

06

**TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA**

EN EL MUSEO DE CIENCIA Y NATURALEZA PARA ALUMNOS  
DE CUARTO GRADO DEL DISTRITO ESCOLAR DE GADSDEN Y  
LAS CRUCES EN NUEVO MÉXICO

# TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

EN EL MUSEO DE CIENCIA Y NATURALEZA PARA ALUMNOS DE CUARTO GRADO DEL DISTRITO ESCOLAR DE GADSDEN Y LAS CRUCES EN NUEVO MÉXICO

## DIDACTIC TRANSPOSITION IN THE MUSEUM OF SCIENCE AND NATURE FOR FOURTH GRADERS FROM THE GADSDEN AND LAS CRUCES SCHOOL DISTRICT IN NEW MEXICO

David Morales-Andrade<sup>1</sup>

E-mail: [david\\_morales@uae.edu.mx](mailto:david_morales@uae.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7937-9348>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Morales-Andrade, D. (2023). Transposición didáctica en el Museo de Ciencia y Naturaleza para alumnos de cuarto grado del Distrito Escolar de Gadsden y Las Cruces en Nuevo México. *Revista Mexicana de Investigación e Intervención Educativa*, 2(1), 48-60.

### RESUMEN

El presente reporte de investigación pretende mediante el concepto de transposición didáctica en contextos de aprendizaje informal como el Museo de Ciencia. Buscar de manera integrada a los contenidos escolares, desarrollar la formación científica de los estudiantes de 4º grado de primaria ubicados de los Distritos Escolares de Gadsden y Las Cruces en Nuevo México. Diseñado como un proyecto de investigación-acción, con la participación de 12 docentes de 4º grado de los mencionados Distritos; incluye tres actividades que se implementaron en el museo. El objetivo que se pretende con este trabajo es encontrar la utilidad y eficacia de las actividades en el museo que sirvan de apoyo a los contenidos escolares.

### Palabras clave:

Transposición didáctica, educación no formal, exhibición.

### ABSTRACT

This research report intends through the concept of didactic transposition in informal learning contexts such as the Science Museum. Search in an integrated way to the school contents, develop the scientific formation of the 4th grade students located in the Gadsden and Las Cruces School Districts in New Mexico. Designed as an action-research project, with the participation of 12 4th grade teachers from the aforementioned Districts; includes three activities that were implemented in the museum. The aim of this work is to find the usefulness and effectiveness of museum activities that support school content.

### Keywords:

Didactic transposition, non-formal education, exhibition.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo surgió al desempeñarnos como Coordinador de Operaciones de Educación en el Museo de Ciencia y Naturaleza de Las Cruces en el Estado de Nuevo México en los Estados Unidos. Para potenciar las visitas de los estudiantes de nivel primaria durante sus recorridos programados por las diferentes escuelas provenientes de los Distritos escolares fronterizos como Gadsden, Las Cruces y Anthony.

Las visitas escolares a los museos se consideran un potente recurso de aprendizaje por su potencial lúdico y didáctico, pero es necesario que las visitas se integren en la programación del aula para optimizar ese aprendizaje. La escuela necesita integrar los contextos no formales o informales para mejorar el aprendizaje de los alumnos y el museo, a su vez, tiene que potenciar su labor educativa.

En esta línea, el presente trabajo pretende diseñar y desarrollar puentes entre las necesidades de las escuelas públicas y las necesidades de los museos, para que los alumnos puedan realizar una visita escolar al museo enfocada al aprendizaje. El aprendizaje fuera del contexto escolar ha cobrado mayor importancia en relación con el currículo escolar, y ya existe evidencia de que los factores extracurriculares tienen una gran influencia en los resultados educativos de los estudiantes (Feher et al., 2003).

Esto nos ha hecho reflexionar y analizar el papel del museo como institución de educación no formal. La búsqueda de aprendizajes formales en el contexto del museo se convierte en un problema práctico derivado de la falta de comunicación y conocimiento del alcance de las dos instituciones. En otras palabras, los educadores de los museos entienden los contenidos de las exhibiciones, pero no están familiarizados con el currículo de las escuelas públicas y el aprendizaje formal.

Por otro lado, los docentes están familiarizados con el currículo, pero no con las exposiciones y el aprendizaje informal, en los que no se encuentran con frecuencia. El renombrado pedagogo Dewey (1938), abogó por que la enseñanza no debería limitarse al salón de clases, sino que también abarcaría el entorno circundante.

Por lo que este trabajo busca favorecer la formación científica y tecnológica de los estudiantes de primaria, al realizar recorridos y actividades de manera integrada con los docentes de la escuela, esto es algo que puede favorecer el enfoque constructivista y resultar más adecuado para trabajar junto con los estándares escolares, y sobre todo, que los alumnos comprendan la realidad que les rodea desde una perspectiva más concreta y específica, pero sin perder la articulación de los conocimientos adquiridos previamente en el aula sobre las materias de ciencias, especialmente sobre la astronomía.

