



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

COLEGIO DE PEDAGOGÍA

TESINA

**PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA UTILIZAR UN PLANETARIO
MÓVIL COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE
LA ASTRONOMÍA EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA:
MARTHA GUERRA GÓMEZ**

ASESORA: FRANCY YAMIR PERALTA MARÍN



CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Todo gran viaje empieza con pequeños pasos.

Tras recorrer este sendero parecía en un momento no tener fin y encontrándome casi al término del mismo, hago una pausa para mirar hacia atrás contemplando esos momentos de esfuerzo, de sacrificio, de ocio y de logros. Recuerdo con una sonrisa en el rostro a aquellas personas con las que compartí momentos de alegría y me motivaban a continuar hasta el final, también esas personas que me hirieron y me hicieron llorar pero no está mal, porque si uno no aprende de estas lecciones, de qué sirve vivirlas.

Agradezco en especial a mi familia el total apoyo y confianza que han depositado en mí. A mi mamá Martha Alicia, gracias por todo tu cariño, por esas palabras de afecto y de regaño, por estar a mi lado y no dejarme caer. A mi papá Cristóbal, gracias por creer en mí y mostrarme que soy capaz y valiente para afrontar el mundo. A Alejandro, gracias por ser mi hermano mayor y guiarme para ser una mejor persona cada día, enseñándome a dejar el corazón en todo lo que haga, gracias por mostrarme que no importa los retos que te ponga la vida uno siempre saldrá adelante con determinación, inteligencia y paciencia.

A mis amigos y colegas que, a pesar de las distancias, tiempos y circunstancias, siguen al pie del cañón acompañándome, amigos de SECITI (Christian, Arturo, Lalo, Enrique y Rodolfo), *manitos* de Museo Móvil (Anita y Jonathan), compañeros de Universum y de la universidad, gracias por existir. A Lalo Piña por enseñarme a observar, hablar, maravillarme y no cansarme del universo. A mi mejor amigo Edwin, gracias por estar ahí para escuchar mis triunfos y tropiezos, por darme consejos y seguir motivándome a seguir adelante.

A mi muy querida maestra Francy, gracias por mostrarme a Colombia con sus anécdotas, por esos jalones de oreja, por continuar conmigo hasta el final, por creer en este proyecto y en mí.

A todos ustedes que me han apoyado desde el inicio de mi carrera y a aquellos que se han adelantado en el camino de la vida, pero siguen aquí en mi corazón. Muchas gracias.

Recuerden: somos polvo de estrellas ... somos el universo.

Índice general.

Introducción	6
1. La enseñanza de las ciencias naturales en México.	9
1.2. Sociedad tecnocientíficas: relación entre ciencia, tecnología, sociedad y educación.	10
1.3. Por qué y para qué la enseñanza de las ciencias naturales.	13
1.4. Dificultades en la enseñanza de las ciencias naturales.	17
1.5. La enseñanza de las ciencias en la educación no formal.	19
1.6. ¿Cómo hacer para que las ciencias sean para todos? La divulgación de la ciencia en México.	20
1.7. El papel mediador del pedagogo entre el divulgador y el docente.	22
2. La ciencia de la astronomía.	27
2.1. La astronomía en México.	28
2.1.1. Orígenes	28
2.1.2. Astronomía moderna en México	34
2.2. La enseñanza de la astronomía.	37
2.3. Historia de los planetarios en México.	42
2.4. El planetario móvil.	45
2.4.1. El planetario de Interastro S.A. de C.V.	45
2.4.2. Propuesta del planetario móvil como herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía	51
3. Modelo didáctica para trabajar un planetario móvil para la enseñanza de la astronomía	54
3.1. Antecedentes del modelo pedagógico para trabajar un planetario móvil.	55

A. El enfoque constructivista de aprendizaje, saberes con sentidos y significativos.	56
B. Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la astronomía	59
C. Intervenir entre sujetos involucrados: el docente, el divulgador en ciencias y el alumno	62
D. La maleabilidad de la herramienta didáctica	63
3.2. El trabajo del pedagogo en el diseño y aplicación de un modelo didáctico para el uso del planetario móvil.	63
3.2.1. Planeación didáctica del planetario móvil	66
Conclusiones	93
Fuentes de consulta	96

Índice de figuras.

Figura 1. Habilidades de proceso científico. Autor Reyes Gonzales.	15
Figura 2. Trabajo colaborativo entre Divulgador, Pedagogo y Docente, y su vínculo con el planetario móvil para la construcción de aprendizajes significativos en el alumno. Elaboración propia.	25 y 62
Figura 3. Interpretación del conocimiento científico a un conocimiento escolar apoyado por la pedagogía. Elaboración propia	26
Figura. 4. Esquema de síntesis sobre la estructura conceptual básica para la enseñanza de la astronomía en el EGB. Nestor Camino	38

Índice de tablas.

Tabla 1. Habilidades de proceso científico consideradas en este estudio para cada etapa del proceso. Autor Reyes Gonzales. 16

Tabla 2. Ejes temáticos en Educación Básica Primaria 40-41

Tabla 3. Los constructivismos y las preguntas fundamentales de Gerardo Hernández Rojas. Tomado del texto Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. 58

Tabla 4. Estrategias y efectos esperados en el aprendizaje de los alumnos. Tomado del libro Estrategias docentes para un aprendizaje significativo de Frida Díaz Barriga. 60

Tabla 5. Modelo de Quebec tomado del texto de Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales 64

Tabla 6. Modelo didáctico para trabajar con el planetario móvil. Elaboración Propia. 65

Tabla 7. Planeación didáctica por tema y grado escolar. 66

Tabla 8. Tarjeta de trabajo de acuerdo a la planeación didáctica por tema y grado escolar 67

Tabla 9. Tarjeta de apoyo con actividad a desarrollar por tema. 67

Índice de Imágenes.

Imagen 1. “Cometa”, fray Diego Durán. Historia de las Indias de Nueva España. Tomado del libro Arte y ciencia en la Historia de México de Elías Trabulse	28
Imagen 2. “Kalendario N°5”, Mario Veytia. Calendarios Mexicanos. Tomado del libro Arte y ciencia en la Historia de México de Elías Trabulse	29
Imagen 3. Fotografía del grupo protagonista. De pie y de izquierda a derecha, Francisco Jiménez, Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Bulnes. Sentados de izquierda a derecha, Agustín Barroso y Manuel Fernández Leal. Foto del Instituto de Astronomía.	32
Imagen 4. Planetario móvil de Interastro S.A. de C.V. Autoría propia.	46
Imagen 5. Proyector opto-mecánico NEX de Interastro. Imagen de Interastro.	47
Imagen 6. Proyección de la constelación Aries. Interastro S.A. de C.V. Autoría propia.	48
Imagen 7. Proyección de un planetario digital móvil. Foto del Centro Cultural de España.	50
Imagen 8. Proyección de un planetario digital móvil 2. Foto del Centro Cultural de España.	50
Imagen 8. El planetario móvil desde el interior. Autoría propia.	52

Introducción

“Como educador, es mi deber empoderarte para pensar. De manera que puedas seguir adelante y pensar acertadamente sobre cómo funciona el mundo”

Neil Degrasse Tryson, 2012.

A continuación, se presenta una propuesta pedagógica para la implementación de un modelo didáctico diseñado para poder el uso de un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria. En este trabajo se busca vincular la pedagogía y la didáctica con la intención de destacar la importancia y necesidad de diseñar materiales didácticos para el objetivo educativo de la enseñanza de la ciencia en educación básica primaria para la formación científica de los niños.

Enfocar este trabajo a la enseñanza de las ciencias, se hizo con el propósito de acentuar la importancia de la formación científica para formar un pensamiento crítico en los alumnos de nivel primaria, que les permita tomar decisiones fundamentadas y responsables. Potenciando el interés por las ciencias, a través de la exploración y la comprensión de su entorno desde una mirada científica, incitando en el alumno la construcción de nociones de su mundo natural desde una visión científica integrada e interrelacionada con otras ciencias.

Esta propuesta surge principalmente mi formación profesional como pedagoga, de mi la experiencia como divulgadora de ciencia y, como asesora pedagógica en museos de ciencia, en los cuales se hacía uso de un planetario móvil. Las actividades que se desarrollaban en este último espacio eran ofrecer charlas sobre astronomía, en las cuales se mostraba a los alumnos, docentes y padres de familia una simulación de la bóveda celeste que permitía la explicación de los objetos astronómicos como: planetas, estrellas, galaxias, etc. En esta actividad de divulgación científica, se observó que en el planetario móvil existía una pérdida del recurso didáctico y el interés por parte de la escuela en explotar este recinto científico en beneficio del alumno.

Es por ello, que se propone en este trabajo fortalecer estas herramientas en pro de la enseñanza de las ciencias, en este caso, el planetario móvil como herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía, dando una respuesta y una opción a la enseñanza de las ciencias a través del modelo didáctico diseñado.

Este modelo didáctico para la implementación del planetario móvil para la enseñanza de la astronomía a nivel primaria, se describe en los siguientes tres capítulos que conforman este trabajo. En el primer capítulo: “La enseñanza de las ciencias en México” se hace una breve descripción y análisis de las ciencias, la tecnología y la sociedad, mencionando la importancia de la enseñanza de las ciencias y la formación de los niños en ellas, siendo una actividad de carácter social, humana y cultural, que potencia las habilidades y actitudes científicas en el alumno para la formación de un pensamiento y un conocimiento científico en vía de la resolución de problemas que lo atañen a él y a su comunidad. Así como el papel de la divulgación de la ciencia en pro de la enseñanza de la ciencias y lo que se proyecta generar en esta propuesta: un equipo entre divulgadores, docentes y pedagogos que genere un trabajo colaborativo para la construcción de un conocimiento significativo de las ciencias en el alumno.

En el segundo capítulo: “La ciencia de la astronomía”, se elabora un breve recorrido por la historia de la astronomía en México, y se explica cómo éstas se ha convertido hoy en día en una ciencia que ha motivado el interés por su aprendizaje entre el público en general, lo que ha dado origen a nuevas herramientas para su divulgación como lo es el planetario móvil. En el caso particular de esta herramienta, se presenta su historia y llegada a México, así como su implementación y el uso que se le ha dado hasta el momento.

Finalmente, el tercer capítulo: “Modelo didáctico para trabajar un planetario móvil para la enseñanza de la astronomía”, se da cuenta del diseño de un modelo didáctico que permite el uso del planetario móvil como una herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía en la educación básica primaria en México. Se acompaña el diseño del modelo con tarjetas de trabajo para su aplicación en el aula con los contenidos del plan de estudios de educación básica primaria del 2017 de

la Secretaría de Educación Pública. Las tarjetas se construyeron en función de los temas que pueden ser abordados desde el planetario móvil y desde la astronomía, para que el alumno pueda seguir formándose con un carácter científico y genere la construcción de un conocimiento astronómico y científico.

El modelo didáctico propuesto apoyará la enseñanza de las ciencias en distintos ámbitos escolares, al mismo tiempo la formación científica en el alumno. De esta manera, se pretende abrir espacios para el uso del planetario móvil dentro de la educación formal, ya que su área de trabajo se ha dado en la educación no formal desde recintos científicos y desde la divulgación de la ciencia. Así ambos espacios educativos, la escuela y el planetario móvil, trabajen colaborativamente en pro de una enseñanza de las ciencias, a fin de que los alumnos a través de esta experiencia de aprendizaje cuenten con una formación integral que les permita plantear desafíos, generar conocimiento a través de un método científico, resolver conflictos, que sean ciudadanos con conciencia y con ciencia en miras de un futuro mejor.

1. La enseñanza de las ciencias naturales en México

En el actual avance científico y tecnológico del siglo XXI, se ha logrado desarrollar cierto estilo de vida que ha impactado y modificado el actuar y el pensamiento de las personas en la llamada sociedad tecnocientífico. Pero aún en ésta sociedad “persisten actitudes irracionales como las pseudociencias y la incultura científica”.¹ René Drucker Colín, cuando era director de la Dirección General de Divulgación de Ciencias en la UNAM, en el 2012 reconoció que en México existe “un gran rezago en innovación científica y desarrollo tecnológico”² con respecto a otros países avanzados. En este sentido son bastantes los porqués “que se pueden agrupar en dos grandes categorías que son las principales problemática para el desarrollo científico en México: la falta de inversión en ciencia y la inexistencia de una cultura científica”³, la llamada incultura científica.

A este, propósito Ruy Pérez Tamayo hace un interesante análisis del por qué el pequeño interés social por la ciencia en el país, mencionando que

se debía sobre todo a dos causas: por un lado, la falta de los conocimientos más elementales sobre lo qué es la ciencia, cómo se hace, para qué sirve y para qué no sirve, y por otro lado, la desinformación sobre la ciencia difundida por los medios, caracterizada con frecuencia por la superficialidad, el amarillismo, la morbosidad y hasta la mentira⁴,

dando como resultado un deficiente bagaje cultural entorno a la ciencia, lo cual hace que la población sea ingenua, haciéndola vulnerable y fácil de manipular.

Es por estas actitudes y aptitudes que se requiere en México de una educación en ciencias. Como antecedente, en 1983 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization –UNESCO) justificó “la

¹ CABRAL Perdomo Ignacio. “Alfabetismo científico y educación”, *Revista Iberoamericana de Educación*, 2001, consultado el 03/03/2017, <http://rieoei.org/deloslectores/Cabral.PDF>

² ALDANA Maximino. “¿Qué le falta a la ciencia en México?”, *Temas*, Marzo del 2012, consultado el 07/09/2017, http://www.fis.unam.mx/~max/MyWebPage/aldana_ciencia_en_mexico_temas_2012.pdf

³ *Idem*.

⁴ PÉREZ Tamayo Ruy. *Historia general de la ciencia en México en el XX*. p. 211.

importancia, de la contribución e incorporación de las ciencias y la tecnología a la educación primaria”⁵, mencionando que:

- a) “Las ciencias pueden ayudar a los niños a pensar de manera lógica”⁶ para la resolución de problemas cotidianos de hechos sencillos y de manera práctica y ,
- b) “Las ciencias y sus aplicaciones a la tecnología pueden ayudar a mejorar la calidad de las personas”⁷ pues al estar informadas de los avances científicos y tecnológicos se podrá tomar decisiones positivas de maneras individuales y colectivas.

Destacando estos puntos, es importante el adquirir un aprendizaje significativo en el alumno que le dé el conocimiento científico para su vida escolar y social, con un manejo y comprensión básica y de calidad de las ciencias y la tecnología.

1.2. Sociedad tecnocientífica: relación entre ciencia, tecnología, sociedad y educación

Lo que se conoce como ciencia, tecnología y sociedad o por sus siglas “CTS”⁸, tiene como objetivo “favorecer una percepción de los temas de ciencia y tecnología, así como de sus relaciones con la sociedad, de igual forma busca impulsar la participación pública de los ciudadanos en las decisiones de desarrollo de la ciencia y la tecnología”⁹ con responsabilidad y con información oportuna para un beneficio positivo de la sociedad en un futuro inmediato.

Antes de seguir, conviene hacer una distinción entre tecnología y ciencia. Al hablar de tecnología “no debe caerse en el error de creer que se reduce a las

⁵ CASTRO Tovar, Rosa Delia. “Enseñanza de las ciencias en educación básica: una estrategia hacia el logro de aprendizajes científicos”, *Revista Internacional de Ciencias Sociales y humanidades SOCIOTAM*, vol. XIV, N°2. p.75, consultado el 26/08/2017 <http://www.redalyc.org/pdf/654/65414203.pdf>

⁶ *Idem.*

⁷ *Idem.*

⁸ Las siglas CTS harán referencia a la Ciencia, Tecnología y Sociedad, durante todo el texto.

⁹ CASTRO Tovar, Rosa Delia. *Op. cit.* p.4

técnicas y a los artefactos”¹⁰ cuyo objetivo, según Ruy Pérez Tamayo, “no es la comprensión sino la explotación de la naturaleza”¹¹, dando así soluciones a problemas sencillos. En cuanto a la ciencia citaremos la definición que este mismo autor escribe en su libro *Diez razones para ser científico*:

La ciencia es una actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, generado por medio de un método científico organizado en forma principalmente deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso general¹².

En este sentido, León Olivé citando, a Thomas Kuhn, enfatiza “que la ciencia la hacen personas de carne y hueso, que se agrupan y cuya característica es compartir un paradigma, eso significa compartir en grupo”¹³, a lo que Kuhn llamó “comunidades científicas”. Esto revela la importancia de la convivencia y la comunicación para generar ciencia, es por eso “que la ciencia es un fenómeno eminentemente social”¹⁴ por el hecho de tener una organización y progreso en la sociedad, es decir, el conocimiento científico es una construcción social. Pero no todo es proporcional, “el simple desarrollo científico, por sí mismo, no redundará en un mayor desarrollo económico y social, no lleva automáticamente al desarrollo social ni a un mayor bienestar para la mayoría de la población”¹⁵ por lo que retomamos el valor que tiene la enseñanza de las ciencias para poder hacer un punto de equilibrio entre los avances tecnológicos y científicos, nuestra sociedad tecnocientífica y el saber de ello. Por esto se debe promover una “cultura científica”¹⁶, con la enseñanza de las ciencias para una “alfabetización científica”¹⁷

¹⁰ OLIVÉ León. “Los desafíos de la sociedad del conocimiento: cultura científico-tecnológica, diversidad cultural y exclusión”, *Revista científica de información y comunicación*, Número 3, Sevilla, p. 20, 2006, consultado el 19/02/2017,

<https://ipena44.files.wordpress.com/2013/02/1265038376-3olive.pdf>

¹¹ PEREZ Tamayo Ruy. *Diez razones para ser científico*. p. 43

¹² *Idem*.

¹³ OLIVÉ León. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. p.29

¹⁴ *Idem*.

¹⁵ *Ibid*. p.22

¹⁶ De acuerdo con León Olivé, la **cultura científica** son los conjuntos de representaciones (creencias, conocimientos, teorías, modelos), normas, reglas, valores, pautas de conducta que tienen los agentes de los sistemas técnicos, científicos o tecnocientíficos, y que son indispensables para que funcione el sistema, por un lado; y por otro, los conjuntos de esos mismos elementos que son relevantes para la comprensión, la

y tecnológica potencializando las actitudes democráticas en la población así se podrá promover una “ciencia para todos”¹⁸.

En otro punto pero en este mismo sentido, la Secretaría de Educación Pública (SEP), considera en el 2011 que las ciencias pueden ser educativas, teniendo una nueva función “la educabilidad de ellas, y de ahí la posibilidad de la aparición de la educación en ciencias”¹⁹. Dentro de este contexto, la SEP menciona a dos premisas fundamentales²⁰:

1. Al hablar de educación en ciencias nos referimos a un nuevo conocimiento científico,
2. Y, la ciencia forma parte de la cultura por lo tanto, concebimos a la ciencia como una actividad humana.

Y así es que se deben establecer contenidos factibles “adaptados al nivel evolutivo de los estudiantes y facilitar su participación activa”²¹ para lo cual es necesario contemplar el diseño de nuevas “herramientas didácticas”²² que faciliten la relación entre las ciencias y la escuela.

Recapitulemos lo anterior en palabras de Daniel Gil citado por la UNESCO: “La influencia creciente de las ciencias y la tecnología, obligan a considerar la introducción de una formación científica y tecnológica, como un elemento clave de

evaluación y las posibilidades de aprovechamiento de la técnica, de la tecnología, de la ciencia y de la tecnociencia por parte de una sociedad, de un pueblo o de ciertos grupos sociales

¹⁷ La alfabetización científica, para Bernal y López, es la enseñanza de ciertos conocimientos científicos que hoy en día son indispensables para desenvolverse en un mundo dominado, para bien o para mal, por las tecnociencias y sus consecuencias sociales, económicas y ambientales. SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. P.18

¹⁸ La ciencia para todos, como objetivo debe proporcionar a los alumnos la experiencia del gozo de comprender y explicar lo que ocurre a su alrededor. SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. p.14

¹⁹ SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica. p.16

²⁰ *Ibid.* p.14

²¹ ACEVEDO José Antonio, Vázquez Ángel, Martín Mariano, *et.al.* “Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. p. 124, consultado el 25/09/2017, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020201>

²² En este trabajo se entenderá por “herramienta didáctica” como aquellos recursos materiales, humanos y sociales, que permitan facilitar al educador el proceso de enseñanza – aprendizaje.

la cultura general”²³ y de la educación, poniendo al alcance de todos los ciudadanos la cultura científica a través de la enseñanza de las ciencias naturales. Por esto “la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias va ser parte fundamental de la formación integral de los ciudadanos”²⁴ y así poder conformar una ciudadanía activa, colectiva y cultural en ciencia y tecnología “para aproximarse y comprender la complejidad y globalidad de la realidad”²⁵, y en el caso particular de los alumnos de educación básica primaria cuestionarlos sobre cómo influyen las ciencias en su entorno y cómo estas interactúan con su vida diaria, cómo funciona la ciencia y la tecnología, y de qué manera directa o indirecta los está afectando.

1.3. Por qué y para qué la enseñanza de las ciencias naturales

En el 2016, salieron los resultados de la prueba PISA 2015, y a México no le fue nada bien en el área de las ciencias ya que se encuentra por debajo del promedio de la OCDE. “Solo el 1% de los estudiantes en México logran alcanzar niveles de competencia de excelencia”²⁶, situándose con 416 puntos por debajo de la media que son 493 puntos, un nivel similar al de Colombia, Costa Rica, Georgia, Montenegro, Qatar y Tailandia.

Es lamentable que estas cifras sean arrojadas en el área de las ciencias, pues el peso que se le da a la enseñanza de las ciencias ha ido decreciendo. Incluso, “el 4% de los estudiantes en el 2015 no se les requiere atender a alguna clase de ciencias”²⁷. Es por ello que a nivel nacional, los alumnos se encuentran en la media. Por ejemplo, en el 2008 en el tercer grado de nivel primaria, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, el INEE, informa que “uno de cada cuatro estudiantes a nivel nacional, el 25% se encuentra en el nivel por

²³ UNESCO, “Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual”, consultado el 18/12/2017, http://www.unesco.org/education/educprog/ste/pdf_files/curriculo/cap1.pdf p.20.

²⁴ SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, *Op. cit.* p.9

²⁵ UNESCO, *Op. cit.* p.19

²⁶ Resultados Claves. “Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2015-Resultados”, consultado el 4/05/2017, <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>.

²⁷ *Idem.*

debajo del básico; otro tanto 24% se ubica en el nivel básico, un poco más de la cuarta parte, el 28% se sitúa en el nivel medio y el 23% de los alumnos se encuentra en el nivel Avanzado”.²⁸ Para el 2010 solo hubo un avance del 5% en el área de las ciencias naturales, lo cual muestra que no hubo un gran avance significativo en estos últimos años para la ciencia en el aula.

