

## El Laboratorio Nómada del Agua, Con-Ciencia ambiental desde la Educación Básica

### The Nomadic Water Laboratory, Environmental Con- Science

MUÑOZ-LOPEZ, Temístocles\*†, MARTÍNEZ-SOSA, Vanessa, CEPEDA-GONZÁLEZ, Cristina y CERVANTES-MARMOLEJO, Claudia

*Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Venustiano Carranza y González Lobo, Colonia República, Saltillo Coahuila*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Temístocles, Muñoz-Lopez*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Vanessa, Martínez-Sosa*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Cristina, Cepeda-González*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Claudia, Cervantes-Marmolejo*

Recibido 20 de Octubre, 2018; Aceptado 11 de Diciembre, 2018

#### Resumen

En los Proyectos apoyados por CONACYT en la “Estrategia Nacional para fomentar y Fortalecer la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en las Entidades Federativas: Coahuila 2017” destaca el “Laboratorio Nómada del Agua” COAH2O, que es un autobús equipado como laboratorio interactivo e itinerante, donde con videos, infografías, experimentos y observación, los niños aprenden en laboratorio la naturaleza, importancia y problemática del agua, así como el valor de la ciencia, la tecnología y la innovación como medios para aportar soluciones al desarrollo sustentable. El método fue el de análisis del discurso mediante Minería de Textos en una Unidad Hermenéutica con 505 casos y 1,515 textos. La contribución de la investigación de acuerdo a los resultados fue: identificar los conceptos básicos sobre la naturaleza, importancia y problemática del agua, la función y valor del conocimiento científico y el desarrollo sustentable, aportar a los maestros una herramienta de educación informal que complemente su programa académico, que los problemas se resuelven con nuestras acciones individuales y colectivas, fomentar las vocaciones científico-tecnológicas, la formación de una cultura científica en los niños y, mejorar la logística de actividades y contenidos didácticos del COAH2O.

**Educación ambiental, Educación científica, Educación básica, Análisis de Textos**

#### Abstract

The Projects supported by CONACYT in the "National Strategy to Promote and Strengthen the Dissemination of Science, Technology and Innovation in the Federative Entities: Coahuila 2017" highlights the "Nomadic Water Laboratory" COAH2O, which is a bus equipped as interactive and itinerant laboratory, where with videos, infographics, experiments and observation, children learn in the laboratory the nature, importance and problems of water, as well as the value of science, technology and innovation as means to provide solutions to sustainable development. The method was the Discourse Analysis through Text Mining in a Hermeneutic Unit with 505 cases and 1,515 texts. The contribution of the research according to the results was: identify the basic concepts about the nature, importance and problems of water, the function and value of scientific knowledge and the sustainable development, to provide teachers with an informal education tool that complements their academic program, that problems are solved with our individual and collective actions, to promote scientific-technological vocations, the formation of a scientific culture in children and, improve the logistics of activities and didactic contents of COAH2O.

**Environmental education, Scientific education, Text analysis**

**Citación:** MUÑOZ-LOPEZ, Temístocles, MARTÍNEZ-SOSA, Vanessa, CEPEDA-GONZÁLEZ, Cristina y CERVANTES-MARMOLEJO, Claudia. El Laboratorio Nómada del Agua, Con-Ciencia ambiental desde la Educación Básica. Revista de Educación Básica. 2018, 2-6: 22-29

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: tmunozlopez@yahoo.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Hay tres actividades de Cultura Científica que se realizaron en 2017 como Proyectos apoyados por CONACYT a través de la “Estrategia Nacional para fomentar y Fortalecer la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en las Entidades Federativas: Coahuila 2017” con el propósito de ampliar y fortalecer la ciencia y la investigación científica de los niños y jóvenes de Coahuila.

El COAH2O “Laboratorio Nómada del Agua” es un autobús equipado como laboratorio, interactivo e itinerante (Figura 1) en el cuál se tiene una experiencia educativa, en dónde a través de videos, infografías, experimentos participativos y de observación aprenden la importancia del agua en un ambiente de laboratorio.

