

# **INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES SANTA MARÍA**

## **PROYECTO INTERINSTITUCIONAL: Club de Astronomía “Cielo de Yocavil”**

INSTITUCIONES PARTICIPANTES: Instituto de Estudios Superiores Santa María, Escuelas y Colegios Secundarios de Santa María.

RESPONSABLES: Ing. Lía Celinda Acosta, Prof. Sara Julia Bonissone

DESTINATARIOS: Alumnos de cuarto año de los Profesorados de Física y de Matemática, alumnos de Instituciones Educativas de Nivel Secundario de Santa María, docentes de todos los niveles educativos.

LUGAR DONDE FUNCIONARÁ EL CLUB DE ASTRONOMÍA: instalaciones de las instituciones participantes.

### **FUNDAMENTACIÓN**

El proyecto que se propone está sustentado en una concepción de la ciencia como construcción inter y transdisciplinaria, comprometida con la ética, la estética y el bien común, que permita la viabilidad y sostenibilidad de la región y la especie humana en el planeta.

Los fenómenos astronómicos despiertan curiosidad natural y espontánea, a la mayoría nos fascinan. Comprenderlos nos ayuda a sentirnos parte de un universo magnífico, predecible aunque aún misterioso; a reconocer nuestro cielo y el cielo de los demás, aun el cielo de los pueblos antiguos y de nuestros pueblos originarios.

La Unión Astronómica Internacional, en su XXV Asamblea General (Australia, julio de 2003) ha recomendado que se incluyan temas de Astronomía en las currículas del Nivel Medio; para que esto sea posible es necesario que los docentes y futuros docentes estemos capacitados para hacerlo. Pero queremos ir más allá, lograr que se pongan en acción los conocimientos adquiridos: que los docentes aprendan y enseñen en un proceso interactivo, que los alumnos adquieran no sólo conocimientos que les permitan disfrutar del cielo que ven sino que acepten desafíos que los introduzcan en el trabajo científico teórico y experimental. En este sentido, a aquellos alumnos de secundaria que tengan aptitudes y que lo deseen se los preparará para participar en la Olimpiada Argentina de Astronomía (OAA), organizada por el Observatorio Astronómico de Córdoba con el aval de la Universidad Nacional de Córdoba y el auspicio de la Asociación Argentina de Astronomía, utilizando el material proporcionado por los organizadores de la misma, entre otros.

Siguiendo a Camino (1999), consideramos a la Astronomía como una disciplina que, dentro de las Ciencias Naturales es guía de la cosmovisión de una cultura. Buena parte de sus desarrollos son resultado de la integración con muchas otras disciplinas científicas: Física, Geología, Biología, Química, etc.; y de la mutua influencia en sus cambios y creaciones. Esta característica integral hace que a través del estudio de la historia de la Astronomía pueda tenerse una perspectiva de privilegio para analizar la evolución del conocimiento científico,

una especie de “eje epistemológico” a través del cual recorrer la Historia toda y analizar la forma en que cada comunidad intentó responder aquellas preguntas a través de la ciencia.

## OBJETIVOS

El Club de Astronomía se constituirá con los siguientes objetivos:

1. Generar un espacio-tiempo para construir y compartir el conocimiento astronómico, atendiendo al interés que el ser humano tuvo y tiene sobre el cosmos, de manera atractiva para los estudiantes y docentes.
2. Propiciar la enseñanza-aprendizaje de la astronomía como un saber, saber hacer y saber ser.
3. Desarrollar valores culturales, históricos, filosóficos y estéticos propios de la astronomía para tender un puente entre las ciencias naturales, las humanidades y las artes.
4. Considerar el aporte de la arqueoastronomía al proceso de enseñanza-aprendizaje de la astronomía, por su valor intrínseco y por su potencialidad para poner en valor nuestra multiculturalidad. Propiciar una formación ciudadana para la participación en la toma de decisiones y las acciones para la preservación del patrimonio cultural de la región.
5. Reconocer el Cosmos como una realidad susceptible de ser analizada a lo largo de la historia desde diferentes presupuestos filosóficos o paradigmas científicos.
6. Construir relojes de sol con el propósito de poner en acción el conocimiento científico, plasmando en ellos la creatividad artística de los alumnos y docentes.
7. Preparar a los estudiantes de Nivel Secundario para participar en la Olimpiada Argentina de Astronomía (OAA), organizada por el Observatorio Astronómico de Córdoba con el aval de la Universidad Nacional de Córdoba y el auspicio de la Asociación Argentina de Astronomía. Contribuir a que los docentes sostengan en el tiempo dicha participación.
8. Fomentar la interacción entre instituciones educativas de nivel medio, superior no universitario y centros de investigación.