En esta propuesta de trabajo se habla que este proyecto surge a partir de mi experiencia laboral como asesora en la divulgación de las ciencias. Pero, al conocer estas cifras no solo de ésta sino todas las herramientas didácticas que estén para servir a la escuela y más a la ciencia, deben ser consideradas por los docentes no solo para elevar cifras que muchos olvidaran o ni se enteraran, sino para aumentar el deseo por aprender ciencia en los alumnos para que México pueda ser un país con científicos competentes que sean apoyados y reconocidos.

De acuerdo con la SEP, el objetivo de la enseñanza de las ciencias es hacer que el alumno entienda y perciba el mundo que lo rodea, dándole las herramientas y el conocimiento para la comprensión “sobre los temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social”,²⁹ pues es a través de la enseñanza que se generará “un aprendizaje de las ciencias que ha de producir cierto conocimiento. Por ello, es imprescindible generar actividad científica que responda a las preguntas y a los intereses”³⁰ de los alumnos. Ante esta situación la SEP promueve un cambio en el currículo escolar para “relacionar la ciencia con las cuestiones sociales y tecnológicas; promover la ciencia como fenómeno cultural; asegurar que la ciencia esté más orientada a las personas”,³¹ en busca de una formación científica.

Por lo cual se debe inculcar en el alumno las “habilidades científicas”. Estas habilidades se

²⁸ INNE. “El aprendizaje en tercero de primaria en México: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales”, p.49, consultado el 23/03/2017, http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Resultados_aprendizaje/tercero_primaria/Partes/tercero08.pdf

²⁹ UNESCO. *Op. cit.* p.21

³⁰ *Ibid.* p.35

³¹ *Ibid.* p.19

vinculan a aspectos psicológicos y pedagógicos. Desde el punto de vista psicológico hablamos de las acciones y operaciones, y desde una concepción pedagógica, el cómo dirigir el proceso de asimilación de esas acciones y operaciones, es decir, cada habilidad posee operaciones cuya integración permite el dominio de un modo de actuación por los estudiantes.³²

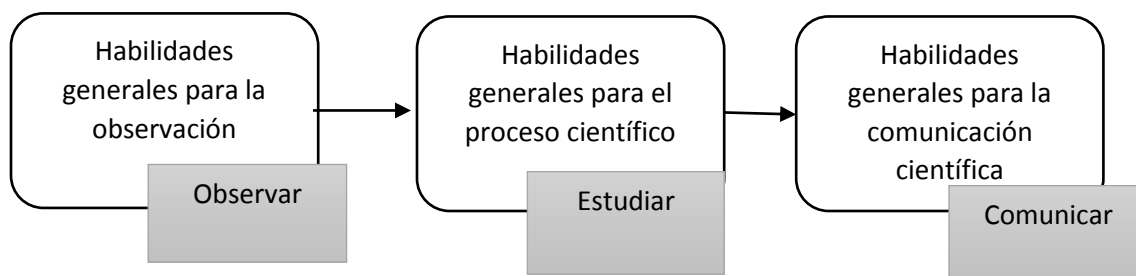
Con ello se busca que él alumno:

- valore la importancia del desarrollo y del estudio del pensamiento científico así como de la investigación en las ciencias naturales,
- tenga conocimiento de lo que implica el conocimiento científico actual y,
- conozca la importancia de la actividad científica mediante la adquisición de habilidades científicas.

De manera que

enseñar y aprender ciencia hoy en día se puede considerar como un proceso que reúne un conjunto de habilidades denominadas habilidades del proceso científico, se plantea que a partir de ellas es posible describir cinco grandes categorías en el proceso científico. Estas categorías se pueden clasificar en tres permanentes o cuya transición es relativamente larga durante el proceso: observar, estudiar y comunicar, y dos categorías de transición: problematización y codificación.³³

Figura 1. Habilidades de proceso científico. Autor Reyes Gonzales³⁴.



³² REYES González y García Cartagena. “Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas”, *Educación y educadores*, consultado el 17/11/2017, <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4034>

³³ *Idem*.

³⁴ REYES Gonzales, “Habilidades de proceso científico”, Tomado del texto “Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas”.

Cada una de ellas alberga habilidades que el alumno conocerá y apropiará para desarrollar su pensamiento científico. Hay diferentes autores que van a manejar más o menos ciertas categorías en las habilidades científicas. Algunas coinciden, otras no tanto, pero para fines prácticos de este trabajo, me basaré en el cuadro de Reyes Gonzales.

Tabla 1. Habilidades de proceso científico consideradas en este estudio para cada etapa del proceso. Autor Reyes Gonzales³⁵

Observar	Problematizar	Estudiar	Codificar	Comunicar
Medir	Plantear objetivos	Predecir	Usar gráficos y tablas	Usas números
Comparar	Formular preguntas	Inferir	Registrar	Definir operacional mente
Explorar	Planificar	Controlar variables		Formular preguntas (diálogo con pares)
	Plantear objetivos	Usar modelos		
	Delimitar problemas	Explorar		
		Analizar		

Esta adquisición progresiva de las habilidades científicas apoya la formación de una alfabetización científica en los estudiantes, permitiendo que el alumno “tenga la capacidad de aplicar en su ambiente cotidiano los conocimientos y habilidades que les permita tomar decisiones informadas y que afectan su entorno familiar y su comunidad”.³⁶ De ahí la importancia de la enseñanza de las ciencias naturales en el aula, apoyado por la SEP al promover las también llamadas “competencias científicas” retomadas de la OCDE-PISA. Estas son “la capacidad de usar el conocimiento científico para identificar cuestiones y obtener conclusiones a partir de pruebas, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana

³⁵ Reyes Gonzales, “Habilidades de proceso científico consideradas en este estudio para cada etapa del proceso”, Tomado del texto “Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas”.

³⁶ REYES González y García Cartagena. *Op. cit.*

produce”.³⁷ Esta capacidad desarrollada por y con las habilidades científicas refuerzan el cuestionamiento del “por qué” y “para qué” de la enseñanza de las ciencias en educación básica primaria, dando una plataforma firme para el desarrollo de este proyecto.

1.4. Dificultades en la enseñanza de las ciencias en el aula

Lo mencionado en los apartados anteriores explica por qué y para qué de la enseñanza de las ciencias. Lo cierto es que en México no se ha logrado tener el impacto esperado con la enseñanza de las ciencias, pues factores como la ignorancia, la falta de inversión, el poco interés, una incultura científica, el mal manejo de la información, los medios de comunicación y la deficiencia en la educación han afectado su enseñanza y generado un tabú alrededor de las ciencias, formando una idea falsa de ellas logrando que se visualicen como difíciles, poco fáciles de entender y solo para los “genios” de bata blanca. Uno de los grandes divulgadores en México, Ernesto Márquez Nerey, reconoce que hay algunos problemas con “la deficiencia de los maestros de educación básica en la enseñanza de las ciencias”.³⁸ Es posible que esta carencia se deba a la poca preocupación por parte del profesor para la comprensión en el alumno, así como la escasa formación en él para la enseñanza de la ciencia en el aula, pues, generalmente se enseña la ciencia como una información que hay que acumular y memorizar sin sentido, teniendo como resultado un conocimiento científico pobre en el alumno.

Por lo tanto, para el logro de una “apropiación social de la ciencia se requiere crear condiciones particulares de enseñanza y de aprendizaje para que la ciencia y sus procesos formen parte de la cultura”,³⁹ para lo cual se necesita el

³⁷ SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Op. cit.* p.74

³⁸ MÁRQUEZ Nerey, Ernesto. “Estudio diagnóstico sobre la divulgación de la ciencia en México”, Cultura Científica y Cambio Social, consultado el 19/04/2017, http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2003/Memorias/descargas_pdf/profesionalizacion/descarga_marquez

³⁹ SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Op. cit.* p.26

diseño y la “generación de nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de actitudes hacia la ciencia”.⁴⁰

En este trabajo se propone utilizar con herramientas didácticas, como una anotación se sugiere que sea un pedagogo quien esté a cargo del diseño, operatividad y asesoría de las “nuevas propuestas curriculares en las que se reflexione acerca de las relaciones entre la ciencia y su conocimiento público, y para el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones relacionadas con problemas sociocientíficos”.⁴¹ Al proponer que sea un pedagogo quien asesore al docente con las herramientas didáctica para la enseñanza de las ciencias, es con el fin de no perder de vista la formación del estudiante en sus esferas de desarrollo, para una construcción de un conocimiento científico significativo. Además, la poca capacitación del docente para enseñar ciencias en el aula puede perjudicar a los alumnos. Es por eso que se sugiere el acompañamiento y la asesoría pedagógica para “diseñar una ciencia que permita desarrollar una actividad científica sin dejar de centrarse en las características del conocimiento científico”,⁴² partirá de tres preguntas fundamentales: “¿por qué y para qué de una educación científica?; ¿qué enseñar?- los conocimientos que se seleccionará – y, ¿cómo enseñar?- la estrategia de aprendizaje que se desarrollará”.⁴³

Habría que decir que estas herramientas didácticas no son estrictamente o exclusivas de la educación formal. Una de ellas que se ha trabajado anteriormente desde la educación no formal es el planetario móvil, que en esta propuesta de trabajo pedagógico se pretende brindar con ésta herramienta didáctica una construcción de un conocimiento científico-astronómico significativo en el alumno de educación básica primaria.

⁴⁰ SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Op. cit.* p. 126

⁴¹ *Idem*

⁴² *Ibid* p. 34

⁴³ *Ibid* p. 35

1.5. La enseñanza de las ciencias en la educación no formal.

Jaume Trilla en su libro, *La educación informal*, señala que el barón de Montesquieu, menciona tres diferentes formas de educación que se recibe en el trascurso de la vida: “la de nuestros padres, la de nuestros maestros y la del mundo”⁴⁴, Trillas resalta otra educación que se encuentra fuera del aula, como los amigos, el entorno, los medios de comunicación, etc.

Aproximadamente a finales de los años setentas, Jaume Trilla menciona el uso de expresiones dentro de literatura pedagógica, como educación informal y educación no formal, las cuales “eran utilizadas para designar la educación generada fuera de la escuela”,⁴⁵ que no son actividades totalmente escolares, que contiene una planeación, un enfoque metódico y, en algunos casos sistematizado para producir ciertos conocimientos u obtener objetivos pedagógicos específicos, e igualmente están los que se producen sin la intervención pedagógica.

Así, Trilla esboza tres tipos de educación o tres sectores del universo educativo, el formal, el no formal y el informal.

La educación formal constituye el sistema educativo altamente institucionalizado, progresivamente graduado y jerárquicamente estructurado; la educación no formal es toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, tanto en adultos como niños; y la educación informal como un proceso que dura toda la vida y en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades y actitudes en su relación con el medio ambiente.⁴⁶

Por su parte, la UNESCO define la educación no formal como “toda actividad organizada y duradera que no se sitúa exactamente en el marco de los

⁴⁴ SANVISEND Alejandro, *Introducción a la pedagogía*. p. 338

⁴⁵ TRILLA B. Jaime. *La educación informal*. p. 34

⁴⁶ *Idem*.

sistemas educativos”⁴⁷, que además “desempeña un papel cada vez más importante en la empresa de lograr las metas de la Educación para todos”⁴⁸.

Con esta propuesta pedagógica se pone en mesa que la enseñanza de las ciencias naturales puede y debe apoyarse de las herramientas didácticas que oferta la educación no formal. Aquí conviene detenerse para mencionar que el planetario móvil se propone como una herramienta didáctica trabajada desde la educación no formal proyectada en el ámbito escolar, bajo un enfoque constructivismo social y de constructivismo cognitivo hacia el aprendizaje significativo en el alumno.

1.6. ¿Cómo hacer para que la ciencia sea para todos? La divulgación de la ciencia en México

La divulgación de la ciencia es un puente que facilita el acercamiento entre la ciencia y las personas, pues es a través de la divulgación que “la ciencia se le da a conocer al público no especializado, contribuyendo a formar una cultura científica en la población y el aprecio social de la ciencia”⁴⁹. En palabras de Julieta Fierro “la divulgación científica representa una manera alterna de educar en una mentalidad científico-racional que desplace las ideas erróneas que se originan por la desinformación”⁵⁰, resaltando la importancia de la divulgación en la población.

En México, Luis Estrada Martínez⁵¹ se considera el pionero de la divulgación de la ciencia. Recibió el Premio Kalinga que es un reconocimiento otorgado por la UNESCO por la labor excepcional en el campo de la divulgación.

⁴⁷ UNESCO, “Educación no formal”, consultado el 16/08/2017, http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi55_NFE_es

⁴⁸ *Idem*.

⁴⁹ TONDA Juan, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez (Coords.) *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. p. 87

⁵⁰ *Ibid*. p158.

⁵¹ Luis Estrada Martínez es pionero de la divulgación de la ciencia en México. Nace en 1932 en la Ciudad de México. Estudia la carrera de física en la Facultad de Ciencias de la UNAM para posteriormente ingresar al Instituto de Física de la UNAM, participó en las actividades de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Entre su obra se cuenta la publicación de trabajos y la participación en congresos científicos, publicación de trabajos de carácter didáctico, director de tesis, participación en mesas redondas y congresos. Fue también organizador de actividades de divulgación de la ciencia, formador de personal, así como

Para Luis Estrada “la divulgación científica es una ventana que nos permite mirar hacia otros lados, y que el divulgador debe de abrir para que el público se acerque con entusiasmo y curiosidad por el mundo científico”⁵². La divulgación de la ciencia desde una mirada pedagógica, recae en lo que se llama educación no formal, lo que hace que muy pocos docentes conozcan las funciones y papel del divulgador. Por lo tanto al divulgador no se le considera como alguien con quien poder acudir para aclarar dudas en cuestión a las ciencias.

Abriendo un breve paréntesis, enfoquemos por un momento el papel del divulgador. El divulgador de la ciencia es una persona que informa, comunica e interpreta la ciencia para ser comprendida con mayor facilidad. Como menciona Luis Estrada, los divulgadores de la ciencia “no necesariamente deben tener un perfil similar entre ellos. A menudo, la variedad de talentos y habilidades hace que los grupos sean mucho más prolíficos y eficaces”⁵³, haciendo un trabajo colaborativo, un enriquecimiento social y profesional aprendiendo unos de otros siempre y cuando no constituya un pasatiempo circunstancial para los divulgadores.

Luis Estrada Martínez en su participación en la *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, sugiere que para una buena divulgación, el divulgador debe⁵⁴:

1) tener “claridad en el mensaje a divulgar y fidelidad al conocimiento que está trasmitiendo”, el divulgador debe tener claro el mensaje que se va a facilitar, debe considerar que el lenguaje científico es difícil de dominar, y aún más interpretarlo, lograr que otros sin conocimiento previos o experto en el tema lo conozca representa un gran reto. Se puede auxiliar de metáforas o ejemplos que

creador y promotor de la experimentación de nuevas formas de divulgación de la ciencia. Y participó permanentemente en actividades culturales relacionadas con la ciencia. Boletín UNAM-DGCS-095, *Recibe Luis Estrada Martínez, premio nacional de divulgación de la ciencia 2011*. (En Línea) Ciudad Universitaria. 2012. Consultado el 24/03/2017.

http://somedicyt.org.mx/actividades/noticias/item/download/17_70efdf2ec9b086079795c442636b55fb.ht

⁵² Estrada M. Luis. “La comunicación de la ciencia”, *Revista Digital Universitaria*, UNAM, consultado el 24/03/2017, <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art18/>

⁵³ Estrada M. Luis. “La comunicación de la ciencia”. *Op. Cit.*

⁵⁴ Juan Tonda, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez coordinadores, *Op. cit.* p. 139.

le ayuden a transmitir el mensaje, aunque se debe tener presente que existe el riesgo que se perciba mal y se malinterprete la información;

2) “mostrar al público cómo se elabora el conocimiento científico”, presentar la ciencia como una actividad permanente y social, sus usos o destinos que afectan directo o indirectamente a la población, con ello divulgar no solo es decir datos, cifras o palabras, si no tratar “de que el público participe en el mundo de la ciencia en forma activa” y consiente,

3) “dar lo necesario para que el público pueda integrar el conocimiento científico a la cultura”, presentarla como una actividad que convive con ellos día tras día, desde el hogar hasta en la escuela u oficina, con la divulgación de la ciencia se podrá crear puentes que permitan comprender que la ciencia es parte de la cultura, como se mencionó anteriormente.

Estos divulgadores y la divulgación de la ciencia, como lo dice Luis Estrada, “apuntan a capacitarnos para descubrir nuevas facetas del mundo que habíamos y relacionar constructivamente las perspectivas de las distintas disciplinas científicas”⁵⁵

1.7. El papel mediador del pedagogo entre el divulgador y el docente

Es innegable el papel del divulgador como un comunicador para la comprensión del conocimiento científico hacia otros, pero en ocasiones el divulgador llega a presentar fallas en su labor. En un caso particular, la mayoría de los divulgadores se les dificultan hablar de ciencia con los niños, pues no saben cómo hacerlo o algunos repiten erróneamente la información que escucharon de otro divulgador e incluso hablan con palabras científicas o técnicas que ni ellos mismo comprenden o creen saberlo todo.

De acuerdo con mi experiencia como asesora pedagógica para la formación de divulgadores y recordando a Luis Estrada en líneas anteriores, reconozco la

⁵⁵ Estrada M. Luis. “La comunicación de la ciencia”. *Op. Cit.*

necesidad e importancia de una capacitación pedagógica en el divulgador, donde se le proporcionen de estrategias de enseñanza para motivar, envolver y cuestionar a los niños por la ciencia que está presente día a día en su vida. Así, un divulgador capacitado desde la visión pedagógica, va a concebir la construcción del conocimiento científico en el niño, generando una conciencia por lo que está aprendiendo, no basta solamente con tener un saber disciplinario, debe de apropiarse de él.

En este sentido, considero que en la formación de un divulgador con una visión pedagógica se deben de abordar los siguientes aspectos:

- diferencia entre divulgación y difusión de la ciencia;
- el objetivo del museo, planetario o evento cultural científico. Qué se quiere que el niño aprenda y cómo llevarlo a cabo;
- manejo de voz y de lenguaje;
- manejo de grupo con el profesor o responsable;
- expresión corporal;
- corrientes psicopedagógicas para motivar e interesar al niño por la ciencia. Cómo hablar con ellos, que nivel de voz manejar, que posición de autoridad tomar, qué metáforas y actividades utilizar para la comprensión de la ciencia;
- corrientes psicopedagógicas para la construcción del conocimiento: Aprendizaje significativo y construcción sociocultural. La recolección de saberes y experiencias previas y cómo anclarlos con los conocimientos de la ciencia que van a recibir en ese momento;
- educación especial: discapacidad visual, auditiva, motriz, intelectual y discapacidad múltiple;
- recomendaciones para hablar y tratar con niños, adolescentes, adultos y adultos mayores;
- autodidacta para la investigación del tema a divulgar;
- la apertura al dialogo y el debate entre sus compañeros y público especializado;

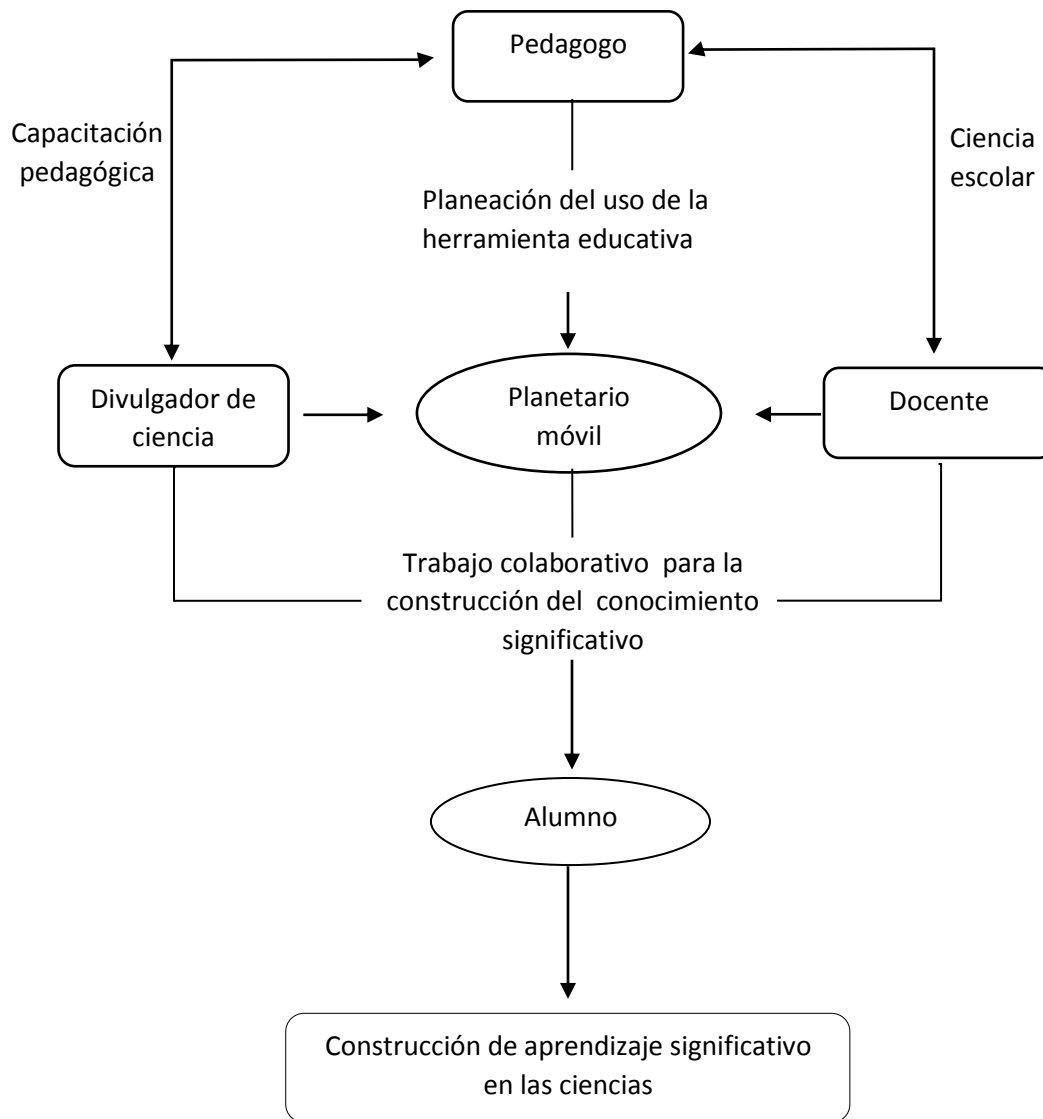
- la disposición por aprender de otros y de ellos mismos.

Un divulgador con esta propuesta de capacitación, va a poder detectar los conocimientos previos del alumno para generar andamiajes durante la enseñanza de la astronomía, y dosificar los recursos didácticos con los que él cuente que le permita llegar al objetivo: la construcción de un aprendizaje significativo con una mirada hacia el conocimiento científico.

