056	*10	0,2		

Fúquene Lagoon

Date	Oxygen	Titration	Alkalinity	Nitrates	Phosphates	PH	Temperature
27-Nov	Transparent Yellow	0 ppm	60x0,056	*1,0-2,0	0,4-0,5	6.3	20,3°C
27-Nov	Transparent Yellow	0 ppm	56x0,056	*1,0-2,0	0,4		
27-Nov		0 ppm	56x0,056	*1,0-2,0	0,4		

REFERENCES

[1] Colegio Rochester, F. E. (2016). Publicaciones - Colegio Rochester. Retrieved from <http://www.rochester.edu.co/publicaciones-2/>

[2] Humboldt, A. V. (2014). El "capitán de la sabana", 210 años desde su descubrimiento. Retrieved from <http://www.humboldt.org.co/es/noticias/actualidad/item/764-capitan-sabana>

[3] Campbell, G. Wildberger, S. (2001). Natural Water Moonitoring – The Monitor’s Handbook. LaMotte

[4] RAFAEL ROSADO PUCCINI, RAFAEL MARCUCCI REYES, Induced reproduction and general description of the embryonic development of the captain fish of the savanna (Eremophilus mutisii, Humboldt, 1805). State: Thesis concluded, 2005,. Target person: RAFAEL MARCUCCI REYES, Directed as: Senior Tutor, 0 months

Utilización de cámaras trampa

por parte de estudiantes del colegio Rochester como estrategia para el monitoreo participativo de especies focales (Oso Andino) Tremarctos ornatus en zonas de amortiguación del Parque Nacional Natural Chingaza

Por: **Andrea Polanco** - Docente Biología Bachillerato
y **Jorge Quintero** - Director de Sostenibilidad



Para visualizar los videos, el PDF debe ser abierto con Adobe Acrobat Reader. Haz Click Aquí para descargarlo

El colegio Rochester es una institución certificada LEED GOLD por el consejo de construcción sostenible de los Estados Unidos, por este motivo cuenta con un enfoque en temas de sostenibilidad que contribuyan a mitigar los impactos generados en el entorno natural. A través de la dirección de sostenibilidad el Colegio Rochester se abordan problemáticas de sostenibilidad ambiental como el uso y manejo de los páramos alto Andinos desde el currículo académico. Desde comienzos del 2014 el colegio Rochester junto con sus estudiantes de bachillerato ha estado visitando el páramo de Chingaza y la fundación La Laja con el propósito de conocer este ecosistema y los problemas antrópicos que éste presenta. Luego de identificar la situación de vulnerabilidad en la cual se encuentra el páramo se decidió realizar actividades enfocadas a la conservación de una sola especie la cual fuera emblemática y de suma importancia para los servicios ecosistémicos de Chingaza. Por tal razón se decidió comenzar a trabajar con el oso andino *Tremarctos ornatus* y con una técnica conocida como monitoreo participativo de especies focales utilizando trampas cámara. Esto con el fin de crear una línea base con toda la información y experiencia que se adquirió en las primeras salidas realizadas a esta zona de amortiguación, donde el aprendizaje trascendiera las aulas y donde los niños se involucraran en este tipo de monitoreo en el páramo.

Utilizando el monitoreo participativo se busca que las comunidades estén informadas y que puedan participar en la formulación de acciones y la toma de decisiones para el manejo y conservación de especies como el oso andino (Fundación humedales 2006). De esta manera, esta técnica servirá para que no únicamente los estudiantes se sensibilicen frente a la problemática del páramo sino que también puedan ser actores principales en medidas de protección de la especie de oso andino en la reserva manantial La Laja en Chingaza. A través de las salidas pedagógicas al páramo se establecieron tres objetivos principales para ser implementados inicialmente en el proyecto **Rochester Osostenible**. Los objetivos son:



1. Determinar la presencia/ ausencia de la especie,
 2. Definir patrones de actividad del osos y algunas especies asociadas,
 3. Detectar comportamientos de los individuos que frecuentan el área de estudio,
 4. Desarrollar aprendizajes de alto nivel de pensamiento donde los estudiantes pudieran resolver problemas reales por medio de la educación experiencial,
 5. Divulgación de la información.
- Los objetivos se dividen en tres fases. F1- aprendizaje técnicas monitoreo con cámaras trampa, instalación de cámaras de un día a otro, recopilación de información. F2- Compra e instalación de cámaras propias del colegio, instalación de cámaras y recopilación de información cada tres meses, divulgación de la información. F3- Talleres comunitarios en

Chingaza y La Laja.

Por medio de las salidas al páramo se busca no solo aportar información sobre los animales y cómo ellos están usando estos espacios de manera activa como parte de su territorio y rango de acción, sino también que los estudiantes participen activamente sensibilizándose sobre su entorno y lo que representa para ellos.