## ACTIVIDADES

- Salidas de campo diurnas y nocturnas para realizar observaciones a ojo desnudo y con telescopio. Los ejes de desarrollo conceptual que guían esta actividad son: evolución de las sombras y rayos de luz materializados por un gnomon recto vertical; seguimiento de la apariencia y posición de la Luna; seguimiento de ciertos grupos de estrellas. (Camino Nestor, 1999)
- Reconocimiento de sitios arqueológicos que poseen estructuras de funcionalidad astronómica.
- Clases teóricas en las que se abordarán contenidos de astronomía fundamental e historia de la cosmología, con apoyo de videos y software específico. Los contenidos se han organizado en los siguientes módulos, de acuerdo al programa de la Olimpiada de Astronomía 2014: a) Astronomía de posición: coordenadas y tiempo, b) Astronomía dinámica: parámetros físicos de objetos astronómicos, c) Astrofísica: parámetros físicos de objetos astronómicos, d) Observación astronómica. A los mismos se ha

- agregado el módulo: e) Historia de la Cosmología: evolución filosófica y científica del pensamiento astronómico.
- Clases de resolución de problemas para los alumnos que participen en la Olimpiada Argentina de Astronomía.
  - Construcción de relojes de sol en las instituciones participantes.
  - Campamentos científicos en los el trabajo coordinado en grupos, en ambientes naturales apropiados, propiciará la integración social y la inclusión a la vez que se desarrollan procesos de investigación.

## METODOLOGÍA

Las actividades propuestas serán desarrolladas no en la secuencia en que están detalladas, sino de forma interactiva y progresiva, de modo que se complementen y se retroalimenten.

Vamos a tomar como guía metodológica la Didáctica de la Astronomía propuesta por el astrónomo Néstor Camino (1999):

*Las vivencias astronómicas directas son absolutamente topocéntricas, más aún, antropocéntricas, es decir: dado que el observador, estudiantes y docentes, están ubicados en un determinado punto de la Tierra, todo lo que pueden observar debe describirse en primer lugar desde un sistema centrado en el lugar del observador, posición topocéntrica, y entonces se puede hablar, con total rigurosidad, de que “el Sol sale y se pone”, “el cielo estrellado gira en torno nuestro”, “la Luna sale todos los días un poco más tarde”, “el Sol en verano está más alto que en invierno”, etc.*

Esta forma, si se quiere “tolemaica” no significa, de ningún modo, un error conceptual o didáctico ya que, para niños y jóvenes, la construcción de una visión de universo correcta y vivencialmente significativa se ve favorecida cuando procede desde lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, de lo vivencial a lo formal, de lo experimental en el volumen del espacio tridimensional real a las gráficas planas en el pizarrón; recorrer un camino inverso al anterior es desconocer la forma en que los niños y adolescentes interactúan con el mundo natural.

Trabajar con distintos sistemas de referencia permite además que ciertos fenómenos astronómicos considerados habitualmente “difíciles”, como es el caso de las estaciones, puedan mostrar su sencillez, mediante el tratamiento didáctico de analizar la situación bajo estudio desde dos sistemas de referencia en forma simultánea. Así, la quizás confusa taxonomía asociada a las estaciones (salidas y puestas, horas de luz y oscuridad, altura del Sol sobre el horizonte, verano en el norte - invierno en el sur, etc.), correspondiente a un observador situado sobre la superficie de la Tierra, puede dar paso a la comprensión que tendría un observador ubicado en el espacio, fuera del planeta, de un fenómeno sencillo y único (el Sol que ilumina a la Tierra, mientras ésta se mueve en su órbita manteniendo su eje de rotación inclinado).