Habría que mencionar aquí como una pequeña nota. El pedagogo que se desempeñe en el trabajo de las ciencias naturales debe estar inmerso en este mundo científico, pues si se va a laborar con personal y en un área científica se debe conocer sus necesidades y objetivos para el diseño de materiales o proyectos pedagógicos enfocados a la ciencia.

La pedagogía no viene a asediar las ciencias ni a sustituir la divulgación científica. Al contrario, al proponer la participación de la pedagogía en la ciencia va a reforzar ambas. Por ende, en esta propuesta, el pedagogo actuará como un mediador entre el divulgador y el docente en la enseñanza de las ciencias. En dicha intervención pedagógica, el pedagogo intervine tanto en la planeación del uso del planetario móvil como herramienta didáctica, así como interactuar con el apoyo y apoyando al docente y al divulgador de ciencia, por un lado guiando al docente para hablar de ciencia escolar en el aula y, por el otro lado aportando al divulgador la capacitación ya vista, este trabajo interactivo de los tres sujetos intervienen para que al alumno construya un aprendizaje significativo en las ciencias, objetivo en este proyecto. Se presenta a continuación este esquema de trabajo que se ha hablado en páginas anteriores y se concreta en este punto. Ver figura 2.

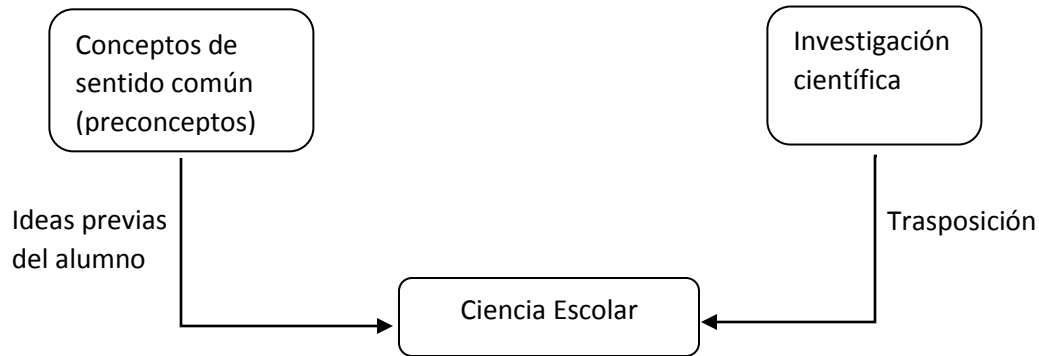
Figura 2. Trabajo colaborativo entre Divulgador, Pedagogo y Docente, y su vínculo con el planetario móvil para la construcción de aprendizajes significativos en el alumno. Elaboración propia.



Desde esta mirada, se debe de considerar que el alumno posee un conocimiento de sentido común obtenido a partir de la experiencia y de la observación en su vida diaria. Por otro lado, se tiene el conocimiento científico producto de la investigación científica. Ese conocimiento, para ser llevado al alumno se debe transformar en un conocimiento escolar, es decir, a una ciencia escolar, un conocimiento que le permita al alumno comprender su entorno a partir de una explicación científica por medio de un lenguaje sencillo y fácil de digerir.

Esta trasposición o conversión de la investigación científica a la ciencia escolar es un trabajo pedagógico y tarea del docente, esquematizado en la figura 3.

Figura 3. Interpretación del conocimiento científico a un conocimiento escolar apoyado por la pedagogía. Elaboración propia



En resumen, con esta propuesta pedagógica se busca “favorecer un ambiente de trabajo, un clima de confianza, un desarrollo equilibrado y un ambiente estable”⁵⁶ en la enseñanza de las ciencias naturales, optimizando la educación científica para que el alumno aprenda y construya su conocimiento científico de manera significativa. Por ello, se darán las herramientas pedagógicas tanto al divulgador como al docente para que pueda llevar a cabo esta labor en el aula y en el planetario móvil.

⁵⁶ MALAGON y Montes, María Guadalupe. *Situaciones didácticas para trabajar la ciencia en el jardín de niños por competencias*. p.52

2. La ciencia de la astronomía

Es oportuno hablar sobre la ciencia de la astronomía, ya que en esta propuesta donde se contempla como herramienta didáctica un planetario móvil para la enseñanza de la astronomía, es preciso hablar de esta ciencia que en el área de las humanidades muy pocas veces se habla. El interés por elaborar una propuesta para la enseñanza de la astronomía surge a partir de mi experiencia profesional tras un trabajo de más de siete años en un museo de ciencia y en planetarios fijos y móviles. En esta práctica pude observar también que la astronomía es una ciencia noble y su estudio engloba a otras ciencias naturales como la física, química, biología, entre otras. Así despierta la curiosidad por el estudio de éstas y despejando ideas erróneas sobre el universo. No obstante, existen personas que se acercan a esta ciencia a través de una pseudociencia: la astrología.⁵⁷ Actualmente se ha difundido con información ficticia que llega a engañar y se cree que es una ciencia real por lo tanto no es cuestionada.

También cuando se organiza un evento sobre algún tema astronómico, éste puede llegar a tener una alta audiencia por el interés a estos temas la gente acude para conocer más sobre las “estrellas y planetas”, por lo que se han diseñado herramientas atractivas y sencillas para explicar los temas astronómicos. Una de las que llama más la atención por su forma y formato es el planetario móvil, pues poder observar la bóveda celeste como lo hacían los antiguos astrónomos, como por ejemplo los aztecas o los mayas, esto motiva al espectador por ingresar a una función. Como dice Néstor Camino, “la astronomía es un vehículo de gran riqueza para la educación”⁵⁸ porque impacta tanto a la persona como a la comunidad a la que pertenece, con aprendizajes individuales que se producen y reproducen en un contexto social, cultural y natural.

⁵⁷ En el caso de la astrología, las personas creen que su destino está regido por las posiciones de las estrellas, los planetas, los cometas, el sol y la luna, basan este saber en el horóscopo que día a día un “astrologo” lo comunica en medios públicos como televisión, revistas y periódicos. MOYA Jordi. “Causa y efecto, ejemplo de la astrología como pseudociencia”, *El diario.es*, sección Ciencia crítica. 2014. Consultado el 08/09/2017, http://www.eldiario.es/cienciacritica/CAUSA-EFECTO-EJEMPLO-ASTROLOGIA-PSEUDOCIEN_6_218788120.html

⁵⁸ KAUFMAN, M. *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas didácticas*. p. 145

2.1. La astronomía en México

2.1.1. Orígenes

La astronomía estudia los fenómenos del universo, los objetos celestes que en él habitan. Se considera la ciencia más antigua, con orígenes míticos, religiosos y astrológicos. Los primeros seres humanos, para su sobrevivencia y para responderse su existir cuestionando su destino terrenal, dan inicio a la práctica astronomía a través de la observación de la bóveda celeste y de los cuerpos astronómicos que pronto venerarían, que plasmarían en sus códices. (Véase imagen 1 e imagen 2)

Imagen 1. "Cometa", fray Diego Durán. *Historia de las Indias de Nueva España*. Tomado del libro *Arte y ciencia en la Historia de México* de Elías Trabulse

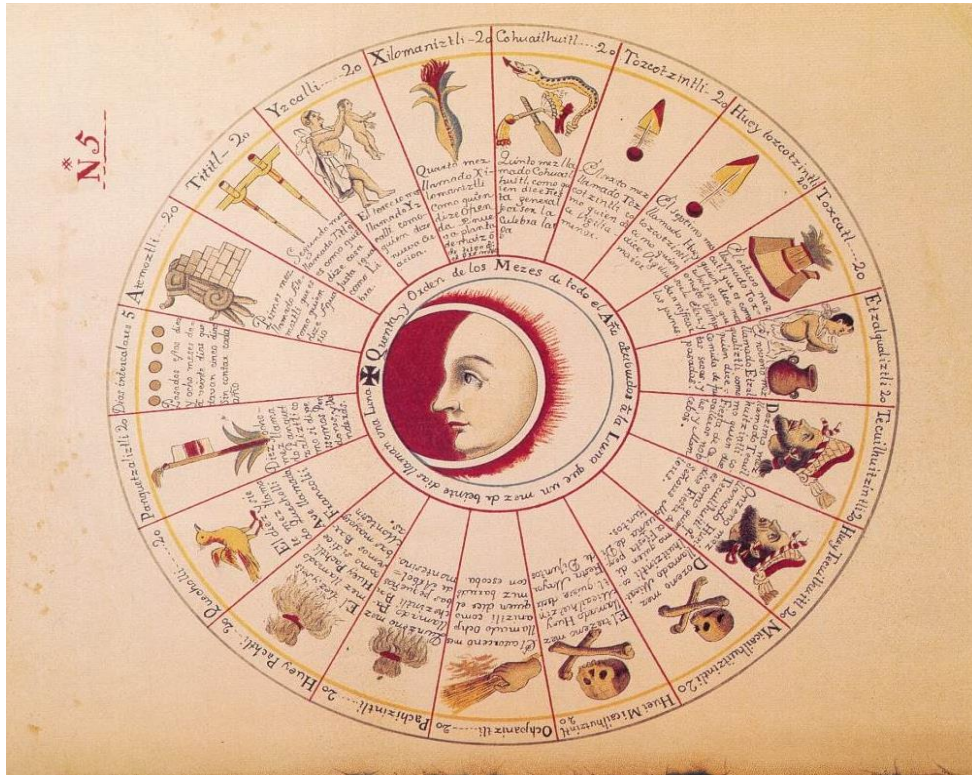


En el México Antiguo dentro del desarrollo de la ciencia indígena, inició el surgimiento de las artes, nuevos oficios y la especialización de áreas dando saberes a los tlamatime⁵⁹, que al igual que los gobernantes y sacerdotes tenían un poder jerárquico en su gobierno. Saberes como la escritura y la astronomía “fueron utilizados como instrumentos de dominio económico, social y político”.⁶⁰

⁵⁹ Los tlamatime se refiere a “los que saben algo o los que saben cosas” en náhuatl. MARTÍNEZ Morales Manuel. “Historia de la ciencia en México I”. *Revista El Jarocho Cuántico*. Domingo 2 de junio de 2013. Año 3. Número 27. P.42

⁶⁰ *Ibidem*.

Imagen 2. "Kalendario N°5", Mario Veytia. *Calendarios Mexicanos*. Tomado del libro *Arte y ciencia en la Historia de México* de Elías Trabulse



Elí de Gortari, sobre las culturas prehispánicas, menciona que debido “a las necesidades prácticas de la agricultura, impusieron la observación cuidadosa de los cuerpos celestes”,⁶¹ como el Sol y la Luna. “La aplicación del arte de contar a las observaciones astronómicas cada vez más precisas, produjo -por ejemplo- la formación del calendario,⁶² considerando como casi perfecto su ansioso saber, observación, conocimiento y medición de los movimiento de los cuerpos celestes, “teniendo asimismo especial significación las representaciones y registros de fenómenos astronómicos en los códices que se conservan⁶³” (de culturas como las mayas, olmecas, mixtecas, etc) con una doble finalidad: por una parte, “encontrar la clase para comprender y prever la sucesión de los fenómenos naturales, movimientos de los astros y de las estaciones; y por otra parte, determinar el

⁶¹ MARTÍNEZ Morales Manuel. *Op. Cit.* p.44

⁶² *Idem.*

⁶³ SOUSTELLE Jacques. *La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la conquista.* p. 115

destino de cada individuo”⁶⁴. Miguel León Portilla menciona el papel que jugaban los astrónomos nahuas dentro de la astronomía mesoamericana, “situándolos entre quienes tenían a su cargo el culto de los dioses, los sacrificios, la formulación de los discursos, el estudio de los libros de pintura, el de las cuentas de los días y de los años”,⁶⁵ en palabras del pueblo indígena eran ellos “quienes nos guían, nos gobiernan, nos llevan a cuestas”⁶⁶.

Los cuerpos y fenómenos celestes que observaban los prehispánicos son los que se encuentran plasmados en sus códices como dioses o fuerzas, que el día de hoy podemos seguir observando en nuestro cielo. Uno de ellos sería clave para el progreso de la astronomía, el “lucero del amanecer” o mejor conocido como el planeta Venus, el cual “figuraba como uno de los numerosos protagonistas que actuaban en el gigantesco escenario celeste”.⁶⁷ Este es uno de los cuerpos astronómicos más brillantes en el cielo después del Sol y la Luna, y solo es observable antes del amanecer o en el atardecer, por ello “Venus muere y renace”.⁶⁸ Fray Toribio de Benavente relata que “después del Sol, a esta estrella la adoraban y hacían más sacrificios que a otra criatura”.⁶⁹ Por ello se le relacionó con deidades en diferentes culturas: “la diosa Ishtar de los babilonios, Afrodita de los griegos y Venus de los romanos, el dios de la Tormenta de los peruanos y Quetzalcóatl de los mexicanos”.⁷⁰

Un fenómeno peculiar de este planeta es el llamado “tránsito de Venus”. El planeta en ese momento pasa enfrente del disco solar, eclipsando por un momento. En la cultura maya se relaciona el “posible registro de uno o más tránsitos de Venus observados entre 1200 y 1350”,⁷¹ en las figuras encontradas en la Sala de los Frescos, en Mayapán, Yucatan, y en la llamada “Plataforma de Venus”. En Chichen Itza, Yucatan, “se encontró una estela con el glifo venusino

⁶⁴ SOUSTELLE Jacques. *Op. cit.* p.115.

⁶⁵ ÁLVAREZ Manuel, Bart J, Bok, Johanna Broda, *et. al. Historia de la astronomía en México.* p.13

⁶⁶ *Idem.*

⁶⁷ ŠPRAJC Iván. *La estrella de Quetzalcóatl, el planeta venus en Mesoamérica.* p. 20

⁶⁸ SOUSTELLE Jacques. *Op. cit.* p.113

⁶⁹ ŠPRAJC Iván. *Op. cit.* p.20

⁷⁰ *Ibid.* p.23

⁷¹ J. Daniel Flores, Margarita Rosa Solís y José Franco López coordinadores. *Legado astronómico.* p. 257.

junto a una banda que representa al cinco, a un lado aparece un atado de cañas con el glifo del año solar acompañado de ocho cuentas; con esto significa que venus se coloca en la misma posición respecto al Sol, cada ocho años”.⁷².

Este fenómeno astronómico fue aún más significativo en México en 1874 cuando este acontecimiento fue punto culminante para los astrónomos en todo el mundo y en especial en la astronomía mexicana. Este fenómeno “el tránsito de Venus” se observó mejor en el continente asiático, por lo que se organizó una misión mexicana dirigida a Yokohama, Japón, encabezada por el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias, con el apoyo del presidente Sebastián Lerdo de Tejada. A pesar de los problemas que aquejaban al país, Lerdo de Tejada “logró conseguir fondos para mandar en digna una Comisión Astronómica Mexicana para participar en las investigaciones”.⁷³ Esta comisión, además del Ingeniero Covarrubias, la conformaron: Francisco Jiménez, Francisco Bulnes, Agustín Barroso y Manuel Fernández Leal (Ver imagen 3). Es importante destacar que gracias a esta comisión el futuro de la astronomía en México tuvo un despunte para su realización y difusión. El 9 de diciembre de 1874, Venus comenzó su paso ante el sol el cual duraría veinticuatro minutos y cinco segundos, “la observación debía permitir la medición precisa de la paralaje solar, a partir de la cual se podría determinar la distancia de la Tierra al Sol”.⁷⁴ Con un gran éxito y un intercambio de conocimientos y tecnología con el país del “sol naciente”, la misión regresa a tierras mexicanas, y con este acontecimiento exitoso permitió que Díaz

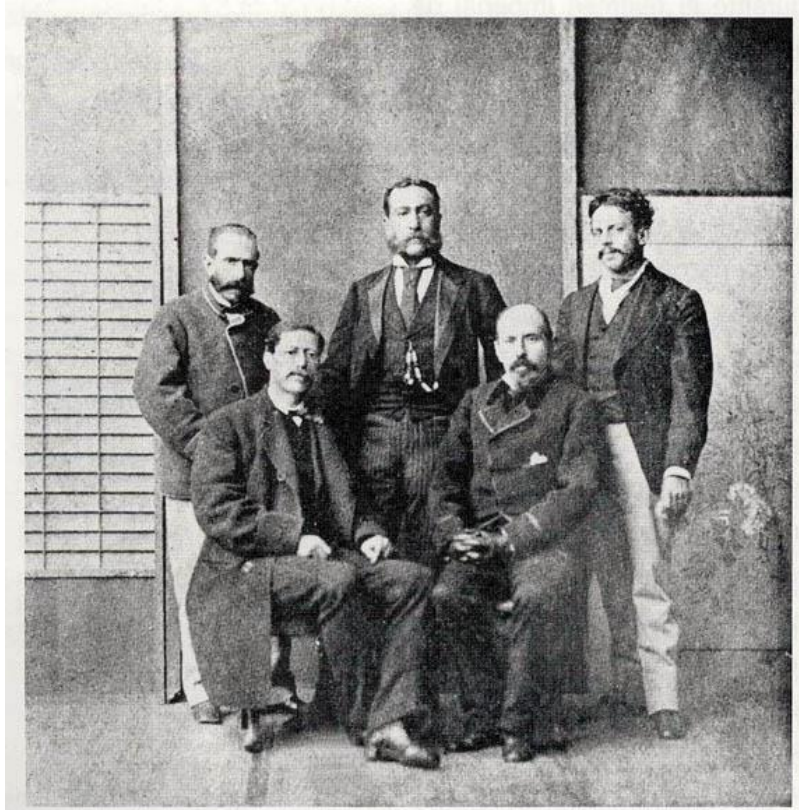
⁷² Boletín UNAM-DGDCS_195. “Conocimiento Maya anticiparía tránsito de venus, no fin del mundo”. Ciudad Universitaria. DGDC, consultado el 19/04/2017, http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_195.html

⁷³ MORENO Corral, Marco Arturo. “El observatorio astronómico nacional en el castillo de Chapultepec”. Instituto de Astronomía, UNAM, Campus Ensenada. p.5 , consultado el 27/08/2017, http://www.astroscu.unam.mx/IA/images/HISTORIA_Castillo_MarcoMoreno.pdf

⁷⁴ BIRO Susana. “La fundación del Observatorio Astronómico Nacional de México”. Dirección General de la Divulgación de la Ciencias, UNAM. p.1 , consultado el 05/10/2017, <https://historiadelastronomia.files.wordpress.com/2010/08/la-fundacic3b3n-oan.pdf>

Covarrubias impulsará “nuevamente la idea de reinstalar el observatorio astronómico en Chapultepec”.⁷⁵

Imagen 3. Fotografía del grupo protagonista. De pie y de izquierda a derecha, Francisco Jiménez, Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Bulnes. Sentados de izquierda a derecha, Agustín Barroso y Manuel Fernández Leal. Foto del Instituto de Astronomía.



Tiempo después, durante la presidencia de Porfirio Díaz, Vicente Riva Palacio convence a éste de crear el Observatorio Astronómico Nacional (OAN). Una vez fundado el 18 de diciembre de 1876 se articula con dos funciones: “las propiamente astronómicas, dirigidas al estudio y divulgación de la astronomía, y las ciencias de la tierra”.⁷⁶

⁷⁵ Historia de la Astronomía. Instituto de Astronomía, UNAM. consultado el 27/08/2017, http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577:historia-alias&catid=44:undia-alias&Itemid=237&lang=es.

⁷⁶Francisco Díaz Covarrubias (1833-1889): un astrónomo mexicano del siglo XIX. Instituto de Astronomía UNAM, consultado el 27/08/2017, <http://www.astroscu.unam.mx/IA/images/francisco.pdf>

Para el año de 1887 el almirante Mouchez, director del Observatorio de París, supo que en México había astrónomos calificados por lo que

invitó oficialmente a nuestro país para que formara parte del grupo de diez y ocho observatorios distribuidos por todo el globo, que se encargarían de tomar las miles de placas fotográficas necesarias para elaborar una “Carte du Ciel”⁷⁷, cuyo objetivo era hacer un catálogo de todo el cielo que incluyera las magnitudes y las coordenadas de todas las estrellas brillantes y hacer un mapa del cielo.⁷⁸

Por esto se requería el seguimiento desde diferentes latitudes para poder observar adecuadamente la esfera celeste; el gobierno mexicano acepta ésta invitación y a partir de ese año hasta 1947 los astrónomos mexicanos trabajaron en la “Carta del Cielo” con más de 2500 placas fotográficas.

En 1908 se inaugura el nuevo edificio del OAN en Tacubaya y en 1929 se expide el decreto de autonomía de la UNAM, donde se establece que el OAN pase a ser parte de esta casa de estudios. Una vez aquí se crea el Instituto de Astronomía (IA) de la UNAM en 1967, continuando con los estudios astronómicos que siguen vigentes.

El ingeniero Ricardo Monges López en el año de 1938 diseña y promueve la carrera de astrónomo como parte del proyecto de la creación de la Facultad de Ciencias en la UNAM.⁷⁹ Para 1942 se inaugura el Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTon) y gracias a los esfuerzos de Luis Enrique Erro⁸⁰, posteriormente sería transformado en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Erro era un un apasionado por la astronomía y por la educación, lo que lo llevó a fundar la Escuela Nacional Politécnica, antecesora del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

⁷⁷ Instituto de Astronomía UNAM. “Una historia gráfica del OAN”. consultado el 19/04/2017, <http://www.astroscu.unam.mx/IA/images/francisco.pdf>

⁷⁸ Historia de la Astronomía. Instituto de Astronomía, UNAM. *Op. cit.*

⁷⁹ J. Daniel Flores, Margarita Rosa Solís y José Franco López coordinadores. *Op. cit.* p.39

⁸⁰ Luis Enrique Erro fue un apasionado por las “estrellas variables” que son estrellas que experimentan una variación en su brillo en el transcurso del tiempo.

2.1.2. Astronomía Moderna en México

Así, lo que se llamará como la “astronomía moderna” inicia con la inauguración del Observatorio Astronómico del Castillo de Chapultepec, que se trasladó después a Tacubaya y posteriormente al OANTon.

