

Fecha de recepción: 28/02/2022

Fecha de aprobación: 27/05/2022

Enseñanza y aprendizaje de la Química durante actividades de divulgación de la ciencia en la comunidad

Teaching and learning of Chemistry during science outreach activities in the community

María Judith Rodríguez Sui Qui

Resumen

La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología fue el evento principal que se convirtió en el espacio de la presente investigación, en ella se impulsó el hecho de que estudiantes de Nivel Medio Superior con bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II, de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México, se motivaran en adquirir su propio aprendizaje en el área de la Química. Este proceso dio paso al traslado de esos conocimientos teóricos al ser reproducidos en experimentos de laboratorio, sencillos y llamativos para niños de nivel preescolar de la comunidad que participaron en este programa de divulgación de las ciencias. Se utilizó el modelo experimental con paradigma cuantitativo, el mismo que mediante el análisis de los instrumentos de medición de las variables indicó en ambos grupos la efectividad que tuvieron las actividades realizadas para la adquisición de aprendizajes significativos en las Ciencias

Químicas; así como la importancia de interactuar con los pasos del método científico manipulando reactivos, materiales y equipo de laboratorio. Se comprobaron los aprendizajes significativos en la materia de Química II en los alumnos adolescentes y la adquisición de nuevos conocimientos en ciencia en niños de temprana edad escolar que estuvieron involucrados en las actividades de laboratorio.

Palabras claves: Divulgación científica, Enseñanza y formación, Química, Comunidad

Abstract

The space of the present investigation was the event called National Week of Science and Technology, in which it was promoted that High School students with low academic performance in the subjects of Chemistry I and II, from the city of La Paz, Baja California South, Mexico, will be motivated to acquire their own learning

Doctora en Educación. Estudiante de Posgrado en el Instituto Universitario Internacional de Toluca. Toluca-México. <https://orcid.org/0000-0003-1979-9062>, judithrsuiqui@hotmail.com

in the area of Chemistry. This process allowed the transfer of that theoretical knowledge by reproducing it in simple and attractive laboratory experiments for preschool children in the community who participated in this science outreach program. The experimental model with a quantitative paradigm was used, where the analysis of the measurement instruments of the variables indicated the effectiveness of the activities carried out in the acquisition of significant learning in Chemical Sciences in both groups; as well as the importance of interacting with the steps of the scientific method and handling reagents, materials and laboratory equipment. Significant learning in the subject of Chemistry II in adolescent students and acquisition of new knowledge in science in children of early school age who were involved in laboratory activities were verified.

Keywords: Scientific Dissemination, Teaching and Training, Chemistry, Community.

Introducción

La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) es un proyecto cuyo principal objetivo es la divulgación de la Ciencia, surge en 1994, promovido por la Alianza Norteamericana para el Entendimiento Público de la Ciencia y la Tecnología, asociación que se encuentra integrada por la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (NSF); el Ministerio de Industria de Canadá; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile que se anexó en 1995. Su misión es “promover la ciencia y proyectarla como pilar fundamental del desarrollo económico, cultural y social de nuestro país” (Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, 2018, p.1). En estos encuentros que se dieron en distintos foros y de manera accesible, se presentó al público infantil y juvenil, estudios realizados por instituciones educativas y de investigación los mismos que, permitieron despertar el interés de los estudiantes por todas las disciplinas científicas, en dichos foros participan empresarios, científicos y divulgadores.

Académicos, investigadores, encargados

de Museos de Ciencia, Secretarías de Estado, gobiernos estatales y asociaciones científicas, emprenden este proyecto a nivel nacional durante una semana en espacios de conocimientos, respeto y cordialidad, bajo el lema: “Para crecer hay que saber” (Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, 2018, p.1). Este evento generalmente se realiza en la última semana del mes de octubre de cada año y en los planteles de nivel medio superior de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México, en el mismo se despliega una serie de actividades, a las cuales, acuden escuelas cercanas de la localidad a participar. En el laboratorio de usos múltiples, se diseñan y elaboran varios experimentos que despierten el interés por las ciencias promoviendo de esta manera, el gusto por las materias del área de Química.

La Química es una ciencia transformadora, se identifica por medio de todos los sentidos y permite comprender su papel en el mundo que nos rodea; no sólo como destreza adquirida, sino como una habilidad de competencia en estos tiempos de cambios y reformas educativas (Secretaría de Educación Pública, 2008; Reforma Educativa, 2012). En palabras de innumerables investigadores: el avance de las cien-

cias define el desarrollo de la humanidad (Membriela, 2002).

En un país en continuo crecimiento, cuya tecnología es insuficiente, que requiere de personas capaces de innovar y diseñar nuevas estrategias para realizar desarrollo sustentable, es necesario despertar el interés por las ciencias. Si la educación es la reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo (Freire, 1997), entonces se debe considerar; la enseñanza del método científico en todos los niveles educativos, en donde la experimentación es una estrategia para adquirir un conocimiento lógico y transformador con la seguridad que se obtiene en la aplicación del “poder hacer” fomentando la creatividad que se deriva de resolver y planear soluciones efectivas (Acevedo et al., 2005).

El bajo nivel de aprovechamiento que presentaron algunos estudiantes al cursar las materias de Química I y II en uno de los bachilleratos tecnológicos de la ciudad de La Paz, BCS, México, cuestionaron el uso de estrategias de enseñanza para lograr aprendizajes significativos, por lo que, se planteó que los mismos realizaran los experimentos durante la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología a través del desarrollo de sus propios procesos de enseñanza y aprendizaje en cuanto a las ciencias, adquiriendo de esta manera la responsabilidad de saber hacer y comunicar a los estudiantes invitados sus conocimientos, así mismo lograrán comprender y construir aprendizajes significativos a través de la práctica; esto es, socializar el conocimiento a través de experiencias.