De esta manera se seleccionaron doce maestros locales (participantes) del Distrito Escolar Independiente

de Gadsden y del Distrito de Escuelas Públicas de Las Cruces de 4to grado, para trabajar en estrecha colaboración para utilizar tres actividades diferentes durante la visita de los estudiantes en la exhibición de acuerdo con los objetivos establecidos. en los estándares educativos de las ciencias. De esta forma, las visitas al Museo de las Ciencias se volverían más constructivas para el desarrollo de las competencias educativas y para la mejora continua.

El Museo de Ciencia y Naturaleza, es uno de los cuatro museos que componen el Sistema de Museos de Las Cruces. Está dedicado a ampliar la comprensión de la gente sobre la historia natural y la ciencia y ofrece exhibiciones y una variedad de oportunidades educativas para las familias. Los programas educativos están diseñados para promover y mejorar el interés y el conocimiento del público.

Durante los últimos dos años (2018-2019), según el reporte mensual del Sistema de Museos de Las Cruces, la cantidad de estudiantes que visitaron el museo desde prekínder hasta 5to grado fue de alrededor de 2,500 por año. Cabe mencionar que la mayoría provienen de escuelas ubicadas en la frontera de Nuevo México y Chihuahua, esto nos llevó a realizar la siguiente pregunta de investigación. ¿Qué tipo de actividades relacionadas con los estándares escolares de Nuevo México se adaptan mejor a las necesidades de los estudiantes de cuarto grado, cuando visitan el museo? Y el objetivo de este trabajo es evaluar la utilidad y eficacia de las actividades de enseñanza de las ciencias que se realizan en los museos mientras los alumnos de cuarto grado visitan la exposición Los cielos de Nuevo México.

Uno de los trabajos con más precedente es el de Ruiz (2006), quien postula la importancia que los temas científicos y tecnológicos deben insertarse en la nueva "Museología" para abrir nuevos caminos en el uso de los recursos educativos. Describe también cómo la museología pedagógica puede beneficiar a estudiantes y profesores.

Otro punto de interés es cómo describen los principios de la enseñanza de la educación no formal como interacciones dinámicas con objetivos cognitivos, destacando que el aprendizaje en contextos no formales y las experiencias fuera del aula se recomiendan como prácticas importantes para promover el interés y la motivación de los estudiantes. hacia la ciencia y el aprendizaje.

El estudio de Günay (2012), ha generado una oleada de publicaciones que destacan el interés por la educación en los museos, y cómo la educación museística está cambiando el papel de estos. En su investigación, describió el papel del visitante del museo y analiza a los espectadores y la evolución de su atención e intereses, además de proporcionar los antecedentes y las explicaciones

necesarias sobre la importancia de las exposiciones y la educación y las implicaciones de ambas.

Por ello es importante señalar trabajos como el de Lebrún (2018), donde destaca la importancia de los museos y su contribución al aprendizaje formal de las disciplinas afines a sus colecciones, porque ofrecen la experiencia única de ver, contactar y poder analizar auténticas obras de arte y objetos originales. Considerando el valor de una adecuada presentación y tratamiento didáctico del material que se le expone dentro de un ambiente de aprendizaje adecuado.

Un trabajo que sin duda es fundamental en un estudio como este, es la investigación de Eshach (2006), porque muestra de manera muy clara cómo los museos han pasado de ser meros espacios donde se exhiben objetos artísticos y científicos y se conservan tesoros, a convertirse en espacios de aprendizaje informal.

Resalta que cuando las experiencias de aprendizaje fuera de la escuela se integran en el currículo, se incrementa el impacto educativo de las visitas, así como explica cómo las exhibiciones pierden su eficacia educativa si no tienen un vínculo con el currículo escolar.

El aporte de Morentin & Guisasola (2014), conceptualizan y teorizan en su investigación sobre la educación no formal. En la primera parte de su trabajo, describen las complejas relaciones entre escuelas y museos y las dificultades relacionadas con llevar la educación formal a un contexto de aprendizaje no formal como el museo.

En la segunda parte señalan y recomiendan que la fuerza de la educación radica en el uso inteligente de una variedad de enfoques adaptándolos a los diferentes objetivos y características de los estudiantes. Algo muy relevante en este trabajo es que los autores describen cómo unir de manera adecuada la asociación entre educación formal y no formal y cómo se conectan para crear nuevos conocimientos

## METODOLOGÍA

Este trabajo de investigación se basó en un análisis documental. El método de investigación de análisis documental permite con la documentación existente sobre el tema desarrollar directa o indirectamente nuevas posiciones que aporten información necesaria para el estudio de una realidad existente.

La complejidad de integrar los campos de los museos y la educación, y luego enseñar efectivamente un área temática específica como la astronomía, apunta a la necesidad de una metodología que sirva como guía durante este proceso. Por lo tanto, la metodología bajo la cual se orientó este trabajo fue de tipo cualitativo.