El proyecto es impulsado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila, para realizar visitas escolares. Su movilidad permite llevar este centro de ciencia, tecnología e innovación a zonas urbano marginadas.

Tiene como objetivos, en lo general, incrementar el conocimiento y conciencia de los estudiantes acerca de la naturaleza del agua y su importancia, la gravedad de su problemática, la necesidad de su cuidado y la posibilidad de aportar soluciones por medio de la ciencia, tecnología e innovación a través del programa de visitas a escuelas primarias.

En los objetivos específicos, incentivar a toda la comunidad sobre el cuidado y conservación del agua; Motivar la implementación de campañas ecológicas que permitan concientizar a la comunidad del daño que causa la basura en ríos, lagos y otras fuentes hídricas; Proponer el ahorro de agua como actividad constante en los diferentes lugares de desarrollo: hogar, institución, comunidad, etc.; y Crear conciencia sobre un posible panorama si continuamos con el desperdicio y descuido del agua.

Sus Objetivos Educativos son identificar los conceptos básicos acerca de la naturaleza, importancia y problemática del agua, así como la función y valor de la ciencia, la tecnología y la innovación como los medios más confiables para aportar soluciones hacia el desarrollo sustentable; Generar un estado de alerta en los visitantes, que mueva sus emociones, genere compromiso y se transforme en acciones concretas; Aportar a los maestros una herramienta de educación informal que complemente diferentes aspectos de su programa académico; Mostrar que la conservación del agua y la solución de sus problemas se resuelven con cada una de nuestras acciones individuales y colectivas; y Fomentar las vocaciones científico-tecnológicas en los niños de la región y la formación de una cultura científica entre los coahuilenses.

Con el Laboratorio Nómada del Agua se atacan de frente problemas como llegar a comunidades donde hay más carencia de recursos tecnológicos, formativos y apoyos docentes para desarrollar la conciencia ambiental y la cultura científica, y con este estudio, valorando los resultados con evidencia empírica tanto como la eficacia del Proyecto con fines de mejora de acuerdo a los resultados.

Una hipótesis central del Proyecto es que llevando el laboratorio así equipado y haciendo participar a los niños en estas actividades científicas y experimentos, se puede promover tanto la cultura y cuidado del agua, como la cultura científica aplicada a la solución de problemas.

## Perspectiva teórica

Hay numerosos estudios que se relacionan con la preocupación del aprendizaje de la ciencia en los niños. Los elementos básicos presentes en la propuesta para la elaboración de estrategias de enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación básica, de acuerdo con García Ruiz y Calixto Flores, comprenden la problematización, el análisis y confrontación de la práctica docente, por lo que para su desarrollo resultan fundamentales el interés, la motivación y una actitud positiva hacia la ciencia por parte de los profesores, así se pretende erradicar algunos de los mitos acerca de las Ciencias Naturales.

Mediante la incorporación de actividades experimentales (aun en escuelas donde no se cuenta con un laboratorio, generando laboratorios mínimos) que transformen y enriquezcan las preconcepciones que poseen los alumnos sobre los fenómenos naturales.

Continúan asegurando que por medio de las actividades experimentales el alumno interactúa con diferentes objetos de conocimiento mediante la solución de problemas que propician el dudar, afianzar o transformar sus preconcepciones sobre los fenómenos de la naturaleza.

Finalmente, el uso de actividades experimentales en la enseñanza de las Ciencias Naturales desarrolla el ingenio, la creatividad y la imaginación, propicia la investigación, desencadena inquietudes y promueve una actitud positiva hacia la ciencia, lo que redundará en un buen desarrollo de los aprendizajes y la construcción del conocimiento científico, coadyuvando a comprender mejor el mundo que nos rodea (García Ruiz & Calixto Flores, 1999).