El proyecto hace uso de este espacio de divulgación de la ciencia, cuyo objetivo general y específico plantea la enseñanza de las ciencias con el fin de alcanzar aprendi-

zajes significativos en el área de Química dentro del grupo de estudiantes de bachillerato así como en los invitados; los primeros para que colaboren en las actividades planeadas durante esta semana en el laboratorio de usos múltiples del plantel al practicar manualmente y de forma oral la transmisión de experimentos diseñados de acuerdo a los currículos de las materias así como en despertar el interés de los asistentes; los segundos como participantes.

Los estudiantes mayores aportan a los menores aprendizajes significativos logrados de acuerdo al método constructivista en sus clases previas de Química I y II así como en las actividades desarrolladas durante la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) en el plantel; ambas dimensiones de la enseñanza de las ciencias, el hacer y el experimentar, son los factores esenciales del método de investigación experimental; en el cual la hipótesis es comprobada después de ensayos.

Esta investigación permitió evaluar el aprendizaje obtenido por los estudiantes de bachillerato de 3° y 5° semestre en la enseñanza de las ciencias, al participar en la realización de experimentos de laboratorio durante la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) en el plantel, después de haber cursado las materias de Química I y II con un bajo aprovechamiento. De igual manera, se observan las percepciones y conocimientos logrados en la socialización con los alumnos visitantes al momento de la actividad y tiempo después, al aplicarles una encuesta sobre la experiencia en la que participaron.

La investigación genera conocimiento y desarrollo del mundo que nos rodea y de nosotros mismos. Sin ella no se pueden concebir los diseños, las evaluaciones, los

cambios, la resolución de problemas y el progreso de la humanidad. La investigación es una actividad innata al ser humano, donde su importancia radica en su aplicación.

La investigación científica es una actividad organizada y rigurosa, sistemática, empírica y crítica (Popper, 1980). El hecho de ser sistemática demuestra que presenta una estructura y organización; que existe disciplina en la realización. El ser empírica radica en la colecta y análisis de los datos. El ser crítica significa que se evalúa constantemente siendo susceptible de mejorar. Siempre se empleará un método para llevarla a cabo evitando así la casualidad. Es dinámica, cambiante y evolutiva (Sagan, 1978).

La investigación experimental: “conduce a conclusiones más claras y contribuye a despejar el problema social que está siendo estudiado, cuando las condiciones no son problemáticas o la creatividad y el ingenio pueden resolver problemas difíciles”; de ahí la importancia en desarrollar la enseñanza de las ciencias (Reicken et al., 1974, como se citó en Cook y Reichardt, 1986, p. 77).

Delval, J. (2013) menciona que “La ciencia es una forma racional de aproximación a la realidad” (p. 56); sin el desarrollo de la misma, no habría avances tecnológicos ni la comprensión del mundo que nos rodea. El valor formativo del conocimiento científico desde la educación escolar es primordial; Oppenheimer (2006), opina que, dentro de múltiples factores a subsanar, sobre todo en países de América Latina, se requiere de la ciencia para desarrollar tecnología y viceversa; donde ambas herramientas deberán ser utilizadas como requerimiento para resolver problemas

sustentables. La enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos debe promover la actitud, capacidad de exploración, creatividad e innovación destacando el desarrollo intelectual (Ordoñez, 2015).

A través del tiempo, el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias, se ha llevado a cabo en tres períodos de acuerdo con Badillo et al. (2002, como se citó en Torres y Sánchez, 2019). En el primero, los docentes demostraban los experimentos a los estudiantes pasivos. En el segundo período, los discentes reproducían notas o recetas sin pensar críticamente. En el tercer período - aún en construcción - del proceso antes mencionado, los docentes cumplen la función de acompañantes o guías de los estudiantes, en el mismo se fomenta el pensamiento crítico y los estudiantes se involucran en sus propios aprendizajes.

Aprender significa cambio, experiencia, permanencia, así como actitudes y emociones; no solo conocimiento y destrezas. Se establece en cada momento de la vida y puede ser deliberado o consciente. No es únicamente almacenar información, sino un proceso global que abarca a la persona en su conjunto y que la lleva a percibir, actuar y comprender de distinta manera. Es un proceso dinámico que permite la modificación de pautas de conducta que está en continuo movimiento, involucrando a la persona en su totalidad. Afecta no solo los pensamientos de un individuo, sino el conjunto de emociones con los que actúa (Zarzar, 1982).

En el plano educativo, se considera el aprendizaje como la aprehensión de conocimientos dentro del aula, la adquisición de habilidades prácticas o técnicas enmarcadas hacia una futura vida profesional; de forma que un buen aprendizaje se asocia,

generalmente, a una buena pedagogía; por lo que, el uso de herramientas didácticas es importante para su desarrollo más eficaz (Aguilar y Bize, 2011).

Bruner (2000) describe la importancia del aprendizaje cooperativo en los niños, debido a que les proporciona el progreso en el andamiaje de su avance social, mientras que Vygotsky (1979), considera que los alumnos reconstruyen el significado desde lo exterior a lo interior. Esta postura conocida como ley de doble formación, muestra que todo conocimiento se adquiere dos veces: la primera de forma interpersonal como intercambio social y la segunda de manera intrapersonal (interna).

Piaget (1974) y Vygotsky (1979, citado en Pimienta, 2005), sugieren situaciones difíciles o complejas que provoquen el mismo aprendizaje; acuerdos y compromisos sociales compartidos; ejemplificar contenidos de distintas formas; comprender sus propios logros alcanzados; y capacitación individual. Por lo que, el docente planteó la resolución de problemas, para motivarlos generando la formulación de hipótesis en busca del resultado del mismo; comprobación de las hipótesis; observaciones, conclusiones del proceso y discusión de resultados (utilización del método científico).