Este enfoque es consistente con el argumento de Johnson (2002), la investigación cualitativa emplea observaciones sistemáticas para llegar a la comprensión.

Los investigadores toman el mundo tal como lo encuentran en lugar de tratar de manipular las condiciones para aislar variables.

A través de este abordaje se puede resaltar la observación e interacción con el objeto de estudio. Los participantes del proyecto fueron doce maestros de cuarto grado del Distrito Escolar Independiente de Gadsden y del Distrito de Escuelas Públicas de Las Cruces, quienes trabajaron en estrecha colaboración para diseñar dos actividades durante la visita de los estudiantes en la exhibición de acuerdo con los objetivos establecidos en los estándares educativos de ciencias.

De esta forma, las visitas al Museo de Ciencias se volverían más constructivas para el desarrollo de las competencias educativas y para la mejora continua. Según Lobato (2008), la investigación-acción es considerada como una vía para que los profesionales de los museos comprendan la naturaleza de su práctica y puedan mejorarla a través de decisiones racionales nacidas del rigor del análisis y no solo de intuiciones o arbitrariedades.

Pine (2009), afirma que *“la investigación-acción es un proceso en el que se indaga sobre los problemas y se toman medidas para resolverlos simultáneamente. Es un proceso de indagación sostenido, intencional, recursivo y dinámico en el que el maestro toma una acción deliberada y éticamente en un contexto específico del aula para mejorar la enseñanza/aprendizaje”* (p. 30)

De esta manera, este trabajo brindará a los educadores y maestros de museos las herramientas necesarias para hacer del museo un espacio abierto para la participación conjunta y la producción de conocimiento.

La metodología óptima dentro del enfoque constructivista sugiere apoyos, o instrumentos de ayuda, que son vistos por algunos docentes como complementos necesarios para el desarrollo del currículo, ya que son una herramienta indispensable para la comprensión de los contenidos escolares.

En este sentido, tomando en consideración lo que menciona Pine (2009), en la relación que una encuesta puede ayudarnos a obtener la información necesaria para conocer la magnitud de una práctica educativa, su relación con el entorno, o cómo, o por qué ocurre, especialmente en el caso de que sea necesario conocer la opinión de una cantidad de personas.

De esta manera, se procedió a seleccionar a docentes de cuarto grado de escuelas primarias ubicadas en la frontera de Nuevo México (EE.UU.) y Chihuahua (MEX), que visitaron el museo con sus grupos durante el semestre de Otoño 2019, para enviarles un cuestionario (Anexo 1) a sus correos electrónicos, los cuales fueron registrados en el libro de registro del Museo de Naturaleza y Ciencia en visitas anteriores, dichos cuestionarios fueron

respondidos y remitidos para su posterior registro en la investigación.

## DESARROLLO

Para este trabajo se consideran las concepciones teóricas construidas sobre la educación no formal desarrolladas por Coombs & Ahmed (1975). Ambos autores propusieron la distinción conceptual entre educación formal, no formal e informal. Enfatizando que la educación no formal es toda actividad educativa organizada, sistemática, realizada fuera del sistema oficial para facilitar el aprendizaje de grupos particulares de la población, tanto adultos como niños.

De igual manera, se han considerado los aportes teóricos sobre el tema de la educación no formal en contextos no escolarizados como los de Lebrún (2018), sobre todo en cuanto a la transposición didáctica en los museos en temas científicos. Estos se complementarán con los argumentos de Morentin & Guisasola (2014), en cuestiones de aporte teórico acerca del museo como plataforma para reforzar los contenidos escolares y apoyo para los docentes.

Integrar el papel del museo dentro de los contenidos escolares durante las visitas escolares es el eje de este proyecto integrador. Considerando que la mayoría de los estudiantes que programan recorridos en el museo provienen de un entorno transfronterizo. Se trabajó en el desarrollo de planes de estudio sobre Astronomía en el Museo de Naturaleza y Ciencia utilizando por ejemplo la exhibición Los Cielos de Nuevo México o las Huellas del Periodo Pérmico, y el material didáctico disponible en el museo para reforzar los conocimientos previos adquiridos en clase.

Según De Hoyos (2000), los métodos cualitativos intentan comprender el problema dentro del contexto. Para dar coherencia y solidez al trabajo, se desarrolló un diseño metodológico, el cual consiste en la aplicación de instrumentos de investigación que pretende dar coherencia a través de un proceso organizado de recolección de datos, selección, análisis y abstracción de información para apreciar aspectos relevantes en términos del tema de investigación. Es decir, se trata de ir de lo general a lo particular.

Todo lo anterior se unifica en un punto de conexión entre el Museo de la Naturaleza y la Ciencia y los estándares escolares de ciencias del cuarto grado. Este punto de conexión consiste en comprobar que ambos contextos educativos pueden complementarse para dar continuidad a la educación en una sola dirección, es decir, la educación formal, la educación no formal en el museo como punto educativo convergente.

