

OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA DIVULGAR CIENCIAS QUÍMICAS Y DESPERTAR VOCACIONES CIENTÍFICAS TEMPRANAS.

Ing. Qca. Clara Alegre, Gonzalo Romero Ojeda, Néstor Damián Cabral y Dra. María Fernanda Zalazar (*)

Palabras Claves: muestras de ciencia y tecnología, articulación con nivel inicial, didáctica de las ciencias experimentales, experiencias de química en stand.

Resumen: En este trabajo se describe una propuesta didáctica novedosa desarrollada en el marco de ferias y muestras itinerantes de Ciencia y Tecnología. El objetivo general de la experiencia es desarrollar la cultura científica y contribuir al despertar de vocaciones científicas en niños. A través de la participación en este tipo actividades se abren nuevas oportunidades de comunicación desde la Universidad y los Centros de Investigación hacia la sociedad. Esto redundará en una mayor motivación tanto por parte de los alumnos como de los docentes y el equipo de trabajo involucrado.

Introducción: La difusión y divulgación de la ciencia, tecnología e innovación es una responsabilidad social universitaria con el fin de dar respuesta a una necesidad fundamental acercando el conocimiento científico a

todos los ámbitos de nuestra sociedad (Vallaeys, 2014). Desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MinCYT) se vienen impulsando hace algunos años programas que promueven actividades para la difusión del conocimiento científico y tecnológico, con especial atención en los niños y jóvenes que cursan la educación básica y media. Un ejemplo de ellos es el Programa Nacional de Popularización de la Ciencia y la Innovación (PNPCI), dentro de sus acciones se puede destacar la Semana Nacional de la Ciencia, Tecnología y Arte Científico que se desarrolla anualmente durante una semana en todo el país, y donde los centros de investigación, museos, universidades, bibliotecas, escuelas, clubes de ciencia y demás instituciones vinculadas a la ciencia ofrecen actividades gratuitas y abiertas a todo público en todas las áreas del conocimiento generando espacios alternativos de difusión de la ciencia y la tecnología.

Se pueden destacar también las muestras itinerantes de ciencia y tecnología organizadas por el Consejo Federal de Ciencia y

(*) Laboratorio de Estructura Molecular y Propiedades (LEMYP), Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Avda. Libertad 5460, (3400) Corrientes, Argentina. Instituto de Química Básica y Aplicada del Nordeste Argentino, IQUIBA-NEA, UNNE-CONICET, Avenida Libertad 5460, (3400) Corrientes, Argentina. Tel: +54 0379 4457996 int 101. Email: mfzalazar@conicet.gov.ar

Tecnología (COFECYT), las cuales tienen el fin de difundir y/o divulgar conocimientos científicos a lo largo del todo el territorio Argentino a través del apoyo a las áreas de ciencia y tecnología jurisdiccionales para complementar actividades recreativas y/o lúdicas, talleres, etc.; que estimulen vocaciones científicas y tecnológicas, promuevan la cultura científica, contribuyan a la comprensión de la importancia de la investigación y de sus resultados para el progreso de la sociedad. Un ejemplo de ello es la muestra itinerante Eureka que este año se presentó en la provincia del Chaco durante las vacaciones de invierno y fue organizada por el COFECYT en conjunto con la Subsecretaría de Innovación Tecnológica de la provincia de Chaco.

La realización de estas ferias de ciencia en la región, nos permitieron visualizar una importante oportunidad para divulgar desde nuestra visión el trabajo que llevamos a cabo en el Laboratorio de Estructura Molecular y Propiedades (LEMyP) de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y en el Instituto de Química Básica y Aplicada del Nordeste Argentino (IQUIBA-NEA). Con esa idea inicial en el año 2016 el equipo de trabajo participó por primera vez en la Semana Nacional de la Ciencia, Tecnología y Arte Científico, donde se presentaron dos talleres relacionados con el uso de herramientas de la química computacional en sistemas de interés químico y tecnológico dirigidos a alumnos secundarios, los mismos resultaron muy exitosos y fueron bien recibidos por el público adolescente. Sin embargo en esta oportuni-

dad nuestro desafío fue aún más allá, puesto que la propuesta del 2017 fue orientarnos a un público de edades más tempranas y con el cual podemos plantear estrategias de enseñanza y actividades a través del juego y de forma divertida con el fin de despertar vocaciones científicas en niños.

