



APÉNDICES







Apéndice I: Sobre datos recogidos de algunos astros del Sistema Solar

Tabla N° 1: Los astrónomos tomamos como valor de distancia de un planeta al Sol, el promedio entre sus posiciones de mínima y máxima lejanía del mismo; se denomina *distancia media*. Aquí se dan las correspondientes a los planetas principales, en millones de kilómetros (multiplicar cada cifra por 1.000.000).

Planeta	Distancia
Mercurio	57,9
Venus	108,2
Tierra	149,6
Marte	227,9
Júpiter	778,3
Saturno	1.429,0
Urano	2.875,0
Neptuno	4.504,0
Plutón	5.915,0

Tabla N° 2: Se llama *período sidéreo*, o bien *año sidéreo*, al tiempo que demora un planeta en completar un vuelta alrededor del Sol. Los de Mercurio, Venus, la Tierra y Marte se dan en *días terrestres*; como los períodos del resto son muy grandes se usan *años terrestres*. Notar que el año sidéreo terrestre (365,25) difiere del año calendario (365); esa diferencia, acumulada cada cuatro períodos sidéreos, completa un día de tiempo. Cada cuatro años, entonces, se computa un día más en el calendario (366) conformando lo que se ha llamado el *año bisiesto*.

Planeta	Período sidéreo
Mercurio	88 días
Venus	224,70 días
Tierra	365,26 días
Marte	687,00 días
Júpiter	11,86 años
Saturno	29,42 años
Urano	83,75 años
Neptuno	163,73 años
Plutón	248,00 años

Tabla N° 3: Se presenta el tiempo que demoran los planetas principales en dar una giro sobre sí mismos. Notar que el período de rotación terrestre es algo diferente al que se usa en los relojes. Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno dan una vuelta en menos tiempo que la Tierra y su período entonces se da en horas y fracción. Excepto Marte, los restantes planetas son bastante lentos y su período se da en días terrestres: cuando Mercurio recién da una vuelta sobre sí mismo, la Tierra ha dado casi cincuenta y nueve.

Planeta	Rotación
Júpiter	9 ^h 50 ^m 30 ^s
Saturno	10 ^h 39 ^m 24 ^s
Urano	16 ^h 48 ^m
Neptuno	18 ^h
Tierra	23 ^h 56 ^m 4 ^s
Marte	24 ^h 37 ^m 23 ^s
Plutón	6,39 días
Mercurio	58,646 días
Venus	243,16 días

Tabla N° 4: Son las velocidades de los planetas alrededor del Sol, también llamadas *velocidades orbitales*, en kilómetros por segundo. Nótese que el orden es el inverso al dado al presentar las distancias al Sol (Tabla N° 1). Aquí aparecen velocidades *promedio*, llamadas *medias*, ya que la velocidad no es la misma durante toda su trayectoria. Adquieren mayor velocidad que la media cuando se hallan a su menor distancia del Sol; la menor velocidad orbital de cualquiera de los planetas se observa cuando se hallan a la máxima distancia del Sol.





Horacio Tignanelli

Planeta	Velocidad
Plutón	4,75
Neptuno	5,44
Urano	6,80
Saturno	9,65
Júpiter	13,03
Marte	24,15
Tierra	29,78
Venus	35,02
Mercurio	47,85

Planeta	Inclinación
Mercurio	2°
Venus	3°
Júpiter	3° 30'
Tierra	23° 27'
Marte	23° 59'
Saturno	26° 44'
Neptuno	28° 48'
Urano	82° 5'
Plutón	122° 25'

Planeta	Radio
Plutón	1.530
Mercurio	2.489
Marte	3.390
Venus	6.310
Tierra	6.378
Neptuno	25.225
Urano	26.200
Saturno	60.330
Júpiter	71.714

Tabla N° 5: Los planetas giran alrededor de un eje imaginario que pasa por su centro; tal eje no es perpendicular a su respectivo plano orbital terrestre. En esta Tabla se dan las inclinaciones de los planetas principales. Notar que Mercurio, el más cercano, es el que tiene menor inclinación y Plutón, el más lejano, el que presenta la mayor del grupo.

