

Taller de conceptos básicos del Sistema Solar adaptado a grupos de nivel primaria y secundaria

R. Rojas Viveros*, A. Porras, L. M. Cabrera Chim y M. G. Corona-Galindo

*Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica,
Luis E. Erro Núm. 1, Santa María Tonantzintla, 72840, Puebla, México.*

Received 7 April 2025; accepted 4 July 2025

Se presenta el diseño y evaluación de un taller semanal del Sistema Solar para niños (entre 8 y 13 años) como recurso didáctico para promover en los pequeños diferentes habilidades, entre ellas: que formulen preguntas de forma relajada y divertida, practiquen la lectura, reflexionen en información nueva y manipulen material relacionado con temas astronómicos del Sistema Solar.

Los elementos didácticos utilizados en la propuesta son: historietas, construcción de modelos celestes con materiales de bajo costo y juegos de mesa; todos ellos enfocados en los temas astronómicos del Sistema Solar.

Se muestran los resultados cualitativos más relevantes de la realización de este taller lúdico en dos ocasiones, obteniendo en general que en más del 90 % de las sesiones, más del 50 % de los participantes lograron alcanzar los aprendizajes esperados, además de otros alcances no previstos inicialmente.

Descriptores: Divulgación científica, pensamiento científico infantil, astronomía: sistema solar, historietas educativas.

The design and evaluation of a weekly Solar System workshop for children (aged 8-13) is presented as a teaching resource to promote different skills in children, including: formulating questions in a relaxed and fun way, practicing reading, reflecting on new information, and manipulating materials related to astronomical topics of the Solar System.

The educational elements used in the proposal include comics, construction of celestial models with low-cost materials, and board games, all focused on astronomical topics related to the Solar System.

The most relevant qualitative results are shown from the performance of this recreational workshop on two occasions, with more than 50 % of the participants achieving the expected learning outcomes in more than 90 % of the sessions, in addition to other achievements not initially anticipated.

Keywords: Science outreach; children's scientific thinking; astronomy: solar system; educational comics.

DOI: <https://doi.org/10.31349/RevMexFis.23.010216>

1. Introducción

La alfabetización astronómica conlleva importantes repercusiones formativas para las personas, desde el punto de vista del conocimiento del cosmos, y en el desarrollo de un pensamiento científico. Esta formación debe iniciar desde pequeños y puede fomentarse a partir de las inquietudes y dudas que ellos externan, de manera natural, sobre estos temas. Desafortunadamente, el factor tiempo, tanto en el desarrollo de los planes de estudio escolares, como en las actividades cotidianas de los adultos en el entorno familiar, suele limitar las respuestas adecuadas a la curiosidad infantil. Además, existe una falta de alfabetización social en temas astronómicos, particularmente sobre el Sistema Solar. Estos temas solamente están presentes a nivel social cuando se producen eventos astronómicos, por ejemplo, eclipses o el paso de cometas cerca de la Tierra, así como eventos *ex profeso*, como la Noche de las Estrellas (*e.g.* [1]), etc. Esta falta de alfabetización incluso se manifiesta en la confusión que existe en algunas personas, entre Astronomía y Astrología, la cual puede ser adquirida por los pequeños, de no revertir esta problemática.

Possiblemente, los menores continúen con tal desinformación si no se les da la guía adecuada e incluso pueden llegar a perder su interés por indagar sobre fenómenos de la ciencia en general. Esto plantea la necesidad de contar con materiales didácticos especializados en la enseñanza de la Astronomía, que puedan ser empleados en diferentes entornos de formación, sean formales o informales.

Por lo tanto, buscando complementar los primeros conocimientos científicos formales sobre Astronomía que reciben los niñosⁱ que se inician como lectores, se propone la creación de un taller de ocho sesiones semanales cuyo objetivo es que desarrollen conocimientos sobre conceptos básicos del Sistema Solar (SS).

Para este taller, se crearon materiales didácticos consistentes en historietas de creación propia, en las que los personajes (astros del SS y una astronauta viajera) dialogan dando información científica actualizada sobre los astros. Aprovechando la curiosidad que causa el estudio del cielo, centramos el contenido del Taller del SS en la lectura de historietas científicas y la promoción del Pensamiento Científico Infantil (PCI). La primera autora implementó el taller y, de manera

indistinta, se refiere a ella en el presente documento como docente o guía.

1.1. Historietas como recurso didáctico

Actualmente, existen varios recursos didácticos para el desarrollo de las clases formales y de talleres de divulgación científica para niños, entre ellos: libros de texto [2,3], revistas infantiles [4,5], videos y sitios web [6,7], además de alternativas tecnológicas [8,9]. Sin embargo, decidimos enfocarnos en el uso de historietas, pues este recurso cuenta con una serie de ventajas como: ejercitarse la imaginación, practicar la lectura, la concentración en una secuencia de ideas y la extensión de vocabulario especializado.

Una historieta es una serie de imágenes o dibujos relacionados entre sí, con un orden cronológico, que relatan una historia o representan una idea, mismas que pueden o no tener texto [10]. Se piensa que la primera historieta de ciencia ficción apareció en 1907 [11]. Con el nacimiento de este género, se da el primer acercamiento entre los lectores y la ciencia. “Los primeros cómics de ciencia ficción, sencillamente, muestran la inquietud procedente de un hecho científico” ([11], párrafo 5).