Desde esta perspectiva participar desde la Universidad e Institutos de Investigación en estas ferias de Ciencias y Tecnología es una importante oportunidad para la innovación y la mejora educativa. El trabajo conjunto entre docentes e investigadores, becarios de posgrado, becarios de posgrado y estudiantes de carreras de grado relacionados con ciencias químicas, promueve estrategias didácticas novedosas y actividades, que muchas veces debido a su creatividad y contexto particular pueden despertar la vocación científica de los participantes.

Este trabajo proporciona una estrategia con el fin de dar luz al proceso de enseñanza-aprendizaje de diferentes conceptos relacionados con reacciones químicas a niños del nivel inicial. El objetivo general de la propuesta educativa es desarrollar la cultura científica, despertando el amor y la curiosidad por la ciencia. El propósito es brindar en un ámbito diferente, la posibilidad de realizar experiencias sencillas, que pueden ser reproducibles en el hogar, en el jardín de infantes o en la escuela; y también permitir que sus docentes observen la puesta en práctica de la estrategia didáctica empleada y que ésta le permita además seguir reforzando las destrezas que los alumnos desarrollan durante la ejecución de la experimentación.

Desarrollo: La iniciativa de integrantes del LEMyP para presentarse en estas ferias de Ciencia y Tecnología surge con la finalidad introducir el concepto de reacciones químicas entre los más pequeños y lograr así descubrir la química que nos rodea en la vida cotidiana realizando experiencias demostrativas sencillas con sustancias y materiales que pueden encontrarse en el hogar y en la cocina de nuestras casas. Pensando en una propuesta que contenga en su diseño características que persigan el aprendizaje por descubrimiento planteado por Pozo (1998), donde una de las mejores maneras de aprender ciencia es *haciendo ciencia*, o en otras palabras, experimentando por sí mismo.

La invitación para participar en la muestra itinerante *“EUREKA. Un viaje a la Ciencia para toda la familia”* promovía un espacio donde aspectos de la Ciencia y la Tecnología se expusieran en un formato lúdico y de interacción con los visitantes. La muestra Eureka iniciaba durante la primera semana de las vacaciones de invierno, por lo que desde el equipo de trabajo se pensó en una propuesta dirigida al público infantil. En base a eso se planificó, armó y presentó la muestra denominada *“El Laboratorio secreto que escondemos en la cocina”*, en la que participó un grupo interdisciplinar formado por alumnos de grado y posgrado, docentes e investigadores de la UNNE y de carreras afines con la química como ser el Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, la Licenciatura en Química, Ingeniería Química, Bioquímica y Biología.

Posteriormente la muestra se repitió en

modalidad de stand con más y nuevas experiencias en las instalaciones de la FaCENA-UNNE en el marco de la “XV Edición de la Semana Nacional de la Ciencia, la Tecnología y el Arte Científico” y la “Semana de la Ciencia IMIT – IQUIBA-NEA - SIP FaCENA” esta última organizada bajo la acción conjunta de dos institutos de doble dependencia (UNNE-CONICET) con sede en nuestra Facultad y la Secretaría de investigación y posgrado de la FaCENA.

El primer desafío fue como lograr introducir lo cognitivo a través de una experiencia dinámica. Por lo que se buscó la forma de enseñar química de una forma simple e interactiva. Se consideró en ejemplificar reacciones químicas sencillas que se pueden realizar tanto en un laboratorio de química como en la cocina de nuestras casas utilizando materiales que disponemos en el hogar y haciendo analogías con el laboratorio de química, dentro del marco conceptual que se quería transmitir centrado en reacciones químicas.

En segundo lugar, el desafío fue la puesta en marcha de todas las acciones que llevasen a captar la atención. El diseño del stand incluyó desde el uso de muchos colores y la preparación de un ambiente totalmente desestructurado, pero a la vez seguro, hasta la selección de elementos (materiales y reactivos) que los niños pudiesen manipular, de no ser así, no tendría sentido una muestra sobre una ciencia experimental si el público presente no pudiese realizar por sí mismo los experimentos. Por otro lado, no se debía dejar de lado que el objetivo era que conozcan un poco más acerca de

las reacciones químicas y la química que nos rodea, por lo que se debía asegurar que, una vez realizadas las experiencias seleccionadas, no quedara en eso, una “simple experiencia”, debían llevarse algo más, con el “plus” de que se tratarían de niños de entre 4 y 11 años.