Ausubel (1981), en su teoría del aprendizaje significativo, demuestra que la predisposición positiva por parte del estudiante para lograr los objetivos es fundamental siendo necesario que relacione sus experiencias o conocimientos previos con la nueva información. El aprendizaje significativo lo divide en aprendizaje por recepción y por descubrimiento. Ambos relacionados con la forma en la que se incorporan al pensamiento por las modalidades memorísticas

y significativas (Díaz-Barriga y Hernández, 2005).

Material y método

El diseño metodológico de la investigación fue de tipo experimental, utilizando el paradigma cuantitativo; concepción global positivista, hipotético deductivo, particularista, objetivo, orientado a los resultados y generalmente propia de las ciencias naturales.

De acuerdo a los objetivos, es experimental, porque el objetivo está en el control del fenómeno (Bisquerra, 2000). El experimento se define como aquella circunstancia de intervención donde se es capaz de manipular, intencionalmente, una o más variables independientes para evaluar las consecuencias en las variables dependientes (Creswell, 2005, como se citó en Hernández et al., 2014).

El objetivo general de la investigación fue: comprobar si los estudiantes de un plantel de nivel medio superior de La Paz, BCS, México, con bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II, al desarrollar y presentar experimentos de laboratorio durante la SNCyT, aumentan sus aprendizajes significativos en la materia de Química al igual que los aprendizajes de los niños de nivel preescolar participantes. Con los siguientes objetivos específicos: Confirmar los aprendizajes significativos adquiridos de estudiantes de nivel medio superior que presentaron bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II, durante la SNCyT, al generar experimentos de laboratorio a niños de nivel preescolar. Comprobar los aprendizajes de niños de preescolar en la interacción con el experimento en la enseñanza de las ciencias (Química en particular), invitados du-

rante las actividades de la SNCyT en una escuela de nivel medio superior de La Paz, BCS, México. En donde las variables surgidas de las hipótesis planteadas fueron:

- Desarrollo y presentación de experimentos.
- Aprendizaje significativo en las materias de Química I y II.
- Reproducción de experimentos.
- Interacción (positiva o negativa) con la experimentación.
- Aprovechamiento.

Se aplicaron pretest y postest, encuestas a informantes clave, entrevistas, listas nominales, observaciones en bitácora de campo, rúbricas y listas de cotejo, como instrumentos de medición.

Los datos obtenidos se analizaron con los programas Excel y SPSS.

Respecto al universo de estudio, selección y tamaño de muestra, se realizó durante el semestre escolar agosto 2019 a enero 2020, incluyendo los meses de abril y mayo de este último año mencionado, durante los mismos se aplicaron las encuestas a los niños de preescolar participantes y se analizaron los resultados. Las actividades de laboratorio se ejecutaron durante el evento de la SNCyT, a partir del lunes 21 hasta el viernes 25 de octubre del año 2019 en las instalaciones que ocupa el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios ubicado en la ciudad de La Paz, BCS, México.

Los estudiantes participantes con bajo rendimiento académico se encontraban cursando 3er. y 5to. Semestre en el plantel, con tecnologías distintas. Sus edades,

fluctuaban entre los 17 y 18 años de edad. La población fue heterogénea en cuanto al aspecto socio económico, aunque homogénea en lo que se refiere a gustos, ambiente cultural y objetivos.

El criterio en la selección de la muestra de todos los estudiantes con bajo rendimiento académico, correspondió a la cantidad de mesas que se encuentran en el laboratorio de Usos Múltiples, esto es, 2 estudiantes por cada mesa (6 mesas), para que desarrollaran los experimentos en la mitad del espacio de cada una de ellas y de esta manera acogieran a pequeños grupos de estudiantes visitantes de forma rotativa. La muestra elegida fue de 12 adolescentes (del total de estudiantes con bajo rendimiento académico, solo se seleccionó a los de calificaciones más bajas). Cinco estudiantes más se anexaron durante las prácticas de los experimentos, sumando un total de 17 alumnos; sin embargo, ellos no fueron considerados en el análisis de los datos.

El criterio principal, para la selección de la muestra de estudiantes visitantes, fue la edad temprana al contacto con la experiencia escolar; al considerar que el aprendizaje de las ciencias debe hacerse desde los primeros acercamientos del niño con la educación formal e incluso antes, si es posible. Por este motivo, entre todos los centros escolares de diversos niveles que se encontraban cercanos al plantel, se eligió el Jardín de Niños más próximo, que respondió rápida y de forma afirmativa a los oficios de gestión para llevar a cabo la presente investigación. Se justificó la selección, además, al inferir que a esa edad tienen menos contacto formal con el método científico y son los menos prejuiciados. El grupo estuvo formado por 21 niños que cursaban su último grado de educación preescolar y sus edades se encontraban en-

tre los 5 y 6 años; 13 eran niñas y 8 niños.

En lo que respecta al compendio de la información a través de los instrumentos utilizados, podemos mencionar que fueron destinados al número total de individuos involucrados; alumnos de nivel medio superior y de preescolar en cada caso. El primer instrumento utilizado consta de respuestas cerradas y abiertas. Este primer cuestionario, aplicado por el instructor, a todos los alumnos participantes, como pre-test al inicio y al término del evento como postest, contiene 7 preguntas de acuerdo a las categorías planteadas.