Tabla N° 6: Damos los radios de los planetas principales, en kilómetros. En realidad los planetas no son esferas; el radio medido desde su centro hacia el polo es diferente al radio medido entre el centro y su ecuador. Los radios dados aquí son un promedio entre el *radio polar* y el *radio ecuatorial*.

Tabla N° 7: La mayoría de los planetas principales mantiene uno o varios *satélites naturales* girando a su alrededor; en general, las características de esos satélites son similares a las de los planetas. Es común llamar *lunas* a esos satélites, por el nombre que le damos al satélite de la Tierra. Aquí mostramos el número de lunas de cada planeta principal.

Tabla N° 8: Presentamos datos de algunos pequeños planetas del Sistema Solar, también llamados *asteroides*. Damos su radio, en km, y su distancia al Sol, en millones de km, es decir. Resaltamos el planetita *Ceres* ya que es el más grande conocido. En la Tabla N° 10 hay más asteroides.

Planeta	Lunas
Mercurio	no
Venus	no
Tierra	1
Plutón	1
Marte	2
Neptuno	8
Urano	15
Júpiter	16
Saturno	18

Nombre	Radio	Distancia
Gaspra	17	205,0
Ida	58	270,0
Vesta	250	353,4
Eunomia	136	395,5
Ceres	457	413,9
Pallas	261	414,5
Psyche	132	437,1
Interamnia	167	458,1
Europa	156	463,3
Hygiea	215	470,3
Davidia	168	475,4
Sylvia	136	521,5





Tabla N° 9: Ciertas lunas son mundos de mayores dimensiones que algunos de los planetas principales. Aquí se dan datos de algunas de ellas: diámetro en km. y el período de traslación alrededor de su respectivo planeta, en días y fracción.

Tabla N° 10: Se presentan sólo algunos de las decenas de planetitas descubiertos desde Argentina. Se da su número de orden en la lista de planetas del Sistema Solar, el año y la ciudad en que fue descubierto, y su nombre asignado. Hemos escogido una serie de planetitas que llevan el apellido de protagonistas sobresalientes de la investigación astronómica argentina. Como curiosidad, recuerden que el primer asteroide descubierto en Argentina lleva la denominación *Angélica*, ya que su descubridor, el astrónomo J. Hartmann, decidió llamarlo con el nombre de su esposa.

Nombre	Período	Diámetro	Planeta
Ganímedes	7,15	5.262	Júpiter
Titán	15,95	5.150,00	Saturno
Io	1,76	3.630,00	Júpiter
Luna	27,32	3.476,00	Tierra
Titania	8,71	1.590	Urano
Rea	4,52	1.530,00	Saturno
Caronte	6,39	1.500	Plutón
Tritón	141	1.303,00	Neptuno
Umbriel	4,14	1.190	Urano
Metis	0,29	40,00	Júpiter
Telesto	1,89	34	Saturno
Fobos	0,31	27,00	Marte
Deimos	1,26	15	Marte
Cordelia	0,33	15	Urano
Nereida	8643,10	170	Neptuno

Número	Año	Nombre	Observatorio
965	1921	Angélica	La Plata
1571	1950	Cesco	
1596	1951	Itzigsohn	
1608	1951	Muñoz	
1688	1951	Wilkens	
1769	1966	Torres	Córdoba
1800	1950	Aguilar	La Plata
1829	1967	Dawson	San Juan
2179	1965	Platzcek	
2381	1976	Landi	
2605	1974	Sahade	
2691	1974	Sérsic	
2964	1974	Jaschek	
2997	1974	Cabrera	





Apéndice II: Sobre la ubicación de algunas ciudades de Argentina

A continuación se presenta una lista de localidades de diversas zonas del país, junto con sus correspondientes coordenadas geográficas latitud y longitud –expresadas en grados (°) y minutos (′) sexagesimales–; se han ubicado por orden alfabético de las provincias en las que se encuentran. Entre las seleccionadas, la ciudad más al oeste es Perito Moreno en Santa Cruz (mayor longitud), y la que se encuentra más al este, Puerto Iguazú (menor longitud); la más al norte es La Quincha (menor latitud), y la más austral, Ushuaia (mayor latitud). Las coordenadas geográficas de un cierto lugar pueden buscarse aproximadamente en un mapa de Argentina que tenga señalados paralelos y meridianos; para ubicarse, sugerimos usar esta lista para identificar la ciudad más cercana al lugar que se quiere hallar sus coordenadas. Recordar que todas las latitudes son Sur y que también pueden aparecer escritas con un signo menos adelante.