Para establecer una conexión entre los maestros de cuarto grado y la exhibición. Se verificó si el currículo escolar de cuarto grado y los recursos didácticos y dispositivos interactivos, relacionados con la exposición eran precisos para ver si el museo cumple con las funciones académicas y pedagógicas que requiere una educación no formal en la que los estudiantes puedan tener una aprendizaje significativo y constructivo.

La enseñanza de las Ciencias del Espacio presenta una serie de dificultades para su comprensión en el aula. Esto requiere que el estudiante tenga una imaginación muy amplia para visualizar a partir de una representación plana una concepción tridimensional del Sistema Solar y el universo.

En lo relacionado con este contenido, además de los dispositivos electrónicos para la comprensión del Sistema Solar en la exposición, el museo cuenta con materiales didácticos con el fin de reforzar los conocimientos adquiridos previamente en el aula como una forma de fomentar el interés por la Tierra y Contenidos del espacio. De esta manera, cuando las experiencias de aprendizaje fuera de la escuela se integran en el currículo, el impacto educativo de las visitas se incrementa (Eshach, 2006). Por lo tanto, para verificar si el currículo escolar y la exhibición del museo y sus recursos didácticos se complementan, consideramos los Estándares de Ciencias de Nuevo México (tabla 1) para emparejarlos con el contenido de ciencias.

En el mismo sentido, se consideraron lecciones proporcionadas por los maestros de escuela relacionadas con estos contenidos y estándares, para realizar esa vinculación sin alejarnos del objetivo de crear un apoyo a los docentes, sin confundir a los alumnos. De esta manera en relación a la primera lección proporcionada por una maestra del Distrito de Gadsden (Tabla 2), procedimos a analizar qué dispositivos y actividades eran las más propicias para ello.

Tabla 1. Contenido de la Ciencia.

<p>Contenido de ciencia Estándar III (Ciencias de la Tierra y el Espacio): Comprender la estructura de la Tierra, el sistema solar y el universo, las interconexiones entre ellos y los procesos e interacciones de los sistemas de la Tierra.</p>
<p>K-4 Benchmark I: Conocer la estructura del sistema solar y los objetos en el universo. Saber que el patrón de las estrellas (p. ej., constelaciones) permanece igual, aunque aparezcan moverse por el cielo todas las noches debido a la rotación de la Tierra.</p>
<p>K-4 Benchmark II: Conocer la estructura y formación de la Tierra y su atmósfera y los procesos que les dan forma.</p>

Tabla 2. Lección proporcionada por Maestra del 4to. Grado del Distrito Escolar de Gadsden, Nuevo México.

Ciencia y el Espacio
<b>Tierra y espacio</b>
III. I. Saber que muchos objetos en el universo son enormes y están separados unos de otros por grandes distancias (por ejemplo, muchas estrellas son más grandes que el sol, pero tan distantes que parecen puntos de luz).
III.II. Reconocer que las estaciones son causadas por el movimiento de la Tierra alrededor del sol y la inclinación del eje de rotación de la Tierra.
III. I.2 Comprender que la Tierra es parte de un sistema solar más grande, que es parte de una galaxia aún más grande
III. I.3 Saber que ha habido viajes tripulados y no tripulados al espacio ya la luna.
Pregunta esencial: ¿Cómo incide la luz del sol sobre la superficie de la Tierra?
Objetivo: Los estudiantes describirán cómo gira y gira la Tierra.
Los estudiantes también entenderán por qué el sol, la luna y las estrellas parecen moverse.
A través del cielo.
Comprometerse:
¡Leamos ciencia! Compare y contraste, pág. 361
¡Imagínalo! Pida a los estudiantes que describan el camino que creen que tomará el sol.
a través del cielo durante el transcurso de un día, pp. 362-363.
Utilice tarjetas inteligentes de vocabulario para presentar el vocabulario de la lección, págs. 397-400.
Explorar:
¡Explóralo! ¿Cómo incide la luz del sol en la superficie de la Tierra? pags. 362, maestro de línea negra
TE pág. 367a.
Pida a los estudiantes que lean La tierra y el sol, La rotación de la tierra, La revolución de la tierra y Las estaciones y respondan las preguntas en las páginas 363-367.
Laboratorio de relámpagos: día y noche: Pida a los estudiantes que enciendan una linterna en un globo terráqueo y observen qué partes del globo tienen luz brillando sobre ellos. Pida a un compañero que gire el globo lentamente y pida a los alumnos que expliquen lo que ven, pág. 365.
<b>Vocabulario:</b> eje, rotación, órbita, revolución
<b>Materiales:</b> -Linterna -2 pilas tamaño D, -Cartulina blanca -Rotulador TE pág. 362-373

Al revisar tanto contenidos y lección, y en línea con los fundamentos de la educación no-formal y también en lo que describe Chevallard (2007), en el sentido de que, en la investigación sobre la educación científica formal, la idea teórica de *“la transposición didáctica surge como respuesta a la incapacidad de abordar adecuadamente los problemas prácticos de la enseñanza y el aprendizaje, teniendo como resultado el enfoque en el conocimiento en sitios de contexto no formal como la variable de interés”*(p.133). Ante esto, se ocupó la actividad “La sombra del oso” para ilustrar de una mejor manera a los estudiantes como incide la luz solar sobre la superficie de la tierra (tabla 3).