Para que los docentes sean verdaderos guías en el camino que los adolescentes recorrerán al realizar las actividades, una condición insoslayable es que retomen la observación y el análisis de los fenómenos astronómicos, desde una doble perspectiva: como personas en primer lugar,

desde lo vivencial, y como docentes en segundo lugar, desde lo profesional, profundizando en su formación docente específica en lo conceptual, procedimental y valorativa de la ciencia Astronomía; que les permita además generar estrategias didácticas nuevas adecuadas para su tratamiento en el nivel en que se desempeñan.

El arte (la literatura, la pintura, la música, etc.) tiene un lugar importante en la Didáctica de la Astronomía, especialmente con el fin de evidenciar cómo otras personas han expresado sus sensaciones sobre el cielo por un canal no científico, lo que abre una enorme vía de comunicación interpersonal que va más allá de las culturas y los tiempos.

## RECURSOS

Materiales: Netbooks de los alumnos. Telescopio aportado por las docentes. Aulas de las instituciones educativas participantes, con proyector y pantalla.

Humanos: Directivos de las instituciones participantes, docentes y alumnos de las mismas, padres de los alumnos de secundaria.

## CRONOGRAMA

Este cronograma puede ser modificado en caso de ser necesario.

- Inicio de actividades: 5 de mayo de 2014.
- Encuentros semanales en horario acordado con los participantes
- Evaluación para las Olimpíadas, mes de octubre.
- Finalización: mes de diciembre.

## BIBLIOGRAFÍA

- Material proporcionado por los organizadores de la Olimpíada Argentina de Astronomía.
- Feinstein, Alejandro y Tignanelli Horacio. 2005. *Objetivo Universo: Astronomía, curso completo de actualización*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Colihue.
- Ianiszewski Rojas, Jorge. 2010. *Guía a los cielos australes. Astronomía básica para el hemisferio sur*. Santiago, Chile. Editorial Mira.
- Luminet, Jean-Pierre. *Agujeros negros*. Madrid, España. Alianza Editorial. Segunda parte, pp. 81-141.
- Camino, Néstor. 1999. *Sobre la Didáctica de la Astronomía y su inserción en la EGB*. Publicado en Kaufman, Miriam, Fumagalli, Laura, (compiladoras), abril de 1999. Enseñar Ciencias Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas. Editorial Paidós, Paidós Educador, Buenos Aires. ISBN 950-12-2140-7. Capítulo 4, pp.143-173.
- Ferrari, Roberto Carlos; Acosta, Lía Celinda; Stigliano, Daniel; Valiero, Eugenio; Merlo David. 2013. *El Big Bang y la física del cosmos*. Buenos Aires, Argentina. Ministerio de Educación de la Nación.
- Memorias del Simposio ARQ-13 del 51º Congreso Internacional de Americanistas, Santiago de Chile, julio 2013. *Etno y arqueoastronomía en las Américas*.

9 de abril de 2014. Santa María, Catamarca.

*la Didáctica de la Astronomía* como una disciplina nueva es el hecho de que hace relativamente muy pocos años que la misma ha comenzado a ser el *campo de gestación de investigaciones educativas específicas*: recién quizás a partir de fines de los años setenta la Didáctica de la Astronomía ha comenzado a ganar identidad, con su bagaje de problemas, estrategias y discusiones específicos, con investigaciones cercanas a la psicología del aprendizaje, utilizando métodos cualitativos y cuantitativos similares a los que se utilizan en otras investigaciones sociales, trabajando sobre poblaciones diversas, y hallando que, de alguna manera, la forma en que las personas accedemos al conocimiento del universo tiene algunos elementos en común y muchos otros idiosincrásicos, tal como sucede en otros campos de la educación.