Igualmente y teniendo en cuenta el estudio de naturaleza y juventud de la Comisión para el Desarrollo Sostenible (2011), existe una relación entre el tiempo que un joven pasa en ambientes naturales y la adquisición de un sentido positivo frente a lo que representa la naturaleza, además de desarrollar mayor comprensión sobre el entorno natural, científico y social. Por el contrario, estudiantes que no disfrutaban de experiencias al aire libre pueden desarrollar temores, incomodidad y disgusto por el ambiente.

Según Dillon (2015), este tipo de prácticas al aire libre ofrecen experiencias de aprendizaje, donde el estudiante puede al interactuar con el mundo que lo rodea, desarrollar una mayor comprensión de los aspectos e impactos antrópicos generados en ecosistemas naturales. Implementar este tipo de actividades como estrategia pedagógica busca por lo tanto ofrecer un espacio didáctico donde los alumnos puedan tener oportunidad para utilizar el aprendizaje como una herramienta



innovadora y versátil para proponer soluciones sistémicas a los problemas que aquejan nuestro planeta.

En el caso del proyecto Rochester Osostenible se utilizaron cámaras trampa no solo porque la especie tiene patrones de conducta muy particulares, bajas densidades y comportamiento elusivo (Karanth et al., 2011) sino también con el propósito de que los estudiantes que participaran en las salidas aprendieran sobre técnicas de muestreo de vida silvestre y plantearan desde sus capacidades estrategias de conservación para el oso y su ecosistema. El uso de cámaras trampa es una herramienta que permite establecer la presencia o ausencia de especies difíciles de detectar y observar con métodos convencionales (Goldstein et al., 2013). La

metodología de fototrampeo presenta varias ventajas, entre las cuales se destacan, que una vez fotografiado el individuo se pueden obtener datos precisos sin alterar el área de estudio ni perturbar el animal. Otra ventaja es que las cámaras son de bajo costo y utilizan memorias SD las cuales almacenan información por largos periodos de tiempo, razón por la cual el equipo no tiene que ser monitoreado constantemente (Cutler et al., 1999).

En cuanto al oso andino y el uso de trampas cámara, WCS ha estado a la vanguardia en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, utilizando trampas cámara desde el año 2002 para el estudio de la distribución, movimientos y conducta de la especie, estimaciones de abundancia



y monitoreo (Goldstein et al., 2004). El colegio Rochester ha sido pionero en la instalación, monitoreo y uso de cámaras trampa como estrategia para la involucración activa de la comunidad en planes de conservación y el diseño curricular de aprendizajes con enfoques en sostenibilidad.

Como primera fase se instalaron 5 cámaras tipo Bushnell 8MP Trophy cam HD en el Parque Nacional Natural Chingaza utilizando la técnica de Lozano 2010. Luego de identificar lugares potenciales de movimiento de fauna silvestre, las cámaras se instalan en el lado opuesto del sendero que se quiere fotografiar, generalmente en un árbol con "marca-remarca", y a una distancia de entre 3 y 4 metros del mismo. A esta distancia, la trampa cámara toma imágenes de cuerpo entero, en las que el patrón y forma de las manchas corporales son claramente

identificables.

Inicialmente las cámaras se instalaban de un día para otro para monitorear el tipo de fauna presente en la zona. La primera fase del proyecto fue exitosa ya que los estudiantes percibían esta actividad

como útil debido a que la técnica permitía avistar animales que de lo contrario los estudiantes no podrían ver. Por tal motivo se decidió pasar a la fase 2 que consistió en comprar e instalar cámaras propias del colegio. En esta fase también se decidió trabajar con la reserva natural La Laja por temas de logística, tamaño (400 hectáreas) y debido a que la reserva es un corredor biológico y una zona de amortiguación del parque. Para esto los estudiantes participantes en el proyecto hicieron donaciones y colectaron un total del 10% de los costos de dos cámaras tipo Bushnell 8MP Trophy cam HD. Así mismo, un estudiante de grado décimo donó el resto del dinero, y así el colegio compró sus dos primeras trampas de monitoreo. Desde la implementación de la fase 2 se han realizado 3 salidas cada 3 meses donde los estudiantes instalan las trampas y las dejan instaladas hasta la próxima visita

de estudiantes. A continuación los estudiantes que llegan desinstalan las trampas, revisan el material y vuelven y las instalan en el mismo lugar o en una nueva localización ya que se ha demostrado que tanto el número de cámaras como su posición afectan el éxito de captura (Goldstein et al., 2004). Por este motivo una siguiente fase buscaría la compra e instalación de más cámaras de fototrampeo y por consiguiente de más salidas pedagógicas.