Luisa Massarani, por su parte, nos comenta que diversas experiencias educacionales han mostrado una mayor recepción por parte de los niños a las ideas relacionadas con la ciencia, en comparación con adolescentes y adultos.

Ese hecho y la gran curiosidad que muestran son factores a tener en cuenta para emprender iniciativas de divulgación científica para niños, con perspectivas de éxito (Massarani, 1999).

Oria García nos indica que una de las mejores maneras para que los alumnos aprendan ciencia es realizando demostraciones experimentales en el aula que estén relacionadas con lo cotidiano de los alumnos, ya que afirma que, “las experiencias que he realizado, han despertado en el alumnado la curiosidad, motivación, interés por la química y por las ciencias en general... y qué mejor forma que enseñarla desde los inicios de la escuela” (Oria García, 2014).

También la preocupación por promover estas actividades las podemos apreciar en las perspectivas nacionales de muchos países, y Suárez Ribadeneira muestra que la Reforma Curricular de Ecuador en el fondo de sus planteamiento y temas de aprendizaje se centra mucho la relación del niño con su entorno, pero no habla de la experimentación y de la necesidad que le niño aprenda, manipule y compruebe por sí mismo la utilidad y valoración que debe tener para él su relación con el medio, con la naturaleza, con su entorno. Afirma también que tradicionalmente el aprendizaje de las ciencias se ha mostrado bajo una perspectiva muy amplia, sin asumir los temas con profundidad, lo que impide a los niños obtener conocimientos claros llevándolos a pensar que las ciencias no sirven para nada práctico (Suárez Ribadeneira, 2004).

En cuanto a las metodologías para promover su interés por temas de ciencia se ha procurado utilizar varios, entre los que destaca el Aprendizaje por descubrimiento, donde Frutos Marazuela destaca que los alumnos están llamados a ser "aprendices permanentes", a seguir impulsos, a investigar siendo ellos mismos los protagonistas de su aprendizaje. Y continúa afirmando que, partiendo de que los niños interpretan los fenómenos de forma intuitiva y de que sus interpretaciones se basan en el sentido común, al enseñarles el método científico, les permitimos resolver cualquier situación de la vida cotidiana con ojos curiosos, mentes reflexivas y orden en el proceder (Frutos Marazuela, 2013).

Patricia de Álvaro Marciel, recoge un proyecto educativo orientado al conocimiento de los fenómenos meteorológicos en Educación Infantil, basado en la investigación, la manipulación y la experimentación por parte de los más pequeños, y centrado más en el gusto por aprender e investigar que en el simple hecho de adquirir conceptos de una forma meramente mecánica. En su propuesta aborda tanto el descubrimiento de las características físicas del medio como sus relaciones con el desarrollo afectivo, el movimiento, los hábitos de control corporal, la comunicación y las relaciones sociales, todo ello tratado desde una perspectiva científica que defiende la importancia de la ciencia y la experimentación en Educación Infantil mediante el trabajo por rincones, una estrategia educativa que se adapta a la perfección al aprendizaje científico en el aula (de Álvaro Marciel, 2017).

## Metodología

El método utilizado y sus procedimientos fueron los prescritos por el software Atlas Ti V. 7.5 que requiere una fuente de datos (Cuevas Romo, Méndez Valencia, & Hernández-Sampieri, 2014), que en este caso fueron todos los textos de los estudiantes capturados en el procesador de textos Word, la extracción posterior de Códigos del documento resultante con sus nombres asignados (Tabla 4) que se integraron separados en tres familias o ejes de investigación (Eje 1. Lo que más le gustó, Eje 2. Lo que aprendió y el Eje 3. Propuestas para mejorar el laboratorio).

Posteriormente se analizó cada párrafo capturado y seleccionado por medio de fragmentos denominados como “Citas” en las cuales se identificaron los códigos seleccionados.

Todo ello constituye la Unidad Hermenéutica que requiere el software para trabajar.