La creciente mancha urbana hizo buscar un sitio más adecuado para la realización de la observación astronómica, y “se detecta y se propone el establecimiento de un observatorio en la Sierra de San Pedro Mártir, en Baja California. Finalmente, sus esfuerzos se ven coronados en 1979, con la inauguración formal del telescopio de 2.0m”.⁸¹

A finales de los años ochenta, la formación de los astrónomos mexicanos decreció, lo que hacía insuficiente el número de estos científicos para hacerse cargo de los diferentes espacios astronómicos que había en el país. Hasta el 2009, México se contaba con alrededor de 150⁸² doctores en astronomía que se encontraban laborando en distintas instituciones enfocadas al estudio de esta ciencia como lo son: el Instituto de Astronomía de la UNAM con sus dos sedes, uno en la ciudad de México y otro en Ensenada, Baja California; dos observatorios, uno en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California y otro en Tonantzintla, Puebla; el Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM, Campus Morelia; el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) con una sede en Tonantzintla, y otra en el Cerro de La Negra, ambas en Puebla, y una más en Guillermo Haro en Cananea; así como en otras instituciones educativas: la Universidad de Guadalajara, la Universidad de Sonora, la Universidad de Veracruz, la Universidad Iberoamericana, la Universidad de Monterrey y el Instituto Politécnico Nacional. A la par de estas instituciones educativas, cabe mencionar la labor que hace la Sociedad Astronómica de México (SAM) fundada en 1902, cuyo objetivo es divulgar la astronomía a través de conferencias impartidos “por

⁸¹ J. Daniel Flores, Margarita Rosa Solís y José Franco López coordinadores. *Op. cit.* p.57

⁸² Cifra y nombre de los institutos tomados de la página del Instituto de Astronomía, en su artículo “Historia de la Astronomía, Etapa actual de la astrofísica mexicana (1990-2009)”, consultado el 19/04/2017, http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577:historia-alias&catid=44:undia-alias&Itemid=237&lang=es

expertos y socios en temas astronómicos y afines, talleres y un planetario, pues la astronomía tiene vínculos directos y relaciones estrechas con muchas áreas del conocimiento, la física, matemáticas, historia, biología, geografía, son temas de todos los días”.⁸³

Uno de los eventos más grandes dentro de la astronomía fue el Año Internacional de la Astronomía en 2009, una iniciativa de la Unión Astronómica Internacional y de la UNESCO, donde México participó, y cuyo objetivo por el que fue realizado fue para “ayudar a los ciudadanos a redescubrir su lugar en el Universo y promover un sentido personal de la maravilla y del descubrimiento”.⁸⁴ Asimismo, la divulgación de la astronomía se ha trabajado y continuado desde el área de la educación no formal con pequeñas comunidades que van creciendo poco a poco como por ejemplo están los casos de grupos como Nibiru-Sociedad Astronómica- constituida por estudiantes y académicos, “dedicada a la divulgación de la astronomía y ciencias en Cd. Universitaria y la Cd. De México”,⁸⁵ y Bohrium, una organización integrada por estudiantes de diversas ramas de la ciencia, interesados en el estudio del Espacio, ésta comunidad de “ciencias del espacio” busca “impulsar el pensamiento crítico y científico en la cultura popular, y enriquecer la vida de la comunidad universitaria”.⁸⁶

Otro ejemplo de las actividades astronómicas que están logrando llegar a la mayor población posible y han sido aceptadas es la Legión de Pequeños Cosmonautas, un “proyecto de divulgación científica itinerante”⁸⁷ del Instituto de Astronomía de la UNAM, que lo integra talleres, demostraciones, charlas, proyecciones de planetarios y observación con telescopios, logrando impactar a más de 6 000 niños y a sus papás.⁸⁸ Año con año, Universum⁸⁹, el museo de

⁸³ Sociedad de Astronomía de México, *¿Qué es la SAM?*, consultado el 19/04/2017, <http://sam.org.mx/que-es-la-sam.php>

⁸⁴ UNESCO, “2009-Año Internacional de la Astronomía. El universo para que lo descubras”. consultado el 19/04/2017, <http://www.unesco.org.uy/iya2009/es/2009-ano-internacional-de-la-astronomia.html>

⁸⁵ Nibiru. consultado el 19/04/2017, <http://www.nibiru.com.mx/index2.html>

⁸⁶ Bohrium. consultado el 19/04/2017, <http://bohriumfg.wordpress.com/>

⁸⁷ ¿Qué es pequeños cosmonautas?, consultado el 07/10/2017, <http://pequenoscosmonautas.org/>

⁸⁸ Cifras tomadas de la página de Pequeños Cosmonautas, ¿Qué es pequeños cosmonautas?, consultado el 07/10/2017, <http://pequenoscosmonautas.org/>

ciencias de la UNAM, celebra la semana mundial del espacio, la semana de la Luna y la fiesta de las ciencias y las humanidades. Todas ellas incluyen actividades como talleres, demostraciones, charlas, conferencias, exposiciones, observaciones con telescopio e incluso funciones de planetario. Además, cada jueves, en el Auditorio de la Casita de las ciencias de la Dirección General de Divulgación de las Ciencia de la UNAM, se imparten “Charlas sobre cultura y conocimiento astronómicos”.⁹⁰ Todas estas actividades son de carácter no formal.

Una empresa de carácter privado interesada y dedicada a promover la astronomía y las ciencias es Interastro S.A. de C.V.⁹¹ que ofrece funciones de planetario móvil y actividades astronómicas, visitando a las escuelas de la Ciudad de México y de estados como Hidalgo, Veracruz y Estado de México. En el planetario móvil de Interastro me he desempeñado como asesora pedagógica para la formación de divulgadores y también como divulgadora en años anteriores. Es en este recinto de divulgación científica que surge el interés por vincular el planetario móvil y la escuela, en donde se busca que a partir de un trabajo colaborativo entre docente, divulgador y pedagogo den las nociones para que el alumno sea constructor de su conocimiento astronómico de manera significativa a través de la enseñanza de la astronomía.

Éstos son algunos ejemplos de algunos espacios donde se da la divulgación de la astronomía en México, pues en esta última década han crecido para llegar al mayor público posible a través de eventos totalmente gratuitos donde se puede encontrar desde conferencias, talleres, planetarios y en ocasiones espectáculos culturales. Como obras de teatros e interpretaciones musicales. Es por esto que pensar en una enseñanza de la astronomía no es una idea descabellada.

⁸⁹ Museo de las Ciencias de la UNAM, UNIVERSUM, consultado el 07/10/2017, <http://www.universum.unam.mx/>.

⁹⁰ Programación de Charlas sobre cultura y conocimiento astronómico , consultado el 07/10/2017, http://www.universum.unam.mx/temp/charlas_astronomia.php

⁹¹ Página de consulta del Planetario Móvil de Interastro, consultado el 07/10/2017, <http://www.sbk-mexico.com/funcionPlanetario.php>.

2.2. La enseñanza de la astronomía en México

En este proyecto se considera la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía por las razones antes mencionadas. Además la astronomía es una ciencia que “buena parte de su desarrollo son resultados de la integración con muchas otras disciplinas científicas (química, física, biología, etc.). También es un eje transversal que nos une a través de los tiempos, tiene una fuerte identidad y es guía de la cosmovisión de una cultura”.⁹² De acuerdo con la astrónoma Julieta Fierro, “para acercarse a la astronomía hay que hacerlo con interés, sin miedo y prejuicio como cualquier área del conocimiento humano, tal disciplina puede ser apasionante”⁹³ si se enseña correctamente. Coincidiendo con Néstor Camina, la astronomía “es una disciplina que se puede insertar plenamente en la educación, pues está focalizada en la construcción del conocimiento y la búsqueda de aprendizajes que sean significativos”.⁹⁴ Con ello la enseñanza de la astronomía también puede resultar un poco difícil para el docente, lo que hace necesario plantear una didáctica de la astronomía, que contemple las experiencias vivenciales de los alumnos junto con las estrategias diseñadas pedagógicas para un aprendizaje significativo, es decir poder hacer un anclaje entre el saber previo del alumno con el nuevo conocimiento astronómico dado en el ámbito escolar.

Sobre cómo enseñar astronomía, Julieta Fierro hace mención de algunas estrategias que para fines de este proyecto resultan útiles para la práctica⁹⁵:

1. “para poder enseñar hay que saber”, se debe conocer esta ciencia o las ciencias a enseñar y debe de haber un estudio constante, ya que en este caso la astronomía es una ciencia que día a día avanza y se actualiza,
2. “para poder aprender es imprescindible disfrutar del estudio”, uno aprende localizando en el planetario móvil y asimila más cuando lo disfruta, en este

⁹² KAUFMAN, M. *Op. cit.* p.144-145.

⁹³ FIERRO Julieta. *Cómo acercarse a la astronomía..* p. 7

⁹⁴ KAUFMAN, M *Op. cit.* p.145

⁹⁵ FIERRO Julieta. “*Algunas consideraciones para la enseñanza de las ciencias*”, p.1 consultado el 07/10/2017, <http://anuario.upn.mx/index.php/anuarios-y-total-de-ensayos-publicados-/category/3-2002.html?download=92%3Ap>.

Al observar el esquema de Néstor Camino, se ve cómo para la enseñanza de la astronomía, el anclaje con los objetos cotidianos es clave para llevarlo a cabo, relacionar experiencias y conocimientos previos o las vivencias directas en el entorno natural astronómico cotidiano con lo que Néstor llama la frontera de construcción conceptual que llevará al alumno a la construcción de un conocimiento significativo a través de construcciones conceptuales a desarrollar a partir de vivencias. Este esquema se coloca en esta propuesta para darle más sentido y destacar la problemática de la enseñanza de la ciencia de la astronomía tanto en el planetario móvil como en el aula, para poder darle una continuidad a ese aprendizaje proponiendo en este trabajo un ambiente profesional entre la escuela y el planetario móvil. Al respecto Julieta Fierro plantea que “una forma relativamente fácil de acercarse a la astronomía es asistiendo a una función de planetario”.⁹⁷ El planetario móvil al incorporarse momentáneamente a un recito educativo como la escuela dándole un sentido de herramienta didáctica y no de mero espectáculo, se podrá generar espacios para la construcción de un aprendizaje significativo en el alumno, un trabajo que es colaborativo y constructivista como se ha mencionado páginas antes.

En relación con el qué enseñar, Julieta Fierro menciona que puede variar el contenido, para este trabajo se debe considerar el currículo que actualmente se esté ejecutando en la educación básica primaria en México para generar un trabajo en conjunto, teniendo claro el objetivo de la construcción del conocimiento astronómico significativo, con una noción del conocimiento y las experiencias previas del alumno así como lo que se desea enseñar, iniciando de lo más sencillo a lo complejo, por lo que se debe contar con una guía pedagógica para saber cómo y con qué enseñar sin perder el objetivo a alcanzar. Actualmente, el tema de la astronomía tiene un pequeño espacio dentro del currículo escolar de la Secretaría de Educación Pública. En la siguiente tabla, se tendrá el análisis de los posibles temas que puede el planetario móvil abordar como herramienta didáctica para trabajar en conjunto con los aprendizajes esperados que plantea la SEP, tras una lectura al nuevo plan de estudios 2017 de la SEP en el ámbito de

⁹⁷ FIERRO Julieta. Cómo acercarse a la astronomía. *Op. cit.* p.153

“Conocimiento de medio” en 1° y 2° año escolar y “Ciencias naturales y tecnología” en 3°,4°,5° y 6° de primaria. Con esta propuesta de temas, se va a trabajar a partir de ahora en el desarrollo de la planeación para operar el planetario móvil. Véase tabla 2.

Tabla 2. Ejes temáticos en Educación Básica Primaria

Ejes	Temas	Grado escolar	Aprendizaje esperado
Mundo Natural	Exploración de la naturaleza	Primer grado	<ul style="list-style-type: none"> Distingue características de la naturaleza en el lugar donde vive Infiere que la luz es necesaria para ver objetos y colores
		Segundo grado	<ul style="list-style-type: none"> Describe cambios en la naturaleza a partir de lo que observa en el día y la noche y durante el año Distingue sólidos, líquidos y gases en el entorno
Cultura y vida social	Interacciones con el entorno social	Primero grado	<ul style="list-style-type: none"> Describe y representa la ubicación de su casa, escuela y otros sitios con el uso de referencias espaciales básicas.
Materia, energía e interacciones	Propiedades	Tercer grado	<ul style="list-style-type: none"> Cuantifica las propiedades de masa y longitud de los materiales con base en el uso de instrumentos de medición. Reconoce de qué materiales están hechos algunos objetos de su entorno
		Quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> Identifica al aire como gas y materia y describe algunas de sus propiedades como volumen, fluidez y compresibilidad.
	Interacciones	Tercer grado	<ul style="list-style-type: none"> Experimenta y reconoce cambios de estado de agregación de la materia.
		Cuarto grado	<ul style="list-style-type: none"> Experimenta y describe los cambios de estado de agregación con base en la variación de temperatura
	Naturaleza macro, micro y submicro	Tercer grado	<ul style="list-style-type: none"> infiere que hay objetos y seres vivos muy pequeños que no se pueden ver y objetos tan grandes que no se pueden dimensionar con los sentidos
		Cuarto grado	<ul style="list-style-type: none"> Establece relaciones entre tamaños de los objetos y seres vivos por medio de mediciones simples.
		Quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> Infiere que los cuerpos celestes y el cielo observables son muy grandes y conoce sobre el desarrollo de los telescopios que han permitido observarlos.

Tabla 2. Ejes temáticos en Educación Básica Primaria

Ejes	Temas	Grado escolar	Aprendizaje esperado
Materia, energía e interacciones	Fuerzas	Tercer grado	<ul style="list-style-type: none"> Experimenta y describe que las fuerzas producen movimientos y deformaciones.
		Quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce la gravedad como una fuerza que mantiene a los objetos en la superficie de la Tierra
Materia, energía e interacciones	Energía	Tercer grado	<ul style="list-style-type: none"> Identifica al Sol como fuente de luz y calor indispensable para los seres vivos
		Cuarto grado	<ul style="list-style-type: none"> Identifica procesos en su entorno que producen luz y calor y son aprovechados por los seres humanos.
		Quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> Identifica el calor como energía y describe los cambios que produce la materia
Sistemas	Sistema Solar	Tercer grado	<ul style="list-style-type: none"> Describe el aparentemente movimiento del Sol con relación a los puntos cardinales.
		Cuarto grado	<ul style="list-style-type: none"> Explica los eclipses y las fases de la Luna en un sistema Sol-Tierra-Luna.
		Quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> Describe algunas características de los componentes del sistema solar.
		Sexto grado	<ul style="list-style-type: none"> Representa el movimiento regular de los planetas y algunas de sus características Reconocer algunos avances tecnológicos para la exploración y conocimiento del Sistema Solar
Diversidad, continuidad y cambio	Continuidad y Ciclos	Quinto grado	<ul style="list-style-type: none"> Describe y representa el ciclo de vida (nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte)

2.3. Historia de los planetarios en México.

Helmut Walther Bauersfeld, director de la casa Carl Zeiss en Alemania, en el año de 1919 inicia una investigación a partir de la idea de cómo proyectar un cielo estrellado representado en el interior de una esfera. Por otro lado, Voltaire en su novela *La princesa de Babilonia* hace una proyección fantasiosa sobre este posible objeto. Voltaire narra:

un auditorio redondo que medía 300 pies de diámetro, cuya cúpula de color azul celeste salpicada de estrellas doradas, representaba todas las constelaciones estelares más los planetas, cada astro en su posición verdadera; y ésta cúpula giraba, tal como lo hace el cielo, movida por mecanismos invisibles al igual que los que gobiernan los movimientos celestes.⁹⁸

Quién pensaría que lo que aparentaba ser una fantasía en 1923 se hiciera realidad con la construcción del primer planetario en manos de Helmut. A partir de este momento “las esferas celestes Arat sirvieron para divulgar los conocimientos astronómicos”.⁹⁹

El primer planetario en América Latina se inauguró en Montevideo en Uruguay en el año de 1955. En México tras el despunte que tuvo la astronomía moderna, la Sociedad Astronómica de México, “logró tener tres importantes edificios. Los cuales incluyeron el primer planetario”¹⁰⁰ que era solo para el uso de investigadores. El primer planetario en México que abre sus puertas al público fue el planetario Luis Enrique Erro en el año de 1967, que el día de hoy se rigen bajo lema “vivir la astronomía en acción”¹⁰¹. El planetario fue dotado con un proyector marca Carl Zeiss, “compuesto por 29 mil piezas de dos mil tipos distintos; con 150 proyectores, que en conjunto permitieron

⁹⁸ WERNER Helmut. *Desde el globo celeste arat hasta el planetario zeiss*. p 9.

⁹⁹ *Ibid.* p.10

¹⁰⁰ Farah Simon, Alejandro. “Reviving the first planetarium in Mexico”. En Indiegogo, consultado el 19/04/2017, <https://www.indiegogo.com/projects/reviving-the-first-planetarium-in-mexico>

¹⁰¹ CeDiCyT Centro de Difusión y Tecnología. Instituto Politécnico Nacional. Planetario, consultado el 19/04/2017, <http://www.cedicyt.ipn.mx/Planetario/Paginas/Planetario.aspx>

observar la posición real del Sol, los planetas, la Luna, las estrellas, la Vía Láctea y todos los cuerpos celestes apreciables a simple vista”.¹⁰²

El 23 de septiembre de 1980 se funda la Asociación Mexicana de Planetarios A.C. que “agrupa a todos los planetarios de la República Mexicana con la finalidad de establecer relaciones interinstitucionales de colaboración y acercamiento”.¹⁰³ Internacionalmente se encuentra la *International Planetarium Society INC*¹⁰⁴, fundada en 1970, que hoy está conformada por 700 miembros en 35 países alrededor del mundo.

La Asociación Mexicana de Planetarios A.C. para un poco antes del 2015 ha enlistado 38 planetarios que se encuentran a lo largo y ancho de nuestro país¹⁰⁵:

1. Aguascalientes: Planetario del Museo Descubre
2. Cancún: Planetario móvil Shimba Caa Ana
3. Cancún: Planetario Ka-yook
4. Chetumal: Planetario Yook-al-kab
5. Ciudad Obregón: Planetario Ostimuri
6. Cd. Victoria: Planetario Dr. Ramiro Iglesias Leal
7. Comitán: Planetario parque infantil Ka yaxk
8. Cuernavaca: Planetario de la Ciudad de Cuernavaca
9. Culiacán: Planetario Arcadio Poveda Ricaldi
10. Distrito Federal: Planetario Arq. Sergio González de la Mora
11. Distrito Federal: Planetario Huitzilopochtli-Sol
12. Distrito Federal: Planetario Joaquín Gallo de SAM abierto en 1959
13. Distrito Federal: Planetario Luis Enrique Erro abierto en 1967
14. Distrito Federal: Planetario Papalote Museo del Niño
15. Distrito Federal: Planetario Valente Souza
16. Distrito Federal: Universum, Museo de las Ciencias de la UNAM, Planetario José de la Herrán.
17. Guadalajara: Planetario del Centro de Ciencia y Tecnología Severo Díaz Galindo

¹⁰² Historia del Planetario Luis Enrique Erro, consultado el 19/04/2017, <http://www.cedicyt.ipn.mx/Planetario/Paginas/Historia.aspx>

¹⁰³ Asociación Mexicana de Planetarios A.C. en Facebook. consultado el 19/04/2017, <https://www.facebook.com/pages/Asociaci%C3%B3n-Mexicana-de-Planetarios-AC/306190209483005?sk=timeline>

¹⁰⁴ IPS, consultado el 19/04/2017, <http://www.ips-planetarium.org/>

¹⁰⁵ *Cita pendiente, documento en espera de imprenta- Documento de análisis de la situación actual de los planetarios a la República mexicana. CONACYT*

18. Guanajuato: Planetario Explora Museo de Ciencias
19. Jalapa: Planetario del Museo de Ciencia y Tecnología de Xalapa
20. Magdalena de Kino: Planetario José Martínez Rocha
21. Mazatlán: Planetario Cap. de Altura Antonio Gómez Maqueo
22. Mérida: Planetario Arcadio Poveda Ricaldi
23. Monterrey: Planetario Alfa abierto en 1978
24. Morelia: Planetario Lic. Felipe Rivera abierto en 1975
25. Oaxaca: Planetario Nundehui
26. Pachuca: Planetario de Hidalgo del Museo El Rehilete
27. Puebla: Planetario IMAX DOMO de Puebla
28. Querétaro: Planetario móvil EKBÉ en operación desde 2010
29. San Luis Potosí: Planetario SNTE
30. Tampico: Planetario de la Escuela Náutica Mercante de Tampico
31. Tapachula: Planetario Bachilleres de Chiapas abierto en 2009
32. Tijuana: Cine-Planetario del Centro Cultural Tijuana
33. Torreón: Planetarium - Bosque Urbano de Torreón abierto en 2014
34. Tuxtla: Planetario Juan Sabines Gutiérrez
35. Veracruz: Planetario de la Heróica Escuela Naval Militar Antón Lizardo
36. Veracruz: Planetario "Fernando Siliceo Torres"
37. Villahermosa: Planetario Tabasco 2000
38. Zacatecas: Zig Zag, Centro de Ciencias

Para finales del mes de septiembre del 2014, Torreón fue sede del Congreso Nacional de Planetarios, el cual reunió "a 120 especialistas nacionales"¹⁰⁶ e internacionales en los que se encuentran invitados de Alemania, Estados Unidos, China, Colombia y España. En ese mismo año se organiza el Primer Festival Internacional de Planetarios en la ciudad de Torreón, Coahuila, cuyo "objetivo era compartir las mejores prácticas internaciones en el campo de la divulgación científica, exploración espacial y de astronomía".¹⁰⁷ En diciembre del 2015 se realiza en México el II Festival Internacional de Planetarios que se llevó a

¹⁰⁶ Agencia Infonor. "Torreón sede del Congreso Nacional de Planetarios", (En Línea) consultado el 19/04/2017, http://www.milenio.com/region/Congreso_Nacional_de_Planetarios_2014-Planetario_de_Torreon_0_332966820.html

¹⁰⁷ CONACYT. "Se lleva a cabo el primer festival internacional de planetarios en Torreón, Coahuila, para fortalecer a planetarios mexicanos", consultado el 19/04/2017, <http://www.conacyt.mx/index.php/comunicacion/comunicados-prensa/410-se-lleva-a-cabo-el-primer-festival-internacional-de-planetarios-en-torreon-coahuila-para-fortalecer-a-planetarios-mexicanos>

cabo en el Planetario Cha'an Ka'an de Cozumel en Quintana Roo, "cuyo objetivo es conocer y compartir las mejores prácticas internacionales en materia de proyecciones a domo completo para planetarios".¹⁰⁸ En el 2017, del 5 al 8 de junio se llevó a cabo el IV Festival Internacional de Planetarios cuyo objetivo es "compartir las mejores prácticas internacionales en materia de producción a domo completo para planetario digital, programas educativos y visualización de la ciencia"¹⁰⁹, entre otros más de carácter técnico, con la presencia internacional de países como Estados Unidos, Francia, Alemania, Argentina y Chile. Esto muestra que el trabajo en un planetario y su necesidad de actualizar es para competir y complementarse con las nuevas tecnologías harán brindar al alumno una experiencia más vivencial, además de dotar al planetario de otras herramientas educativas como la proyección de películas en un formato "Full Dome", abriendo las puertas a otras ciencias para ser impartidas en un planetario fijo o móvil.