Tabla 3. Lección propuesta por el Museo de Ciencias.

<b>La sombra del oso</b>	
<p>Esta actividad permite a los estudiantes modelar la forma en que el Sol proyecta sombras en el exterior. Actividad práctica diseñada principalmente para jóvenes estudiantes y sus familias. La actividad se puede conectar con un libro de cuentos sobre un osito que explora su propia sombra. A medida que la Tierra gira, la mitad que mira al Sol se mueve constantemente de la luz solar a la oscuridad. Desde nuestra posición en la Tierra, esto aparece como una puesta de sol. Mientras tanto, la mitad de la Tierra que mira hacia la oscuridad se mueve constantemente hacia la luz del sol. Vemos este proceso como el amanecer.</p>	
<p><b>Objetivos de aprendizaje:</b></p>	
<p>Cómo se crea una sombra cuando un objeto impide que la luz caiga sobre una superficie.</p>	
<p>Cómo la sombra de un objeto siempre aparece en el lado opuesto de la fuente de luz.</p>	
<p>La Tierra gira de oeste a este y cómo las sombras ofrecen evidencia para respaldar esto.</p>	
<p><b>Materiales:</b> · Linterna “sol” · Oso de juguete · Árbol de juguete · Tapete de paisaje con estanque y peces</p>	
<p><b>Procedimiento:</b></p>	
<p>Cambiar la posición de la linterna cambia el tamaño, la longitud y la posición de las sombras. Mientras los niños prueban diferentes posiciones de la linterna, pídale que comparan sus observaciones. Anímelos a usar sus observaciones para hacer afirmaciones sobre cómo hacer que las sombras sean más largas o más cortas (o delante o detrás) del osito de juguete. Intenta que la sombra de oso aparezca delante y detrás de él. Intenta hacer que la sombra del oso sea más larga y más corta.</p>	

Después de comparar la lección impartida por la maestra de escuela y la lección preparada por el museo, se puede observar cómo la lección y los materiales utilizados en el museo se relacionan con los contenidos y estándares (Tabla 4), mostrando cómo ambas lecciones están ampliamente relacionadas, ambas se enfocan en explicar la rotación de la tierra, así como también cómo la lección del museo cumple el Contenido de Ciencias, Estándar (Tierra y Espacio) y el Parámetro I, II. Saber que el patrón de las estrellas (p. ej., constelaciones) permanece igual, aunque parecen moverse por el cielo todas las noches debido a la rotación de la Tierra. De esta forma, esta perspectiva ofrece ventajas para el aprendizaje científico de los estudiantes, porque presenta los conocimientos previamente aprendidos en el aula de forma integrada a la lección del museo, en lugar de dar dos lecciones fragmentadas, esto es algo que sin duda favorecerá al constructivista.

Tabla 4. Comparación entre ambas lecciones.

<b>Objetivo</b>	
<b>Lección Maestra</b>	<b>Lección museo</b>
Objetivo: Los estudiantes describirán cómo gira y gira la Tierra. Los estudiantes también entenderán por qué el sol, la luna y las estrellas parecen moverse por el cielo.	Objetivo: Los estudiantes aprenderán cómo gira la Tierra de este a oeste. Las sombras ofrecen evidencia para apoyar este movimiento
<b>Explicación</b>	
<b>Lección Maestra</b>	<b>Lección museo</b>
Pida a los estudiantes que enciendan una linterna en un globo terráqueo y observen qué partes del globo tienen luz brillando sobre ellas. Pida a un compañero que gire el globo lentamente y pida a los alumnos que expliquen lo que ven.	Cambiar la posición de la linterna cambia el tamaño, la longitud y la posición de las sombras. Los estudiantes pueden probar con diferentes ángulos sobre el oso, para ver el cambio en tamaño de la sombra.
<b>Materiales</b>	
<b>Lección Maestra</b>	<b>Lección museo</b>
-Lámpara -Baterías doble AA (2) -Cartulina blanca -Marcadores	-Lampara en forma de “sol” ·Oso de juguete ·Árbol de juguete ·Diorama con simulación de paisaje

Una segunda lección proporcionada por otra maestra del Distrito escolar de Las Cruces NM en relación con los movimientos de traslación y rotación de la Tierra (tabla 5); así como de conocer los planetas que componen el sistema solar.

Primeramente, se les mostró en el dispositivo con el que cuenta el museo “El Planeta Mágico”, como los diferentes planetas están distribuidos y cuál es su composición (Figura 1), y con el dispositivo interactivo del Modelo del Sistema Solar con el cual se dispone en la misma sección (Figura 2).