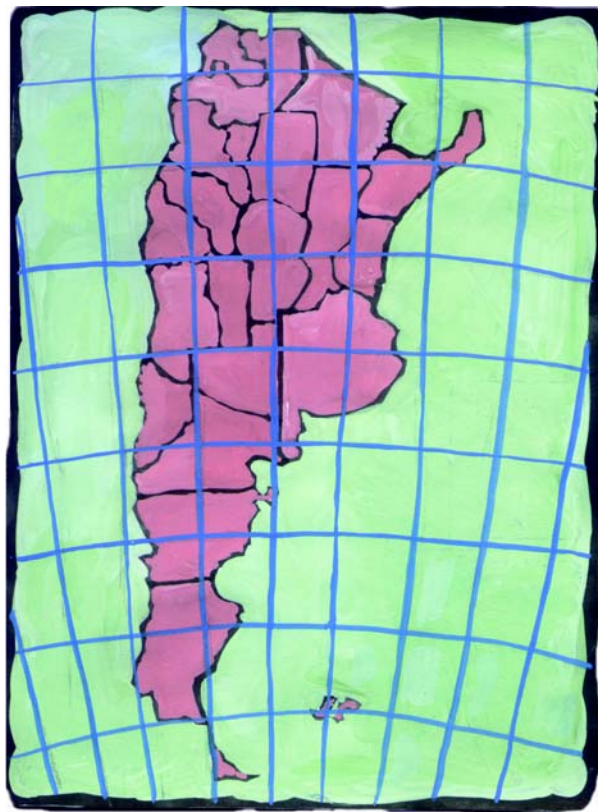
Ciudad	Provincia	Latitud	Longitud
Buenos Aires	Cap. Federal	34°38'	58°28'
La Plata	Buenos Aires	34°55'	57°57'
Olavarría	Buenos Aires	36°53'	60°20'
Mar del Plata	Buenos Aires	38°00'	57°33'
Bahía Blanca	Buenos Aires	38°41'	62°17'
Gral. Villegas	Buenos Aires	35°02'	63°02'
Catamarca	Catamarca	28°29'	65°47'
Antofagasta	Catamarca	26°04'	67°24'
Resistencia	Chaco	27°27'	58°59'
Sta. Sylvina	Chaco	27°49'	61°09'
Castelli	Chaco	25°57'	60°38'
Rawson	Chubut	43°18'	65°06'
Esquel	Chubut	42°55'	71°21'
C. Rivadavia	Chubut	45°52'	67°29'
Córdoba	Córdoba	31°25'	64°11'
Laboulaye	Córdoba	34°07'	63°23'





Astronomía en la escuela

V. María	Córdoba	29°54'	63°44'
Corrientes	Corrientes	27°28'	58°51'
Goya	Corrientes	29°08'	59°15'
Santo Tomé	Corrientes	28°33'	56°03'
Paraná	Entre Ríos	31°44'	60°32'
San José	Entre Ríos	30°23'	58°45'
Guauguaychú	Entre Ríos	33°01'	58°31'
Formosa	Formosa	26°11'	58°10'
Ing. Juárez	Formosa	23°54'	61°51'
Clorinda	Formosa	25°17'	57°43'
S. S. de Jujuy	Jujuy	24°12'	65°18'