Por otro lado, se considera que la historieta ha formado parte de la cultura de los mexicanos desde su auge a inicios del siglo XX [12]. Este recurso motivó a las personas a leer, es decir, “El pueblo mexicano se inició en la lectura precisamente con las historietas” ([13], p. 13). Para el año de 1936 surge la historieta infantil “Palomilla”, que fue dirigida por la Comisión Editora Popular de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Esta incluía temas científicos, históricos y políticos, con lo que se da paso a las historietas con un enfoque educativo y divertido para los niños [14]. Actualmente, se siguen utilizando historietas con el fin de brindar conocimientos científicos; inclusive, algunas hechas a manera de instructivo [10].

1.2. Pensamiento científico infantil

El pensamiento científico infantil PCI comienza a desarrollarse durante la infancia. En esta etapa los niños comienzan a interesarse y cuestionarse sobre algún fenómeno científico que hayan observado, y es el momento en el cual la curiosidad se manifiesta con mayor intensidad [15]. De acuerdo con Pujos, “...el pensamiento científico tiene como elemento principal la curiosidad, para poder desarrollar en los niños destrezas que aporten a su desarrollo integral” ([16], p. 30). Los pequeños, pueden cuestionarse sobre lo que está a su alrededor, reflexionar e intentar responder sus propias preguntas considerando lo que han observado y lo que ya conocen.

Tomando en cuenta que el conocimiento científico se define como “...el conjunto ordenado, comprobado y sistematizado de saberes obtenidos de forma metódica y sistemática a partir del estudio, la observación, la experimentación y el análisis de fenómenos o hechos” ([17], párrafo 1), se entiende de que se basa en el Método Científico. Por lo tanto, el PCI

implica comenzar a usar un lenguaje científico y analizar la forma en la que un fenómeno se relaciona con su vida cotidiana. Asimismo, genera motivación para seguir indagando sobre temas científicos.

En conclusión, se entiende que el PCI se desarrolla alimentando la curiosidad de los menores de forma orientada, motivando a que cuestionen sobre los fenómenos que ocurren a su alrededor y dosificando adecuadamente los nuevos conocimientos. De la misma forma, provocando su participación durante la adquisición de éstos, como lo expresa Furman “...tanto los especialistas como los currículos coinciden en la importancia de una enseñanza que sitúe a los alumnos en un rol intelectualmente activo, como protagonistas y no meros espectadores...” ([18], p. 47).

1.3. Astronomía, un atractivo de vocación científica temprana

La Astronomía, además de estudiar el origen y la transformación del Universo, analiza la evolución de los cuerpos celestes que lo conforman [19]. Además, esta es una ciencia fascinante que se relaciona día a día con grandes y chicos a través de fenómenos visibles para nuestros ojos [1].

Este trabajo se centra de manera especial en el conocimiento sobre el Sistema Solar como el vecindario cósmico en el que vivimos; por ello, es importante tener conocimientos básicos sobre el mismo. Nuestro sistema planetario está conformado principalmente por planetas, satélites naturales, planetas enanos, asteroides, cometas y polvo cósmico; además, lo rige una estrella llamada Sol. Se divide en dos secciones: cuerpos celestes internos o interiores, los cuales están limitados por el Cinturón Principal de Asteroides (CPA), y cuerpos celestes externos, mismos que se encuentran después del CPA, pero al límite con el Cinturón de Kuiper.

El taller que aquí se describe está dirigido a menores (8-13 años) como complemento a su educación escolar, con los objetivos didácticos de generar los primeros conocimientos de conceptos astronómicos básicos, ejercitarse la lectura en voz alta, incrementar el vocabulario científico, desarrollar el PCI con el ejercicio de curiosidad innata, y fomentar la convivencia familiar y social que aumenta la confianza de los participantes.

En la Sec. 2 se describe el contenido de las sesiones del taller, materiales para creación de cuerpos celestes y actividades lúdicas de refuerzo de conocimientos. En la Sec. 3, se resumen los resultados de dos experiencias de aplicación en grupos de un PILARESⁱⁱ. En la Sec. 4, se mencionan las conclusiones y posibles futuros alcances de este trabajo.

2. El taller del Sistema Solar

Además de las historietas, en el taller también se involucró el uso de material para la construcción de modelos manuales de los astros bajo estudio y el uso de dos juegos de mesa didácticos. Se buscó conjuntar todos estos elementos para mantener

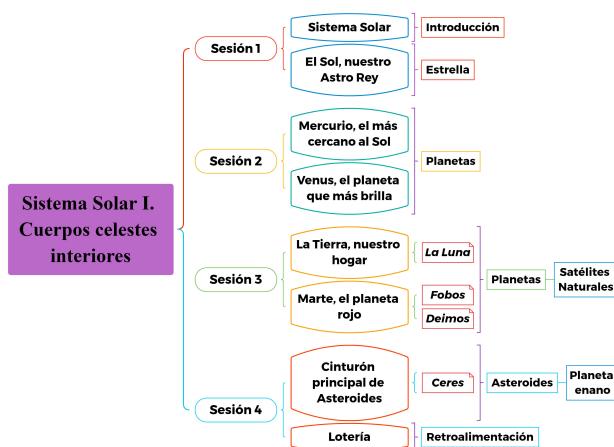


FIGURA 1. Distribución de las primeras cuatro sesiones en el taller del Sistema Solar.



FIGURA 3. Muestra de títeres, que de acuerdo al tema, se presentan al inicio de la sesión para motivar el planteamiento de preguntas detonadoras.