Con los datos obtenidos de la aplicación de los códigos a las 156 citas se elaboró la Tabla de 3,590 co-ocurrencias exportadas a Excel, que finaliza el análisis cualitativo con una gráfica semántica de co-ocurrencias representando la estructura principal de relaciones.

La Tabla de co-ocurrencias elaborada como base para el análisis cuantitativo, que constituye la tercera etapa del proyecto, se depuró mediante cortes sigmáticos que muestran los rangos de normalidad de las coocurrencias, de tal forma que se construye la gráfica central del modelo de relaciones.

Con los códigos seleccionados por sus valores mayores a la normalidad a una sigma, de la tabla de Co-ocurrencias se construyó la Red de Códigos del laboratorio Nómada que por su complejidad no se representan, y sirvió de base para aplicar los Índices de importancia (suma de todos los valores de sus coocurrencias) y denotar la estructura central del fenómeno, representada en la siguiente Tabla 2.

## Resultados

### Los Textos y el discurso subyacente del niño

En síntesis, y de acuerdo con los textos generados y analizados por los estudiantes de primaria participantes, lo que más les gustó y que tiene importancia en sus impresiones sobre el Laboratorio Nómada del Agua, es *El experimento de la nube, la Evaporación* y la *Explosión* que se dio durante la experimentación.

En seguida se explican los resultados mostrando con mayúsculas el nombre de las variables para diferenciarlas del texto normal.

Con los tres experimentos realizados con el agua lo que más aprendieron fue a *No desperdiciarla, Cuidar mucho el agua, su Importancia, la propiedad del Peso, y las Propiedades del agua.*

Los niños sugieren en sus palabras que es necesario para mejorar el laboratorio, entre ellas, hacer *Experimentos con microscopios, Hacer nosotros los experimentos, Más proyectos, Que nos enseñen a descontaminarla, Traer agua contaminada, Un poco de luz y Visitas Más seguido.*

Las citas de los códigos y sus textos, por su extensión, se anexan al final del informe.

### Los Textos del discurso explícito del niño

Los Textos del discurso explícito del niño muestran los 115 códigos obtenidos (Anexo) y con los cuales se exploraron los textos (Tabla 3), y en orden de Frecuencias de co-ocurrencias, cada uno de ellos tuvo un peso diferencial en el discurso escrito del niño a lo largo del texto de toda la Unidad Hermenéutica.

Fundamentalmente, las variables o códigos del fenómeno de la Condensación, El experimento de la nube, El Experimento de la botella, Todos los experimentos, Hacer experimentos y el propio concepto de Experimento, logran que los niños aprendan a Cuidar el agua y Cuidarla mucho, Hacer la nube, No desperdiciarla, Hacer experimentos, la Condensación, que No Se Mezclan agua y Aceite y la Importancia del agua.

De ahí que soliciten del laboratorio Más experimentos, un Laboratorio más grande y más equipado, con Más asientos y Más espacios y Visitas Más seguido, mientras que algunos opinan que Así está bien.

Los 20 Códigos más relevantes que el valor de  $N+1DS$  ( $\geq 0.19$ ) por el número de co-ocurrencias de 115 registradas en las citas de los textos de los estudiantes de primaria (Tabla 3) fueron estadísticamente seleccionados para elaborar la gráfica del modelo que concentra la principal opinión subyacente.

Con los códigos depurados estadísticamente se construyó una gráfica (Figura 4 que muestra las co-ocurrencias y sus valores, donde se puede observar que los niños de primaria son fuertemente atraídos por los impactos visuales y sonoros de los experimentos, con lo cual se vuelven más perceptivos con la experiencia y así se facilita el aprendizaje. En este caso les gustó el experimento de la nube, la explosión que se produjo y la evaporación, y aprendieron sobre las propiedades del agua (en especial sobre el peso) su importancia, a no desperdiciarla y a cuidarla mucho.