Para posteriormente seguir con dos actividades en relación al mismo tema y que los estudiantes pudieran tener una mejor comprensión del tema en cuestión. Como referimos anteriormente la lección es referente a la estructura del sistema solar (tabla 6) en referencia a conocer la estructura del sistema solar con la actividad Sistema Solar de bolsillo (Figura 3).



Figura 1. Dispositivo “El Planeta Mágico”.

Tabla 5. Lección proporcionada por Maestra del Distrito Escolar de Las Cruces NM.

**Ciencia y el espacio.**

II.III. I.1 Muchos objetos en el universo son enormes y están separados uno de otros por grandes distancias (por ejemplo, muchas estrellas son más grandes que el sol, pero tan distantes que parecen puntos de luz).

II.III. I.2 Comprender que la Tierra es parte de un sistema solar más grande, que es parte de una galaxia aún más grande (Vía Láctea), que es una de muchas galaxias.

II.III. I.3 Saber que ha habido viajes tripulados y no tripulados al espacio y a la luna

II.III.II.4 Reconocer que las estaciones son causadas por el movimiento de la Tierra alrededor del sol y la inclinación de

El eje de rotación de la Tierra

Pregunta esencial: ¿Cómo afecta la distancia al tiempo de órbita?

Objetivo: Los estudiantes identificarán los planetas exteriores, los planetas interiores y la posición de la Tierra en el sistema solar. Los estudiantes también describirán cómo la tecnología ha ayudado a las personas a explorar el espacio.

¿Cómo afecta la distancia al tiempo de órbita? pags. 374, maestro de línea negra

TE pág. 381a.

Repase la pregunta de la lección y pida a los estudiantes que lean la pregunta Lo sabré... declaración para ayudarlos a desbloquear la Gran Pregunta, pp. 374-375.

Pida a los estudiantes que lean Planetas, Objetos en Órbita, Mercurio, Venus, la Tierra y la Luna y Marte y responda las preguntas en las páginas 375-381.

Pida a los estudiantes que hagan modelos a escala de los planetas interiores, pág. 380.

Vocabulario: planeta, planeta interior, sonda espacial, luna

Materiales: -Pasta de modelar (1 barra) -Regla métrica, TE p. 374-381a

Tabla 6. Lección propuesta por el Museo de Ciencia y Naturaleza.

### Sistema Solar de Bolsillo

Esta actividad muestra qué tan lejos estarían los planetas del Sol y entre sí. El modelo muestra los planetas alineados para que los estudiantes puedan verlos todos a la vez.

Actividad práctica en la que los estudiantes hacen un modelo a escala de las distancias entre objetos en nuestro sistema solar. Aprenden que hay mucho espacio entre los planetas y que nuestro vecindario solar contiene muchas otras características y objetos interesantes.

#### Objetivos de aprendizaje:

La gran cantidad de espacio entre los planetas todavía contiene cosas como polvo, plasma y luz, por lo que no está realmente "vacío".

El sistema solar está formado por ocho planetas y muchos otros objetos que orbitan alrededor del Sol. El Sol es la única estrella en nuestro sistema solar (no hay otras estrellas esparcidas por todas partes).

Materiales: Rollo de papel de recibo -Tijeras -Medida de longitud de un metro -Calcomanías del sistema solar -Marcadores

-Rollo de papel de recibo -Tijeras -Medida de longitud de un metro -Pegatinas del sistema solar -Marcadores

#### Procedimiento:

1. Pon el Sol en un extremo del papel y el cinturón de Kuiper en el otro extremo.

2. Dobra el papel por la mitad y asegúrate de doblarlo firmemente. Desdoble el papel, dibuje una línea en el pliegue para marcar la órbita y coloque la calcomanía de Urano en algún lugar de este pliegue.



Figura 2. Dispositivo Modelo del Sistema Solar.



Figura 3. Actividad Sistema Solar de bolsillo

Nuevamente, se puede observar como la maestra de escuela se enfoca en enseñar cómo se compone el Sistema Solar, así como describir los planetas internos como externos dentro de la estructura del mismo sistema y mostrar lo basto que es el espacio (Tabla 7).

Cabe mencionar aquí, que esta actividad fue mejor dimensionada por los estudiantes por lo que es congruente con el enfoque descrito por Chevallard (2007), en el sentido de que el enfoque epistemológico de transposición didáctica en el museo enfatiza el uso de algunos de los elementos que están presentes en el contexto expositivo como los objetos y los dispositivos.

Tabla 7. Comparativa entre ambas lecciones.