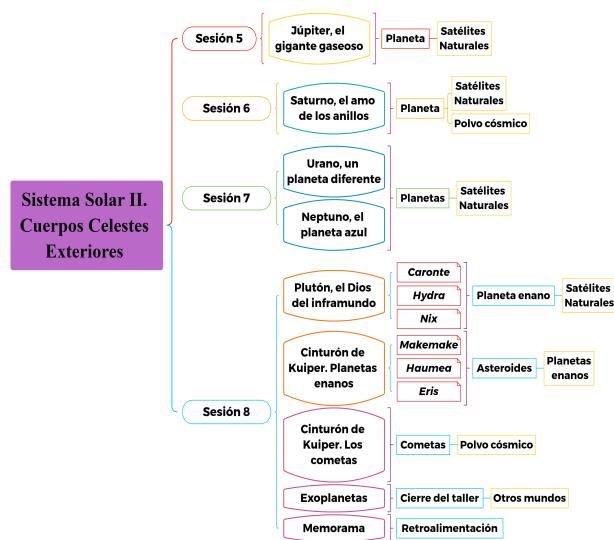


FIGURA 2. Distribución de las últimas cuatro sesiones en el taller del Sistema Solar.

el interés de los participantes en las 2 horas de duración de cada sesión y, al mismo tiempo, fomentar su curiosidad y creatividad.

2.1. Propuesta de contenido del taller

Las ocho sesiones del taller del SS se distribuyen en dos bloques de cuatro. En el primer bloque, se estudian el Sol, los planetas interiores y el cinturón de asteroides (Fig. 1). En el segundo bloque, se estudian los planetas exteriores, el cinturón de Kuiper, los planetas enanos, exoplanetas y cometas (Fig. 2). Al final de cada bloque se genera un espacio de retroalimentación con el uso de materiales lúdicos.

2.2. Estructura de cada sesión

La introducción de cada sesión consta de la formulación de preguntas detonadoras propuestas por la guía y por los mismos participantes; seguida por la presentación de un astro a

través de un títere con sus características físicas (Fig. 3). La presentación de los títeres puede ser llevada a cabo con inflexiones de voz, para dar un carácter singular a cada astro. El propósito de estas dos actividades, es dar protagonismo a los menores, para que no sean simples espectadores [18], al tiempo de estimular y desarrollar su PCI [16] de manera activa, incrementando su curiosidad innata.

Posteriormente, se realiza la lectura de la historieta correspondiente, con diversas mecánicas, de acuerdo con las condiciones de los participantes. Por ejemplo, una forma es la lectura individual o por parejas, en voz alta y frente al grupo; otra forma es en parejas menor-acompañanteⁱⁱⁱ. Esta lectura, se realiza bajo la guía de la docente, quien conoce todos los contenidos científicos y puede esclarecer los términos utilizados en los diálogos de la historieta.

La Fig. 4 muestra el conjunto de historietas recopilado a lo largo del taller (compendio). Este material es de creación propia, hecho con ayuda de imágenes y textos realizados por medio de una plataforma de diseño (Canva). Al finalizar la lectura, se verifica que ésta dé respuesta a las preguntas detonadoras y se pasa a la actividad de construcción manual del modelo del cuerpo(s) celeste(s) bajo estudio.

Cada sesión finaliza con la comprobación de los conocimientos adquiridos, cuestionando nuevamente a los menores

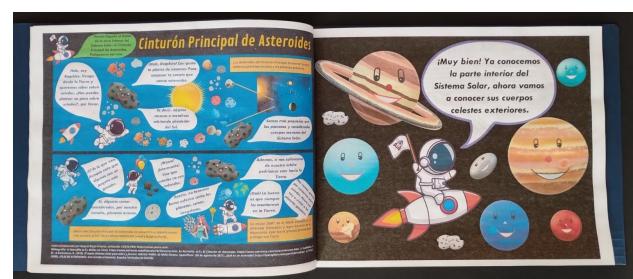


FIGURA 4. Compendio de 15 historietas en total, leídas en las ocho sesiones que conforman el taller del Sistema Solar.



FIGURA 5. Imágenes de los dos juegos de mesa para retroalimentar aprendizajes sobre el Sistema Solar al final de las sesiones a) cuatro (*Lotería*), y b) ocho (*Memorama*).

y permitiéndoles crear sus propias respuestas a las preguntas detonadoras iniciales. También se hace el anuncio del astro a conocer en la siguiente sesión.

Al final de cada bloque de cuatro sesiones se realiza una retroalimentación general a través de dos juegos de mesa, *Lotería* y *Memorama*, adaptados al contenido del taller (Fig. 5).

La *Lotería* consta de un conjunto de 16 cartas con imágenes de diferentes cuerpos celestes interiores del SS y 10 tarjetones, cada tarjetón con nueve imágenes a ser marcadas con una ficha, al momento de escuchar el nombre del astro correspondiente. Cada jugador elige en cada juego uno de los tarjetones a marcar con las fichas y gana quien logré llenar primero todas las imágenes de su tarjetón.

El *Memorama* consta de 22 tarjetas, en pares, sobre los cuerpos celestes exteriores, que al inicio están boca abajo. El juego consiste en emparejar, por turnos, la tarjeta con la ima-

gen del astro y la tarjeta con la descripción de sus respectivas características principales. Gana el jugador que logre obtener mayor número de pares.

3. Resultados de dos experiencias

Este taller del Sistema Solar se llevó a cabo en dos ocasiones en el PILARES Martín Carrera. Asistieron menores de entre 8 y 13 años de edad (nivel primaria y secundaria), algunos acompañados por familiares o conocidos de la comunidad.

