

“ALTER CIELO”

Parque de observación astronómica con instrumentos pretelescopicos

Horacio Tignanelli

DEFINICIÓN

Se trata de materializar una instalación al aire libre con dispositivos de observación del cielo y los astros, de carácter histórico/cultural.

Se trata de instrumentos de sencilla factura y no ópticos, es decir, no están compuestos de lentes ni de espejos, no incluyen anteojos ni telescopios; son instrumentos tradicionales, desarrollados por diversas culturas, mediante diferentes medios tecnológicos y en distintas épocas, todas anteriores a la utilización del telescopio por Galileo Galilei (siglo XVII).

Con ellos se construyeron los conceptos fundamentales de la astronomía observacional vinculados con la medida del tiempo, el movimiento aparente de los astros, la ubicación espacial (terrestre y celeste) entre otras nociones astronómicas. Por otra parte, son aparatos desconocidos para nuestra cultura ya que la ciencia astronómica llegó a esta parte del mundo junto a los telescopios.

ELEMENTOS DEL PARQUE

Los artefactos a emplazar en el predio son de diferente naturaleza:

Instrumentos de observación y medida. Son objetos diseñados para la determinación de algún rasgo observable de los astros, como su posición (según cierto modelo geométrico), la dirección y forma de su trayectoria, el lapso de tiempo que le insume completar cierta porción de su movimiento aparente, etc. También, se contempla el diseño y construcción de objetos que permitan el registro y la medida del tiempo, a través de la observación del desplazamiento del Sol. El parque contará con dos clases de instrumentos:

- ❖ ***Instrumentos fijos.*** Son aquellos que están ensamblados en una base y que exigen un montaje cuidadoso respecto a los elementos de referencia celeste básicos. Sus tamaños son variables, pero en general, son de grandes dimensiones. No son posibles de transportar ni desmontar.
- ❖ ***Instrumentos móviles.*** Son aquellos de uso manual, no están unidos a ninguna base y son transportables.

Artefactos sensibles. Son objetos que permiten un acercamiento a conceptos y a la experiencia de observación, a través de las diferentes sensaciones que incluyen la visión, pero que no están sostenidas únicamente por ella.

Dispositivos didácticos. Son objetos que auxilian en la tarea de enseñanza de la astronomía fundamental y, además de su utilidad, ofrecen una singular belleza estética.

EL ESPACIO DEL PARQUE

Se trata de un espacio **abierto** en el que se distribuye convenientemente una serie de dispositivos como los descritos. Es de esperar que ese espacio sea un “solar”, es decir, no tenga edificios ni gran cantidad de árboles cuya sombra de a los instrumentos, ya que es muy importante la iluminación solar sobre los mismos.

Algunas características.

- Las dimensiones del parque son flexibles¹, sólo debe tenerse en cuenta que pueden visitarlo decenas de estudiantes simultáneamente².
- No es necesario que el parque cuente con caminos ni senderos pre-establecidos. Tampoco es preciso que tenga iluminación nocturna, ya que su uso es netamente diurno³.
- El parque debería estar ubicado en un sitio de fácil acceso.
- Todos los dispositivos están contruidos para soportar la intemperie.
- Los dispositivos son fijos, no pueden moverse del lugar donde fueron emplazados⁴.
- Se entregaría además un cuadernillo con historia e instrucciones sobre el uso de los dispositivos, para ser reproducido y distribuido en las escuelas de la zona del parque.
- Se espera instruir a un grupo de docentes interesados en la forma de utilización del parque con sus alumnos (de todos los niveles de enseñanza).

EJEMPLOS DE LOS POSIBLES ELEMENTOS DEL PARQUE

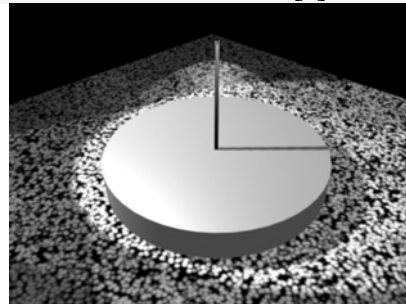
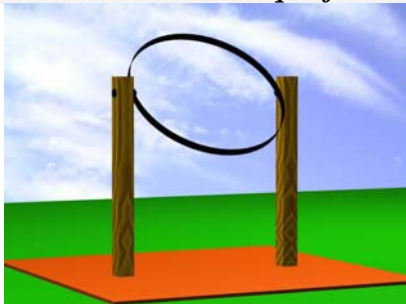
Cuáles y cuántos de estos instrumentos se montarán en el parque, será determinado en la versión definitiva del proyecto.