Horacio Tignanelli

La Quiaca	Jujuy	22°06'	65°35'
Santa Rosa	La Pampa	36°37'	64°17'
Puelén	La Pampa	37°21'	67°37'
La Adela	La Pampa	38°59'	64°04'
La Rioja	La Rioja	29°25'	66°52'
Ulapés	La Rioja	31°35'	66°15'
Vinchina	La Rioja	28°45'	68°13'
Mendoza	Mendoza	32°53'	68°49'
Malargüe	Mendoza	35°28'	69°35'
Gral. Alvear	Mendoza	34°59'	67°42'
Posadas	Misiones	27°23'	55°54'
Bdo. de Irigoyen	Misiones	26°17'	53°39'
P. Iguazú	Misiones	25°36'	54°35'
Neuquén	Neuquén	38°58'	68°04'
Chos Malal	Neuquén	37°23'	70°16'
Viedma	Río Negro	40°50'	63°00'
Bariloche	Río Negro	41°08'	71°17'
S. Colorada	Río Negro	40°35'	67°46'
Salta	Salta	24°47'	65°24'
Tartagal	Salta	22°32'	63°49'
Caipe	Salta	24°43'	68°01'
San Juan	San Juan	31°32'	68°31'
Rodeo	San Juan	30°13'	69°07'
San Luis	San Luis	33°19'	66°21'
B. Esperanza	San Luis	34°45'	65°16'
Quines	San Luis	32°14'	65°48'
Río Gallegos	Santa Cruz	51°37'	69°15'
Gob. Gregores	Santa Cruz	48°45'	70°15'
Perito Moreno	Santa Cruz	46°35'	70°56'





Apéndice III

El Teatro del Cielo, datos para su construcción

Objetivos

Recrear y dramatizar configuraciones planetarias, modelizando disposiciones espaciales que representen algunos fenómenos astronómicos visibles y no visibles, esto es, como son vistos desde la superficie terrestre, aparentes, y como se verían desde afuera de la Tierra, reales.

Descripción

Se trata de construir un escenario, un *teatrino*, donde puedan visualizarse los movimientos de los astros. Los objetos que representan los astros se sostienen con pequeñas varillas y la idea es que sean manipulados tanto por los niños como por el docente. Esos objetos tendrán formas bidimensionales, por ejemplo: discos, y tridimensionales, por ejemplo: esféricas, dependiendo de lo que se modelice. Los astros se mueven en el interior del teatrino simulando los desplazamientos previamente esquematizados en un papel o verbalizados en el aula, o interpretando los gráficos de los libros de texto. En el Teatro del Cielo también se pueden dramatizar situaciones en las que intervengan otros elementos (por ejemplo: *naves espaciales*) y personajes (por ejemplo: *astrónomos*), que narran historias reales, fantásticas, etc., o bien actuando en situaciones vinculadas tanto con el cielo terrestre como con el espacio sideral.





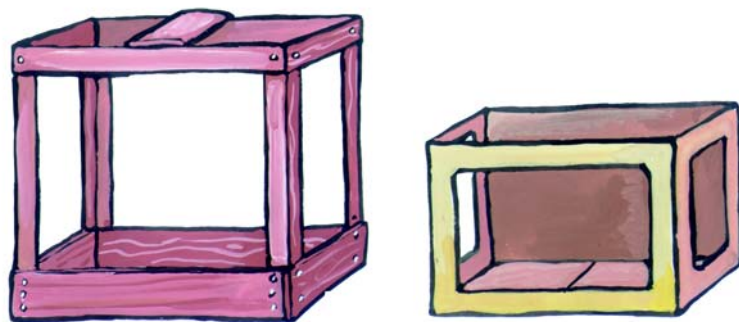
Horacio Tignanelli

Debe tenerse en cuenta que durante las diferentes simulaciones: 1. Se reemplazará la energía propia de los astros por la energía mecánica producida por los propios niños manipulando los objetos o bien por motores eléctricos. 2. En la mayoría de las situaciones no se respetarán las proporciones reales que tienen los astros, modificando sus dimensiones, tamaño, volumen, etc., en función de la visualización del fenómeno. 3. Resaltar la circunstancia de que los astros aparezcan *sostenidos* de varillas o hilos, es un recurso para favorecer la representación.