2.4. El planetario móvil

2.4.1. El planetario móvil de Interastro S.A. de C.V

Interastro es una empresa cuya actividad principal es la de proveer de equipos, accesorios y refacciones, así como capacitación y servicio a equipos astronómicos. También se cuenta con el servicio de la coordinación de actividades de observación. Interastro tiene como principal objetivo el promover el interés por la astronomía y las ciencias, por ello oferta una cartera educativa como observaciones solar y nocturna, lanzamiento de cohetes, talleres astronómicos y el planetario móvil. Esta actividad del planetario móvil "tiene por objetivo lograr el

¹⁰⁸ LÓPEZ Mercedes. "Llegan expertos internacionales de planetarios digitales a México". *CONACYT- Prensa*, consultado el 22/02/2017, <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/universo/4459-nota-conacyt-llegan-expertos-internacionales-en-planetarios-digitales-a-mexico>

¹⁰⁹ CONACYT. "IV Festival Internacional de Planetario", consultado el 07/03/2017, <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/eventos/evento/2058-iv-festival-internacional-de-planetarios>

acercamiento de un público amplio a la práctica observacional del cielo a través de charlas impartidas por profesionales en la divulgación de la ciencia astronómica”¹¹⁰.

A partir del 2013, en Reto México,¹¹¹ se llevó a cabo una actividad donde se buscaba romper un Récord Guinness, teniendo el mayor número de personas observando la luna al mismo tiempo a través de un telescopio. En la sede de Chilpancingo-Guerrero, el planetario móvil de Interastro inicio con su operación de actividades de divulgación de la astronomía, desde entonces este domo¹¹² ha atendido alrededor de 4 378 personas aproximadamente, en sedes como escuelas primarias, secundarias y bachillerato, ferias de ciencias y Comunidades de Tratamiento Especializado para Adolescentes (CTEA) dando funciones que implica la simulación de la bóveda celeste acompañado de una charla astronómica de lo que se está proyectando dentro del domo.

Imagen 4. Planetario móvil de Interastro S.A. de C.V. Foto autoría propia.



¹¹⁰ Planetario móvil de Interastro S.A. consultado el 07/03/2017, <http://www.sbk-mexico.com/funcionPlanetario.php>

¹¹¹ “El mayor número de personas observando a través de su telescopio el mismo objeto al mismo tiempo” Reto México 2013. consultado el 07/10/2017, http://www.universum.unam.mx/temp/reto_mexico_2013.php

¹¹² Recordemos que en este documento, utilizaremos la palabra domo y móvil como sinónimo del planetario móvil.

Este planetario móvil va a opera con un proyector japonés NEX. La “esfera celeste” proyecta las estrellas fijas tanto del hemisferio norte como del sur, además de la vía láctea. El proyector del planetario cuenta con cinco proyectores de los planetas visibles por las noches y se muestran cómo se verían a través de un telescopio. Ellos son: Mercurio, Venus, Marte Júpiter y Saturno. Otro proyector va a simular el Sol y uno más la Luna, en total siete proyectores auxiliares, un proyector circular que muestra las fases de la luna en relación al sol, un proyector de mano que contiene las constelaciones que se reflejan en el domo del planetario. El proyector también tiene un sistema de coordenadas que proyectan el ecuador y la eclíptica, ajustable a la latitud y latitudinal para adaptar de acuerdo a la zona, y por último un panel de interruptores para el funcionamiento manual.

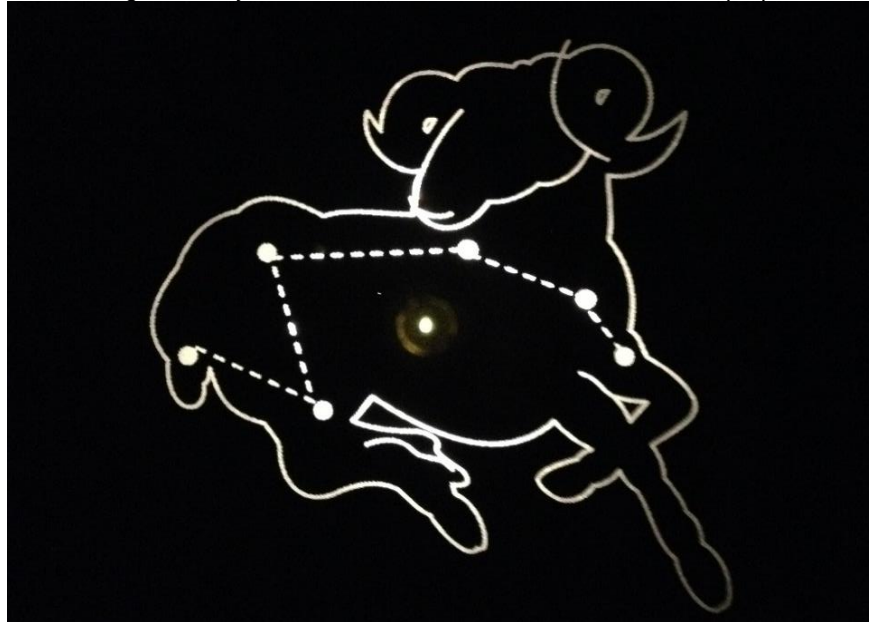
Imagen 5. Proyector opto-mecánico NEX de Interastro. Imagen de Interastro.



A poco más de cuatro años de operaciones, el planetario móvil de Interastro es un fenómeno que a la gente le llama la atención por la forma dinámica en la

que se enseña la astronomía, haciéndolo una experiencia vivencial el conocimiento de la astronomía.

Imagen 6. Proyección de la constelación Aries. Foto autoría propia.



La dinámica del trabajo del planetario móvil previa a esta propuesta se describe a continuación:

Actividad	Descripción
1. Organización de los divulgadores	<p>El divulgador es capacitado en torno a temas de la ciencia: astronomía, términos, y conceptos básicos. En esta capacitación se le proporcionan las herramientas pedagógicas necesarias para motivar, cuestionar y promover el aprendizaje de la astronomía.</p> <p>Los divulgadores trabajan en equipos en los cuales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. se encarga de operar el proyector, 2. control del grupo, y 3. dar la plática astronómica.
2. Organización del grupo	<p>Los grupos deben ser de máximo 35 personas, esto por seguridad tanto del grupo escolar como del personal en caso de un siniestro. El docente tiene que estar consciente de esta cantidad y respetarlo.</p> <p>El grupo que ingresa debe ocupar la zona marcada que se encuentra en el interior del domo, sentados en el piso.</p> <p>La duración de las funciones es mínimo 30 minutos, éstas pueden extenderse hasta 1 hora si así lo desea el docente y cuenta con ese tiempo.</p>

3. Metodología	<p>Por medio de una charla se busca vincular al alumno a la astronomía, enseñar lo que se podría considerar como astronomía básica, se busca que el alumno obtenga una experiencia agradable que le permita interiorizar o aterrizar los conocimientos previos que posee para que logre una construcción de aprendizajes.</p> <p>Antes de iniciar la dinámica del planetario, se hace una detección de conocimientos previos del alumno y del docente por medio de preguntas básicas.</p> <p>A través de la proyección de la bóveda celeste nocturna se motiva al grupo, acompañado por una charla astronómica por parte del divulgador, logrando despertar el interés de la astronomía y de las ciencias en el alumno.</p> <p>Esta actividad de observar la simulación del cielo nocturno, aparenta la actividad que dio origen a la astronomía en culturas antiguas, por lo cual no se descarta que sea un buen inicio para fomentar la astronomía así como alentar a futuros científicos.</p>
4. Medios y recursos	<p>El planetario móvil con su proyector opto mecánico de la bóveda celeste marca NEX, sus lámparas y proyectores auxiliares.</p>
5. Reglamento interno del planetario móvil	<p>Para el inicio de la función se les pide al grupo y al docente que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guarden objetos luminosos como cámaras o teléfonos, para evitar lastimarnos los ojos con la luz, pues dentro del domo se trabaja en un espacio oscuro. • Por ser un espacio oscuro no pueden caminar dentro del domo por seguridad. • En caso de siniestro el divulgador dará la orden para que todos se reúnan en el centro, y el mismo divulgador levantara el domo para que el grupo salga y se dirija a la zona de seguridad. • Todo grupo escolar debe estar acompañado de su profesor.
6. Guion	<p>Por lo general, no se maneja un guion, es decir, cada divulgador plasma su esencia haciéndolo flexible y libre, lo que sí tiene que respetar es el esqueleto de temas astronómicos básicos y que pueden estar relacionados con el currículo escolar de la educación básica de la primaria.</p>

Imagen 7. Proyección de un planetario digital móvil. Foto del Centro Cultural de España.

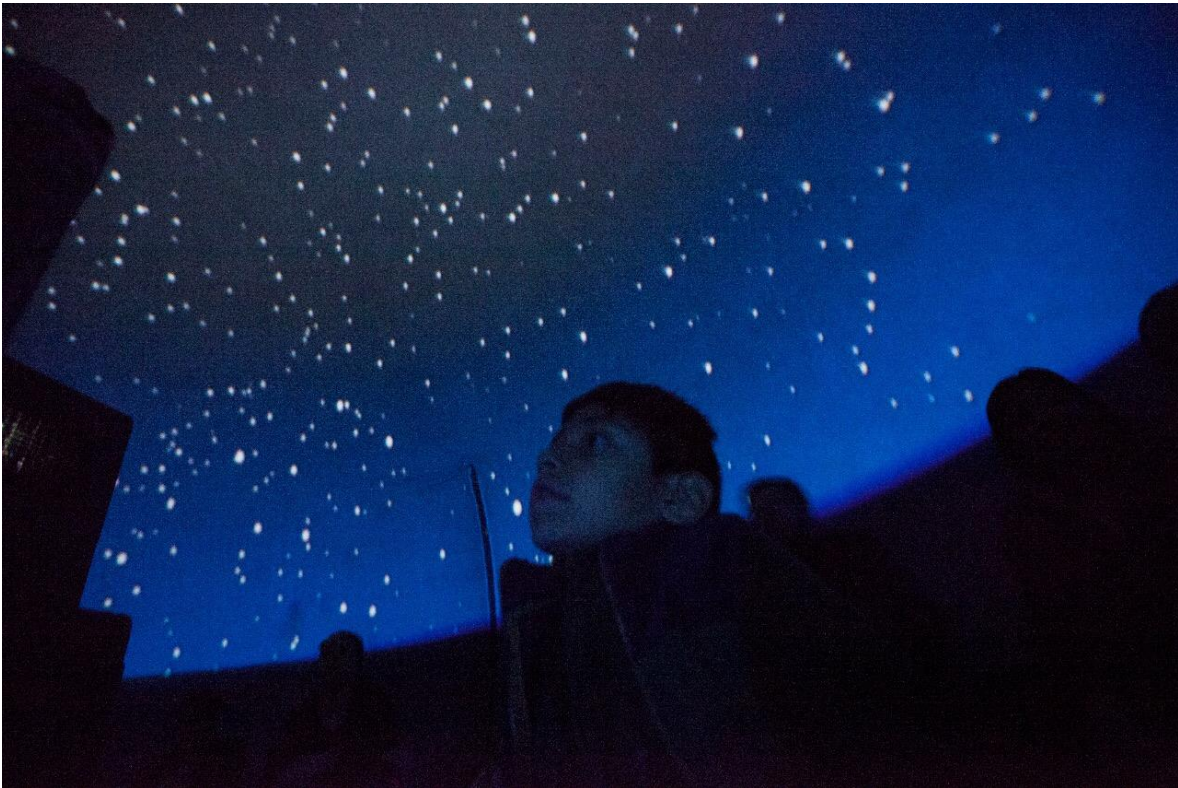


Imagen 8. Proyección de un planetario digital móvil 2. Foto del Centro Cultural de España.



2.4.2. Propuesta del planetario móvil como herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía

Julieta Fierro, en su libro *Cómo acercarse a la astronomía* nos dice que una “forma relativamente fácil de acercarse a la astronomía es asistiendo a una función de planetario”.¹¹³ Además es una manera atractiva visual y auditivamente, brindando una mirada al pasado, presente y futuro de nuestro universo. Lo importante dentro de un planetario debe ser *la visión educativa*¹¹⁴.

Esta visión educativa en esta propuesta donde se presenta un planetario móvil como una herramienta didáctica, está enfocada en la búsqueda que el aprendizaje sea significativo y a la vez despertar en el alumno el “deseo por aprender más, y esto ocurre cuando las experiencias de aprendizaje se disfrutan”.¹¹⁵ A partir de mi experiencia en Interastro y como divulgadora de la ciencia, este aprendizaje astronómico se da de manera constructivista, aquí se enfocará en este aprendizaje significativo en el alumno a través de la construcción de conocimientos y en el enfoque social a través de la interacción social que se vive entre el alumno y sus compañeros dentro del planetario, esto para poder dar un enfoque más educativo al planetario móvil y poder proyectarlo como la herramienta didáctica que se propone.

Lo que nos interesa resaltar en este momento es el trabajo del planetario móvil como un instrumento para la enseñanza de la astronomía en la escuela ya que es “un escenario ideal para toda clase de educación cósmica”.¹¹⁶ En este planetario se da la intervención de la pedagogía para tener un objetivo educativo tanto para el alumno como para la escuela, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, apoyándose de la divulgación de la ciencia, al generar espacios para que las ciencias puedan formar parte de una experiencia escolar. A través de una planeación didáctica que responda eventualmente a un modelo didáctico dirigido al manejo y operación del planetario móvil como una

¹¹³ FIERRO Julieta. *Cómo acercarse a la astronomía*. *Óp. cit.* p 153.

¹¹⁴ *Ídem*.

¹¹⁵ *Ibid.* p. 5

¹¹⁶ MALAGÓN y Montes, *Óp. cit.* p. 17

herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria.

Imagen 9. El planetario móvil desde el interior. Foto autoría propia.



Con el planetario móvil como una herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía, se aspira a que al alumno al generar o estar en su proceso de construcción del aprendizaje significativo sea capaz de:

- evitar ser engañado con información falsa (horóscopo, lectura de mano, posiciones de los planetas, entre otros);
- aprenda fundamentos científicos, así como un lenguaje astronómico;
- conozca la historia a través de la ciencia;
- construir un nuevo conocimiento astronómico o reforzarlo;
- obtener un conocimiento, preservar el cuidado de la tierra y analizar un futuro próspero, así como visualizar un avance tecnológico y científico;
- conocer la astronomía como una ciencia multidisciplinaria, que nos brinda la oportunidad de conocer incluso más sobre otras ciencias de interés, siendo una puerta que puede conducir al alumno por el camino de las ciencias;
- al saber de Astronomía le permita conocer acerca del universo que a su vez permite conocer la composición humana y terrenal;
- desarrollar un pensamiento lógico;
- fortalecer la identidad cultural.

Parte la justificación de la realización de esta propuesta y tras plantear los elementos de este trabajo ha sido por mi experiencia laboral en un planetario móvil. En él pude observar que es un espacio que impacta por su estructura física además se agrega el interés por ver las estrellas que en algunos lugares de la Ciudad de México ya es muy difícil de observar. El público general que se han atendido en el domo ingresa con gran curiosidad, entusiasmo e interés por la observación. Muchas veces al complementar la visita con la cosmovisión azteca o maya se llega a despertar más curiosidad por la astronomía al resultarles interesante el estudio e importancia que tenía la astronomía en nuestro país. Otras ocasiones llegan con dudas específicas que se inclina a lo que vieron en la televisión de cierto programa o de notas que leen por internet que los altera por manejarse escenarios fatídicos.

En el caso específico de las escuelas, el uso del planetario móvil es un poco más fácil ya que se manejan conceptos concretos por grado de acuerdo a lo que se había revisado en el plan de estudio de la educación básica primaria 2017 o el mismo docente en algunas ocasiones solicita hablar de temas específicos que se están abordando en la clase. Además, es más sencillo la identificación de las experiencias previas de los alumnos y la relación con los primeros objetos astronómicos que conocen y reconocen como la Luna, el Sol y las estrellas, se les cuestiona por los objetos que se están observando, y cómo los conocen, esta dinámica que se ha trabajado previamente a la propuesta no garantiza que todos los alumnos tengan claros estas nociones y por ende se esté efectuando un aprendizaje correcto en el sentido de no construir conocimientos con información errónea. En algunas ocasiones se cuenta con el apoyo del docente dentro del domo pero comúnmente es nulo, esto se debe a que por lo general a la inexperiencia de hablar sobre la ciencia con sus alumnos o por que llegan a creer que el domo es un espacio ajeno a ellos y pueden deslindarse de su responsabilidad dejando al divulgador como “el que sabe”, por lo que se ve esta área de oportunidad para trabajar ahora desde mi formación pedagógica en un aporte a las ciencias.

3. Modelo didáctico para trabajar un planetario móvil para la enseñanza de la astronomía.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, esta propuesta tiene como objetivo de la construcción de un aprendizaje significativo encaminado al conocimiento científico en el alumno, a partir de:

1. Un trabajo colaborativo entre el docente, el pedagogo y el divulgador para utilizar verazmente el planetario móvil como una herramienta didáctica, retomando el esquema de síntesis sobre la estructura conceptual básica para la enseñanza de la astronomía que menciona Nestor Camino y reforzándolo con la visión del constructivismo de Gerardo Rojas Hernández, así se plantean tres etapas de trabajo:
 - Etapa pre-construcción. Una primera actividad en el aula, para identificar ideas previas en el alumno.
 - Etapa re-construcción y co-construcción. Pasar a una actividad vivencial en el planetario móvil, una actividad práctica que le permita al estudiante reconocer los objetos astronómicos y sus movimientos a partir de la representación de la bóveda celeste.
 - Etapa re-construcción y co-construcción. Por último, nuevamente en el aula construir o reconstruir los aprendizajes astronómicos a partir de las habilidades científicas desarrolladas (observar, clasificar, predecir, comunicar, experimentar, etc).

Es necesario recalcar la intervención pedagógica para la planeación, diseño y ejecución de la herramienta didáctica propuesta por medio de un modelo didáctico que esbocé los elementos que se han venido desarrollando a lo largo de este trabajo, como:

- a) una finalidad didáctica: el aprendizaje significativo a construir en el alumno
- b) estrategias de enseñanza y de aprendizaje para utilizar el planetario móvil como herramienta didáctica con la visión de las habilidades científicas y

c) una interacción de trabajo en equipo entre quienes trabajarán con la herramienta didáctica.

Recordemos aquí que el planetario móvil se está proponiendo como una herramienta didáctica a partir de la experiencia de trabajo con éste, proyectándolo más allá de una participación efímera en la escuela, dándole un sentido más educativo para la enseñanza de las ciencias naturales y de la astronomía particularmente. Para alcanzar este propósito se tendrá que proponer y diseñar un modelo didáctico que responda a las necesidades de la herramienta didáctica, pues se tiene ya establecido lo que se pretende lograr y los elementos con los cuales se cuenta, para la formación de los alumnos con una educación científica. Como una visión de ésta propuesta, se busca poder trabajar con éste y con otros planetarios bajo el modelo didáctico a diseñar, para apoyar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias fuera y dentro de las escuelas.

3.1. Antecedentes del modelo didáctico para trabajar un planetario móvil.

Un modelo didáctico “es un recurso para el desarrollo técnico de la enseñanza para la fundamentación científica, evitando que permanezca siendo una forma empírica y personal al margen de toda formalización científica”,¹¹⁷ en este caso de la herramienta didáctica que será el planetario móvil. Así con esto se contempla el diseño de un modelo didáctico que pueda responder a las necesidades educativas del mismo planetario móvil así como de la escuela, y que permita la planeación didáctica para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, particularmente de la astronomía.

Previamente, para el diseño del modelo didáctico para el uso educativo del planetario móvil, se contempla los siguientes puntos:

- A. El enfoque constructivista de Ausubel de aprendizaje, saberes con sentidos y significativo,
- B. Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la astronomía.

¹¹⁷ GIMENO Sacristan José. *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. p. 96.

- C. Intervenir entre sujetos involucrados: el docente, el divulgador en ciencias y el alumno,
- D. Permitir la maleabilidad¹¹⁸ del modelo a diseñar.

A continuación se desarrolla brevemente a que se refiere cada punto para posterior poder diseñar el modelo didáctico de trabajo del planetario móvil en proyecciones de una herramienta didáctica:

A. El enfoque constructivista de Ausubel, saberes con sentidos y significativos.

En este trabajo se parte de la construcción del aprendizaje significativo en la teoría ausubeliana como objetivo en la construcción del conocimiento científico, pues es a través “de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento potenciando así su crecimiento personal”,¹¹⁹ y a través de ésta construcción se favorece a tres aspectos claves en el alumno:¹²⁰

- 1) el logro del aprendizaje significativo,
- 2) la memorización comprensiva de los contenidos escolares,
- 3) la funcionalidad de lo aprendido.

Me gustaría aclarar que en esta propuesta se ha sugerido su desarrollo de trabajo en tres momentos para trabajar con la herramienta didáctica: antes, durante y después del planetario móvil. En este contexto y dentro de la construcción se retoman el planteamiento que tiene Frida Díaz y Gerardo Rojas del constructivismo ausubeliano, donde mencionan:

- La postura pre-constructivista. Donde se “reconoce que la actividad constructiva parece funcionar mejor si la información nueva se

¹¹⁸ Se utiliza el término químico de maleabilidad, que es la propiedad que presentan algunos materiales al ser modificados sin que el material se rompa o pierda su esencia. Eso se busca en esta propuesta, que el modelo nunca pierda su esencia, su objetivo.

¹¹⁹ DÍAZ Barriga Frida y HERNÁNDEZ Rojas Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. p. 139.

¹²⁰ *Ibid.*

organiza, se prepara y se empaqueta adecuadamente”.¹²¹ En este sentido Ausubel propone que para que se realice la construcción de significados “la información por aprender posea un alto nivel de significatividad lógica” ¹²² como coherencia, organización y estructuración.

- La postura re-constructivista. En la cual el peso recae en el sujeto que construye cuando participa en el proceso educativo, “utilizando sus propias estrategias de pensamiento o de resolución de problemas, el alumno es un auténtico intérprete o re-constructor personal de los observables que se les presenten”.¹²³
- Por último, la postura co-constructivista. “Para los cuales el acto de construcción es una labor compartida y en muchos casos colectiva”, ¹²⁴ compartiendo la visiones importantes de la teoría vigotskyana del constructivismo social.

En la co-construcción se sitúa en “el plano de los intercambios e interacciones compartidas que ocurren entre el sujeto y los otros”.¹²⁵ Brevemente se menciona que en esta construcción se tiene presente la interacción social de los alumnos dentro del planetario móvil, pues

se utiliza la dimensión socio histórica y cultural. Así, se supone que el desarrollo, más que ser un proceso de socialización progresivo, es una auténtica participación en distintas prácticas y contextos culturales cada vez más complejos en donde el sujeto logra desenvolverse y apropiarse de diversos mediadores y de saberes culturales, al mismo tiempo logra una mayor participación dentro de dichas prácticas y contextos, paradójicamente se promueve en él una mayor individualización que le permite desarrollar su propia singularidad y personalidad.¹²⁶

¹²¹ HERNÁNDEZ Rojas Gerardo “Los constructivismos y sus implicaciones para la educación”, *Redalyc*, p. 65, consultado el 21/04/2017, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211181003>

¹²² *Idem*.