La encuesta aplicada a los alumnos de preescolar consistió en un cuestionario administrado por los mismos estudiantes instructores, considerando un plazo de 6 meses después del evento realizado, tiempo estimado para observar sus reacciones sobre las experiencias en el ambiente de laboratorio. Consta de 5 preguntas, todas ellas dicotómicas; las respuestas de las preguntas No. 2, 4 y 5 son semiabiertas con las alternativas de por qué y cuáles. La última fue abierta. El propósito de utilizar esta técnica se debió a la edad de los niños, pues se requiere de respuestas directas y orales. Se consideró ese número de preguntas por el tiempo de atención, para no producir cansancio en los niños y desviarlos del tema principal. La aplicación de este instrumento se llevó a cabo en el mismo salón de clases de los infantes.

La lista de cotejo examinó las características de desempeño desde el diseño de las prácticas hasta la elaboración de estas.

La rúbrica contempló algunos de los aspectos evaluados en la lista de cotejo además de la motivación, actitud en el desempeño y contribución en la participación.

Se realizaron entrevistas abiertas a todos los estudiantes involucrados en el estudio.

Las prácticas desarrolladas fueron:

- Producción de hidrógeno a partir de bases y ácidos.
- Efecto del ácido nítrico en monedas de cobre.
- La taza de café que desaparece (polímeros).
- Reacciones exotérmicas y endotérmicas.
- Electrolítica.
- Cinética de globos.
- Ondas en una botella.
- Pañuelo mágico.
- Agua con flama.
- Spaghetti danzante.
- Moco de King Kong.
- Identificación de elementos químicos a la flama.
- Identificación de estructuras celulares en el microscopio.
- Volcanes en la prehistoria.

La observación se realizó durante todo el proceso de la elaboración de las prácticas registrando los datos en la rúbrica de desempeño y en bitácora de campo.

Resultados

El nivel de representatividad de la muestra de estudiantes fue uniforme de acuerdo a las calificaciones que obtuvieron debido al bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II. La población de estudiantes elegidos de 3° y 5° semestres fue de 12 alumnos que exhibieron un promedio de calificaciones de 7.41 puntos en relación a la máxima de 10 puntos (siendo la calificación de 6 la mínima para acreditar cualquier materia), a quienes se les aplicó el pretest, como primer instrumento para el estudio de las variables, que se analizaron por separado.

a. Variable 1. Desarrollo y presentación de experimentos de laboratorio.

En el estudio de la primera variable se observa que, a pesar de que en un principio, los alumnos tenían incertidumbre sobre su desempeño en el laboratorio, al realizar el

análisis de la pregunta No. 1b. ¿Te consideras apto para realizar prácticas de laboratorio sin ayuda?, los datos obtenidos indican que su confianza aumentó al finalizar los experimentos. De un porcentaje inicial de 58.33% a 100%, como se observa en los registros de la Tabla 1. Pretest y Postest. Variable 1.

En la lista de cotejo, las respuestas de las preguntas 1, 2 y 3, pertenecen a esta variable, incluyendo las No. 4 y 7; que también se evaluaron antes y después de la investigación. Las cifras de los porcentajes obtenidos indican que no se consideraban aptos para elaborar los experimentos por sí mismos con un 56.66%; al final de la semana, el dominio del proceso experimental se indica en un 100%, como se puede observar en la Tabla 2. Lista de cotejo. Variable 1. Se triangularon estas preguntas como parte de la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados.

Tabla 1

Pretest y Postest. Variable 1.

| No. de pregunta | Pretest | | | | Postest | | | |
|-----------------|---------|-------|----|-------|---------|-----|----|---|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 1b | 5 | 41.66 | 7 | 58.33 | 12 | 100 | 0 | 0 |

Tabla 2

Lista de cotejo. Variable 1.

| No. de pregunta | Antes del evento | | | | Después del evento | | | |
|-----------------|------------------|-------|-----|-------|--------------------|-------|-----|------|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 1 | 6 | 50 | 6 | 50 | | | | |
| 2 | 6 | 50 | 6 | 50 | | | | |
| 3 | 1 | 8.33 | 11 | 91.66 | | | | |
| 4 | 9 | 75 | 3 | 25 | 11 | 91.60 | 1 | 8.33 |
| 7 | 4 | 33.33 | 8 | 66.66 | 12 | 100 | 0 | 0 |
| Promedio | 5.2 | 43.33 | 6.8 | 56.66 | 11.5 | 95.8 | 0.5 | 4.2 |

Nota: Los datos se invierten para su análisis. Se trata de una pregunta inversa.

Tabla 3*Rúbrica para evaluar el desempeño. Variable 1.*

| Categoría | 4 | 3 | 2 | 1 | Total |
|----------------|--|---|--|--|-------|
| 1. Preparación | Prepara el material, equipo y reactivos; así como el espacio de trabajo. | La preparación de los materiales y espacio no es satisfactoria. | La preparación del espacio y los materiales de análisis es incompleta. | Olvida la preparación del material y espacio de trabajo. | 10 |
| 2. Elaboración | El desarrollo de la práctica es muy satisfactoria. | El desarrollo de la práctica es medianamente satisfactoria. | El desarrollo de la práctica es insatisfactoria. | No se desarrolla la práctica. | 10 |

Las observaciones realizadas durante la elaboración de los experimentos se registraron en la Tabla 3.

Observaciones recabadas en la bitácora de campo:

-La confianza en su aprendizaje se demuestra al llamar la atención a un compañero visitante, por no saber realizar uno de los experimentos.

-El dominio de su ejercicio se refleja en la improvisación al faltar un material.

-Hacen bromas sobre lo que han logrado hacer.

Algunas de las respuestas a las preguntas de la entrevista, fueron las siguientes:

-Me gusta el laboratorio, pero a veces no me acuerdo del nombre del material ni para qué sirve.

-Me da miedo romper los materiales, sí me gusta hacer prácticas, pero luego no hago

nada porque no me dejan mis compañeros.

-Las prácticas son aburridas, me gustaría hacer algo interesante, como una bomba.