Instrumentos de observación y medida, fijos.

Este grupo de instrumentos puede dividirse en dos grupos:

- 1) Instrumentos que denominamos *máquinas clásicas*, como los que funcionan con la iluminación solar, entre los que se encuentran, por ejemplo,
 - Una **Armilla Equinoccial** que permite identificar la fecha en que ocurre un equinoccio (Fig. N° 1).
 - Un **gnomón** y un **polos** (que permiten identificar una época del año y medir la duración de éste, Figuras N° 2 y N° 4), o bien
 - **Relojes de Sol** de diferentes formatos y tamaños (Fig. N° 3).

Instrumentos que funcionan con la iluminación solar [5]



¹ Puede pensarse, por ejemplo, en un área circular de unos 25 metros de diámetro.

² O de visitantes adultos, como paseo.

³ De utilizarse alguno de los dispositivos por la noche, tampoco será preciso contar con iluminación especial, ya que se necesitará de oscuridad. En todo caso, si se piensa en algún tipo de iluminación nocturna, deben ser foco a ras del suelo, de baja luminosidad.

⁴ El emplazamiento de los instrumentos demanda una actividad especial, a cargo de un profesional de la astronomía.

⁵ Dibujos de Juan Cruz Borra.

Fig. 1. *Armillas equinoccial.*

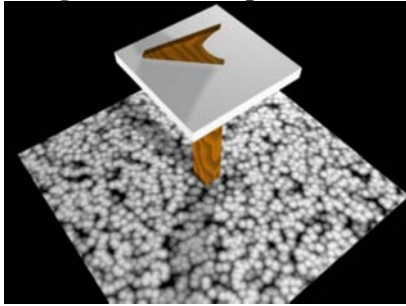


Fig. 3. *Reloj de Sol.*

Fig. 2. *Gnomón.*

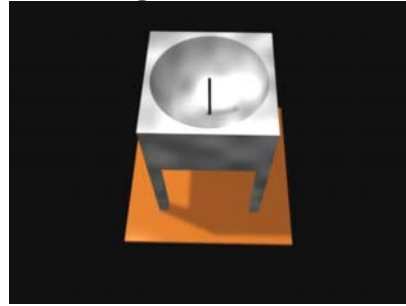


Fig. 4. *Polos.*

Otros que también fueron útiles para determinados fines, como

- El *plinto de Ptolomeo* (Para la determinación del mediodía, Fig. N° 5),
- El *instrumento de pasos* (Mide la altura de los astros. Se trata de un artefacto visual, es decir, no óptico. Vale la aclaración porque existe un instrumento similar, provisto de un pequeño antejo, que tiene la misma denominación),
- El *nefoscopio* (Instrumento originalmente meteorológico, para determinar el grado de nubosidad), o bien
- El *triquetrum* (Mide la distancia cenital de la Luna. El triquetrum es el único instrumento utilizado por Nicolás Copérnico en sus observaciones.).

También incluimos otros artefactos, recreados por el autor, como el *filum sdereum*, que permite estimar el día sidéreo, todos con la característica de materializar aspectos de la observación astronómica tal como se concebía y realizaba antes de la invención del telescopio (Fig. N° 6).

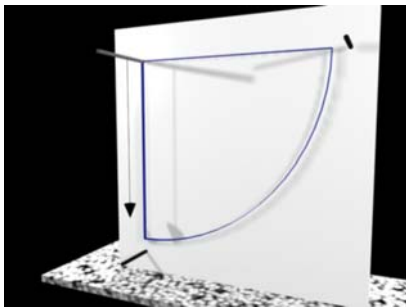


Fig. 5. *Plinto de Ptolomeo.* [¹]



Fig. 6. *Filum Sidereum.* [²]

2) Réplicas de los instrumentos de Tycho Brahe (1546-1601) montados en sus célebres observatorios Uraniburg y Stjerneborg, en la isla Hven (Dinamarca). Entre ellos, destacamos

- La *armilla ecuatorial máxima*,
- El *gran semicírculo azimutal* (Fig. N° 7),
- El *cuadrante mural*,
- El *sextante astronómico triangular* (Fig. N° 8),
- La *esfera ecuatorial* (Fig. N° 9),

¹ Dibujos de Juan Cruz Borra.