La primera implementación, la prueba piloto, se realizó del 06 de octubre al 24 de noviembre de 2022 con 9 asistentes, los días jueves; mientras que la segunda, la prueba final, del 11 de marzo al 06 de mayo de 2023 con otros 8 asistentes, los días sábados. Debido a la situación vulnerable de la zona, se proporcionaron las historietas impresas y el material para las actividades creativas y lúdicas.

3.1. Introducción a las sesiones

Para analizar la pertinencia del taller y sus materiales, durante la impartición de las sesiones se realizó una constante valoración del interés que mostraban los menores. La atención prestada se clasificó en cuatro categorías: *Nulo*, *Poco atento*, *Atento* y *Muy atento*, como se muestra en la Fig. 6.

De manera muy general, se consideró que en la presentación de los títeres, la clasificación obedece a *Nulo*: distraído sin prestar atención a los títeres, *Poco atento*: por momentos presta atención a los títeres, *Atento*: la mayor parte del tiempo sonríe ante las inflexiones de voz u observa con expectativa, y *Muy atento*: además de lo anterior pregunta acerca de los detalles del títere (color, texturas, manchas, etc.). Después, la docente formulaba preguntas detonadoras que intentaban contestar los menores, al mismo tiempo que generaban sus propias preguntas. La clasificación de atención a las preguntas detonadoras obedece a *Nulo*: distraerse, *Poco atento*: escuchar la participación de otros, *Atento*: formular una pregunta, y *Muy atento*: formular más de una pregunta. En ambas actividades, la información fue monitoreada y registrada durante cada sesión.

En las gráficas de la Fig. 6 se aprecia que en ambas implementaciones hubo una alta atención por la mayoría de los estudiantes. Cabe señalar que en la última sesión de la prueba final cuatro menores no pudieron asistir por situaciones familiares, y pareciera que hubo un descenso en la atención de los niños, lo cual no fue así. La Fig. 7 muestra momentos de esta práctica.

Como se señaló antes, las preguntas detonadoras fueron formuladas por la guía, pero también los menores tuvieron participación formulando preguntas de interés. En la segunda implementación del taller, los estudiantes formularon un mayor número de preguntas en comparación con la primera, con un total de 28 preguntas a lo largo de las ocho sesiones.

Ejemplos de preguntas surgidas de la curiosidad de los menores son:

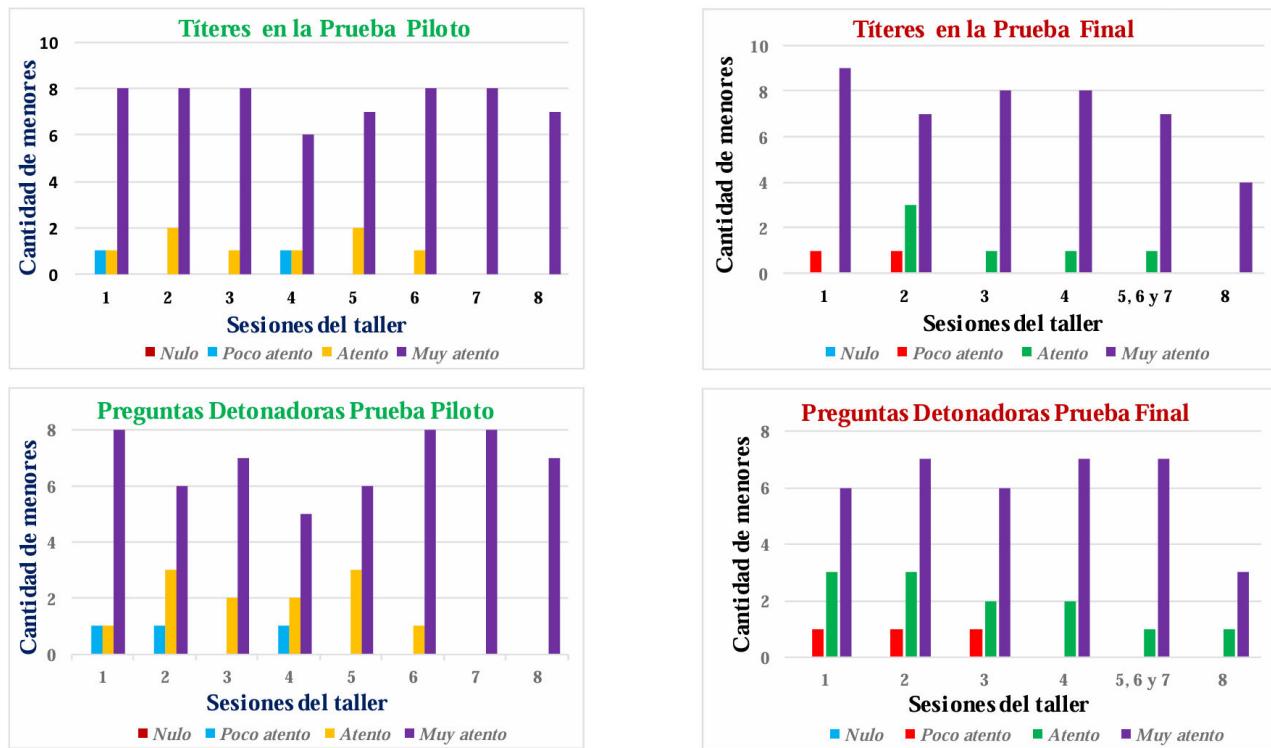


FIGURA 6. Gráfica de barras de la atención mostrada por los menores en la introducción de cada sesión, tanto a los títeres de los astros (arriba) como a las preguntas detonadoras (abajo). Se muestran resultados de las dos experiencias, de la prueba piloto (izquierda) y de la prueba final (derecha). Los colores de las barras indican el grado de atención mostrado.