Así, este trabajo ha sido planteado como una aplicación concreta de numerosas investigaciones de esta joven disciplina (preconcepciones, cosmologías propias, contextos de aprendizaje, evolución conceptual...), dirigida a una población bien definida (EGB), de una sociedad en particular (la que todavía puede interactuar con el mundo natural, cualquiera sea su ubicación geográfica), con cierto recorte de contenidos (que se desarrollarán más adelante) y con una fuerte convicción de que son los docentes quienes pueden llevar adelante tal aventura; los fundamentos en particular pueden rastrearse en la bibliografía citada.

En lo que respecta a objetos y fenómenos, las ideas son del mismo modo bastante comunes en todo el mundo: “el Sol es de fuego”, “como la Luna muestra siempre la misma cara no gira sobre sí misma”, “en los mediodías durante el verano los objetos no dan sombra”, “las estrellas son pequeñas y están cerca de nosotros”, “las fases de la Luna se producen por la sombra de la Tierra sobre ella”, “las estrellas que no vemos de día son las que están viendo quienes en ese momento están de noche”, “el Sol está solamente de día y la Luna está solamente de noche”, “algunas órbitas pueden no tener al Sol en su interior”, “el verano se produce cuando la Tierra, moviéndose en su órbita elíptica, se aproxima mucho al Sol, y el invierno cuando se aleja mucho”, “el Sol sale siempre por el Este y se pone siempre por el Oeste”, etc.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Los tratamientos didácticos existentes en general se preocupan de describir su rol como variable independiente, arbitraria, para evidenciar movimientos en el espacio (casi siempre sólo en el plano del pizarrón) o de ubicar sucesos históricos o intervalos en una línea del tiempo, y a veces se lo define a través de “lo que mide el reloj”. Esto refuerza las ideas, también muy comunes, de que “el tiempo es algo abstracto creado por el hombre” en contraposición a que “el espacio es algo concreto que existe independientemente del hombre”.

<sup>4</sup> En este sentido, al analizar el grado en que las ideas previas no están de acuerdo con el conocimiento científico (en vigencia y aceptado hoy día por la comunidad), es posible realizar una muy sencilla clasificación, únicamente con el fin de que al comprender mejor esas ideas se facilite el trabajo didáctico posterior con ellas.

*Algunas ideas previas no explican correctamente el funcionamiento de algún fenómeno particular, aunque en sí mismas presenten un mecanismo físico que sí podría ser real en otra*

*situación*. Un buen ejemplo es el siguiente: cuando un niño afirma que “el verano se produce cuando la Tierra, moviéndose en su órbita elíptica, se aproxima mucho al Sol, y el invierno cuando se aleja mucho”, tal idea no explica correctamente el fenómeno de las estaciones en la Tierra, pero el mecanismo al que hace referencia tiene realidad física; es decir, tal explicación sería muy adecuada para explicar las estaciones que suceden en un cometa pero no para las de la Tierra.

*En otros casos, las ideas previas hacen referencia a mecanismos que no tienen realidad física, como por ejemplo “algunas órbitas pueden no contener al Sol en su interior” (obviamente, la realidad física del mecanismo está dada por la concepción actual de gravedad).*

*Pueden existir además ideas previas con problemas de tipo “definicionales”; es decir, quizás los docentes pensamos que, ante una determinada situación, los niños y nosotros nos referimos a los mismos conceptos, y sin embargo sólo estamos utilizando las mismas palabras. Por ejemplo, es una idea muy común pensar que “el Sol sale siempre por el Este y se pone siempre por el Oeste” (avalado esto por numerosos textos escolares y noticias en los medios de difusión); los docentes identificamos esa idea previa (que no coincide con el conocimiento científico correspondiente) y nos esforzamos por generar estrategias didácticas para evidenciar y facilitar el aprendizaje de que en realidad casi nunca el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste. Pues bien, ¿y si el problema estuviera en la definición de lo que son “el Este y el Oeste”? Si la definición en lo cotidiano fuera “el lugar por donde el Sol sale se llama Este y el lugar por donde el Sol se pone se llama Oeste”, entonces sería una verdad absoluta que “el Sol sale siempre por el Este y se pone siempre por el Oeste”, aunque obviamente Este y Oeste serían lugares cambiantes sobre el horizonte a lo largo del año. Pero los docentes (portadores del conocimiento científico y responsables de su transferencia en la escuela) tenemos otra definición: “el Este y el Oeste son dos puntos sobre el horizonte definidos astronómicamente, que no dependen de los movimientos relativos del Sol”; así, el Este y el Oeste son dos puntos fijos sobre el horizonte, y el Sol día tras día sale y se pone por distintos lugares, que sólo coinciden con el Este y el Oeste en dos momentos en todo el año, los denominados “equinoccios” o cuando comienzan el otoño y la primavera. 8/18*