Dado que el Laboratorio Nómada del Agua es un autobús habilitado para llevar los experimentos a las diversas regiones del estado, tiene una muy buena infraestructura instalada y limitaciones en cuanto al cupo, con lo cual la satisfacción por experimentar fue alta, y los niños plantean para mejorarlo, que tengan Más experimentos, un Laboratorio más grande y más equipado, Más asientos y Más espacios, aunque para muchos Así está bien y piden que, tengan Visitas Más seguido.

Se observa que los niños conservan el estereotipo del investigador científico de bata blanca y siendo doctores, imagen que se abre ante sus ojos como una actividad que puede hacerse de manera divertida y colaborativa.

Respecto al objetivo de aprendizaje del agua y su cuidado el Laboratorio Nómada fue un éxito y requiere ser continuado y ampliado, así como promover estos experimentos *in situ* en las aulas de primaria capacitando a los docentes con este fin realizando inclusive otros experimentos semejantes de acuerdo a las condiciones de cada comunidad.

## Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Coahuila (COECyT) por la oportunidad de trabajar con tan preciada información para realizar el análisis de los datos.

## Conclusiones

Dado que el Laboratorio Nómada del Agua es un autobús habilitado para llevar los experimentos a las diversas regiones del estado, tiene una muy buena infraestructura instalada y limitaciones en cuanto al cupo, con lo cual la satisfacción por experimentar fue alta, y los niños plantean para mejorarlo, que tengan Más experimentos, un Laboratorio más grande y más equipado, Más asientos y Más espacios, aunque para muchos Así está bien y piden que, tengan Visitas Más seguido.

Respecto al objetivo de aprendizaje del agua y su cuidado el Laboratorio Nómada fue un éxito y requiere ser continuado y ampliado, así como promover estos experimentos *in situ* en las aulas de primaria capacitando a los docentes con este fin realizando inclusive otros experimentos semejantes de acuerdo a las condiciones de cada comunidad.

La logística académica y la infraestructura del Laboratorio Nómada del Agua resultaron altamente eficientes para el logro de los objetivos de concientización del uso y cuidado vital líquido, así como en lo relativo a una mejor comprensión de las actividades científicas y el trabajo del laboratorio y los experimentos de acuerdo a los textos proporcionados por los niños. Sobre las Perspectivas del Laboratorio Nómada del Agua, se contribuyó a difundir aspectos como la utilidad práctica e importancia del conocimiento y de la Ciencia Aplicada, desarrollando así una labor trascendente de alfabetización científica y desarrollo metodológico desde la infancia.

Con materiales sencillos ellos aprendieron las propiedades, cualidades o características físicas del agua, y luego, derivado de ello, sus procesos de transformación, sus relaciones con otros materiales y su importancia en nuestra vida, derivando de ello primero una conciencia y luego, asentada en ella, una cultura del agua.

Es altamente recomendable continuar con estos talleres.

## Referencias

Cuevas Romo, A., Méndez Valencia, S., & Hernández-Sampieri, R. (2014). Manual de introducción a ATLAS.ti 7. Celaya: Universidad de Celaya e Instituto Politécnico Nacional.

de Álvaro Marciel, P. (2017). El descubrimiento de los fenómenos meteorológicos en educación infantil. Una propuesta experimental. Tabanque: Revista pedagógica, 75-94.

Frutos Marazuela, M. (2013). Aprendizaje por indagación: la luz. Obtenido de Trabajos Fin de Grado UVA: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/4363>

García Ruiz, M., & Calixto Flores, R. (1999). Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. Perfiles Educativos, 1:10. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13208408>

Massarani, L. (1999). Reflexiones sobre la divulgación científica para niños. Quark, Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura, 1:5.