FIGURA 7. Presentación del títere del Sol, a) nuestra estrella y b) de la generación de preguntas detonadoras.

- ¿Mercurio es como la Luna?
- ¿Por qué tiene atmósfera la Tierra?
- ¿Marte tiene personas?
- Al ser gaseoso, ¿se puede pisar la superficie de Júpiter?
- ¿Cómo nacieron los planetas?

- ¿Por qué todos los planetas gaseosos tienen anillos?
- ¿Porqué está tan chiquito Plutón?^{iv}

Si bien las preguntas detonadoras formuladas por la guía se respondían con la información de las historietas, no en todos los casos tal información pudo dar respuesta a las planteadas por los menores. Por ejemplo, de las 28 preguntas señaladas antes, el 36 % (10/28) fue contestado con el contenido

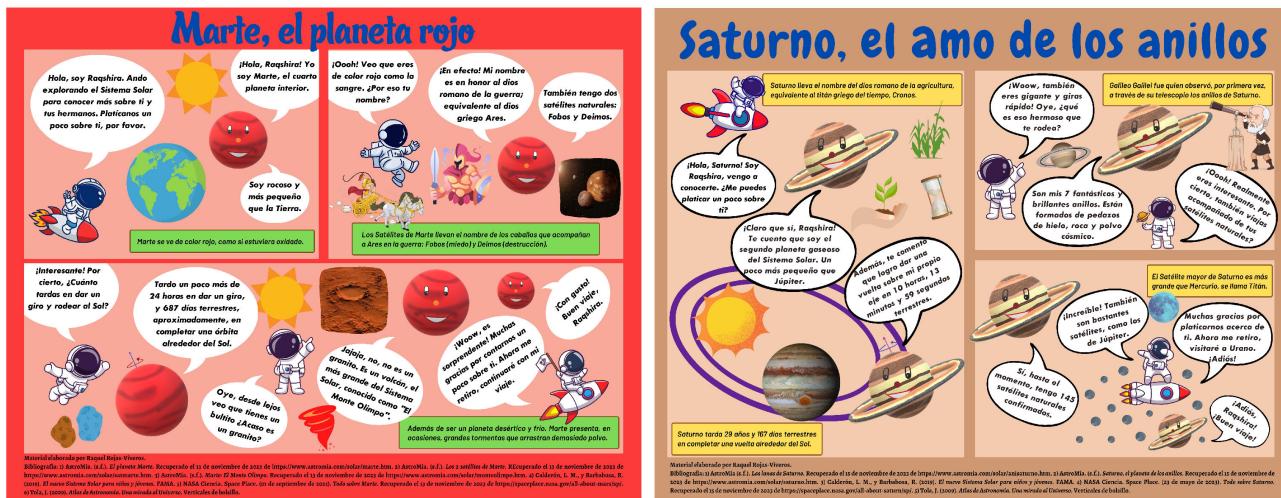


FIGURA 8. Historietas de Marte y Saturno como ejemplos de las historietas creadas para lectura de los menores durante las sesiones 3 y 6, respectivamente.

de las historietas, el 43 % (12/28) no se pudo contestar y el 21 % (6/28) restante se contestaron parcialmente. No obstante, la guía dió respuesta a todas las inquietudes ya sea al final de la sesión o en la siguiente. Con esto, se evidencia que el taller despertó en los pequeños, tanto el interés por conocer más sobre el Sistema Solar como su curiosidad, que los llevó a compartir sus dudas.

Así, el espíritu indagador que se fomenta puede marcar el inicio del desarrollo del PCI de un niño, el cual, si se mantiene, podrá perdurar en los años.

3.2. Lectura de historietas

El momento posterior a plantear preguntas sobre un astro, es tratar de responder a ellas con la lectura de las historietas preparadas para tal fin. La información contenida en las historietas es estrictamente científica (cada historieta incluye la bibliografía utilizada al pie de la misma) y fue seleccionada

de varias fuentes ([7, 20–22], entre las principales), mientras que el diseño (selección de colores, dibujos de los personajes, etc.) y la trama (los diálogos de Raqshira, la astronauta viajera, con los astros), fueron creación de R. Viveros. La Fig. 8 muestra algunos ejemplos de tales historietas.

También, en la Fig. 9 se puede observar el momento en el que participan los menores en la lectura de las historietas como protagonistas, utilizando, inclusive, a los títeres durante ésta.

Dentro de las ventajas del uso de historietas científicas para acercar el conocimiento astronómico del SS a los niños, se pueden observar las siguientes:

- Incremento de vocabulario científico.
- Práctica de lectura con buena dicción, pausas y entonación.
- Comprensión de la lectura y poder de concentración en un tema.
- Interacción social (entre pares y con sus familiares o acompañantes).
- Reforzamiento de la confianza para externar sus dudas.
- Formulación (estructurada) de preguntas (desarrollo de su PCI).
- Construcción de características físicas de los astros, uniendo información e imaginación.
- Poder compartir sus nuevos conocimientos con personas de su entorno social que no estuvieron presentes en el taller.

Durante las implementaciones del taller se observó que los conocimientos y prácticas heterogéneos respecto a la lectura de los asistentes, dificultaba el ritmo de avance de las sesiones. Sin embargo, la forma relajada de participar (no



FIGURA 9. Momento de lectura de las historietas con la participación de los menores.