- El *arco bipartito para ángulos pequeños*,
- El *cuadrante de Augusburg*,

o bien

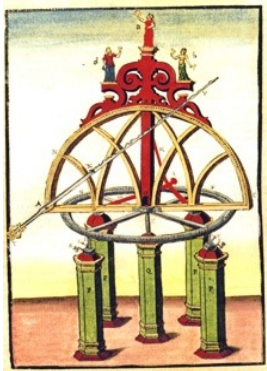
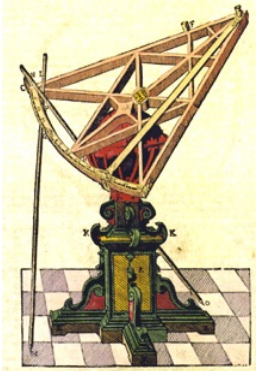


- El *cuadrante pequeño* (Fig. N° 10)

entre otros muchos, todos diseñados y construidos por Brahe para medir diferentes coordenadas celestes y, también, para estimar la distancia aparente entre dos astros, sobre la esfera celeste. Con estos instrumentos, fue como Brahe obtuvo la mayor precisión en una medida angular astronómica de la época pretelescopica (Cuando el telescopio irrumpió en los observatorios astronómicos, estos instrumentos siguieron utilizándose hasta que los nuevos constructores los adaptaron incorporándoles un antejo.).

Instrumentos de observación y medida, móviles.

Un tercer grupo de instrumentos que denominamos “manuales” ya que no se hallan montados sobre una plataforma como los de los grupos anteriores. Entre muchos, buscaremos los más representativos como:

- Una *ballestilla* (Mide la altura de los astros respecto del horizonte, la distancia angular entre dos de ellos)
- Un *rectangulus* (Permite estimar varias coordenadas a la vez. El Rectangulus es una versión simplificada del “Torquetrum”, un instrumento habitual entre los astrónomos medievales, usado para estimar diferentes coordenadas celestes simultáneamente).
- Una *esfera armilar* (Representa los principales planos de referencia celeste)
- Un *tubo para mirar* (instrumento medieval para individualizar visualmente un astro, Fig. N° 11),
- Un *astrolabio* (para determinar alturas de los astros)
- Un *merkher* (instrumento determinar la posición de los astros)
- Un *sextante antiguo* (Permite determinar una distancia angular sobre la esfera celeste),
- Un *diabetes* (instrumento milenario, para determinar la vertical del lugar y estimar la distancia angular de los astros a la misma)

<i>Instrumentos de Tycho Brahe [1]</i>	
	
Fig. 7. <i>Gran Semicírculo Azimutal</i>	Fig. 8. <i>Sextante astronómico triangular.</i>
	
Fig. 9. <i>Esfera armilar ecuatorial.</i>	Fig. 10. <i>Cuadrante Pequeño.</i>

Artefactos sensibles.

Son objetos que permiten un acercamiento a conceptos y a la experiencia de observación, a través de los diferentes sensaciones que incluyen la visión, pero que no están sostenidas únicamente por ella. Entre estos artefactos destacamos a

- La **Rampa Celeste** (Permite experimentar en el cuerpo la inclinación del *Ecuador Celeste*, Fig. N° 13)
- La **Ventana al Cielo** (Permite direccional la mirada celeste y acotarla, Fig. N°14),
- La **Veleta** (Una de las primeras aplicaciones prácticas de la orientación espacial astronómica),
- La **Rosa de los Vientos** (Permite al visitante identificar las direcciones cardinales),
- Los **Postes de Direcciones** (Materializan el vinculo espacial de localidades a diferente latitud con la propia del sitio donde se ubiquen), entre otros.

¹ Diseños originales del siglo XVI.

Instrumentos de observación y medida, móviles.