En las actividades damos las configuraciones iniciales, algunas de las premisas más importantes y una serie de preguntas, cuestiones y comentarios relativos al fenómeno simulado. Los niños que observan la simulación los llamaremos *espectadores*, aunque su participación no es pasiva: sus críticas y sugerencias modificarán y optimizarán la representación que llevan adelante sus compañeros *manipuladores* de los astros. También cabe destacar que las posibilidades de representación de este *simulador teatral* son numerosas; en el texto sólo mencionamos algunas de las sobresalientes para nuestros objetivos.

Detalles

Estructura: La construcción del teatrino se debe hacer con algún material resistente, como cartón armado, plástico o madera liviana, por ejemplo: con una caja de embalajes de dimensiones adecuadas. Las dimensiones mínimas





son unos 50 cm de alto, 40 cm de largo y alrededor de 30 cm de profundidad. La estructura está abierta por ambos laterales, su frente, fondo y parte superior, por esas aberturas se introducen los objetos. Se recomienda dejar un borde superior e inferior en la estructura, que disimulará la manipulación, ocultando parcialmente las manos. Es conveniente que el teatrino esté pintado de negro. En cada uno de los extremos superiores de su frente hay una elemento, por ejemplo: una torreta de diferente color, por ejemplo: cobre y plomo. Estos elementos servirán para referenciar las direcciones de movimiento dentro del teatrino, evitando así ambigüedades.

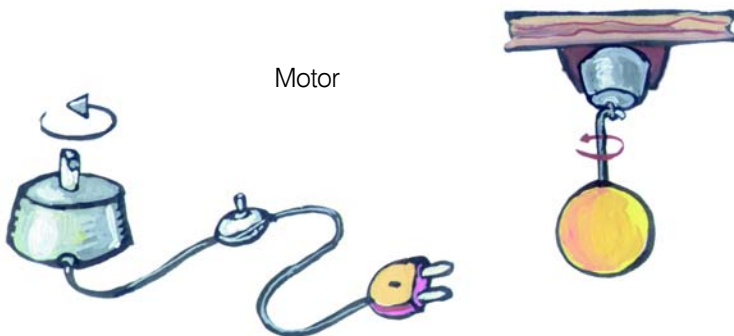
Iluminación: En el teatrino se incorpora un pequeño spot móvil con una lámpara de luz blanca (por ejemplo: 40 W) con pequeño haz de iluminación (por ejemplo: 10°). También se sugiere contar con un set de miniluces (leds) conectado directamente a una caja de pilas con interruptor de corriente.

Movimiento de rotación: El teatrino debe contar con un pequeño motor giratorio, por ejemplo: cinco vueltas por minuto, con interruptor para poder encender y apagar a voluntad. En el rotor de este motor se colocará una varilla solidaria con el astro seleccionado. El motor se prende, por ejemplo: con remaches, a un soporte, de modo de que pueda sostenerse en dos posiciones: 1. *rotor abajo*, ubicado superiormente en el teatrino y 2. *rotor arriba*, ubicado en el piso del teatrino. En caso de no conseguir un motorcito, el movimiento de rotación se puede realizar manualmente.

Spot



Motor





Horacio Tignanelli

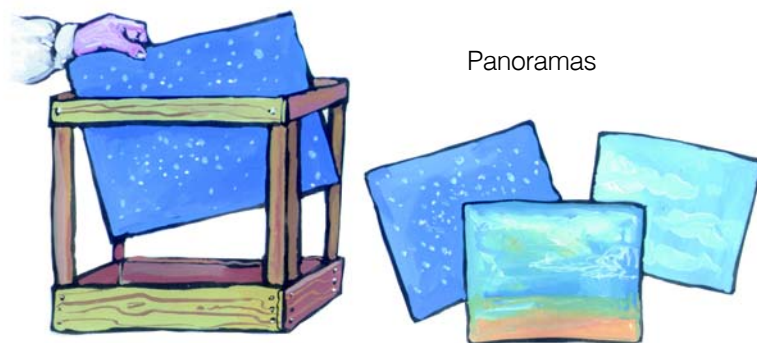
Soportes: Se precisa un soporte para el rotor del ancho del teatrino, con los extremos doblados para incrustar en su parte superior, y otro soporte multiuso, con dobleces para incrustar en la parte media y superior de la estructura.