TABLA I. Aprendizajes esperados en las primeras dos sesiones.

Sesión	Aprendizaje Esperado	Prueba Piloto	Prueba Final
	Conozcan, de manera general, los cuerpos celestes que conforman al SS.	B	A
	Comprendan por qué se llama Sistema Solar.	B	A
1	Aprendan un poco sobre las capas del Sol e identifiquen a la que puede distinguirse desde la Tierra.	C	B
	Reconozcan qué tipo de cuerpo celeste es el Sol.	A	A
	Conozcan que Mercurio es el planeta más pequeño del SS y el más cercano al Sol.	A	A
	Reconozcan que Mercurio es el planeta que tarda menos en dar una vuelta alrededor del Sol.	B	A
2	Conozcan que Venus es el planeta que más brilla en el cielo nocturno y gira en sentido contrario a los demás planetas.	B	A
	Se den cuenta de que hay planetas que no tienen satélites naturales.	A	A

siendo la lectura una actividad bajo escrutinio de evaluación), permitió que intentaran realizar y mejorar su práctica lectora. La lectura entre pares, ayudó a fortalecer la confianza y la dicción del pequeño con menor habilidad, motivándolo a leer más y mejor.

En cada una de las sesiones, se espera que los participantes adquieran ciertos aprendizajes. En la Tabla I se muestran como ejemplo, los aprendizajes esperados para las dos primeras sesiones del taller. En las columnas de la derecha, se incluyen las calificaciones cualitativas de las observaciones en las retroalimentaciones de ambas pruebas.

Los valores *A*, *B* y *C* corresponden a las siguientes clasificaciones: *A*, significa que todos o casi todos los estudiantes

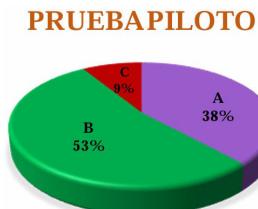


FIGURA 10. Gráficas de pastel mostrando los porcentajes de aprendizajes esperados en ambos talleres.

lograron los aprendizajes esperados; *B*, que un poco más de la mitad del grupo lo logró; y *C*, que menos de la mitad del grupo alcanzó los aprendizajes esperados. Los porcentajes de los valores *A*, *B* o *C* se comparan gráficamente en la Fig. 10 para las dos pruebas.

Se observa que solo en el grupo de la primera implementación (prueba piloto) hubo la calificación *C* (en rojo) correspondiente a que en un 9 % de las sesiones, menos de la mitad del grupo logró el aprendizaje esperado. En general, hubo una evaluación positiva al obtener que más de la mitad del grupo logró los aprendizajes, en más del 90 % de las sesiones (*B* en verde más *A* en morado), siendo mejor evaluado el grupo de la segunda implementación (prueba final) con 82 % de las sesiones con *A* (todos o casi todos lograron los aprendizajes esperados).



FIGURA 11. Ejemplos de los modelos de astros generados por los participantes del taller. a) Modelos de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. b) Modelos de las capas del Sol. En estos últimos, se puede ver que aunque los conceptos científicos se mantienen, no se limitó la creatividad y originalidad de cada pequeño.

Una forma de continuar con la consolidación del aprendizaje de los niños, fue la construcción de modelos de los astros, pues la manipulación de los materiales buscó asociar los conceptos aprendidos con su trabajo manual. Este es el objetivo intrínseco de realizar, con materiales sencillos, los modelos del astro(s) estudiado(s) en cada sesión. La Fig. 11 muestra algunos ejemplos de los modelos realizados por los niños.

También en esta actividad se pudieron reconocer algunas ventajas en su realización, entre ellas:

- Creatividad, utilizando combinación de colores.
- Reforzamiento del conocimiento adquirido.
- Práctica de la manipulación fina.
- Concentración y cuidado en un trabajo dirigido.
- Convivencia entre pares y familiares (o acompañantes).

Como una posible desventaja de esta acción se puede mencionar la necesidad de contar con un lugar y ropa adecuada para utilizar los materiales.

La Fig. 12 muestra uno de los momentos en que los niños realizan sus modelos de nuestro planeta y de Marte, después de la lectura de las historietas.

Durante la actividad de creación de modelos, además de dar indicaciones para guiar el uso de los materiales, se aprovechó para reforzar los detalles de la información científica contenida en las historietas. Esto se realiza a través de preguntas con respuestas cortas y comentarios que ligan las partes que conforman al modelo en construcción con vocablos astronómicos que los pequeños están aprendiendo.



FIGURA 12. Niños participantes en la prueba final, creando sus modelos de la Tierra y Marte.



FIGURA 13. a) Momentos en que se llevan a cabo los juegos de Lotería y b) Memorama. Notar que en este último se asocian textos con imágenes que corresponden al mismo astro.

Después de tomar fotografías de sus modelos, consideradas como evidencias para este trabajo, los pequeños llevaban a casa sus creaciones, colecciónando los nuevos astros de cada sesión y motivándose a continuar asistiendo al taller.

3.3. Cierre de sesión

Cada sesión del taller terminaba con un espacio de retroalimentación, el cual consistía en formular de nuevo las preguntas detonadoras para comprobar que los nuevos conocimientos quedaron claros. Además, se añadía una pequeña sinópsis sobre el tema que conocerían en la siguiente sesión, para provocar su curiosidad y motivarlos a regresar al taller.