Fig. 11. *Tubo para mirar (Fotografía en “Solar de las Miradas” de San Luis).*



Fig. 12. *Medidor de ángulos pequeños, según el diseño original de Tycho Brahe.*

Artefactos sensibles



Fig. 13. *Rampa Celeste [1].*

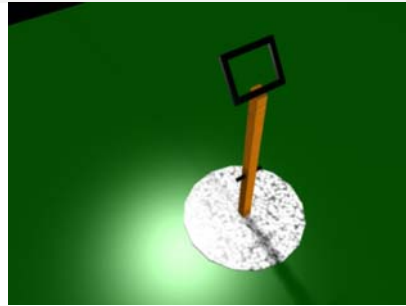


Fig. 14. *Ventana al cielo [2].*

Dispositivos didácticos.

Son objetos que nos auxilian en la tarea de enseñanza de la astronomía y, además de su utilidad, ofrecen una singular belleza estética. Entre ellos consideramos la posibilidad de incluir, entre otros, destacamos

- El **globo terráqueo paralelo** (Representación nomotética de la esfera terrestre que modeliza a nuestro planeta, Fig. N° 15),
- El **mirador circumpolar** (Mediante una estructura tubular permite visualizar la zona de estrellas circumpolares del hemisferio sur celeste, Fig. N° 16),
- La **cúpula de cristal** (Su estructura simula los principales círculos de referencia observacional astronómica),
- Los **modelos de levante y poniente** (Artefactos para registrar los puntos de salida y puesta del Sol día tras días), y
- Las **constelaciones dinámicas** (Representaciones tridimensionales de la distribución de estrellas que conforma una constelación).

Estos objetos son fijos, pero también consideramos algunos dispositivos didácticos de mano como, por ejemplo:

¹ Gentileza de Nicoletta Lanciano, Universidad “La Sapienza” (Roma).

² Dibujos de Juan Cruz Borra.

- La *regla solsticial* (que permite estimar el corrimiento de la salida del Sol durante los solsticios),
- El *contador de estrellas* (artilugio que permite estimar el número de estrellas visibles).

Dispositivos didácticos [¹]

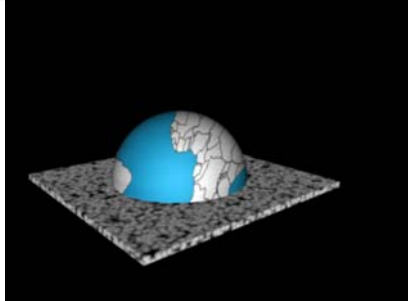


Fig. 15. *Globo Terráqueo Paralelo.*

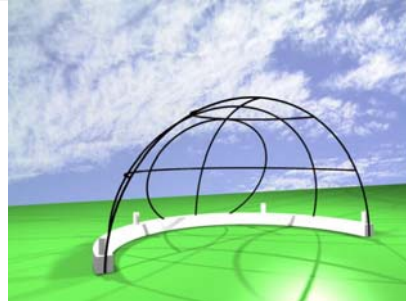


Fig. 16. *Mirador circumpolar.*

Objetivos generales

- Reconocer que la astronomía, como cualquier otra ciencia, es una actividad humana y que, como tal, intervienen en su desarrollo y aplicación factores de tipo social y cultural.
- Reconocer que la astronomía, como cualquier otra ciencia, debe entenderse como cuerpo de conocimientos organizados en continua elaboración, susceptibles por tanto de ser revisados y, en su caso, modificados.
- Desarrollar una actitud de indagación y curiosidad hacia el mundo tecnológico y sus implicaciones en el desarrollo de la humanidad.
- Analizar e interpretar los avances tecnológicos y la idea de progreso, en relación con el desarrollo socioeconómico y con la posibilidad de una mejor calidad de vida.
- Utilizar los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para elaborar una interpretación científica de fenómenos naturales en general y de los astronómicos en particular, así como para analizar y valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas.
- Aplicar estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la astronomía, en la resolución de problemas.

Objetivos específicos

- Reproducir los principales instrumentos utilizados en el desarrollo de la astronomía con fines didácticos (disciplinares y de otras áreas, como historia y tecnología, por ejemplo).
- Constituir un espacio comunitario para aprender y enseñar conceptos básicos de astronomía, y de su historia.
- Ofrecer un lugar de paseo para la comunidad, vinculado estrechamente a la actividad científica histórica, donde las familias puedan recrear y vivenciar hitos de la observación del cielo y los astros.

¹ Dibujos de Juan Cruz Borra.

- Brindar un instrumento global permanente para la enseñanza y aprendizaje de la astronomía escolar, de fácil uso e implementación de los docentes de todos los niveles de la enseñanza primaria y secundaria.