En síntesis, se ha diseñado esta propuesta didáctica con la convicción de que el conocimiento cotidiano y el científico no están en una eterna lucha en la que uno debe reemplazar al otro, con una valoración tácita en ese reemplazo, sino que ambos son trascendentales en nuestras vidas en sociedad, y por ello deben convivir en armonía. El papel de la escuela y de los docentes será entonces ayudar a que las personas en general sean conscientes de la relación entre ambos y a que sepan utilizarlos contextualmente, logrando así en definitiva mejorar su relación con el entorno natural y social en que vivimos.

#### ***b. El conocimiento de los docentes***

Es importante hacer un comentario con relación al apartado anterior. *Los docentes también tenemos nuestro propio conjunto*

### **c. El arte**

*Es muy importante que los docentes tiendan a fortalecer el trabajo como área integrada de lo conceptual con lo expresivo.*

El cielo, y todo lo que en él hay y podemos imaginar, es una de las fuentes más importantes para motivar la sensibilidad de los seres humanos, cualquiera sea su cultura y la época en la que hayan vivido; esa sensibilidad produce algún tipo de expresión, de “sacar afuera”: esto es común a todos, aunque la forma y estilos sean distintos para cada persona.

<sup>13</sup>

Como la mayoría de las analogías son de origen mecánico (entre la mano de una persona que hace girar una piedra atada a una cuerda y el Sol atrayendo gravitatoriamente a un planeta girando a su alrededor, etc.), el abuso de las mismas sin criticar su rango de validez y sin desarrollar la fundamentación física adecuada posteriormente, puede hacer que la visión de universo que se construya finalmente sea muy pobre, reducida, sólo mecanicista, con la pérdida de riqueza conceptual y belleza que implicaría. Así, el abuso de las analogías podría derivar en que los niños construyeran estructuras conceptuales, que, a pesar de ser significativas, no estarían de acuerdo con la ciencia actual. Como ejemplo sintético vale el siguiente: es habitual hacer la analogía mecanicista que relaciona las ondas de luz con las ondas de sonido (reforzada con aquello de que los radiotelescopios son como “grandes orejas para escuchar” las estrellas), sin discutir el alcance de la misma, y generalmente obviando profundizar en la naturaleza electromagnética de la luz; así, es posible que los niños extrapolen que la luz, tanto como el sonido, necesita de un medio por el cual propagarse; luego, el espacio entre las estrellas debe estar lleno de algún medio material; finalmente, se estaría reforzando a través de una estrategia didáctica inadecuada la idea, muy fuerte, de la no existencia del vacío interestelar.

<sup>14</sup>

Como ejemplo, una calesita común de plaza puede “transformarse” en un modelo en el que el volante representa al Sol, cada asiento a una posición de la Tierra en su órbita y el suelo al cielo estrellado: este sencillo módulo permite trabajar, jugando, la variación estacional del cielo nocturno, entre muchos otros conceptos importantes. 13/18