En las sesiones 4 (*Lotería*) y 8 (*Memorama*) se realizó una actividad lúdica como reforzamiento de los conocimientos adquiridos en cada bloque del taller (ver Figs. 1 y 2). De acuerdo con la disponibilidad de tiempo y la sugerencia de los menores, estos juegos se aplicaron más de una vez. Ejemplos de estos momentos se pueden observar en la Fig. 13.

4. Conclusiones

Las conclusiones que emanen de este trabajo son:

1. El uso de las historietas, los títeres, la elaboración de modelos y la forma lúdica de reforzamiento demuestran ser actividades pertinentes para motivar el estudio de temas astronómicos como el Sistema Solar en los menores, pues se alcanzó lo siguiente:

- La promoción y guía de la curiosidad innata de los pequeños; el manejo de títeres de astros y preguntas detonadoras formuladas por ellos mismos, captando su atención.
- Contribuir al desarrollo del pensamiento científico infantil, al plantear los niños sus propias preguntas, en un clima de confianza y respeto, y cuestionando la información durante la lectura de historietas, siendo críticos para tratar de responder a sus dudas.
- Inicio o mejora de la capacidad lectora, incrementando su dicción, fluidez y vocabulario especializado.
- Desarrollo de un conocimiento básico del Sistema Solar, mismo que fue evidenciado y reforzado en diferentes momentos de las sesiones, por ejemplo, con el uso de dos juegos de mesa, *Lotería y Memorama*.

2. La valoración de las experiencias de implementar dos veces el taller (prueba piloto y prueba final), muestra que en más del 90 % de las sesiones, más del 50 % de los participantes alcanzaron los objetivos de aprendizajes esperados (ver Fig. 10). Aunque la muestra de estudiantes es muy pequeña (17 niños) y por lo tanto las conclusiones estadísticas no son significativas, los resultados son alentadores para repetir este taller en otras ocasiones y en un mayor número de PILARES.
3. El taller acrecentó el conocimiento astronómico de los participantes y generó cada vez más interés sobre estos temas conforme avanzaban las sesiones. Además, favoreció su confianza para expresar sus inquietudes o dudas del tema. La combinación de estos dos elementos podría llevar a que en un futuro aumente su interés por temas científicos.

4.1. Otros alcances del taller del Sistema Solar

Dentro de los alcances no previstos inicialmente en la estructuración de esta propuesta de Taller del SS, sobresalen los siguientes:

- El formato de este taller se puede adaptar a diferentes contextos de implementación y a diferentes temas científicos. Por ejemplo, ser un taller de divulgación itinerante, traducirse en alguna lengua originaria, modificarse a formato virtual, etc. así como abarcar temas como las galaxias, los agujeros negros, etc.
- El fortalecimiento de los lazos familiares (acompañantes de los menores) en un ambiente seguro y con un objetivo común de aprendizaje. Algunos de los momentos de esta interacción familiar son mostrados en la Fig. 14.



a)



b)

FIGURA 14. Momento en que una madre a) y un padre b) realizan la lectura de la historieta de Exoplanetas con su hijo e hija, respectivamente.

- Varios de los adultos acompañantes de los menores también aprendieron sobre el Sistema Solar y aumentó su curiosidad sobre el tema, lo cual se puso de manifiesto al hacer preguntas sobre ciertos nombres mitológicos de los planetas, sobre temas adicionales de Marte, entre otros.

4.2. Reflexión y comentarios finales de la docente

Trabajar con pequeños en este taller fue una experiencia significativa que permitió identificar que la imaginación de los infantes es increíble; ellos proponen ideas que no siempre surgen en los adultos, además, se aprende de los menores. Su forma de pensar es tan natural que se vuelve un reto dar respuesta a su curiosidad, sobre todo, si se trata de temas científicos, particularmente, de un área científica en desarrollo constante como la Astronomía. Un momento memorable, durante el desarrollo de este taller, es haber visto la evolución de los menores en muchos aspectos: su confianza para expresar sus inquietudes y pedir ser ellos los protagonistas para leer las historietas, mejora de su habilidad en la creación de

sus modelos, su esfuerzo por recordar las características de cada astro que conocían, la plática entre ellos aconsejándose y apoyándose (dejando ver la parte humana del taller) y como se divertían aprendiendo.

Lo anterior implica que se ha conseguido fomentar el interés de los niños por la Astronomía, resaltando la relevancia de la docencia y la divulgación en México, funciones que son hermosas y satisfactorias, con la necesidad de una actualización continua.

Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios del árbitro anónimo sobre la versión final de este trabajo. R. Rojas Viveros agra-

dece a Juan Carlos Gil Tello, LCPO del PILARES Martín Carrera por permitir llevar a cabo este proyecto, y a los tutores o acompañantes en los dos talleres por permitir la participación de los niños en el proyecto, y autorizar que las fotografías se compartieran tanto en el documento de tesis como en el presente artículo. Los autores agradecen a Dulce Karina Rojas Viveros por tomar las fotografías en diferentes momentos clave del desarrollo de los talleres. L. M. Cabrera Chim agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo a través de la estancia postdoctoral académica-continuidad con el proyecto “Diseño de situaciones de aprendizaje como estrategia para el desarrollo profesional docente”.