PLAN PRELIMINAR DE TRABAJO O ETAPAS POSIBLES PARA EL PROYECTO

A partir de la elaboración del proyecto definitivo, el número de etapas puede variar de acuerdo a diversos criterios, entre los que suponemos, por ejemplo, la instalación de objetos en forma progresiva. Es decir, comenzar con un número acotado de objetos e ir incorporando otros en forma sucesiva, con lapsos definidos. De la misma manera, para estimar la duración de cada etapa es preciso determinar algún criterio, como por ejemplo una fecha determinada en que se desee inaugurar el parque (con lo cual se ajustarán las etapas anteriores) o bien el número de objetos que integrará el predio (con lo cual se tendrá una idea clara del tiempo que demorará su construcción y montaje).

Proyección

Una vez que el parque está en funcionamiento, es esperable que puedan emprenderse las siguientes acciones:

- a) Actualización permanente de los guías del parque, para que alcancen a satisfacer todos los públicos que lo visiten.*
- b) Desarrollo de diversas alternativas de visitas guiadas que permitan recorrer el parque según diferentes criterios (por ejemplo, una visita con enfoque particular en el aspecto tecnológico, otra centrada en la historia de la astronomía, otra en recrear aspectos de la cultura vinculados con el pueblo que creó esos instrumentos, una visita didáctica destinada a trabajar algunos conceptos de la astronomía fundamental o de la observación astronómica, etc.).*
- c) Acuerdos con las escuelas de la ciudad y su zona de influencia, para armar un calendario de funciones que permita la visita organizada de todos los alumnos.*
- d) Acuerdos con escuelas especiales, para programar visitas a chicos con diferentes capacidades y acercarlos también al mundo de la astronomía.*
- e) Acuerdos con entes locales, provinciales y nacionales vinculados al turismo, para promover el parque como centro de turismo cultural. Incorporación del parque a los circuitos turísticos tradicionales de la ciudad.*
- f) Apertura de un “Libro de Oro” (destinado a que los visitantes dejen sus impresiones sobre el parque).*
- g) Incentivar estudios sobre el impacto del parque en los visitantes y, en particular acerca de cómo es tomado por los docentes y los estudiantes.*
- h) Realizar un cuadernillo con una sencilla y breve explicación de los objetos que posee el parque.*
- i) Sostener y actualizar permanentemente el sitio Web destinado al parque y buscar que el mismo sea incorporado como link en páginas educativas, astronómicas y turísticas.*
- j) Diseñar y organizar visitas nocturnas en el parque, con un público acotado, para participar de una sesión nocturna de observación astronómica [¹].*

¹ En este caso, debe preverse que el parque ya cuente con la iluminación adecuada, tenue.

Perspectivas

Una vez instalado el parque y en funcionamiento, puede pensarse en su ampliación y optimización, desde diferentes perspectivas:

- a) Una ampliación de objetos, incorporando nuevos instrumentos, artefactos y dispositivos.
- b) Una ampliación de información, renovando y multiplicando la cartelería del parque.
- c) Una ampliación de propuestas, imaginando nuevos trayectos para los guías del parque, o sectorizando algunas partes con un tema astronómico en particular (un área dedicada solo a la Luna, por ejemplo, o bien un sector para objetos artísticos, es decir, interpretaciones artísticas del cielo).
- d) Una ampliación de actividades, asociando al parque acciones con la comunidad, mediante certámenes ^[1], reuniones ^[2], celebraciones ^[3], u otros eventos multitudinarios.
- e) Una optimización del parque, mejorando las instalaciones, la organización y la información sobre el parque en los medios de comunicación.
- f) Una optimización del parque, incorporando otros elementos, como un planetario, para multiplicar la oferta astronómica.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA⁴