Hasta el momento se han identificado los siguiente animales como presentes en la zona los cuales posiblemente utilizan esta área como corredores biológicos, zonas de alimentación y posible reproducción:

1. **Odocoileus virginianus:** Venado cola blanca
2. **Mazama americana:** Venado Soche
3. **Dinamys brannickii:** Borugo
4. **Leopardus pardalis:** Tigrillo
5. **Grallaria squamigera:** Tororoí ondoso
6. **Grallaria rufula:** Tororoí
7. **Remarctos ornatu:** Oso andino (5 individuos 4 adultos 1 juvenil)

Conclusión

La utilidad de este tipo de proyectos no radica solamente en proveer recursos para monitorear especies asociadas al páramo, sino también en aportar como colegio a recopilar información relevante a las organizaciones

dedicadas a la conservación del páramo de Chingaza. Con esta información se espera también informar al público en general sobre aspectos de comportamiento del oso andino tales como, ritmos circadianos, forrajeo, uso de hábitat y reproducción entre otros.

La información recopilada por los estudiantes del colegio ha sido utilizada por el Parque Nacional Natural Chingaza como evidencia de que hay una población de osos que hacen uso del Parque y sus inmediaciones como corredor biológico. Estos corredores biológicos son utilizados por las especies para alimentarse, reproducirse y resguardarse. También, se ha recopilado información importante de presencia de especies asociadas al oso que son de suma importancia para el páramo.

Se ha demostrado que los estudiantes que han participado en el proyecto Rochester Osostenible muestran mayor compromiso con el aprendizaje, respeto por el hábitat natural, sentido de pertenencia y son más conscientes de la realidad del país frente a como se están viendo afectados los ecosistemas por el su uso inadecuado. Es muy importante que la comunidad se siga involucrando en el proyecto para de esta manera poder comprar más cámaras, realizar más salidas y recopilar más información que ayude



a conservar el hábitat del oso andino.

A futuro se implementará la fase tres del proyecto con la cual se quiere involucrar a dos escuelas veredales aledañas a Chingaza. La idea es trabajar con los niños de estas zonas e implementar parte de las estrategias educativas que se vienen desarrollando a la fecha como el uso de la cartilla Rochester osostenible, restauración de la microcuenca del río Caquinal en las inmediaciones de la reserva la laja, y el desarrollo de talleres comunitarios para campesinos. ■

Referencias

Cutler TL, Swann DE. Using remote photography in wildlife ecology: a review. 1999. En: Lyra-Jorge MC, Ciocheti G, Pivello VR, Meirelles ST. Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: Camera traps and track plots. Eur J Wildl Res. 2008 ; 54: 739-744.

Dillon, J. 2015. Innovation in out of

school science. SSR. 97: 47-51.

Fundación Humedales. 2006. El sistema de monitoreo participativo -SMP- en Fúquene. Serie divulgación técnica No. 2:3-18.

Goldstein, I. & R. Márquez. 2004. Monitoring Andean bear activity and movements along natural trails using non-invasive techniques in Venezuela. International Bear News, 13:23.

Karanth, K. U., J. D. Nichols & N. S. Kumar. 2011. Estimating tiger abundance from camera trap data: field surveys and analytical issues. (pp. 97-118). In: A. F.

Lozano, L. A. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora otún quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Tesis doctoral.

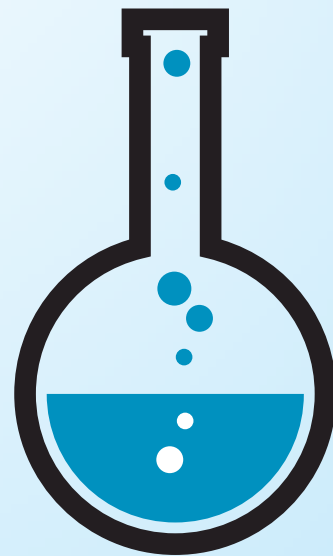
London Sustainable Development Commission. 2011. Children and nature: A quasi-systematic review of the empirical evidence. Greater London Authority. Queen's Walk London.

¿Tienes un artículo?

Te invitamos a participar con tus escritos o trabajos en nuestras publicaciones:

RocheSTEM - The Lion - Elegir

Envíanos tus artículos a
comunicaciones@rochester.edu.co



Organizado por



Elegir

Patrocinado por



www.wgiconference.org

Bogotá, Colombia 27 - 30 de junio de 2018



Inspiramos y educamos
estudiantes para que tomen
el control de su vida
con el mundo en mente

PBX: 749 60 00
www.rochester.edu.co



Te invitamos a conocer nuestras
demás publicaciones