-Sí, creo que podría aprender mejor si puedo hacer la práctica “mejor” y pensar para que sirve.

De acuerdo a la interpretación de todas las medidas analizadas en la variable No.1, se puede inferir que la elaboración correcta de los experimentos al inicio incompleta e insegura se logró al final del evento al presentar un dominio del proceso, lo que se indica con los promedios de los porcentajes: 57.5% al inicio y 97.9% al final.

b.Variable 2. Aprendizaje significativo de las materias de Química I y II.

El análisis de esta variable se determinó con los datos arrojados de la pregunta No. 7 del pretest y postest aplicados a los estudiantes participantes y que se tabularon en la Tabla 4 como siguen: Pregunta No.

Tabla 4*Lista de cotejo. Variable 1. .*

| No. de pregunta | Pretest | | | | Postest | | | |
|-----------------|---------|----|----|----|---------|-----|----|---|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 7 | 9 | 75 | 3 | 25 | 12 | 100 | 0 | 0 |

Nota: Los datos se invierten para su análisis. Se trata de una pregunta inversa.

7. ¿Piensas que adquirirás (adquiriste en el postest) un aprendizaje significativo de las materias de Química I y II con la reproducción de los experimentos?

La mayoría de ellos no tenían muy claro el concepto de aprendizaje significativo de la materia de Química; sin embargo, consideraron que si podían realizar los experimentos y enseñarlos a los niños, los mismos que podrían aprender más durante las explicaciones; así que el 75% inicial, se incrementó a 100% después de terminar la semana de multiplicar las experiencias de laboratorio. Comprendieron el alcance del aprendizaje significativo y todos opinaron que lo habían adquirido; lo que se comparó y demostró con las observaciones de la lis-

ta de cotejo, que se muestran en la Tabla 5.

En el análisis cualitativo de la entrevista se destacan las opiniones: “la experiencia fue muy buena, muy positiva, muy “padre”, muy enriquecedora e interesante”; “los conocimientos adquiridos son mayores, porque aprendimos conceptos que antes no sabíamos muy bien”.

c.Variable 3. Reproducción de experimentos.

Los datos de la Tabla 6, fueron analizados para el estudio de la variable 3 que se relaciona con la elaboración de las prácticas de laboratorio, de la motivación y de la construcción del aprendizaje.

Tabla 5.*Lista de cotejo. Variable 2.*

| No. de pregunta | Antes del evento | | | | Después del evento | | | |
|-----------------|------------------|---|----|---|--------------------|-------|----|------|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 10 | | | | | 11 | 91.66 | 1 | 8.33 |

Tabla 6.*Pretest y Postest. Variable 3.*

| No. de pregunta | PRETEST | | | | POSTEST | | | |
|-----------------|---------|-------|----|-------|---------|-------|----|------|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 5 | 7 | 58.83 | 5 | 41.66 | 11 | 91.66 | 1 | 8.33 |

Las respuestas a la pregunta No. 9: ¿Relaciona el desarrollo del experimento con la teoría?, de la lista de cotejo, al contabilizarlas, se observan en la Tabla 7

Tabla 7.

Lista de cotejo. Variable 3.

| No. de pregunta | Antes del evento | | | | Después del evento | | | |
|-----------------|------------------|-------|----|-------|--------------------|-------|----|------|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 9 | 5 | 41.66 | 7 | 58.33 | 11 | 91.66 | 1 | 8.33 |

Tabla 8.

Rúbrica para evaluar el desempeño. Variable 3.

| CATEGORÍA | 4 | 3 | 2 | 1 | TOTAL |
|---------------------------------|----------------------------------|--|--|--|-------|
| 5. PARTICIPACIÓN (CONTRIBUCIÓN) | Su desempeño es muy colaborador. | Su desempeño es moderadamente contribuyente. | Su desempeño es pobre. Requiere de más empeño. | Su participación es nula. No se desempeña Correctamente. | 10 |

Las observaciones de las actividades están indicadas en la Tabla 8.

El análisis indica que la reproducción del aprendizaje fue significativa: aumentó un 41.41%. de un porcentaje de 91.66% que se obtiene al final, menos el promedio de las respuestas a las interrogantes de ambos instrumentos, 50.25%, del inicio de los experimentos.

En los experimentos que tienen que ver con algunas características de elementos químicos, la vistosidad de los colores de cada uno de ellos al acercarlos a la flama de los mecheros de Bunsen fue muy ilustrativo en sus identificaciones, considerando esas particularidades únicas como sus propias aptitudes y actitudes en sus aprendizajes. Reconociendo este hallazgo como relevante debido a que refuerza esta misma variable No. 3. Reproducción de

experimentos.

El desprendimiento de dióxido de carbono al combinar vinagre y bicarbonato de sodio (compuestos de uso común en el hogar), les asombró y permitió comprender el concepto de reacciones químicas que son las que se llevan a cabo en todo lo que nos rodea. Se utilizó ese gas en varios experimentos: inflar globos, apagar velas, pequeños cañones, cajitas salarinas y elevación de una botella como cohete (experimentos extras de los contemplados).

d. Variable 4. Interacción (positiva o negativa) con la experimentación.

Esta variable se analizó con el pretest y postest a los estudiantes colaboradores y con instrumentos diseñados exclusivos para la evaluación de los niños participantes. Todas las mediciones se recabaron en la Tabla 9.

Tabla 9.

Pretest y Postest. Variable 4.

| No. de pregunta | Pretest | | | | Postest | | | |
|-----------------|---------|----|----|----|---------|-------|----|------|
| | SI | % | NO | % | SI | % | NO | % |
| 6 | 9 | 75 | 3 | 25 | 11 | 91.66 | 1 | 8.33 |

En la Tabla 10 se observa una lista de cotejo de actitudes en niños de preescolar durante el evento, se indican los promedios de las actitudes observadas en los niños de preescolar, informe recabado por tres observadores: el responsable de recopilar toda la información y del control de los instrumentos, la maestra de los niños y otro ajeno al evento, sin ningún prejuicio.