- BONVEHÍ, L., CAPELL, A., COLOM, J. & ROS, R.M., 1998: *Aprenem Astronomia construint un planisferi*, Institut de Ciències de l'Educació-Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona (España).
- EMBACHER, F., 1992: *Relojes de Sol*, Ed. Progensa, Sevilla (España)
- FILIPPONE, M.a., FUCILI, L., LANCIANO, N., LORENZONI, F., PRATTICÓ, A. & TUTINO, M., 1998: *A Scuola di Luna*, Macro Ed., Cesena (Italia)
- LANCIANO, N., 1990: *Sopra l'orizzonte*, Material para la enseñanza y la actualización de los profesores en astronomía (1979-1989), Cuaderno N° 5, Roma (Italia).
- LANCIANO, N., 1992: *Dentro il cielo*, Material para la enseñanza y la actualización de los profesores en astronomía (1990-1992), Cuaderno N° 6, Roma (Italia).
- LANCIANO, N., 1992: *Il Cielo: Laboratorio di Astronomia*, Unitat de Formació de Formadors, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona (España).
- LANCIANO, N., 1998: *Geometria in città*, Centro Ricerche Didattiche U. Morin, Ed. Giovanni Battagin, S. Zennone degli Ezzelini (Italia).
- LANCIANO, N., 2002, *Strumenti per i giardini del cielo*, Ed. Junior, Romano di Lombardia (Italia).
- LORENZONI, F., 1991: *Con il cielo negli occhi. Imparare a guardare lo spazio e il tempo*, Ed. Marcon, Città di Castello (Italia).
- TEN, A.E & MONROS, M.A., 1984: "Historia y enseñanza de la astronomía, los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica. I", *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, N°1, Marzo, pg. 49-56.
- TEN, A.E & MONROS, M.A., 1985: "Historia y enseñanza de la astronomía, los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica. II", *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, N°1, Febrero, pg. 47-56.

¹ Por ejemplo, se puede organizar un concurso de relatos tanto de ficción como de realidad histórica, vinculados con los objetos que presenta el parque, o bien una convocatoria en las escuelas para escoger los mejores dibujos sobre el parque y exhibirlos durante un tiempo en él.

² En realidad hablamos de incorporar una visita al parque en las reuniones de diferentes asociaciones de la ciudad o de los participantes de congresos que se hagan en el ámbito de la Universidad Nacional del Centro u otras instituciones educativas.

³ Por ejemplo, hacer publicidad y convocar en las fechas astronómicamente relevantes, como por ejemplo las fechas de solsticios (21 de junio, 21 de diciembre) y equinoccios (21 de marzo, 22 de septiembre), máximo y mínimo acercamiento de la Tierra al Sol (aproximadamente el 4 de enero y 4 de julio, respectivamente).

⁴ No se incluyen los sitios de Internet consultados.

- TIGNANELLI, H., 1997: *La valija del astrónomo. Kit de dispositivos para la enseñanza de la astronomía*, Ministerio de Educación de la Nación (Plan Social-Programa Equipa), inédito, Buenos Aires (Argentina).
- TIGNANELLI, H., 1997: *Astronomía en la escuela*, Ministerio de Educación de la Nación, Ed. EUDEBA, Buenos Aires (Argentina).
- TIGNANELLI, H., 2007: *El solar de las miradas*, Universidad de La Punta, La Punta (San Luis, Argentina).
- VANCLEAVE, J., 1999: *Astronomía para niños y jóvenes*, Ed. Limusa, México DF (México).

Otras publicaciones

- *1st European Association for Astronomy Education*, 1997, International Summer School, European Association for Astronomy Education, Institut de Ciències de l'Educació-Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona (España).
- *2nd European Association for Astronomy Education*, 1998, International Summer School, European Association for Astronomy Education, Institut de Ciències de l'Educació-Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona (España).
- *4th European Association for Astronomy Education*, 2000, International Summer School, European Association for Astronomy Education, Institut de Ciències de l'Educació-Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona (España).
- *5th International Conference Teaching Astronomy*, 1995, Book of Abstracts, Institut de Ciències de l'Educació-Universitat Politècnica de Catalunya, Vilanova i la Geltrú (España).
- *6th International Conference Teaching Astronomy*, 2000, Book of Abstracts, Institut de Ciències de l'Educació-Universitat Politècnica de Catalunya, Vilanova i la Geltrú (España).
- *El Gnomon Patagónico*, Publicación del Complejo "Plaza del Cielo" (1997-1998), N° 1 y N° 2, Esquel (Argentina).
- *El rastro del Choike*, Publicación del Complejo "Plaza del Cielo", N° 1 a N° 5 (1999), Esquel (Argentina).
- *Teaching of Astronomy in Asian-Pacific Region*, Boletines N° 3 a N° 15 (1994-2000), Mitaka-Tokio (Japón).