Telones: Para dar la apariencia de un verdadero teatro, se sugiere contar con dos telones o cortinas para cubrir el frente y el foro del teatrino.

Panoramas: Los astros se mueven sobre un *fondo de escena*, la parte posterior del teatrino, donde se simulan diferentes paisajes; en el cuadro siguiente se dan algunos ejemplos:

Paisajes	Características
<i>Espacial</i> (sin horizonte visible)	<i>Terrestre:</i> distintos paisaje según la zona del planeta, diversas condiciones atmosféricas: nubes, diafanidad, etc.
	<i>Extraterrestre:</i> desde la Luna, Marte, etc.
<i>Local</i> (con horizonte visible)	<i>Diurno:</i> vista iluminada, presencia de colores, etc.
	<i>Nocturno:</i> panorama oscuro, estrellado, etc.

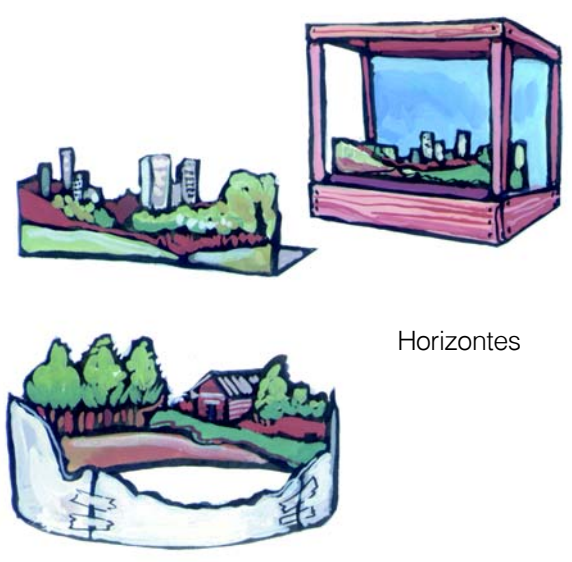
A estos telones los denominamos *panoramas* y sugerimos que sean producidos: a) Pintando paisajes sobre cartulina. b) Haciendo *collages* con diversos elementos, hasta conseguir la apariencia buscada, por ejemplo: un



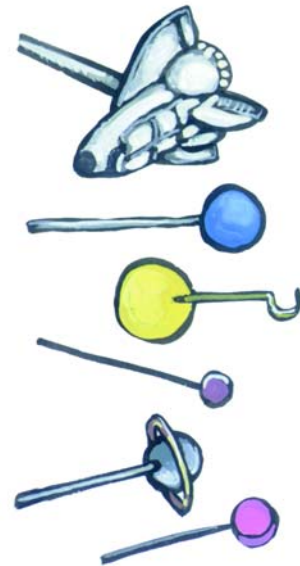


poco de algodón formando nubes, un arco iris de celofán, etc. c) Pegando imágenes extraídas de diarios y revistas. d) Utilizando fotografías y fotocopias de diseños útiles para la acción que se busca reproducir, planetas, cielos, etc. Una idea divertida es colocar como panorama el esquema de movimiento que se busca visualizar (a modo de plano celeste), y luego manipular los astros siguiéndolo estrictamente. Los espectadores ven los astros proyectados sobre el dibujo puesto de fondo. También es posible dar un movimiento al panorama, por ejemplo: al simular el desplazamiento del fondo estrellado se superpone a un panorama estrellado, un dibujo de constelaciones y se prende con ganchos que permitan su rotación.