Tabla 10.

Lista de cotejo de actitudes en niños de preescolar durante el evento. Variable 4.

| No. Niños | Conductas | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------|---------|------|----------|------|-------------|------|---------|-----------|----|---------|-------|----|
| | Observa | | Escucha | | Pregunta | | Se interesa | | Analiza | Participa | | Realiza | | |
| 1 | SI | | SI | | NO | | SI | | NO | | SI | | SI | |
| 2 | SI | | SI | | NO | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 3 | SI | | NO | | NO | | SI | | NO | | SI | | SI | |
| 4 | SI | | SI | | NO | | SI | | NO | | SI | | SI | |
| 5 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 6 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 7 | SI | | SI | | NO | | NO | | NO | | SI | | SI | |
| 8 | NO | | SI | | NO | | NO | | NO | | SI | | SI | |
| 9 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 10 | NO | | NO | | NO | | NO | | NO | | NO | | NO | |
| 11 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 12 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 13 | SI | | SI | | NO | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 14 | SI | | SI | | NO | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 15 | SI | | SI | | NO | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 16 | NO | | NO | | NO | | NO | | NO | | NO | | NO | |
| 17 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 18 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 19 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 20 | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| 21 | SI | | SI | | NO | | SI | | SI | | SI | | SI | |
| Totales | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| % | 85.7 | 14.3 | 85.7 | 14.3 | 42.9 | 57.1 | 81.0 | 19.0 | 67.0 | 43 | 90 | 10 | 90 | 10 |
| Total de respuestas afirmativas | | | | | | | | | | | | | 114 | |
| % de respuestas afirmativas | | | | | | | | | | | | | 77.55 | |

Se observó que aproximadamente el 80% de los niños participantes estuvieron totalmente involucrados en la tarea.

En la encuesta a los mismos niños participantes, las respuestas obtenidas se organizaron en la Tabla 11.

Tabla 11.

Encuesta a niños de preescolar participantes. Variable 4.

| Número | Preguntas Cuestionamiento | Respuestas | |
|--------|---|------------|----|
| | | SI | NO |
| 1 | ¿Recuerdas las prácticas de laboratorio? | 12 | 9 |
| 2 | ¿De todas las prácticas que se realizaron, cuántas y cuáles recuerdas? ¿recuerdas más de 5? | 12 | 9 |
| 3 | ¿Les contaron a sus papás o a alguna persona lo que vieron e hicieron? | 13 | 8 |
| 4 | ¿Qué les gusto más?, ¿el poder hacer las cosas ustedes mismos? | 17 | 4 |
| 5 | ¿Pueden mencionar 2 o 3 cosas que aprendieron? | 17 | 4 |

Los totales y porcentajes de las preguntas se examinaron en la tabla que se presenta enseguida

Tabla 12.

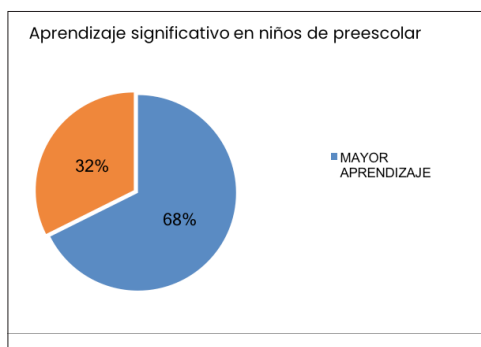
Análisis de las respuestas obtenidas. Variable 4.

| No. de pregunta | Respuestas Obtenidas | | | |
|-----------------|----------------------|-------|-----------|-------|
| | Afirmativas | | Negativas | |
| | Total | % | Total | % |
| 1 | 12 | 57.14 | 9 | 42.86 |
| 2 | 12 | 57.14 | 9 | 42.86 |
| 3 | 13 | 61.90 | 8 | 38.10 |
| 4 | 17 | 80.95 | 4 | 19.05 |
| 5 | 17 | 80.95 | 4 | 19.05 |
| Medias | | 67.62 | | 32.38 |

Las medidas obtenidas se pueden observar más significativamente en la siguiente gráfica

Figura 1.

Porcentajes de Aprendizajes. Variable 4.



Se infiere que la edad es un factor importante en el aprendizaje de las ciencias, de acuerdo a todas las características evaluadas en el instrumento de observación, como son: el prestar atención, escuchar, y otras más. El asistir por primera vez a un evento de esta naturaleza, los motivó, pero se considera que si intervinieran más seguido o tuvieran contacto con experiencias de manipulación de sucesos, dicha

interacción aumentaría sus percepciones y por consiguiente sus aprendizajes significativos en el área de la Química.

e.Variable 5. Aprovechamiento.

Se analizó con las listas nominales obtenidas de las materias de Química I y Química II de semestres anteriores, comparándolas con los promedios de las asignaturas de Biología y Análisis de los alimentos (afines a las ciencias Químico-Biológicas); la primera materia para los alumnos de 3er. semestre y la última para los estudiantes de 5º semestre.

En la Tabla 13 se eligió un grupo control de 12 alumnos con características similares a los estudiantes participantes (bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II), se recabaron las calificaciones de las listas nominales de las respectivas materias antes mencionadas y se analizaron mediante el programa SPSS para ver la diferencia entre ambos: el grupo control y el experimental, que estuvo sujeto al proyecto de investigación.