Con la finalidad de captar visualmente el interés de los más pequeños el stand se presentó con el diseño de una “fiesta de cumpleaños”, y como toda fiesta de cumpleaños debía tener globos, regalos, torta y por supuesto velas. De esta forma surgieron varias propuestas de actividad, una de ella basada en la conocida reacción del ácido acético (vinagre) con el bicarbonato de sodio (presente en el polvo de hornear, o por ejemplo en las sales efervescentes antiácidas) produciendo entre otros compuestos dióxido de carbono que los niños utilizarían para inflar los “Globos de cumpleaños” o bien para apagar las velas de la torta con un “Extintor casero” todo esto a partir de una reacción química. Esa misma reacción se utilizó para mostrar a los “fideos nadadores que suben y bajan”, gracias al efecto de las burbujas de dióxido de carbono que se formaban al mezclar dichos ingredientes y que hacían a la vez de decoración de la fiesta.

También se pensó ejemplificar con que otros materiales disponibles en el hogar se puede realizar la experiencia que involucra una reacción química, por ejemplo, si pensamos la reacción utilizando otro reactivo como carbonato de calcio podemos realizar las experiencias con las cascadas de los huevos, o bien con tizas entre otros materiales.

De igual forma otra experiencia invitaba a los niños a escribir “Mensajes secretos” y revelarlos sobre las velas de la torta de cumpleaños, esta experiencia también basada en la conocida reacción del ácido cítrico presente por ejemplo en el jugo de limón. Si bien todas las experiencias son reacciones conocidas y que se encuentran fácilmente disponibles en la web o en los libros de ciencias naturales, lo novedoso de la propuesta se basa en el diseño de la presentación y el entorno. Ya que este además de ser motivador por ser un ámbito distinto al que los alumnos concurren habitualmente, este motiva a que ellos mismos realicen los ensayos generando una competencia sana para realizar la tarea, tomando el docente el rol de acompañante y mediador entre el contenido y los alumnos, proporcionando las ayudas o andamios (Bruner, 1988) generando así también un ámbito colaborativo entre ellos.

En ambas muestras el stand estuvo ubicado estratégicamente y resultó muy llamativo a la vista porque contaba con carteles coloridos, globos, guirnaldas, la torta de cumpleaños, y decoración con cuadros con modelos moleculares de las especies químicas que se trabajaron en la experiencia. A su vez, con el fin de explicar la analogía entre un laboratorio en casa y un laboratorio de química, a modo de muestra se presentaron también en el stand algunos materiales de laboratorio de uso común como probetas, tubos de ensayo, etc., todos estos cargados con sustancias coloridas que llamen la atención. Se contó con un público muy variado, desde niños de jardín de infantes

hasta abuelos que los acompañaban, tutores y docentes. El stand estuvo colmado de niños todo el tiempo, se logró el objetivo inicial de captar la atención, hacer al público participar en especial a los niños, mostrar la ciencia cotidiana, enseñar sobre la química

detrás de la experiencia y a su vez entretener con la experiencia.

A continuación se relatan experiencias relacionadas con cada muestra en particular que nos llevan a reflexionar sobre nuestro rol en relación a despertar vocaciones científicas.



Foto 1. Imágenes de los participantes de la propuesta presentada en el stand en "Eureka. Un viaje a la Ciencia para toda la familia."

¡Experiencia en Eureka!:

En el caso de la experiencia en Eureka, el grupo de asistentes fue heterogéneo y el ambiente era en cierto modo un tanto distendido. Muchos grupos de pequeña cantidad de personas, formadas por niños y adolescentes de diversas edades y nive-

les socioculturales que se iban renovando constantemente, acompañados por sus padres que también querían participar de la experiencia (Foto 1). En Eureka el objetivo de los asistentes en su mayoría era realizar una actividad de esparcimiento en familia durante las vacaciones.

En esta experiencia, particularmente llamó la atención al equipo de trabajo que los más pequeños estaban entretenidos y mostraban su curiosidad con las experiencias, pero los adultos eran quienes se mostraban más sorprendidos, y con más preguntas sobre lo que sucedía. El desafío del equipo era adaptarse constantemente a los distintos niveles educativos y activar rápidamente ese deseo de participar de la muestra, ya que uno de los objetivos principales es generar curiosidad y deseos de aprender. Por un lado, hubo chicos un poco más curiosos que preguntaban un poco más, que quisieron ver un poco más e incluso nos pidieron para realizar la experiencia con las otras sustancias que teníamos como muestra con las cuáles se podían hacer las experiencias. Por el contrario, también hubo chicos un poco más tímidos, esto notamos en los grupos de más chiquitos que iban acompañados de sus padres, hubo un niño que no se animaba a realizar las experiencias, y la mamá se prestó a hacerlo en vez de él, luego de ver lo que pasaba y perder el miedo a lo desconocido, quiso probar él también realizar la experiencia. En ambos casos extremos, se logró realizar una *actividad significativa*, es decir, una actividad que movilizó al aprendiz y le provocó el deseo de ponerse en movimiento y otorgarle sentido a lo que aprende. (Anijovich, 2013)