Juego de astros: Como mencionamos, los astros pueden ser planos o volumétricos, sostenidos y movidos por varillas o bien directamente con la mano. Queda abierta la invitación a que niños y adultos construyan diversos



Elementos





Horacio Tignanelli

astros y otros elementos, naves espaciales, nubes, horizontes, etc. En el siguiente cuadro se muestra una lista de objetos esféricos, con un diámetro probable (en cm); otros astros tienen forma de discos con similares dimensiones. Algunas varillas tienen en su extremo un pequeño gancho para ser suspendidos del rotor.

Horizontes: Por otra parte, se utilizan pequeños horizontes planos verticales, que llamamos *frontales* y en forma de corona, que se pueden construir en goma o cartulina, preferentemente de color negro, estos elementos se colocan sobre una base para poder alcanzar una altura de visión óptima para los espectadores.

Arcos: Con trozos de alambre, convenientemente curvados, se pueden simular en el teatrino, diferentes arcos celestes; servirán para representar trayectorias, por ejemplo: el arco solar. Debe preverse que estos arcos puedan ajustarse en el interior del teatrino, por sus laterales.

Astro	Diámetro
Sol y Tierra	8 cm
Tierra, y una serie de planetas de diversos colores	5,5 cm
Sol, Tierra, Luna y una serie de planetas de colores, más uno transparente	4 cm
Tierra, Luna y una serie de planetas de colores; también un planeta mitad blanco y mitad negro, otro con anillos	2 cm





Bibliografía utilizada en el texto

- Bazo, R.H. & Madsen, J.J., 1993, *El Cielo 1: nuestro cielo próximo*, A-Z Editores, Buenos Aires, Argentina.
- Broman, L., Estalella, R. & Ros, R.M., 1993, *Experimentos de Astronomía*, Alhambra Editorial, Madrid, España.
- El rastro del Choike*, 1997/98, publicaciones periódicas del Complejo Plaza del Cielo, N° 1 a 5, Esquel, Argentina.
- Feinstein, A. & Tignanelli, H., 1994, *Una visita al universo conocido*, Editorial Colihue, Buenos Aires, Argentina.
- Feinstein, A. & Tignanelli, H., 1996, *Astronomía General: visión global del universo*, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Feinstein, A. & Tignanelli, H., 1999, *Objetivo: Universo*, Editorial Colihue, Buenos Aires, Argentina.
- García Canalle, J.B., 1998, *Oficina de Astronomía*, Instituto de Física, Universidad de Río de Janeiro, UERJ, Río de Janeiro, Brasil.
- Lanciano, N., 1990, *Sopra l'orizzonte*, Laboratorio di Didattica delle Scienze, Università di Roma, Roma, Italia.
- Lorenzoni, F., 1991, *Con il cielo negli occhi (imparare a guardare lo spazio e il tempo)*, Marcon Gruppo Editoriale, Città di Castello, Italia.
- “Les cahiers Clairaut”, 1995, Comité de Liaison Enseignants & Astronomers, Laisne & Tryoen Ed., ST Cloud, Francia.
- Tignanelli, H., 1993, “Sobre la enseñanza de la Astronomía en la escuela primaria”, Cap. III de *Didáctica de las Ciencias Naturales* (H. Weismann, compiladora), Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Tignanelli, H., 1997, *Astronomía en Liliput: talleres de introducción a las ciencias del espacio*, Editorial Colihue, Buenos Aires, Argentina.





Horacio Tignanelli

Tignanelli, H., 1997, “Astronomía de pizarrón”, Suplemento “Novedades en la escuela” de la revista *Novedades Educativas*, N^{os} 77/78/79/80/81/82, Buenos Aires, Argentina.

Tignanelli, H., 1997, “La Tierra en el universo, el Sistema Solar”, 1^a Unidad, V^o Bloque, curso de Formación de Profesores de Ciencias *FORCIENCIAS*, Editado por el Ministerio de Educación y Cultura de España & Universidad Autónoma de Barcelona, Madrid, España.

Tignanelli, H., 1998, “La Tierra, el planeta en que vivimos” y “Patrulla del Cielo: Proyecto especial”, Capítulos de *Ciencias Naturales, 6^o año* (L. Fumagalli, coordinadora), Editorial Estrada, Buenos Aires, Argentina.