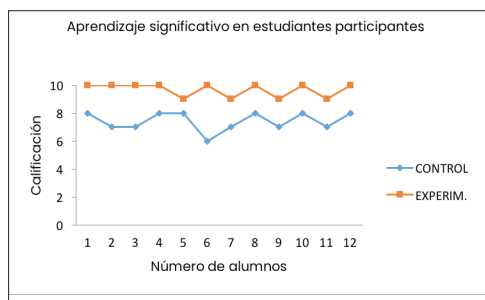
Tabla 13.*Listas nominales de estudiantes participantes.*

| # de alumnos | Aprovechamiento | |
|--------------|-----------------|-------|
| | Inicial | Final |
| 1 | 8 | 10 |
| 2 | 7 | 10 |
| 3 | 7 | 10 |
| 4 | 8 | 10 |
| 5 | 8 | 9 |
| 6 | 6 | 10 |
| 7 | 7 | 9 |
| 8 | 8 | 10 |
| 9 | 7 | 9 |
| 10 | 8 | 10 |
| 11 | 7 | 9 |
| 12 | 8 | 10 |
| Promedio | 7.41 | 9.66 |

Discusión

El proyecto de investigación demostró que los aprendizajes significativos tanto en la materia de Química II como en otras asignaturas relacionadas con el área de ciencias y que fueron evaluados en los estudiantes de bachillerato participantes al término del semestre, se incrementaron en relación a la muestra control de alumnos que no intervinieron en el experimento. Al tener ambos grupos, porcentajes similares de calificaciones, la motivación generada le permitió al grupo participante, tener mayor responsabilidad de sus propios aprendizajes. En el Grupo control podemos observar que, cuando no existen objetivos claros de aprendizaje, dejan de considerar

En la Figura 2. Aprovechamiento, Variable 5, se muestra la tendencia de las calificaciones obtenidas.

Figura 2.*Aprovechamiento. Variable 5.*

indispensable la materia restándole la importancia debida; con esto se pierde, una de las principales finalidades de la educación: el incentivar a los estudiantes en la adquisición de habilidades y conocimientos (Klausmeier, 1977). Es fundamental, entonces, estimular el interés por los propios aprendizajes. El involucrarse en la tarea es la base para adquirir conocimiento pues la experiencia es directa (Coll, 2007).

El enfoque CTyS, además de la motivación en la tarea y los aprendizajes significativos, promueve valores al responsabilizarse en su medio ambiente (Bárcena, 2015). El aprendizaje tedioso, superficial, innecesario, con poco razonamiento deja de serlo y la motivación del latín *movere*, impulsa la conducta que permite realizar con satisfacción cualquier actividad (Zapata, 2016); que se observó en todas las acciones de los participantes.

Meroni et al. (2015), bajo el enfoque Ciencia, Sociedad y Valores, identificaron prácticas innovadoras, con el concepto “química en contexto”, en donde se reflejan situaciones cercanas al alumno que le permitirá comprenderlas y despertar su interés

y en donde la práctica efectiva promueva aprendizajes específicos que se adquieren en las experiencias educativas.

De acuerdo con Cano et al. (2015), la transferencia didáctica representa el eje central de la metodología de enseñanza aprendizaje, desde enfoques constructivistas que permiten la participación activa y las relaciones interpersonales de los alumnos teniendo al docente como organizador y facilitador del clima lúdico.

Los aprendizajes adquiridos por los estudiantes con bajo rendimiento académico, en la elaboración de las prácticas, les permitió tener más seguridad en el manejo de materiales, equipo y reactivos que también utilizaron en otras materias del área de ciencias experimentales. La misma seguridad en la manipulación de instrumentos la extendieron a sus intervenciones en clases; la apertura hacia el aprendizaje de materias de ciencias fue más perceptivo.

Los niños participantes en las actividades comentaron con sus familiares los experimentos que les llamaron la atención, de los cuales obtuvieron conclusiones en relación a sus observaciones, todos los niños de nivel preescolar fueron susceptibles al aprendizaje de las ciencias, la química en este caso.

Discusión

La enseñanza de las ciencias por medio de la reproducción de experimentos de laboratorio exhibidos por estudiantes con bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II, durante la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, motivó y promovió sus aprendizajes significativos y el de los niños de nivel preescolar.

Se pudo observar que la ejecución de los

experimentos proporcionó una introducción al conocimiento del método científico de forma sencilla, amena e interesante.

Se llegó a la conclusión de que este tipo de interacción mediante el uso del laboratorio para reproducir conocimientos teóricos es motivante para los estudiantes, pues permite que todos participen sin distracciones, sin protesta y sin darse cuenta de los conocimientos que se incorporan paulatinamente en sus experiencias. Se relacionan también entre ellos con camaradería siendo la socialización un plus de pertenencia al grupo. En este proceso se logró el objetivo de alcanzar aprendizajes significativos en el área de las ciencias Químicas en los estudiantes de bajo rendimiento escolar.

Las experiencias que tuvieron los estudiantes reforzaron sus conocimientos, esto impidió la obtención de malas calificaciones o que reprobaran otras materias de ciencias que antes les parecían mucho más indescifrables (Bioquímica y Química de los alimentos, sobre todo). Fueron aprendizajes básicos relevantes que permitirán el andamiaje para otros conocimientos más profundos.

Para los niños de preescolar, la interacción con compañeros mayores dentro de la parte educativa, los motiva y les da confianza. No son los profesores formales de ciencia a los que les es más difícil preguntar dudas; incluso, a veces, son hermanos mayores que pueden contestarles de forma coloquial. Sus inseguridades las solventan en una transición más natural, pues en los primeros experimentos que se les muestran, sus manipulaciones son muy inseguras y con timidez; conforme van utilizando instrumentos, reactivos y materiales de laboratorio por ellos mismos, avanzan con familiaridad. Hacerlos partícipes de esta

práctica con experimentos explicativos sobre fenómenos naturales y elaboración de compuestos que se producen por medio de reacciones químicas, les llama la atención, se cuestionan y aprenden de manera lúdica los pasos del método científico; por lo que, se puede considerar este tipo de actividades como una contribución educativa en este nivel dentro de la Semana de la Ciencia.