Oria García, S. (03 de 07 de 2014). Introducción a la química con experimentos en las aulas de primaria. Obtenido de Repositorio realizado por la Biblioteca Universitaria: <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/5759>

Suárez Ribadeneira, F. (Octubre de 2004). Manual de ciencias para niños. Aplicaciones para el trabajo pedagógico - metodológico del eje del entorno inmediato, bloque lógico matemático y mundo social y natural para niños de 4 a 6 años. Obtenido de Repositorio Digital. Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3276>

## Anexos de tablas y figuras



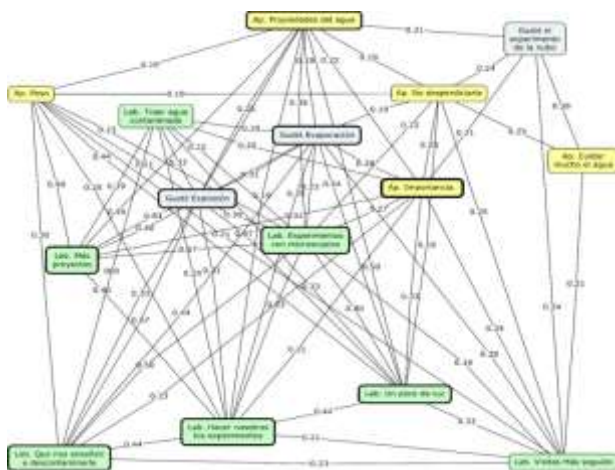
**Figura 1** El Laboratorio Nómada del Agua, los maestros y los niños participantes



| Códigos                                   | Co-ocurrencias Totales | Diferencia |
|---|------------------------|------------|
| Ap.Cuidar el agua                         | 100                    | 15         |
| Lab.Más experimentos                      | 95                     | 20         |
| Condensación                              | 89                     | 26         |
| El experimento de la nube                 | 86                     | 29         |
| Ap.Cuidar mucho el agua                   | 81                     | 34         |
| Ap.Hacer la nube                          | 74                     | 41         |
| Ap.No desperdiciarla                      | 72                     | 43         |
| Lab.Laboratorio más grande y más equipado | 71                     | 44         |
| Lab.Más asientos                          | 70                     | 45         |
| Lab.Más espacios                          | 69                     | 46         |
| El Experimento de la botella              | 65                     | 50         |
| Lab.Así está bien                         | 65                     | 50         |
| Ap.Hacer experimentos                     | 64                     | 51         |
| Todos los experimentos                    | 62                     | 53         |
| Hacer experimentos                        | 61                     | 54         |
| Ap.Condensación                           | 58                     | 57         |
| Ap.No Se Mezclan agua y Aceite            | 58                     | 57         |
| Experimento                               | 56                     | 59         |
| Lab.Visitas Más seguido                   | 56                     | 59         |
| Ap.Importancia.                           | 55                     | 60         |

**Tabla 5** Los 115 Códigos analizados nos muestran los 20 con más co-ocurrencias de acuerdo a los valores de la normalidad a una sigma, que por tanto son los más relevantes del discurso escrito del niño con respecto al Laboratorio Nómada del Agua

Con los códigos depurados estadísticamente se construyó una gráfica que muestra las co-ocurrencias y sus valores, donde se puede observar que los niños de primaria son fuertemente atraídos por los impactos visuales y sonoros de los experimentos, con lo cual se vuelven más perceptivos con la experiencia y así se facilita el aprendizaje. En este caso les gustó el experimento de la nube, la explosión que se produjo y la evaporación, y aprendieron sobre las propiedades del agua (en especial sobre el peso) su importancia, a no desperdiciarla y a cuidarla mucho.



**Figura 4** Estructura central de relaciones por co-ocurrencias del Laboratorio Nómada del agua que explica los aspectos más relevantes de este fenómeno de divulgación de la ciencia de acuerdo a los estudiantes. En gris se muestran los aspectos que más llamaron su atención y les gustaron, en amarillo lo que aprendieron con ellos y finalmente, en verde, las condiciones del laboratorio que sugieren mejorar