¹²³ *Idem*.

¹²⁴ *Idem*.

¹²⁵ *Ibid.* p.53

¹²⁶ *Idem*.

De esta manera, “más que hablar de una construcción interna del sujeto, en este paradigma se reconoce que ocurre una auténtica construcción conjunta con los otros o una auténtica co-construcción mediada culturalmente”.¹²⁷

A través de un lenguaje (oral o escrito) como una herramienta dentro de las prácticas de interacción social, “el lenguaje ya no es simplemente el vehículo para comunicar, sino un medio para construir significados y para desarrollar el pensamiento social”.¹²⁸

En resumen, en el siguiente cuadro se retoma el planteamiento de Gerardo Hernández Rojas en su texto “Los constructivismos y sus implicaciones para la educación”, sobre las teorías de Ausubel y Vigotsky mencionando que el modelo a diseñar recae principalmente en el pensamiento Ausubeliano.

Tabla 3. Los constructivismos y las preguntas fundamentales de Gerardo Hernández Rojas. Tomado del texto *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*.

Constructivismo	¿Quién construye?	¿Qué se construye?	¿Cómo se construye?	¿Dónde se construye?
Ausubeliano	El alumno como constructor de significados	Significados a partir de contenidos curriculares	Por la interrelación de los conocimientos previos con la información por aprender que el currículo proporciona	En el alumno (en lo individual)
Constructivismo social	La comunidad, el grupo como constructor.	Formas de discurso, los lenguajes científicos	Por convención intersubjetiva	En lo social

¹²⁷ HERNÁNDEZ Rojas Gerardo. *Op. Cit.* p.53

¹²⁸ *Ibid.* p.57

En cuanto al discutir si es posible que se dé el aprendizaje significativo en el alumno que participó en el planetario móvil, se puede evaluar a corto plazo por medio de una rúbrica, donde se evalué sí el alumno en su aprendizaje adquirido ha construido y obtenido las habilidades científicas así como la coherencia de los conocimientos astronómicos. Una evaluación a largo plazo no se tiene contemplada por el momento, al tener este proyecto aún como una propuesta, por lo que no se desarrollará ni se plasmará en el trabajo, pero se puede proponer por el momento dar un posible seguimiento a un grupo escolar por su transición en la educación básica primaria que utilice el planetario móvil como herramienta didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales, con el fin de evaluar la formación científica del estudiante así como el éxito del mismo proyecto.

B. Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la astronomía

Para reforzar la visión educativa y pedagógica en el planetario móvil, se proponen estrategias de enseñanza-aprendizaje como pautas de trabajo tanto para el maestro como para el divulgador de ciencias involucrado. Sin perder la mirada del constructivismo y del aprendizaje significativo son para “crear enlaces adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva a aprender, asegurando con ello una mayor significatividad de los aprendizajes”¹²⁹ en el alumno. Frida Díaz Barriga, menciona y propone diferentes estrategias de enseñanza para una construcción de conocimiento. Éstas plantea ella, pueden utilizarse de forma híbrida: antes (pre construcción), durante (re construcción) y después (co construcción).

A continuación, se presentan de manera resumida estas estrategias y el aprendizaje esperado en el alumno de acuerdo con Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández, en el libro *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*; las cuales se retomaran para la elaboración de la planeación didáctica y para los propósitos de la propuesta:

¹²⁹ DÍAZ Barriga Frida y Hernández Gerardo. *Op. cit.* p. 146

Tabla 4. Estrategias y efectos esperados en el aprendizaje de los alumnos. Tomado del libro *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* de Frida Díaz Barriga.

Estrategia de enseñanza	Efectos esperados en el alumno
Objetivo	Dan a conocer la finalidad y alcance del material y cómo manejarlo. El alumno sabe qué se espera de él al terminar de revisar el material. Ayudan a contextualizar sus aprendizajes y a darles sentido.
Actividades que generan y activan información previa (foco introductorio, discusión guiada, etc)	Activan sus conocimientos previos. Crean un marco de referencia común
Ilustraciones	Facilitan la codificación visual de la información
Preguntas intercaladas	Permiten que practique y consolide lo que ha aprendido. Mejora la codificación de la información relevante. El alumno se autoevalúa gradualmente.
Señalizaciones	Le orientan y guía en su atención y aprendizaje. Identifican la información principal; mejoran la codificación selectiva.
Resúmenes	Facilitan que recuerde y comprenda la información relevante del contenido por aprender.
Organizadores previos	Hace más accesible y familiar el contenido. Con ellos, se elabora una visión global y contextualizar.
Analogías	Sirven para comprender información abstracta. Se traslada lo aprendido a otros ámbitos.
Mapas y redes conceptuales	Son útiles para realizar una codificación visual y semántica de conceptos, proposiciones y explicaciones. Contextualizan las relaciones entre conceptos y proposiciones.
Organizadores textuales	Facilitan el recuerdo y la comprensión de las partes más importantes del discurso.

En este modelo, los organizadores previos y las analogías tienen una mayor importancia, ya que son las que están más enfocadas a las estrategias de enlace entre lo nuevo y lo previo, por lo que su uso en esta propuesta será más frecuente.

El uso de estas estrategias dependerá de cinco factores o “aspectos esenciales”¹³⁰ :

1. Consideración de las características generales de los aprendices (nivel de desarrollo cognitivo, conocimientos previos, factores motivacionales, etc.);
2. Tipo de dominio del conocimiento en general y del contenido curricular en particular, que se va a abordar;
3. La intencionalidad o meta que se desea lograr y las actividades cognitivas y pedagógicas que se debe realizar el alumno para conseguirla;
4. Vigilancia constante del proceso de enseñanza (de las estrategias de enseñanza empleadas previamente, si es el caso), así como del progreso y aprendizaje de los alumnos;
5. Determinación del contexto intersubjetivo (por ejemplo, el conocimiento ya compartido) creado con los alumnos hasta el momento, si es el caso.

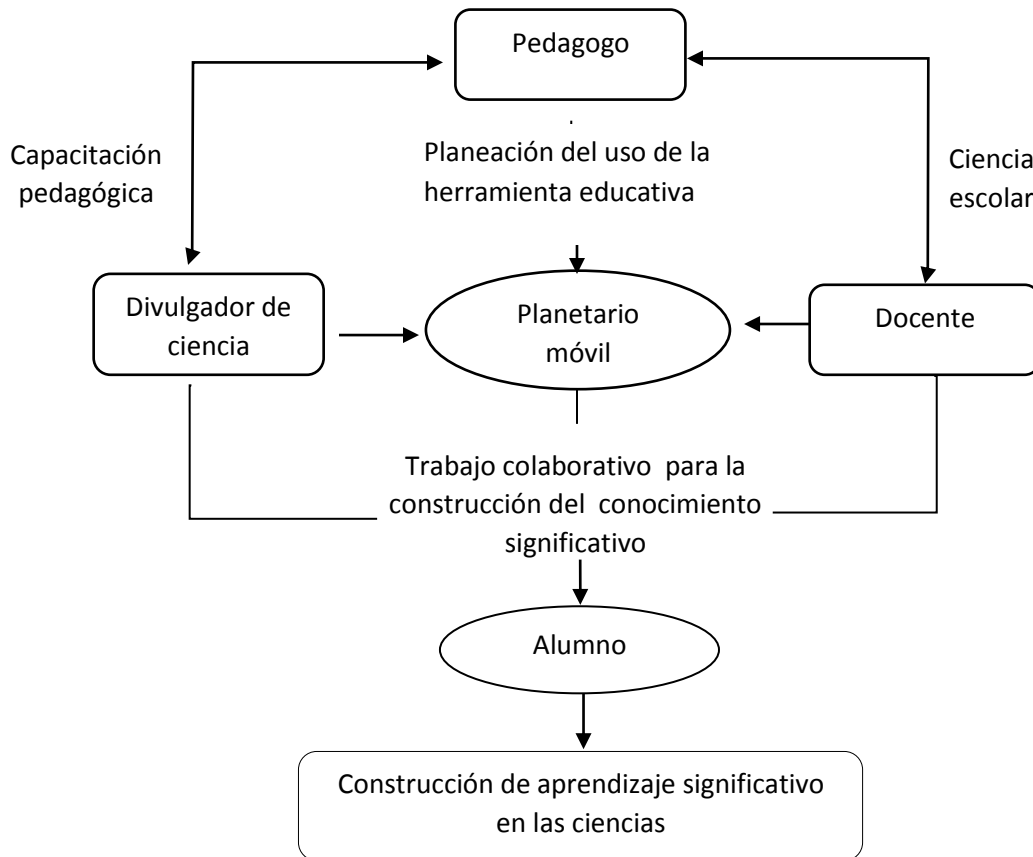
Se tiene presente esto para el diseño del modelo y la planeación con las estrategias de enseñanza-aprendizaje para propiciar la construcción de conocimiento en el alumno, y el análisis de los contenidos posibles a trabajar (véase tabla 2), visualizando el trabajo con modelo didáctico diseñado para la puesta en marcha del planetario móvil como herramienta didáctica.

¹³⁰ DIAZ Barriga Frida y Hernández Gerardo. *Op. cit.* p. 141

C. Intervenir entre sujetos involucrados: el docente, el divulgador en ciencias y el alumno

En este punto se retomara el esquema de trabajo que se propuso en el capítulo 1.

Figura 2. Trabajo colaborativo entre Divulgador, Pedagogo y Docente, y su vínculo con el planetario móvil para la construcción de aprendizajes significativos en el alumno. Elaboración propia.



Esta forma de trabajar debe ser pieza clave para el diseño del modelo y por ende, de la planeación del uso del planetario móvil, por ello se retoma en este punto, que serán los agentes involucrados que tendrá que contemplar el modelo didáctico, a determinar roles específicos pero no exclusivos para el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de una herramienta didáctica.

D. La maleabilidad de la herramienta didáctica

Al hablar de maleabilidad se hace referencia a no volverse rutinario, sin perder de vista el objetivo del modelo; esto dependerá en gran medida de las necesidades del profesor y de los alumnos en torno a la astronomía. En esta propuesta del se incluyen los temas que se relacionan con la astronomía y el Plan de Estudios de la Educación Básica nivel Primaria de la SEP vigente, con estrategias y actividades que a través de la experiencia se valorarán como pertinentes para alcanzar el objetivo de la construcción del conocimiento científico significativo de las ciencias y de la astronomía. Por esto en términos de maleabilidad y su mención hacen que exista una carta abierta para manejar otras estrategias con o sin actividades, así como de temas en particular que interesen al docente y al alumno.

Como una pequeña nota, con la innovación tecnológica que se está teniendo en los planetarios es posible abrir brecha para diseñar más estrategias para la enseñanza de otras ciencias naturales como la biología, la geología, la arqueoastronomía, entre otras, mirando con más seriedad la herramienta didáctica del planetario móvil en la enseñanza de las ciencias.

Con estos puntos, se consideran la base para el diseño del modelo didáctico que se implementará para poder dar uso del planetario como una herramienta didáctica, recordare que estos puntos se plantean acorde a la experiencia en la área.

3.2. El trabajo del pedagogo en el diseño y aplicación de un modelo didáctico para el uso del planetario móvil.

En México existen algunos planetarios móviles que ofrecen “visitas” a las escuelas primarias. Sin embargo en su mayoría no cuentan con programas educativos “los cuales puedan apoyar el currículo en educación básica”,¹³¹ dejando al Planetario como un mero espectáculo de entretenimiento, de allí la necesidad del diseño de

¹³¹ *Cita pendiente, documento en espera de imprenta- Documento de análisis de la situación actual de los planetarios a la República mexicana. CONACYT*

un modelo que pueda anclar estos dos espacios educativos para la formación científica del alumno.

Un ejemplo de este tipo de modelo, es el del “Groupe de recherche sur l’éducation et les Musées (GREM) ”¹³² -Grupo de Investigación sobre la Educación y los Museos- de la Universidad de Québec en Montreal, que “han llegado a desarrollar un modelo de utilización de los museos con fines educativos potenciando la colaboración entre la Escuela y el museo”¹³³. Mencionando que “la gran ventaja de este modelo reside en la unión del museo y la escuela, en un mismo proceso pedagógico”:¹³⁴

Tabla 5. Modelo de Quebec tomado del texto de *Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales*

MOMENTOS	ESPACIOS	ETAPAS	ENFOQUES	PROCESOS
Antes	Escuela	Preparación	Interrogación	Cuestionamiento del objeto
Durante	Museo	Realización	Recolección de datos y análisis	Observación y manipulación del objeto
Después	Escuela	Prolongación	Análisis y síntesis	Apropiación del objeto.

Esta vinculación con la escuela es la que se busca generar con el planetario móvil, tomando como guía el Modelo de Quebec para la elaboración de un propio modelo didáctico, añadiendo la investigación bibliográfica y la experiencia en el campo, incorporando los espacios, los tiempos, con los sujetos ya descritos, y con un resultado esperado, en una perspectiva constructivista cognitiva y sociocultural. Por lo cual, el modelo didáctico diseñado se plasma a continuación en el siguiente apartado:

¹³² AGUIRRE Pérez Constancio y Ana María Vázquez Moliní. “Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, consultado el 25/04/2017, http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Comunicacion_y_Lenguaje_ICL/ICL_004.pdf

¹³³ *Idem.*

¹³⁴ *Idem.*

Tabla 5. Modelo didáctico para trabajar con el planetario móvil. Elaboración Propia.

MOMENTO	ESPACIO	SUJETOS	ETAPA	PROCESO	DESARROLLO	RESULTADO
Exploración	Escuela Planetario	Pedagogo Docente	Acercamiento	Reconocer y entablar conocimientos previos.	Se explica la dinámica y temas del planetario al docente, con el fin de conocer y cubrir su necesidad educativa.	Presentar el plan de trabajo presentado respondiendo a las necesidades del docente y de sus alumnos.
Antes	Escuela	Docente Alumno	Asimilación	Establecimiento de conocimientos y experiencias.	Realizar las actividades para que el alumno organice, estructure y establezca una coherencia del tema.	Claridad de los conocimientos previos
Durante	Planetario móvil	Docente, Divulgador Alumno	Realización	El alumno como intérprete de lo observable en el domo construirá su conocimiento y experiencias previas, de forma individual y social	Demostración y realización de la plática astronómica junto con el recurso didáctico	Relación de saberes previos, y apropiación de nuevos.
Después	Escuela	Pedagogo Docente Alumno	Re-construcción	El alumno logre hacer una apropiación y re-construcción de un conocimiento significativo astronómico.	Reforzamiento del conocimiento en el alumno para significar y reconstruir los conocimientos adquiridos antes y durante su visita al domo.	Construcción o reconstrucción de los aprendizajes astronómicos.

Nota: En caso de que el docente desconozca o se le dificulte la identificación de conocimientos previos en el alumno, el pedagogo tendrá que realizar una visita a la escuela para que él pueda identificarlos y/o guiar al docente para que él pueda hacer éste reconocimiento.

3.2.1. Planeación didáctica del planetario móvil

La planeación didáctica nos apoyará en describir de manera específica las actividades de enseñanza a realizar con esta herramienta didáctica con un objetivo específico. Tras la revisión y selección de los temas de la curricular escolar primaria correspondientes al nuevo plan de estudios de educación básica primaria del 2017 expedido por la Secretaría de Educación Pública, y visualizando el uso de las estrategias de enseñanza que serán llevadas tanto por el docente como por el divulgador en ciencias con la guía del pedagogo, van a responder al modelo didáctico propuesto para trabajar con el planetario móvil para la enseñanza de la astronomía.

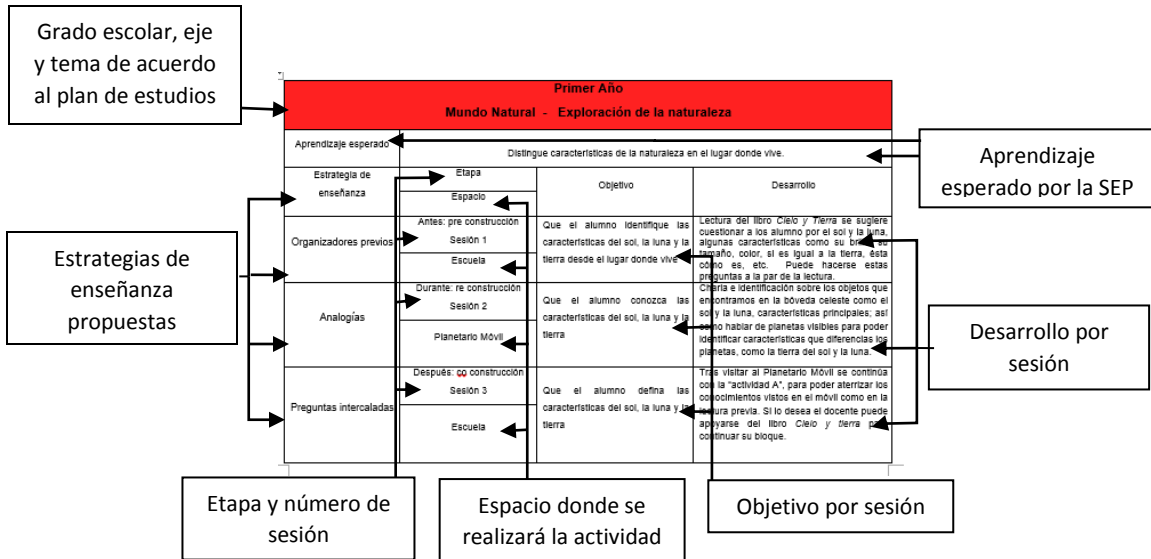
Para la realización de la planeación didáctica del planetario móvil como herramienta didáctica se seleccionará en esta propuesta solo un tema por grado escolar, como un ejemplo de cómo se podría trabajar en el contexto escolar. En un supuesto a trabajar con 30 niños contando con todas las facilidades de espacio y tiempo en una escuela primaria. Se encontrarán de la siguiente manera, con las siguientes características:

Tabla 7. Planeación didáctica por tema y grado escolar.

Número de planeación	1 ^o			Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria		
Objetivo	Objetivo: Que el alumno logre la identificación de objetos astronómicos que observa planetariamente, como el sol, la luna y de la tierra. Una vez identificados puede enlazar y construir su concepto de estos a través del planetario móvil con características básicas					
Herramienta didáctica	Planetario móvil			Nombre de la escuela primaria		
Grado escolar	1 ^o		Eje		Tema	
Aprendizajes esperados	Distingue características de la naturaleza en el lugar donde vive			Estrategias de enseñanza		
Número de sesiones	3 ^o		Número de horas asignadas		Número de estudiantes	
	Instrumento de evaluación			Material y equipo		
	Rubrica analítica			Aula y planetario m		

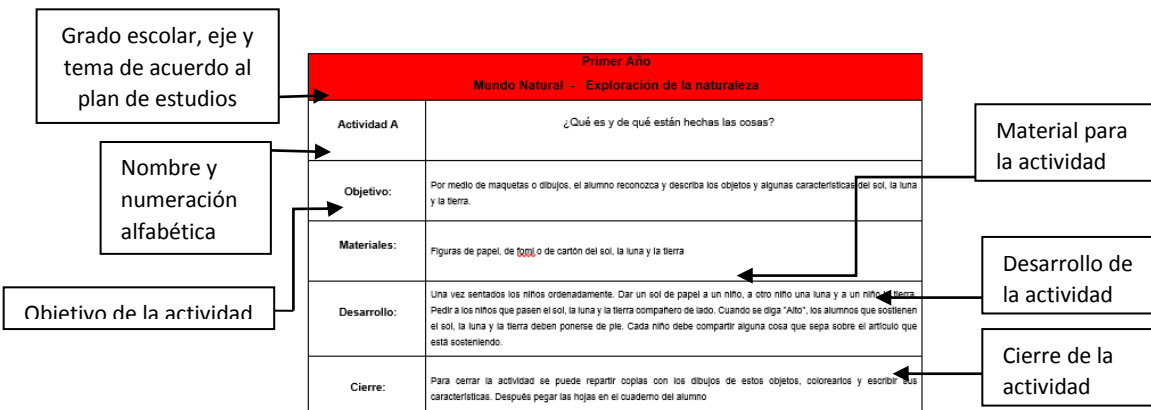
En seguida de la planeación didáctica, se encontrará la tarjeta de trabajo correspondiente. Con las siguientes características:

Tabla 8. Tarjeta de trabajo de acuerdo a la planeación didáctica por tema y grado escolar.



En caso que se sugiera una actividad a llevar, esta será la presentación de una tarjeta con actividad:

Tabla 9. Tarjeta de apoyo con actividad a desarrollar por tema.



Estas tarjetas serán el producto final de esta propuesta y un material que se pueda entregar al docente interesado en el planetario móvil. En seguida y para concluir esta propuesta de trabajo, se presentarán la planeación didáctica, una ficha de trabajo, su actividad correspondiente y su rúbrica de evaluación, una por grado escolar en educación básica primaria.