Al finalizar la jornada el grupo de expositores tuvo la oportunidad de charlar

brevemente con el Dr. Diego Andrés Golombek¹, al cual le agradó la innovación de utilizar “*un clásico que no falla*” como es la reacción ácido base entre el Ácido Acético y el Bicarbonato de Sodio, de manera lúdica en una fiesta de cumpleaños, para introducir la noción de cambio ó transformación a los asistentes.

¡Experiencia en Semana de la Ciencia!

A diferencia de Eureka, se recibieron grupos de chicos de un mismo nivel socio-cultural enmarcados en el ámbito educativo, es decir, desde su institución educativa se los llevaba a la muestra con el objetivo planteado de aprender y ver un poco de la ciencia que se realiza en la Universidad. Un gran grupo de niños asistió en conjunto con la “salita” del jardín a la cual pertenecían acompañado por su maestra, por lo que resultaron grupos homogéneos en cuanto su composición (Foto 2). La respuesta de los mismos a la propuesta fue sorprendente, todos estaban interesados en saber que iban a hacer o con qué iban a experimentar. Llamó la atención en particular que muchos reconocían los elementos con los iban a trabajar: reconocían el vinagre, el polvo para hornear y sus aplicaciones.

El aprendizaje es considerado significativo “cuando puede relacionarse de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe” (Ausubel, 1998), es por eso que, y para introducirlos

1- Diego A. Golombek es biólogo, investigador principal del CONICET, y divulgador científico argentino. Divulgador en el programa “Científicos Industria Argentina” y autor de la colección de libros “Ciencia que ladra...” También fue asesor científico del programa de Discovery Channel, “La Fábrica” entre otros.



Foto 2. Imágenes de los participantes de la propuesta presentada en el stand en la “XV Semana Nacional de la Ciencia, la Tecnología y el Arte Científico”.

de a poco en los objetivos de la experiencia, se les comentó que el vinagre que usaban en las ensaladas era un ácido, preguntándoles si conocían otros ácidos y automáticamente para nuestra sorpresa, una niña exclamó muy entusiasta “*el limón es ácido!*” entonces concentrándose en ella, se le preguntó cómo sabía que era un ácido, a lo que respondió “... *porque es agrio y de sabor feo cuando se lo pone en la boca*”—acompañando con un gesto en el rostro representando la expresión que solemos asociar al gusto del limón— fue así como una niña tan pequeña, a su manera comentó algunas características de los ácidos y así el expositor había recopilado algunos saberes previos sobre los

cuales era posible producir aprendizaje.

Para el desarrollo de la experiencia como todos estaban interesados en participar, se los ayudó con la preparación de los reactivos en los recipientes de reacción de manera que ellos sean los encargados de incorporarlos y llevar a cabo la reacción. Al realizar el inflado del globo con la reacción química todos se asombraban, podía verse que disfrutaban lo que estaban haciendo y buscaban con la mirada a otros compañeros ó a su maestra de manera de mostrarles y compartir con ellos lo que habían logrado, y al igual que en Eureka varios pidieron repetir. Les sorprendía el simple hecho de que al mezclar un “polvito blanco” con un “líquido

transparente” se formaba un gas que podía inflar el globo. “¡Guau... es magia!” es algunas de las frases que se escuchaba entre ellos al realizar la experiencia. A lo que nosotros respondíamos, “no es magia, ¡es química!”. De esta forma les quedaba el mensaje de que la química nos rodea en la vida cotidiana y puede sorprenderte.

Ahora venía quizás el verdadero reto para el equipo: explicar y sobre todo que pudiesen comprender qué es lo que había ocurrido en los tubos y por qué el globo se había inflado. Partimos desde la interrogación de “¿qué teníamos antes y que teníamos después?” con nuestra guía docente pudieron identificar que partieron de vinagre y “el polvito” que contiene bicarbonato de sodio, y que una vez mezclados aparecía algo nuevo, un gas, que se había producido un cambio o transformación. Esto nos permitió incorporar en base a sus observaciones el concepto de reacciones químicas como un cambio, y de alguna manera a la química como la ciencia del cambio. Esto responde a la idea de Logan (1980) sobre la enseñanza como un arte que conlleva deducir, preguntar, sugerir, proporcionar pistas, sin responder con la solución para no matar la motivación intrínseca que presenta dicha duda.