Objetivo	
Maestra	Museo
Objetivo: Los estudiantes identificarán los planetas exteriores, los planetas interiores y la posición de la Tierra en el sistema solar. Los estudiantes también describirán cómo la tecnología ha ayudado a las personas a explorar el espacio.	Objetivo: La gran cantidad de espacio entre los planetas todavía contiene cosas como polvo, plasma y luz, por lo que no está realmente "vacío". El sistema solar está formado por ocho planetas y muchos otros objetos que orbitan alrededor del Sol.
Explicación	
Maestra	Museo
Haga que los estudiantes hagan modelos a escala para explicar porque son llamados planetas interiores y exteriores	Esta actividad muestra qué tan lejos están los planetas del Sol y entre sí. El modelo muestra los planetas alineados para que los estudiantes puedan identificar planetas interiores y exteriores
Materiales	
Maestra	Museo
Plastilina (1 barra) -Metro de madera -Regla métrica	- Rollo de papel de recibo -Tijeras -Medida de longitud de un metro -Pegatinas del sistema solar -Marcador

De nueva cuenta, se puede observar cómo ambas lecciones propuestas por el museo proporcionaron una perspectiva más clara y una mejor comprensión a temas relacionados con el sistema solar. En este sentido, se coincide con Lebrún (2018), en que los museos son mucho más que instituciones que guardan colecciones y ofrecen una experiencia lúdica. Las experiencias que brindan son más cercanas a la realidad porque son flexibles y abiertas al aprendizaje.

El Museo de Naturaleza y Ciencia a través de su exhibición “Los Cielos de Nuevo México” se presentó como un lugar de aprendizaje no formal que promueve la alfabetización científica en los estudiantes. Se discutió su papel educativo junto con sus ventajas como lugar para el aprendizaje de las ciencias.

Actualmente estas dos instituciones están de alguna manera desconectadas; y es necesario que el museo contemple la integración de los contenidos de los programas de la escuela pública en relación a sus exhibiciones, para tener una experiencia no formal significativa y constructiva para los estudiantes. En esta línea, esta propuesta pretende diseñar y desarrollar puentes entre ambas instituciones.

Se ha observado que el Museo de la Naturaleza y la Ciencia puede ser considerado un espacio de experiencias enriquecedoras de aprendizaje y socialización, por lo que constituye un recurso valioso, pues exhibe a través de equipos y dispositivos expresamente construidos, más que colecciones como sucede con otros tipos de museos.

Como menciona Ruiz (2006), “*este tipo de exposiciones que priorizan las ideas a través de módulos expresamente construidos hacen que los visitantes puedan realizar exploraciones con las manos, los sentidos y la mente*”(p. 275). Ya que el trabajo práctico que realiza el museo lleva a los estudiantes a reforzar lo aprendido en la escuela ya formar un sentido del mundo. El museo, de esta forma, contribuye a todo ello, en la medida en que permite vivir la experiencia real de los fenómenos científicos a través de la interacción sensorial.

La “Nueva Museología” ha influido en el conjunto museístico abriendo nuevos vacíos en su función y uso de los recursos con énfasis en su aporte de aprendizaje a la sociedad, con iniciativas que buscan potenciar la vertiente educativa de los museos aprovechando las sinergias de las nuevas tecnologías y lecciones planificadas (Ruiz, 2006). Este argumento es consistente con la mayoría de las respuestas de la encuesta relacionada.

Otro punto que concuerda con lo expuesto en este trabajo es el que destaca que el museo pone a disposición de la escuela objetos y equipos que no son accesibles en el ambiente escolar y da la oportunidad de que se desarrollen diferentes estilos de aprendizaje. expresa, sino que, fundamentalmente, brinda oportunidades de aprender de manera libre e independiente a sus audiencias (Morentin & Guisasola, 2014).

De igual forma, se ha encontrado que este trabajo confirma lo que argumentan Falk (1997); y Günay (2012), en el sentido de que el museo presenta su propio guion que puede no coincidir exactamente con lo que el docente ha planificado, por lo que tanto el museo debe pensar en adaptándose a las necesidades de los alumnos, ya que el museo permite esta flexibilidad para adaptar los contenidos requeridos por el currículo prescrito.

## CONCLUSIONES

En el estudio se concluye que, si el Museo quiere reflexionar sobre su interacción con la escuela, debe conocer sus expectativas y analizar cómo puede dar una respuesta adecuada, buscando formas de adaptar las visitas escolares al contenido escolar.

De esta forma, la escuela puede contemplar la visita como un acontecimiento y una experiencia, ya que posibilita aprendizajes que la escolarización en ocasiones no puede ofrecer. Este análisis mostró que la transposición didáctica en el proceso de recontextualización se integró en la lógica de la negociación en la exposición, trayendo consigo un proceso de selección para dar un nuevo enfoque a lo cognitivo en los estudiantes.

Algo que es importante mencionar es lo que señalan Feher et al. (2003), ya que algunas de las enseñanzas en el museo pueden ser vistas como lúdicas y manipuladoras, por ello, muchas escuelas evitan buscarlas por temor a distraer a sus alumnos. Sin embargo, es importante entender que esta característica de algunas exposiciones es precisamente lo que les permite funcionar como motivadoras iniciales hacia los temas que a la escuela le interesa revisar en el museo. Esto confirma lo que encontramos en las actividades de divulgación realizadas en las diferentes escuelas primarias de Las Cruces y el Distrito Escolar Independiente de Gadsden.