1°	Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria		
Datos generales			
Objetivo: <i>Que el alumno logre la identificación de objetos astronómicos que observa diariamente, como el sol, la luna y de la tierra. Una vez identificados pueda enlazar y construir su concepto de estos a través del planetario móvil con características básicas</i>			
Herramienta didáctica		Nombre de la escuela primaria	
<i>Planetario móvil</i>		<i>Escuela primaria</i>	
Grado escolar	Eje	Tema	
1°	<i>Mundo natural</i>	<i>Exploración de la naturaleza</i>	
Aprendizaje esperado		Estrategias de enseñanza	
<i>Distingue características de la naturaleza en el lugar donde vive.</i>		<i>Organizadores previos, analogías y preguntas intercaladas.</i>	
Numero de sesiones	Número de horas asignadas	Número de estudiantes	
3	3	30	
Instrumento de evaluación		Material y equipo	
<i>Rubrica analítica</i>		<i>Aula y planetario móvil</i>	

Primer Año

Mundo Natural - Exploración de la naturaleza

Aprendizaje esperado	Distingue características de la naturaleza en el lugar donde vive.		
Estrategia de enseñanza	Etapa	Objetivo	Desarrollo
	Espacio		
Organizadores previos	Antes: pre construcción Sesión 1	Que el alumno identifique las características del sol, la luna y la tierra desde el lugar donde vive	Lectura del libro de texto gratuito “Exploración de las ciencias naturales” de primer grado, Bloque I, tema “Que hago en la semana” p25. Que permitirá identificar elementos y actividades características de la mañana, tarde y noche. se sugiere cuestionar a los alumno por el sol y la luna, algunas características como su brillo, su tamaño, color, etc. Puede hacerse estas preguntas a la par de la lectura.
	Escuela		
Analogías	Durante: re construcción Sesión 2	Que el alumno conozca las características del sol, la luna y la tierra	Charla e identificación sobre los objetos que encontramos en la bóveda celeste como el sol y la luna, características principales; así como hablar de planetas visibles para poder identificar características que diferencias los planetas, como la tierra del sol y la luna.
	Planetario móvil		
Preguntas intercaladas	Después: co construcción Sesión 3	Que el alumno defina las características del sol, la luna y la tierra	Tras visitar al Planetario móvil se continúa con la “actividad A”, para poder aterrizar los conocimientos vistos en el móvil como en la lectura previa.
	Escuela		

Primer Año

Mundo Natural - Exploración de la naturaleza

Actividad A	¿Qué es y de qué están hechas las cosas?
Objetivo:	Por medio de maquetas o dibujos, el alumno reconozca y describa los objetos y algunas características del sol, la luna y la tierra.
Materiales:	Figuras de papel, de fomi o de cartón del sol, la luna y la tierra
Desarrollo:	Una vez sentados los niños ordenadamente. Dar un sol de papel a un niño, a otro niño una luna y a un niño la tierra. Pedir a los niños que pasen el sol, la luna y la tierra compañero de lado. Cuando se diga "Alto", los alumnos que sostienen el sol, la luna y la tierra deben ponerse de pie. Cada niño debe compartir alguna cosa que sepa sobre el artículo que está sosteniendo.
Cierre:	Para cerrar la actividad se puede repartir copias con los dibujos de estos objetos, colorearlos y escribir sus características. Después pegar las hojas en el cuaderno del alumno

Rubrica analítica de evaluación						
ASPECTOS A EVALUAR POR ALUMNO	PUNTAJE				PUNTOS	OBSERVACIONES
	5 - Excelente	3 – Adecuado	1 - Básico	0 - Incongruente		
ASPECTOS GENERALES	El alumno muestra respeto, interés y acata las indicaciones de las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra e interés en las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra un poco de indisciplina en las actividades de las sesiones.	Al alumno hay que estar llamando la atención constantemente.		
ANCLAJE DEL TEMA ASTRONÓMICO	El alumno realiza un análisis del tema astronómico visto con algún hecho vivido, consiguiendo lo pueda explicar con sus propias palabras logrando dominar el tema	El alumno realiza un análisis del tema astronómico con algún hecho vivido logrando vincularlo pero no domina el tema	El alumno logra relacionar el tema astronómico con algún suceso previo a la clase pero no lo domina el tema	El alumno no puede relacionar el tema astronómico con algún suceso.		
DOMINIO DEL TEMA ASTRONÓMICO	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de exploración de la naturaleza; cuestionándose y emprendiendo a formular sus respuestas a través del método científico.	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de exploración de la naturaleza; cuestionándose y emprendiendo a formular solamente hipótesis a través del método científico.	Cuentan con el conocimiento de las teorías científicas en el tema de exploración de la naturaleza, pero no dominan el método científico.	No dominan las diferentes teorías científicas, careciendo de conocimientos para generar un método científico.		
ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO ASTRONÓMICO	El alumno es capaz de pensar, escribir, argumentar, expresarse, reconocer y recuperar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno es capaz de definir, formar ideas, definir y ordenar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno tiene una secuencia lógica, agrupa conceptos pero se le dificulta formar frases con sentido y congruencia.	El alumno se le dificulta tener una secuencia lógica y agrupa conceptos al no poder formar frases con sentido y congruencia.		
				TOTAL OBTENIDO		

2°	Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria	
Datos generales		
Objetivo: <i>Que el alumno logre la identificación de objetos astronómicos que observa diariamente, como son la estrellas. Una vez identificadas pueda enlazar y construir su concepto de ellas a través del planetario móvil con características básicas</i>		
Herramienta didáctica		Nombre de la escuela primaria
<i>Planetario móvil</i>		<i>Escuela primaria</i>
Grado escolar	Eje	Tema
2°	<i>Mundo natural</i>	<i>Exploración de la naturaleza</i>
Aprendizaje esperado		Estrategias de enseñanza
<i>Distingue sólidos, líquidos y gases en el entorno</i>		<i>Organizadores previos, analogías e ilustraciones.</i>
Numero de sesiones	Número de horas asignadas	Número de estudiantes
3	3	30
Instrumento de evaluación		Material y equipo
<i>Rubrica analítica</i>		<i>Aula y planetario móvil</i>

Segundo Año.

Mundo Natural - Exploración de la naturaleza

Aprendizaje esperado	Distingue sólidos, líquidos y gases en el entorno.		
Estrategia de enseñanza	Etapa	Objetivo	Desarrollo
	Espacio		
Organizadores previos	Antes: pre construcción	Que el alumno conozca las estrellas, su clasificación y su composición	Lectura del libro de texto gratuito <i>"Exploración de la naturaleza y la sociedad"</i> , Bloque II, tema "Que hay en el cielo" p.43. Al concluir, abrir un debate sobre: ¿de qué están hechas las estrellas?, ¿por qué centellean las estrellas?, ¿de qué color son las estrellas? Para concluir, los alumnos deberán hacer un dibujo sobre como ellos creen que son las estrellas.
	Sesión 1		
	Escuela		
Analogías	Durante: re construcción	Que el alumno identifique los diferentes tipos de estrellas por su color y materia.	Charla y representación sobre las características de las estrellas, cómo identificarlas por su color y, cómo las estrellas forman las constelaciones y para que las utilizaban los antiguos observadores
	Sesión 2		
	Planetario móvil		
Analogías e ilustraciones	Después: co construcción	Que el alumno defina las estrellas por su composición.	Tras visitar al Planetario móvil se continúa con la actividad B, para poder aterrizar los conocimientos vistos en el móvil como en la lectura previa. Al concluir su actividad, los alumnos pueden volver a dibujar su concepto de estrella, comparar ambos dibujos de ante y después de ingresar al domo, reconociendo su propio avance. Se sugiere contar con fotos reales de las estrellas.
	Sesión 3		
	Escuela		

Segundo Año.

Mundo Natural - Exploración de la naturaleza

Actividad B	Vamos hacer estrellas
Objetivo:	Que el alumno describa y determine de la manera más completa y objetiva la diferencia entre las estrellas por su composición
Materiales:	<ul style="list-style-type: none">• Botellas de agua de diferentes tamaños, 1 de 250ml, 1 de 500 ml, y 1 de un litro.• Pintura vegetal roja, amarilla y azul.• Pastillas efervescentes• Agua• Aceite de cocina
Desarrollo:	<p>-Las tres botellas se llenaran a la mitad de agua con $\frac{1}{4}$ de aceite de cocina y reservar.</p> <p>-Tomar la primera botella (250ml) agregar colorante rojo y explicar por medio de idea de lluvias por parte de los alumno sus características de acuerdo a su experiencia en el domo.</p> <p>-Repetir el mismo proceso con las siguientes botellas, amarilla (500ml) y azul (1l).</p> <p>-Por ultimo agregar media pastilla efervescente a cada botella, taparlas y agitar.</p> <p>-Observar cómo se simula la combustión interna que tienen las estrellas generando su luz y su calor.</p>
Cierre:	Para concluir la actividad el alumno puede realizar un dibujo de alguna constelación que tenga estrellas de colores.

Rubrica analítica de evaluación						
ASPECTOS A EVALUAR POR ALUMNO	PUNTAJE				PUNTOS	OBSERVACIONES
	5 - Excelente	3 – Adecuado	1 - Básico	0 - Incongruente		
ASPECTOS GENERALES	El alumno muestra respeto, interés y acata las indicaciones de las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra e interés en las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra un poco de indisciplina en las actividades de las sesiones.	Al alumno hay que estar llamando la atención constantemente.		
ANCLAJE DEL TEMA ASTRONÓMICO	El alumno realiza un análisis del tema astronómico visto con algún hecho vivido, consiguiendo lo pueda explicar con sus propias palabras logrando dominar el tema	El alumno realiza un análisis del tema astronómico con algún hecho vivido logrando vincularlo pero no domina el tema	El alumno logra relacionar el tema astronómico con algún suceso previo a la clase pero no lo domina el tema	El alumno no puede relacionar el tema astronómico con algún suceso.		
DOMINIO DEL TEMA ASTRONÓMICO	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de exploración de la naturaleza; cuestionándose y emprendiendo a formular sus respuestas a través del método científico.	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de exploración de la naturaleza; cuestionándose y emprendiendo a formular solamente hipótesis a través del método científico.	Cuentan con el conocimiento de las teorías científicas en el tema de exploración de la naturaleza, pero no dominan el método científico.	No dominan las diferentes teorías científicas, careciendo de conocimientos para generar un método científico.		
ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO ASTRONÓMICO	El alumno es capaz de pensar, escribir, argumentar, expresarse, reconocer y recuperar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno es capaz de definir, formar ideas, definir y ordenar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno tiene una secuencia lógica, agrupa conceptos pero se le dificulta formar frases con sentido y congruencia.	El alumno se le dificulta tener una secuencia lógica y agrupa conceptos al no poder formar frases con sentido y congruencia.		
				TOTAL OBTENIDO		

3°	Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria	
Datos generales		
Objetivo: <i>Que el alumno logre la identificación de los tipos de movimiento que tiene la tierra con respecto al sol, cuáles y cómo actúan.</i>		
Herramienta didáctica		Nombre de la escuela primaria
<i>Planetario móvil</i>		<i>Escuela primaria</i>
Grado escolar	Eje	Tema
3°	<i>Ciencias naturales y tecnología. sistemas</i>	<i>Sistema solar</i>
Aprendizaje esperado		Estrategias de enseñanza
<i>Describe el aparente movimiento del Sol con relación a los puntos cardinales</i>		<i>Organizadores previos, analogías y preguntas intercaladas.</i>
Numero de sesiones	Número de horas asignadas	Número de estudiantes
3	3	30
Instrumento de evaluación		Material y equipo
<i>Rubrica analítica</i>		<i>Aula y planetario móvil</i>

Tercer Año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema solar

Aprendizaje esperado	Describe el aparente movimiento del Sol con relación a los puntos cardinales		
Estrategia de enseñanza	Etapa	Objetivo	Desarrollo
	Espacio		
Organizadores previos	Antes: pre construcción Sesión 1	Que el alumno identifique qué ocasiona este aparente movimiento del sol y la luna, así como qué sucede cuando estos dos objetos se mueven.	Realizar la lectura del libro de texto gratuito “Ciencias naturales de tercer grado” Bloque V, tema “La Luna” p.132. Al concluir la lectura, realizar la actividad sugerida por el libro de texto.
	Escuela		
Analogías	Durante: re construcción Sesión 2	Que el alumno compare el sol y la luna, y diferencie el movimiento de rotación que ocasiona el día y la noche, y el movimiento de traslación que ocasiona las fases de la luna.	Por medio de la observación del movimiento de la bóveda celeste que simula el proyector del planetario móvil, el alumno reconocerá el movimiento de rotación de la tierra que da origen al día y a la noche y aprender cómo localizar los puntos cardinales por la salida y su puesta del Sol, así como las fases de la luna de acuerdo a su movimiento de traslación.
	Planetario móvil		
Preguntas intercaladas	Después: co construcción Sesión 3	Que el alumno defina los elementos que dan origen al día y la noche, características del Sol y la Luna así como lo que origina las fases de la luna.	Elaboración de la actividad C, donde a través de preguntas durante la actividad el alumno practique y consolide lo aprendido.
	Escuela		

Tercer Año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema solar

Actividad C	La luna sabe deliciosa
Objetivo:	A través de la experimentación y con la observación ya hecha, se explicará de manera divertida cómo es que nuestra Luna va cambiando su apariencia en el cielo, y por qué se da este fenómeno
Materiales:	Galletas oreo Hoja impresa con el planeta tierra en el centro. Cajeta o miel Servilletas de papel Espátula de cocina (madera o plástico)
Desarrollo:	Explicar las fases de la luna, con ayuda de la crema que trae la galleta se dará la forma que tiene la luna de acuerdo con su posición en la tierra lo cual hace que tengamos una fase diferente a lo largo de un mes, y al mismo tiempo explicar el por qué la luna tiene diferente apariencia en el cielo. Se entrega el material, y se sigue los siguientes pasos: -Se abrirán las galletas de tal manera que de un lado quede la crema que trae como relleno y del otro la galleta pura, para que así se pueda dar forma a la fase que corresponde.
Cierre:	Para concluir la actividad el alumno puede comerse las galletas dependiendo de la fase de la Luna que vaya diciendo el profesor.

Rubrica analítica de evaluación						
ASPECTOS A EVALUAR POR ALUMNO	PUNTAJE				PUNTOS	OBSERVACIONES
	5 - Excelente	3 – Adecuado	1 - Básico	0 - Incongruente		
ASPECTOS GENERALES	El alumno muestra respeto, interés y acata las indicaciones de las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra e interés en las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra un poco de indisciplina en las actividades de las sesiones.	Al alumno hay que estar llamando la atención constantemente.		
ANCLAJE DEL TEMA ASTRONÓMICO	El alumno realiza un análisis del tema astronómico visto con algún hecho vivido, consiguiendo lo pueda explicar con sus propias palabras logrando dominar el tema	El alumno realiza un análisis del tema astronómico con algún hecho vivido logrando vincularlo pero no domina el tema	El alumno logra relacionar el tema astronómico con algún suceso previo a la clase pero no lo domina el tema	El alumno no puede relacionar el tema astronómico con algún suceso.		
DOMINIO DEL TEMA ASTRONÓMICO	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular sus respuestas a través del método científico.	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular solamente hipótesis a través del método científico.	Cuentan con el conocimiento de las teorías científicas en el tema de ciencias naturales y tecnología, pero no dominan el método científico.	No dominan las diferentes teorías científicas, careciendo de conocimientos para generar un método científico.		
ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO ASTRONÓMICO	El alumno es capaz de pensar, escribir, argumentar, expresarse, reconocer y recuperar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno es capaz de definir, formar ideas, definir y ordenar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno tiene una secuencia lógica, agrupa conceptos pero se le dificulta formar frases con sentido y congruencia.	El alumno se le dificulta tener una secuencia lógica y agrupa conceptos al no poder formar frases con sentido y congruencia.		
				TOTAL OBTENIDO		

4°	Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria	
Datos generales		
Objetivo: <i>Que el alumno logre la identificación y explicar cómo suceden las fases de la luna, y cómo ésta y otros objetos astronómicos interfieren en un eclipse y cuántos tipos de eclipse existen.</i>		
Herramienta didáctica		Nombre de la escuela primaria
<i>Planetario móvil</i>		<i>Escuela primaria</i>
Grado escolar	Eje	Tema
<i>4°</i>	<i>Ciencias naturales y tecnología. sistemas</i>	<i>Sistema solar</i>
Aprendizaje esperado		Estrategias de enseñanza
<i>Explicar los eclipses y las fases de la Luna en un sistema Sol-Tierra-Luna</i>		<i>Organizadores previos, analogías y preguntas intercaladas.</i>
Numero de sesiones	Número de horas asignadas	Número de estudiantes
<i>3</i>	<i>3</i>	<i>30</i>
Instrumento de evaluación		Material y equipo
<i>Rubrica analítica</i>		<i>Aula y planetario móvil</i>

Cuarto año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema Solar

Aprendizaje esperado	Explica los eclipses y las fases de la Luna en un sistema Sol-Tierra-Luna		
Estrategia de enseñanza	Etapa	Objetivo	Desarrollo
	Espacio		
Organizadores previos	Antes: pre construcción Sesión 1	Que el alumno identifique el movimiento de traslación de la Tierra y de la Luna, que dan origen a los eclipses.	Lectura del libro de texto gratuito “Ciencias naturales de cuarto grado”, Bloque V, tema “Los movimientos del de la Luna y la Tierra” p. 129. Y el tema “Los Eclipses” de la p. 143.
	Escuela		
Preguntas intercaladas	Durante: re construcción Sesión 2	Que el alumno describa el movimiento de rotación y traslación de la Tierra y la Luna, las fases de la luna y cómo se originan los eclipses.	Descripción y representación de la posición de la luna y la tierra que dan origen a los eclipses, así como cuáles son éstas. Así como qué otros objetos astronómicos participan en esta dinámica.
	Planetario móvil		
Ilustraciones	Después: co construcción Sesión 3	Que el alumno defina las fases de la luna y del movimiento de rotación de la tierra, así como el de traslación de ésta y de la luna que puede producir eclipses.	Tras visitar al Planetario móvil se continúa con la actividad D, para poder aterrizar y representar los conocimientos vistos en el móvil como en la lectura y actividad previa.
	Escuela		

Cuarto año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema Solar

Actividad D	Hagamos nuestro eclipse
Objetivo:	Se pretende que los alumnos experimenten y reconozcan el movimiento y los objetos astronómicos que interceden para producir un eclipse.
Materiales:	Un Globo terráqueo o globos de fiesta Una lámpara de mano
Desarrollo:	<ul style="list-style-type: none">-Seleccionar a tres alumnos, uno sostendrá el globo terráqueo simulando ser la tierra con un globo grande, otro será la luna con otro globo chico y uno más será el sol que tendrá la lámpara.-Apagar las luces para oscurecer lo más que se pueda, un alumno sostendrá y prendera la lámpara apuntando a la tierra, ésta deberá girar en su propio eje, el alumno que sostiene la luna deberá hacer su movimiento de translación alrededor de la tierra, así se observara ambos movimientos, rotación y translación.-Con este movimiento el alumno debe observar en que momento suceden el eclipse solar y cuando el lunar, y que reconozcan la posición de cada uno de ellos. NOTA: esta actividad también se puede hacer en forma de "performace" con la participación de los alumnos, el maestro y/o el divulgador.
Cierre:	Para concluir, se le sugiere colocar estampas o recortes en el globo de la tierra y nuevamente realizar el experimento para observar ahora el eclipse junto con el movimiento de rotación de la tierra.

Rubrica analítica de evaluación						
ASPECTOS A EVALUAR POR ALUMNO	PUNTAJE				PUNTOS	OBSERVACIONES
	5 - Excelente	3 – Adecuado	1 - Básico	0 - Incongruente		
ASPECTOS GENERALES	El alumno muestra respeto, interés y acata las indicaciones de las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra e interés en las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra un poco de indisciplina en las actividades de las sesiones.	Al alumno hay que estar llamando la atención constantemente.		
ANCLAJE DEL TEMA ASTRONÓMICO	El alumno realiza un análisis del tema astronómico visto con algún hecho vivido, consiguiendo lo pueda explicar con sus propias palabras logrando dominar el tema	El alumno realiza un análisis del tema astronómico con algún hecho vivido logrando vincularlo pero no domina el tema	El alumno logra relacionar el tema astronómico con algún suceso previo a la clase pero no lo domina el tema	El alumno no puede relacionar el tema astronómico con algún suceso.		
DOMINIO DEL TEMA ASTRONÓMICO	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular sus respuestas a través del método científico.	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular solamente hipótesis a través del método científico.	Cuentan con el conocimiento de las teorías científicas en el tema de ciencias naturales y tecnología, pero no dominan el método científico.	No dominan las diferentes teorías científicas, careciendo de conocimientos para generar un método científico.		
ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO ASTRONÓMICO	El alumno es capaz de pensar, escribir, argumentar, expresarse, reconocer y recuperar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno es capaz de definir, formar ideas, definir y ordenar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno tiene una secuencia lógica, agrupa conceptos pero se le dificulta formar frases con sentido y congruencia.	El alumno se le dificulta tener una secuencia lógica y agrupa conceptos al no poder formar frases con sentido y congruencia.		
				TOTAL OBTENIDO		

5°		Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria	
Datos generales			
Objetivo: <i>Que el alumno logre la identificación, análisis y comprensión de los objetos astronómicos que componen el Sistema Solar.</i>			
Herramienta didáctica		Nombre de la escuela primaria	
<i>Planetario móvil</i>		<i>Escuela primaria</i>	
Grado escolar	Eje		Tema
5°	<i>Ciencias naturales y tecnología. sistemas</i>		<i>Sistema solar</i>
Aprendizaje esperado		Estrategias de enseñanza	
<i>Describe algunas características de los componentes del sistema solar.</i>		<i>Organizadores previos, analogías e ilustraciones.</i>	
Numero de sesiones	Número de horas asignadas		Número de estudiantes
3	3		30
Instrumento de evaluación		Material y equipo	
<i>Rubrica analítica</i>		<i>Aula y planetario móvil</i>	

Quinto Año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema Solar

Aprendizaje esperado	Describe algunas características de los componentes del sistema solar.		
Estrategia de enseñanza	Etapa	Objetivo	Desarrollo
	Espacio		
Organizadores previos	Antes: pre construcción Sesión 1	Que el alumno a través de la observación, pueda identificar la diferencia como características de los materiales de los planetas del sistema solar	Realizar la lectura del libro de texto gratuito " <i>Ciencias naturales quinto grado</i> ", Bloque V, tema "Descripción del sistema solar", p.130, al concluir la lectura del tema realizar la actividad sugerida en el libro en la página 134.
	Escuela		
Analogías	Durante: re construcción Sesión 2	Que el alumno comprenda la diferencia entre planetas, satélites, y otros objetos astronómicos que conformen el sistema solar.	Al hablar de los planetas visibles y no visibles en nuestra bóveda celeste, se va mencionando dentro de sus características de cada uno de ellos, comparándolo con la tierra para dar una noción del peso, tamaño, similitudes y diferencias de estos planetas, así como de otros objetos astronómicos.
	Planetario móvil		
Analogías e ilustraciones	Después: co construcción Sesión 2	Que el alumno identifique las características principales del sol, la luna, los planetas, los planetoides, etc. Que conforman el sistema solar	Tras visitar al planetario móvil, realizar la actividad E, utilizando frutas de temporada que van a representar los planetas del sistema solar, se deja abierta la opción de seguir representado con frutas otros objetos como la luna y el sol, para formar el sistema solar.
	Escuela		

Quinto Año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema Solar

Actividad E	Vamos al mercado por un planeta.
Objetivo:	Clasificar y señalar por peso y tamaño, así como otras características principales que distinguen los planetas del Sistema Solar
Materiales:	Bascula Fruta u objetos que encuentran en el mercado que se puedan mojar Tina con agua. Hoja y lápiz
Desarrollo:	<ul style="list-style-type: none">-Hacer pequeños grupos en el aula y por equipo seleccionar un planeta.-Pesar y anotar el peso de cada fruta que estará representando a un planeta.-Después pasar a la tina con agua y observar cuánta agua derrama: mucha, poca o más o menos, anotar, así como si es grande o pequeño a diferencia de otros planetas. Las frutas que representará los planetas son: Mercurio – Semilla de girasol, Venus – Cereza, Tierra – Cereza, Marte – Zarzamora, Júpiter – Sandía, Saturno – Melón, Urano Manzana, Neptuno – Limón. Se puede sustituir con alguna otra fruta o verdura de temporada siempre y cuando cumpla con el tamaño y peso. <ul style="list-style-type: none">-Al finalizar colocar todas las frutas juntas y observar sus diferencias, cada alumno anotara sus resultados y las características de ese planeta que considere son importantes.
Cierre:	Al término discutir y analizar las diferencias que tienen los planetas entre ellos y otros objetos celestes.