Finalmente, en lo personal queríamos saber qué se habían llevado de la experiencia, si se habían incorporado algunos de los conceptos trabajados, si se habían logrado, en términos generales, los objetivos. Entonces se les preguntaba si le iban a contar a sus papás lo que habían realizado en la muestra, y cómo lo harían. Algunas de las respuestas fueron: “...inflamos globos con vinagre y bicar-

bonato”; “...pusimos vinagre y el polvito blanco y después apareció un aire que infló el globo”.

Reflexión Final: A modo de reflexión, para el grupo de trabajo fue muy gratificante realizar la actividad, desde el proceso de gestación y planificación, hasta la puesta en práctica y concreción de la muestra. Cada etapa de la experiencia implicó afrontar una serie de nuevos desafíos, siendo un desafío que necesita del compromiso de toda la comunidad científica, para poder acercar estos conocimientos a la sociedad. La colaboración de todos los integrantes fue importante, no sólo de los que estuvieron presentes el día de la muestra, sino también de los colaboradores “detrás de escena” que trabajaron comprometidamente y fueron una pieza fundamental para la planificación y desarrollo de actividad.

Como se describe en el desarrollo, no faltaron chicos un poco más curiosos que se animaron a preguntar más, a explorar más y a tratar de descubrir la ciencia oculta detrás de la experiencia, esto nos lleva a reflexionar que seguramente se habrá captado algún talento con afinidad a la química ó con ganas de explorar la ciencia cotidiana. Se considera que la actividad fue un éxito y logró superar las expectativas ampliamente, no sólo se logró captar la atención de los más pequeños, sino también los docentes y padres que los acompañaban. Desde nuestra perspectiva se cumplieron los objetivos propuestos de despertar curiosidad por la ciencia brindando una propuesta novedosa para la experimentación, el aprendizaje por descubrimiento y el despertar de vocaciones científicas en niños.

Se pone en evidencia la necesidad que tenemos que repensar nuevas formas de divulgar la ciencia a la sociedad como vehículo de motivación para despertar talentos científicos ocultos en los más pequeños. La participación a través de estas actividades en estas ferias itinerantes nos ha abierto nuevas oportunidades de comunicación hacia la sociedad. Esa es la experiencia que quisimos compartir en este trabajo, con la convicción de que no se trata de recetas ni teorías, sino de caminos recorridos que demuestran que es posible lograr aprendizajes significativos en ambientes desestructurados, esperando que estos testimonios los incentiven a abordar nuevas propuestas de divulgación y comunicación de la ciencia hacia la sociedad.

En palabras de Golombek:

“Se trata de buscar la ciencia que está escondida, la ciencia está escondida en la vida cotidiana y la dejamos pasar, la ciencia está escondida acá debajo de ustedes, dentro de ustedes, en su casa; y ¿Cómo se busca esa ciencia que está escondida? Porque está muy bien escondida y a nosotros no nos gusta demasiado hurgar. ¡Se busca haciendo experimentos!” (Golombek, 2012)

Agradecimientos: Los autores agradecen al Lic. G. J. Buralli, Ing. Qco. A. N. Petelski, Lic. A. M. Luchi y Bioq. M.L. Bogado por sus comentarios, aportes y ayuda en el armado de la muestra, y al PNPCI por los fondos recibidos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Anijovich, R. (2013) Variar los formatos escolares. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Ausubel, D.P. (1998). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.
- Bruner, J. (1988) Desarrollo cognitivo y educación. Madrid: Morata.
- COFECYT (2017) Información consultada el 10 de julio de 2017 de <http://www.cofecyt.mincyt.gob.ar/35-mil-personas-visitaron-eureka/>
- Golombek, D.A. (2012) La ciencia de la vida cotidiana. TEDx Montevideo.
- MinCYT (2017). Información consultada el 6 de junio de 2017 de <http://www.mincyt.gob.ar/programa/programa-nacional-de-popularizacion-de-la-ciencia-y-la-innovacion-6421>
- Logan, L.M. y Logan, V.G. (1980). Estrategias para una enseñanza creativa. Barcelona: Oikos-Tau.
- Pozo, J. I. y Gomez, M. A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Ed. Morata.
- Vallaes, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. Revista iberoamericana de educación superior, 5(12), 105-117.