Existe un cuerpo de evidencia que sugiere que las habilidades involucradas en el aprendizaje en este tipo de fuentes de conocimiento son los tipos de habilidades de pensamiento crítico que son esenciales para el éxito en las materias del currículo escolar. Se presentó una nueva posibilidad: que el aprendizaje en espacios no formales sea una forma de contenido que valga la pena perseguir en sí misma. Especialmente durante una época en la que el enfoque en el aprendizaje de hechos científicos se ha vuelto cada vez más importante.

Esta experiencia nos ayudó a comprender cómo estas actividades en el museo podrían impactar las actividades de los estudiantes cuando recorren el museo. En el mismo sentido nos permitió darnos cuenta de que las actividades museísticas deben estar diseñadas con la formación integral de los estudiantes y docentes en el museo, estas enseñanzas deben ser entendidas como un acto de creación de nuevos contenidos válidos y significativos.

Es cierto que todavía queda mucho camino por recorrer para que esta colaboración desemboque en programas educativos a la medida de las demandas de los alumnos, porque, por un lado, el profesorado del museo debe adquirir una formación interdisciplinaria que le permita conectar las exposiciones con los contenidos y estándares; y por otro lado, debe continuar fortaleciendo su labor educativa en la dirección propuesta de la narrativa de las exhibiciones.

Sin embargo, no cabe duda de que, si se produce una colaboración entre escuelas y museos y si se consolidan los canales de comunicación entre ambas instituciones, se favorecerá que los programas educativos en los museos se construyan de manera crítica y respondan tanto a las exigencias del currículo y las necesidades específicas de los estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chevallard, Y. (2007). Readjusting didactics to a changing epistemology. *European Educational Research Journal*, 6(2), 131-134.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Collier Books, Macmillan Publishing Company.
- Eshach, H. (2006). Bridging in-School and out-of-School Learning: Formal, non-Formal and Informal". *Education. Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190.
- Falk, J. H. (1997). Testing a museum exhibition design assumption: Effect of explicit labeling of exhibit cluster on visitor concept development". *Science Education*, 81(6), 679-687.
- Feher, E., Rennie, L., Dierking, L., & Falk, J. (2003). Towards an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 112-120.
- Günay, B. (2012). *Museum Concept from Past to Present and Importance of Museums as Centers of Art Education. International Conference on New Horizons in education INTE2012*. Procedia Social and Behavioral Sciences 55, 1250-1258.
- Hoyos, C. (2000). *Un modelo para la investigación documental: Guía teórico-práctica sobre construcciones de los Estados del Arte*. Señal Editorial.
- Johnson, A. (2001). *A Short Guide to Action Research*. Pearson.
- Lebrún, A. M. (2018). La educación formal, no formal e informal: una tarea pendiente en los museos del Perú. *Unife Consensus*, 20(2), 25-40.
- Lobato, A. (2008). *La Investigación Acción en Educación*. Ministerio de Cultura y Educación.

Morentin, M., & Guisasola, J. (2014). La visita a un museo de ciencias en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 364-380.

Pine, G. J. (2009). *Teacher Action Research: Building Knowledge Democracies*. Sage Publishing.

Ruiz, J. (2006). Historia y museología de la educación. Despegue y reconversión de los museos pedagógico. *Historia de la Educación*, (25), 271-290.

## ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario a docentes de cuarto grado de escuelas primarias ubicadas en la frontera de Nuevo México (EE.UU.) y Chihuahua (MEX).

1. Do you consider school visits to museums and science centers as good sources of learning resources?

**Underline one: YES - NO, or Not enough Information to know**

If yes, why Because students can expand the knowledge taught in the classroom with real experiences (hands-on activities) \_\_\_\_\_

If no, why not \_\_\_\_\_

2. Do you think it is necessary for museum visits to be integrated into your curriculum to optimize your students learning?

**YES- NO, or Not enough Information to know**

Why? Or why not? Please elaborate \_\_\_\_\_

3. Should teachers discuss the purpose of the field before or after the trip with students and how it relates to the current unit of study?

**Before? or after? Please elaborate \_\_\_\_\_**

4. What type of programming best meets the needs of 4<sup>th</sup> grade students?

Please check the ones that apply:

Tour the exhibit

Lesson

Hands on activity

Other ideas

5. Activities in the museum should be related to school contents, or should be just explanatory about space sciences?

**YES- NO, or Not enough Information to know**

Why? Or why not? Please elaborate \_\_\_\_\_

6. Does the museum offer a good environment to learn about space science?

**YES- NO**

**Why? Or why not \_\_\_\_\_**

7. Would you be willing to work collaboratively with the museum to enhance student experiences while they touring the exhibits?

**YES- NO**

8- Are you able to take your students on field trips this year?

**YES -NO -NOT SURE**