Rubrica analítica de evaluación						
ASPECTOS A EVALUAR POR ALUMNO	PUNTAJE				PUNTOS	OBSERVACIONES
	5 - Excelente	3 – Adecuado	1 – Básico	0 - Incongruente		
ASPECTOS GENERALES	El alumno muestra respeto, interés y acata las indicaciones de las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra e interés en las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra un poco de indisciplina en las actividades de las sesiones.	Al alumno hay que estar llamando la atención constantemente.		
ANCLAJE DEL TEMA ASTRONOMICO	El alumno realiza un análisis del tema astronómico visto con algún hecho vivido, consiguiendo lo pueda explicar con sus propias palabras logrando dominar el tema	El alumno realiza un análisis del tema astronómico con algún hecho vivido logrando vincularlo pero no domina el tema	El alumno logra relacionar el tema astronómico con algún suceso previo a la clase pero no lo domina el tema	El alumno no puede relacionar el tema astronómico con algún suceso.		
DOMINIO DEL TEMA ASTRONOMICO	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular sus respuestas a través del método científico.	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular solamente hipótesis a través del método científico.	Cuentan con el conocimiento de las teorías científicas en el tema de ciencias naturales y tecnología, pero no dominan el método científico.	No dominan las diferentes teorías científicas, careciendo de conocimientos para generar un método científico.		
ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO ASTRONOMICO	El alumno es capaz de pensar, escribir, argumentar, expresarse, reconocer y recuperar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno es capaz de definir, formar ideas, definir y ordenar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno tiene una secuencia lógica, agrupa conceptos pero se le dificulta formar frases con sentido y congruencia.	El alumno se le dificulta tener una secuencia lógica y agrupa conceptos al no poder formar frases con sentido y congruencia.		
TOTAL OBTENIDO						

6°	Un planetario móvil como herramienta didáctica en la enseñanza de la astronomía en educación básica primaria	
Datos generales		
Objetivo: <i>Que el alumno comprenda y analice qué elementos se encuentran tanto dentro como fuera del mismo Sistema Solar. Así como identificar una galaxia y qué la conforma.</i>		
Herramienta didáctica	Nombre de la escuela primaria	
<i>Planetario Móvil</i>	<i>Escuela primaria</i>	
Grado escolar	Eje	Tema
6°	<i>Ciencias naturales y tecnología. sistemas</i>	<i>Sistema solar</i>
Aprendizaje esperado	Estrategias de enseñanza	
<i>Representa el movimiento regular de los planetas y algunas de sus características.</i>	<i>Organizadores previos, analogías e ilustraciones.</i>	
Numero de sesiones	Número de horas asignadas	Número de estudiantes
3	3	30
Instrumento de evaluación	Material y equipo	
<i>Rubrica analítica</i>	<i>Aula y planetario móvil</i>	

Sexto Año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema Solar

Aprendizaje esperado	Representa el movimiento regular de los planetas y algunas de sus características		
Estrategia de enseñanza	Etapa	Objetivo	Desarrollo
	Espacio		
Organizadores previos	Antes: pre construcción Sesión 1	Que el alumno pueda identificar los objetos celestes que conforman un universo.	Realizar a lectura del libro de texto gratuito "Ciencias naturales sexto grado" Bloque V, tema "Conocimiento de las características del universo" p. 146. Al concluir discutir sobre estos elementos que conforman el universo y si conocen alguno.
	Escuela		
Analogías	Durante: re construcción Sesión 2	Que el alumno comprenda los objetos celestes que conforman el universo	Por medio de la observación y al simular el movimiento de la bóveda celeste, explicar los tipos de objetos celestes que tienen el sistema solar y cuáles de ellos se encuentran en el universo.
	Planetario móvil		
Analogías e ilustraciones	Después: co construcción Sesión 3	Que el alumno identifique los objetos celestes que se encuentran en el universo y que se encuentran a su alrededor.	Tras visitar al planetario móvil, realizar la actividad F, en la que crearán una galaxia. Al terminar cada alumno explicara de qué se conforma su galaxia (estrellas, planetas, nebulosas, etc.) y como cada uno de ellos se mueve en el universo.
	Escuela		

Sexto Año.

Ciencias naturales y tecnología - Sistema Solar

Actividad F	Hagamos una galaxia
Objetivo:	Elaborar una galaxia con nebulosas y estrellas, e identificar los fenómenos dentro de ella y como se mueven.
Materiales:	<ul style="list-style-type: none">-Frasco de vidrio con tapa.-Pintura vegetal, dos colores.-Diamantina-Algodón-Agua-Palillo
Desarrollo:	<ul style="list-style-type: none">-En el frasco llenar a $\frac{1}{4}$ de agua y agregar un color, disolver con el palillo-Agregar poco a poco el algodón sin apretar.-Agregar diamantina y revolver.-Repetir este proceso hasta llenar el frasco.-En el último $\frac{1}{4}$ agregar el segundo colorante y agitar. <p>NOTA: Es importante no apretar el algodón para que se pueda mover cuando se agüite la botella.</p>
Cierre:	Al final los alumnos pueden exponer sus galaxias en la clase, mencionando que hay dentro de ellas y cómo interactúan.

Rubrica analítica de evaluación						
ASPECTOS A EVALUAR POR ALUMNO	PUNTAJE				PUNTOS	OBSERVACIONES
	5 - Excelente	3 – Adecuado	1 - Básico	0 - Incongruente		
ASPECTOS GENERALES	El alumno muestra respeto, interés y acata las indicaciones de las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra e interés en las actividades a realizar en las sesiones.	El alumno muestra un poco de indisciplina en las actividades de las sesiones.	Al alumno hay que estar llamando la atención constantemente.		
ANCLAJE DEL TEMA ASTRONÓMICO	El alumno realiza un análisis del tema astronómico visto con algún hecho vivido, consiguiendo lo pueda explicar con sus propias palabras logrando dominar el tema	El alumno realiza un análisis del tema astronómico con algún hecho vivido logrando vincularlo pero no domina el tema	El alumno logra relacionar el tema astronómico con algún suceso previo a la clase pero no lo domina el tema	El alumno no puede relacionar el tema astronómico con algún suceso.		
DOMINIO DEL TEMA ASTRONÓMICO	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular sus respuestas a través del método científico.	Dominan las diferentes teorías científicas presentadas en el tema de ciencias naturales y tecnología; cuestionándose y emprendiendo a formular solamente hipótesis a través del método científico.	Cuentan con el conocimiento de las teorías científicas en el tema de ciencias naturales y tecnología, pero no dominan el método científico.	No dominan las diferentes teorías científicas, careciendo de conocimientos para generar un método científico.		
ESTRUCTURA DEL CONOCIMIENTO ASTRONÓMICO	El alumno es capaz de pensar, escribir, argumentar, expresarse, reconocer y recuperar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno es capaz de definir, formar ideas, definir y ordenar información vista sin dificultad; construyendo frases con sentido y congruencia.	El alumno tiene una secuencia lógica, agrupa conceptos pero se le dificulta formar frases con sentido y congruencia.	El alumno se le dificulta tener una secuencia lógica y agrupa conceptos al no poder formar frases con sentido y congruencia.		
TOTAL OBTENIDO						

Conviene distinguir que en este proyecto se presenta una evaluación cualitativa, una rúbrica analítica, por cada tema trabajado pero no se descarta una posible evaluación continua en el alumno durante su formación en la educación básica primaria. También esta evaluación pueda arrojar información valiosa para observar si funciona este modelo o no, qué hay que adaptar, desechar u otra área de desarrollo a contemplar para su mejora y pueda cumplir su objetivo: la enseñanza de la ciencia astronomía en educación básica primaria.

Se apuesta y se ve un panorama positivo a esta herramienta didáctica por el trabajado en esta área de la divulgación de la ciencia, ya que sin preparación los alumnos, docentes y padres de familia salen emocionados y con ganas de explorar esta ciencia para seguir aprendiendo, lamentablemente desconocemos si su autodidactica los lleve por este camino de la ciencia o queden sus palabras en el aire. Aun así, no tiene que dejar de diseñar y poner en marcha diferentes herramientas que apoyen a la ciencia en el aula, es necesario y urgente sacar a nuestros alumnos de lo básico, que se espera que con este nuevo modelo educativo 2017 represente ese impulso que necesitan la educación para salir de la media. Si se toma como punto de partida esta propuesta de trabajo, se podría visualizar un panorama más positivo para la enseñanza de las ciencias en las aulas. El trabajo desarrollado y presentado anteriormente expresa lo que se puede trabajar desde la visión pedagógica en las ciencias, siendo un punto de encuentro y partida para la investigación, diseño, estructuración y próximamente, de difusión de una herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía en nivel básico primaria, el planetario móvil.

Conclusiones

“El esqueleto de las ciencias son los hechos, pero los músculos y los nervios son el significado que se les confiere, y el alma de las ciencias son las ideas.”

Ruy Pérez Tamayo.

En este proyecto se muestra cómo la pedagogía y la didáctica se pueden vincular para potenciar el uso del planetario móvil, y a la vez generar un espacio que pueda ser propicio para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, y en este caso en particular de la astronomía.

A partir de mi formación como pedagoga, tras la revisión teórica sobre la enseñanza de las ciencias naturales y mi experiencia como divulgadora de la ciencia, considero vital una educación en ciencias que sea promovida desde la educación básica primaria para que el alumno que esté en formación escolar cuente con las herramientas intelectuales que le permitan cuestionar su entorno y poder tomar decisiones con un criterio científico a fin de mejorar y tener un impacto más positivo en su sociedad.

En este proyecto se trabajó específicamente en la enseñanza de la astronomía, al observar que es del interés de las personas en general, por ser una ciencia con un carácter multidisciplinario y de fácil acceso. La astronomía permite ir de lo más sencillo a lo más complejo, por ejemplo: al platicar de las estrellas, se puede discutir desde cómo nacen, por qué hay estrellas de colores, cómo mueren, qué son los hoyos negros, qué es el sol, entre otros. Trabajar y proponer la enseñanza de la ciencia de la astronomía permitirá a los alumnos de primaria comprender que las ciencias no están aisladas, sino todo lo contrario las ciencias se relacionan unas con otras, por ejemplo, la astronomía se relaciona con la química al conocer cómo es la formación y desarrollo de los objetos celestes, con la biología al cuestionarse cómo se formó la vida en la tierra y las posibilidades de otra forma de vida fuera del planeta tierra, con la historia al retomar el conocimiento generado por los primeros astrónomos tras sus observaciones de la bóveda celeste que dio origen a los calendarios lo que les permitían entender su entorno en ese momento. Hacer visibles este tipo de relaciones entre las ciencias permitirá promover la formación científica en los alumnos.

De acuerdo con lo anterior, en esta propuesta se diseñó un modelo didáctico para la enseñanza de la ciencia de la astronomía utilizando un planetario móvil como una herramienta didáctica. Es importante destacar que el modelo elaborado tiene la maleabilidad de ser utilizado para la enseñanza-aprendizaje de cualquier tema de ciencia que sea abordado desde un museo y desde el plan de estudios de educación básica primaria del 2017 de la Secretaría de Educación Pública, generando un vínculo entre estos dos espacios educativos. Asimismo, puede adaptarse a las necesidades educativas que se requieran, así como a la ciencia que se desee enseñar a nivel primaria, impulsando a los futuros científicos a desarrollar y generar conocimiento que responda a los problemas que atañen a la sociedad, y dando al docente la opción de contar con una herramienta didáctica para la enseñanza de las ciencias.

En este sentido, la experiencia en el área de la divulgación en ciencias y en el ámbito escolar ha permitido proponer un trabajo pedagógico, que pueda abarcar más niveles educativos en un futuro. Se visualiza un éxito al poner en marcha esta propuesta, y que sea una opción de trabajo educativo en diferentes planetarios o espacios de divulgación científica, por ejemplo en los museos de ciencia, como Universum en la UNAM, o Museo “Vive la ciencia” de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la CDMX.

Proponer el planetario móvil como herramienta didáctica, diseñar un modelo didáctico y una planeación didáctica por grado escolar en primaria, tomar el estudio de la astronomía como objetivo de enseñanza e impulsar la enseñanza de las ciencias desde la pedagogía, es un trabajo de carácter pedagógico que busca aportar a la educación para la formación científica del alumno. Esta formación científica no solo le quitará a los alumnos la idea de creer en el horóscopo como quien rige su suerte o su destino, sino que por el contrario aprenderá a observar, cuestionar, experimentar, hablar, entender por qué suceden las cosas, así desarrollará las habilidades científicas necesarias para dar respuesta y posibles soluciones a los problemas que pueda identificar en su entorno.

El proponer al planetario móvil como una herramienta didáctica, siendo una opción más a otras herramientas que ya existen en pro de la educación científica, pretende motivar a otros pedagogos a diseñar más proyectos con carácter científico y pedagógico para la formación científica de los alumnos, pues

en la enseñanza de las ciencias aún hay mucho trabajo por hacer desde la pedagogía.

Fuentes de consulta

- ACEVEDO José Antonio, Vázquez Ángel, Martín Mariano, entre otros. *Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias [En línea] 2005, Vol. 2, N°2. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020201>
- ALDANA Máximo. *¿Qué le falta a la ciencia en México?* [En línea] Temas no. 69:26-30, enero-marzo de 2012. Disponible en: http://www.fis.unam.mx/~max/MyWebPage/aldana_ciencia_en_mexico_temas_2012.pdf
- ÁLVAREZ Manuel, Bart J, Bok, Johanna Broda, entre otros. *Historia de la astronomía en México*. Editorial Fondo de cultura económica. Compilador Marco Arturo Moreno Corral
- AGUIRRE Pérez Constancio y Ana María Vázquez Moliní. *Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias [En línea] Vol.3 N°3. 2004. Disponible en: http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Comunicacion_y_Lenguaje_ICL/ICL_004.pdf
- Agencia Infonor. Nota del Milenio. Torreón sede del Congreso Nacional de Planetarios. [En Línea] http://www.milenio.com/region/Congreso_Nacional_de_Planetarios_2014-Planetario_de_Torreon_0_332966820.html
- BIRO Susana. *La fundación del Observatorio Astronómico Nacional de México*. Dirección General de la Divulgación de la Ciencias. [En línea] UNAM. Disponible en: <https://historiadelaastronomia.files.wordpress.com/2010/08/la-fundacion3b3noan.pdf>
- Boletín UNAM-DGDCS_195. Ciudad Universitaria. *Conocimiento Maya anticiparía tránsito de venus, no fin del mundo*. DGDC. [En línea]. Disponible en: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_195.html
- Bohrium. Página de consulta.[En línea] <http://bohriumfq.wordpress.com/>
- CABRAL Perdomo Ignacio. *Alfabetismo científico y educación*. Revista Iberoamericana de Educación. [En línea] Campus Central de Veracruz, México.2008. Disponible en: <http://rieoei.org/deloslectores/Cabral.PDF>

- CASTRO Tovar Rosa Delia. *Enseñanza de las ciencias en educación básica: una estrategia hacia el logro de aprendizajes científicos*. Revista Internacional de Ciencias Sociales y humanidades SOCIOTAM, vol. XIV, N°2. 2004. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65414203>
- CeDiCyT Centro de difusión y Tecnología. [En línea] Instituto Politécnico Nacional. Planetario <http://www.cedicyt.ipn.mx/Planetario/Paginas/Planetario.aspx>
- CONACYT. *Se lleva a cabo el primer festival internacional de planetarios en Torreón, Coahuila, para fortalecer a planetarios mexicanos*. CONACYT [En línea] Comunicados de prensa. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/index.php/comunicacion/comunicados-prensa/410-se-lleva-a-cabo-el-primer-festival-internacional-de-planetarios-en-torreon-coahuila-para-fortalecer-a-planetarios-mexicanos>
- DÍAZ Barriga Frida y HERNÁNDEZ Rojas Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Segunda Edición. McGRAW-HILL Editores. 2002. México. p.465
- ENLACE-2010. Cifras tomadas de los resultados en línea de la prueba ENLACE. [En línea] Disponible en: http://www.educacionbc.edu.mx/departamentos/evaluacion/usoresultados/Archivos/ENLACE_2010_3PRIM.pdf
- Estrada M. Luis. *La comunicación de la ciencia*. Revista Digital Universitaria. [En línea] UNAM. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art18/>
- FARAH Simon, Alejandro. Reviving the first planetarium in Mexico. En Indiegogo. [En línea] Disponible en: <https://www.indiegogo.com/projects/reviving-the-first-planetarium-in-mexico>
- FIERRO Julieta. *Cómo acercarse a la astronomía*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Coedición Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes Gobierno del Estado de Querétaro. Colección Cómo acercarse a...
- FIERRO Julieta. *Algunas consideraciones para la enseñanza de las ciencias*. [En línea] Disponible en: <http://anuario.upn.mx/index.php/anuarios-y-total-de-ensayos-publicados-/category/3-2002.html?download=92%3Ap>
- Francisco Días Covarrubias (1833-1889): un astrónomo mexicano del siglo XIX. Instituto de Astronomía. [En línea] UNAM. Disponible en: <http://www.astroscu.unam.mx/IA/images/francisco.pdf>

- GIMENO Sacristan José. *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Rei editorial iberoamericana argentina. Buenos aires, argentina. 1986
- HERNANDEZ Rojas Gerardo. *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*. Perfiles educativos [En línea] Vol. XXX. Núm. 122. 2008. México. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211181003>
- Historia de la Astronomía. Instituto de Astronomía. [En línea] UNAM. Disponible en: http://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577:historia-alias&catid=44:undia-alias&Itemid=237&lang=es
- Historita del Planetario Luis Enrique Erro. CeDiCyT. [En línea] Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <http://www.cedicyt.ipn.mx/Planetario/Paginas/Historia.aspx>
- Interastro S.A. de C.V. Pagina de consulta. Disponible en: <http://www.sbk-mexico.com/funcionPlanetario.php>
- KAUFMAN, M. *Enseñar Ciencias Naturales: reflexiones y propuestas didácticas*. Ed. Paidós. Capítulo 4 *Sobre la didáctica de la astronomía y su inserción en la EGB* de Néstor Camino.
- *Legado astronómico*. Coordinadores J. Daniel Flores, Margarita Rosa Solís y José Franco López. Editorial Instituto de Astronomía, Dirección General de Publicaciones y Fomento UNAM
- LÓPEZ Mercedes. *Llega expertos internacionales de planetarios digitales a México*. CONACYT. [En línea] Comunicado de prensa. Disponible en: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/universo/4459-nota-conacyt-llegan-expertos-internacionales-en-planetarios-digitales-a-mexico>
- MALAGON y Montes, María Guadalupe. *Situaciones didácticas para trabajar la ciencia en el jardín de niños por competencias*. Editorial Trillas. México.
- MÁRQUEZ Nerey, Ernesto. *Estudio diagnóstico sobre la divulgación de la ciencia en México*. SOMEDICYT. [En línea] Cultura Científica y Cambio Social. Disponible en: http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2003/Memorias/descargas_pdf/profesionalizacion/descarga_marquez.pdf
- MARTÍNEZ Morales Manuel. *Historia de la ciencia en México I*. Revista *El Jarocho Cuántico*. Domingo 2 de junio de 2013. Año 3. Número 27.

- MORENO Corral, Marco Arturo. *El observatorio astronómico nacional en el castillo de Chapultepec*. Instituto de Astronomía [En línea] UNAM, Campus Ensenada. Disponible en: http://www.astroscu.unam.mx/IA/images/HISTORIA_Castillo_MarcoMoreno.pdf
- Museo de las Ciencias de la UNAM, UNIVERSUM. Página de consulta. [En línea] Disponible en: <http://www.universum.unam.mx/>
- Nibiru. Página de consulta. [En línea] Disponible en: <http://www.nibiru.com.mx/index2.html>
- OCED. Resultados Claves. *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2015-Resultados*. [En línea] Disponible en: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>.
- OLIVÉ León. *Los desafíos de la sociedad del conocimiento: cultura científico-tecnológica, diversidad cultural y exclusión*. Revista científica de información y comunicación. [En línea] Número 3 .2006. Sevilla. Disponible en: <https://ipena44.files.wordpress.com/2013/02/1265038376-3olive.pdf>
- OLIVÉ León. *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Organización de las Naciones Unidas. *Planetario un reto para los educadores*. Libro guía publicado por las Naciones Unidas para el Año Internacional del Espacio
- Asociación Mexicana de Planetarios A.C. en Facebook. [En línea] <https://www.facebook.com/pages/Asociaci%C3%B3n-Mexicana-de-Planetarios-AC/306190209483005?sk=timeline>
- IPS. Página de consulta [En línea] Disponible en: <http://www.ips-planetarium.org/>
- Pequeños Cosmonautas, ¿Qué es pequeños cosmonautas? Página de consulta. [En línea] Disponible en: <http://pequenoscosmonautas.org/>
- PÉREZ Tamayo Ruy. *Historia general de la ciencia en México en el XX*. Editorial Fondo de cultura económica FCE. México, 2005.
- PEREZ Tamayo Ruy. *Diez razones para ser científico*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México 2013.
- Planetario Móvil de Interastro S.A. de C.V. Página de consulta. http://www.sbk_mexico.com/funcionPlanetario.php

- REYES González y Garcia Cartagena. *Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas*. Educación y Educadores. [En línea] Vol.17 n°2. 2014. Universidad de La Sabana. Disponible en: <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4034>
- Sociedad de Astronomía de México. ¿Qué es la SAM? Página de consulta. [En línea] Disponible en: <http://sam.org.mx/que-es-la-sam.php>
- SANVISEND Alejandro. *Introducción a la pedagogía*. Editorial Barcanova. 1992. p.444
- SEP. *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica*. Primera edición. 2011. México. p.173.
- SOUSTELLE Jacques. *La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la conquista*. Tr. Carlos Villegas. Editorial Fondo de Cultura Económica.
- ŠPRAJC Iván. *La estrella de Quetzalcóatl, el planeta venus en Mesoamérica*. Editorial Diana.
- TONDA Juan, Ana María Sánchez y Nemesio Chávez. (Coords) *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. México.
- TRILLA B. Jaime. *La educación informal*. Ed. Promociones Publicaciones Universitarias PPU S.A.
- UNESCO. *2009-Año Internacional de la Astronomía. El universo para que lo descubras*. [En línea] Disponible en: <http://www.unesco.org/uy/iya2009/es/2009-ano-internacional-de-la-astronomia.html>
- UNESCO. *Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual*. [En línea] Disponible en: http://www.unesco.org/education/educprog/ste/pdf_files/curriculo/cap1.pdf
- UNESCO. *Educación no formal*. [En línea] Disponible en: http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi55_NFE_es.pdf
- WERNER Helmut. *Desde el globo celeste arat hasta el planetario zeiss*. Tr. Ing. Geodesta h.c. Doctor Guillermo Schulz