- *. Estudio basado en el trabajo de tesis de Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas (MECE), obtenida en INAOE.
- i. En todo el texto nos referimos como *ninos*, de forma genérica, a la etapa infantil de 8 a 13 años, considerando ambos géneros: niñas y niños.
- ii. Los PILARES (Puntos de Innovación, Libertad, ARte, Educación y Saberes) son centros comunitarios de fomento a la cultura, educación, autonomía económica y deporte, ubicados en colonias vulnerables de la Ciudad de México (<https://pilares.cdmx.gob.mx/>).
- iii. Los menores asistentes a los PILARES, por lo regular, lo hacen acompañados de un tutor.
- iv. En estos ejemplos se mantuvo el lenguaje exacto en el que los pequeños realizaron sus preguntas.
- 1. D. Tarhuni-Navarro, E. R. Ramírez-Cabañas, J. Medina-López, E. Galindo-Dellavalle, Divulgación de la Astronomía en contextos interculturales. En N. Takeuchi, M. Villanueva, D. Tarhuni, J. C. Serio (Eds.), Conocimientos, ciencia y tecnología en un mundo multicultural. (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], México, 2020). págs. 84-92. <https://diverticiencia.com/archivos/multicultural/Conocimientos.pdf>
- 2. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos [CONALITEG], Catálogo de libros ciclo escolar 2023–2024, (2023), <https://libros.conaliteg.gob.mx/>
- 3. Dirección General de Educación Indígena, Intercultural y Bilingüe [DGEIIB], Materiales de apoyo didáctico, (Consultado el 18 de febrero de 2024), <https://dgeiib.basica.sep.gob.mx/es/fondo-editorial/materiales-apoyo-didactico.php>
- 4. Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología [COMCYT], Deveras, revista de ciencia para niños, (2008), <https://comecyt.edomex.gob.mx/deveras-revista-ciencia>
- 5. Muy Interesante, Muy Interesante Junior, (Consultado el 28 de enero de 2025), <https://www.suscripcionesmuyinteresante.com.mx/muy-interesante-junior-1>
- 6. European Space Agency [ESA], Paxi-El Sistema Solar, Video (2015), <https://www.youtube.com/watch?v=vQIsQK4m7Qk>
- 7. NASA Ciencia. Space Place, Sistema Solar, (2021), <https://spaceplace.nasa.gov/menu/solar-system/sp>
- 8. M. Flores-Zárate, V. C. Olguín-Zárate, L. Santos-Espinoza, A. Munguía-Zaragoza, Aplicación interactiva de Astronomía con robot NAO, de apoyo a educación preescolar, *Ingeniantes* **1** (2017) 60, <https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes4no2vol1/Aplicacion%20nao%20InteractivadeAstronomiaconRobotNAO.pdf>
- 9. S. Pérez-Lisboa, C. G. Ríos-Binimelis, J. Castillo-Allaria, Realidad aumentada y stellarium: Astronomía para niños y niñas de 5 años, *Revista de educación ALTERIDAD* **15** (2020) 25, <https://alteridad.ups.edu.ec/index.php/alteridad/article/view/1.2020.02>
- 10. V. A. Zúñiga, ¿CÓMIC LO EXPLICO? La historieta expositiva como medio educativo de ciencias naturales para jóvenes chilenos de la generación Z. (Tesis de licenciatura, Universidad de Chile, 2020), págs. 26-74. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/183722>
- 11. S. Campillo, Cómics y ciencia: la divulgación científica con héroes y villanos de papel. Xataka (2019), <https://www.xataka.com/investigacion/comics-ciencia-divulgacion-cientifica-heroes-villanos-papel>
- 12. J. A. Garfias-Frías, La Historieta Mexicana como Patrimonio Cultural. En S. I. Molina, V. del Castillo (Eds.), Patrimonio Nacional, Cultura e Identidad: aspectos poco tratados. (UNAM, México, 2022), págs. 181-197. <http://ciid.politicas.unam.mx/www/libros/patrimoniocultural2022.pdf>
- 13. J. M. Aurrecoechea, A. Bartra, Puros Cuentos. Historia de la historieta en México, 1934-1950. (Grijalbo, México, 1993), pág. 13. https://www.researchgate.net/publication/27388846_Puros_Cuentos_II_La_historia_de_la_historieta_en_Mexico_1934-1950

14. N. I. Nava, Historieta Didáctica Científica Mexicana. (Tesis de Licenciatura, UNAM, 2005), págs. 43-44. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/209031>
15. G. Ortiz-Rivera, M. L. Cervantes-Coronado, La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, **9** (2015) 10, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5585223>
16. A. A. Pujos-Basantes, Estimulación de la curiosidad infantil basada en experimentos para el desarrollo del pensamiento científico. (Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2020) Págs. 30-35. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ba906520-b194-493c-b643-4fe8ac8402f6/content>
17. A. Zita, Qué es el conocimiento científico, (Consultado el 29 de octubre de 2023), <https://www.significados.com/conocimiento-cientifico/>
18. M. Furman, Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. (Santillana, Buenos Aires, 2016) pág. 47. <https://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2016/08/Educar-Mentes-Curiosas-Melina-Furman.pdf>
19. J. Fierro, Los Retos de la Astronomía. (UNAM, México, 2019) pág. 23. https://issuu.com/laacademiaparajovenes/docs/losretosdelaastronomia_web
20. AstroMía, El Sistema Solar, (Consultado el 12 de noviembre de 2023), <https://www.astromia.com/solar/>
21. L. Calderón, R. Barbabosa, El nuevo Sistema Solar para niños y jóvenes. (FAMA, México, 2019), págs. 4-55.
22. J. Tola, ATLAS DE ASTRONOMÍA. Una mirada al Universo. (Verticales de bolsillo, España, 2009), págs. 74-143.