Los maestros responsables de los niños de preescolar (una maestra titular y dos ayudantes), participaron al unísono en algunas de las actividades, comentaron que adquirieron aprendizajes sobre los experimentos elaborados y las explicaciones de los estudiantes de bachillerato. De igual forma, los padres de los niños que los acompañaban también realizaron algunos experimentos para satisfacer su curiosidad, felicitando a los estudiantes por sus excelentes demostraciones de las prácticas de laboratorio. Al ser incluidos en las experiencias educativas de sus hijos, confirman de primera mano el interés, la motivación y los aprendizajes de sus pequeños.

La euforia de los niños intercambiando experiencias después de salir del evento y meses después al entrevistarlos sobre las actividades realizadas, permitió concluir que este tipo de experiencias distintas a sus clases formales, les despiertan el interés por los aprendizajes demostrativos, como fueron en este caso, los experimentos de Química. Se puede afirmar que el segundo objetivo de este proyecto se cumplió, incluso superando las expectativas iniciales, el mismo que era: comprobar los aprendizajes de niños invitados del preescolar al interactuar con la experimentación en la enseñanza de las ciencias (Química en particular), durante las actividades de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en

una escuela de nivel medio superior de La Paz, BCS, México.

El tiempo de acercamiento a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias a más temprana edad permite mayores posibilidades de seguir en esas áreas del conocimiento y facilita interpretar y/o continuar utilizando el método científico en sus vidas.

La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en el plantel resultó una experiencia accesible de acercamiento y de aprendizaje de las ciencias para los niños de preescolar.

Se puede concluir que la reproducción de prácticas de laboratorio realizadas por estudiantes con bajo rendimiento académico en las materias de Química I y II, de nivel medio superior, durante la Semana de la Ciencia, en el Centro de Bachillerato de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México, los motivó promoviendo sus propios aprendizajes significativos y el de niños de nivel preescolar en el área de las materias de ciencias experimentales, específicamente, Química.

Referencias

- Acevedo, J., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixao, M., y Manassero, M. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación Ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140. <https://bit.ly/3QW2azp>
- Aguilar, M., y Bize, R. (2011). *Pedagogía de la Intencionalidad. Educando para una conciencia activa*. Homo sapiens Ediciones. <https://bit.ly/3OIizWs>
- Ausubel, D. (1981). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Tri-

- llas.
- Bárcena, A. (2015). *Estudio de la influencia de una metodología investigativa de resolución de problemas en el aprendizaje de la química en alumnos de bachillerato* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. E-prints Complutense. <https://bit.ly/3yrjoxg>
- Bisquerra, R. (2000). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. CEAC.
- Bruner, J. (2000). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Alianza Editorial. <https://bit.ly/3HYCE8G>
- Cano, E., Gamboa, R., Ledesma, S., Lemus, C., Valencia, C., y Barrios, R. (2015). La lúdica como estrategia didáctica en la enseñanza de la química. *Revista de Educación*, 22(1). <https://bit.ly/3OCnZ5G>
- Coll, C. (2007). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Paidós.
- Delval, J. (2013, 1 de enero). *El aprendizaje y la enseñanza de las ciencias experimentales y sociales*. Siglo XXI Editores.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández, G. (2005, junio). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2ª ed.). McGraw-Hill. <https://bit.ly/3QTSXaT>
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI. <https://bit.ly/3yrSi9d>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, C. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education. <https://bit.ly/2JLPtUM>
- Klausmeier, H. J., y Goodwin, W. (1977). *Psicología educativa. Habilidades humanas y aprendizaje*. HARLA.
- Membiola, P. (Coord.). (2002). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Narcea.
- Meroni, G., Copello, M., y Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la educación didáctica en educación secundaria. *Educación Química* 26(4), 275-280. <https://bit.ly/3yuxzSv>
- Oppenheimer, A. (2016). *Cuentos chinos. El engaño de Washington, la mentira populista y la esperanza de América Latina*. Plaza & Janés. <https://bit.ly/3xVLBL6>
- Ordoñez, J. (2015). *Lección de ciencia* [Colección El elogio de la educación. Consejo de mentes brillantes]. SNTE.
- Piaget, J. (1974). *Seis estudios de psicología*. Barra.
- Pimienta, J. (2005). *Metodología constructivista. Guía para la planeación docente*. Pearson Educación.
- Popper, K. (1980). *La lógica de la investigación científica* (5ª reimp.). Editorial Tecnos. <https://bit.ly/3nszsbK>
- Sagan, C. (1978). *Cosmos*. Grijalbo.
- Secretaría de Educación Pública. (2008, 26 de septiembre). *Acuerdo 442*. Re-

forma Integral de la Educación Media Superior en México. La creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un Marco de Diversidad. <https://bit.ly/3yrSQfh>

Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. (2018, 22 al 26 de octubre). *Desastres Naturales: Terremotos y Huracanes* [Comunicado de prensa]. <https://bit.ly/3HZ8LFb>

Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo.

Zapata, M. (2016). *La motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la química* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://bit.ly/3OAVB3F>

Zarzar, C. (1982, julio-septiembre). Conducta y aprendizaje. Una aproximación teórica. *Perfiles educativos*, (17), 27-42. <https://bit.ly/3tycP9z>

Para referenciar este artículo utilice el siguiente formato:

Rodríguez, M.(2022, julio/diciembre). Enseñanza y aprendizaje de la Química durante actividades de divulgación de la ciencia en la comunidad. *Yachana Revista Científica*, 11(2), 129-146.