Es evidente que la expresión por el arte es una herramienta muy poderosa y motivadora de la sensibilidad de los niños y puede ser utilizada para acompañar un proceso educativo, como por ejemplo dibujar el cielo nocturno, relatar historias sobre constelaciones y mitologías imaginadas por los mismos niños, representar situaciones históricas con teatro de títeres, etc. Sin embargo, son los docentes quienes deberán también aquí estar un paso adelante de los niños: para ello entonces deberán “sentir” las expresiones de arte que utilicen y luego recurrir a su habilidad para gestar nuevas didácticas, para lo cual es necesario tener en claro los conceptos involucrados.<sup>15</sup>

## **5. Ejes de desarrollo conceptual**

En la búsqueda por diseñar estrategias didácticas específicas que tiendan a la construcción de aprendizajes significativos relacionados con los objetos, fenómenos y métodos de la Astronomía, es posible comenzar trabajando sobre dos de los aspectos más importantes de las nociones de espacio y tiempo: los sistemas de referencia y las simetrías. Estos dos aspectos permiten claramente poner en evidencia desde una perspectiva astronómica las propiedades y relaciones del espacio y el tiempo, facilitando su tratamiento didáctico.

El trabajo con niños focalizado sobre los sistemas de referencia, y el proceso de medición inherente a ellos, permite no sólo la “materialización” de las propiedades básicas del espacio y el tiempo, sino fundamentalmente evidenciar la no separabilidad de ambas entidades: no

medimos el tiempo en sí mismo, sino que comparamos los cambios de posición de objetos en el espacio, y consideramos que eso es un indicativo del transcurso del tiempo.<sup>16</sup>

Las simetrías son también una poderosa herramienta para trabajar sobre las nociones de espacio y tiempo y su relación. Por ejemplo, la simetría que genera el plano del meridiano (que a su vez determina la línea Norte-Sur) en el espacio en que vivimos genera a su vez la simetría salida-puesta, con respecto al mediodía, en el intervalo de tiempo que llamamos el día.

En síntesis, *el diseño* del conjunto de actividades de esta propuesta didáctica se basó en particular en *considerar al espacio y al tiempo como entidades no separadas ni independientes*, a pesar de ser su tratamiento físico absolutamente clásico, utilizando a *los sistemas de referencia y las simetrías espacio-temporales, desde una perspectiva astronómica*, como las *dos ideas centrales* que recorren transversalmente los tres ejes de desarrollo conceptual, los que a continuación se describen brevemente.

<sup>15</sup> A este respecto conviene hacer dos “advertencias” sobre la relación del arte con la Didáctica de la Astronomía. Por una parte, es aconsejable *no* tratar de extraer elementos científicos de obras realizadas con otro fin y en otros contextos. Por la otra, si bien es cierto que en la mayoría de los casos las expresiones de los niños permiten realizar una evaluación diagnóstica o de seguimiento muy satisfactoria, es necesario tener en claro que *debemos ser muy cuidadosos con respecto a las interpretaciones que realizamos al analizar dibujos u otras expresiones de niños escolarizados*, mucho más si buscamos alguna evidencia de elementos realistas, ya que en *toda expresión artística intervienen, además de elementos del entorno natural concreto al que pueda hacer referencia tal expresión, por lo menos dos dimensiones más, que en general son fuertemente condicionantes: la psicológica y la expresiva*; en ambas, entran en juego la edad, las motivaciones, los recursos, la capacidad de generar imágenes, la fantasía, los miedos, etc., elementos que no son de lectura inmediata.

### **5.1. “Evolución de las sombras y rayos de luz materializados por un gnomon recto vertical”**

La intención de este eje de desarrollo conceptual es trabajar sobre una secuencia que se inicia en la observación del horizonte y culmina en el sistema internacional de posicionamiento planetario (longitud y latitud). Se utilizan para ello, como elementos principales, un gnomon vertical, un globo terráqueo paralelo y un reloj de Sol ecuatorial. En forma gradual y mediante observaciones, registros, definiciones, etc., se construyen los sistemas de referencia horizontal y ecuatorial topocéntricos, se reconoce la ubicación del lugar de observación sobre el planeta y su relación con otros lugares, y se adquiere una visión espacial de la Tierra. Progresivamente, la observación y la práctica van dejando lugar a la abstracción y la teoría, de manera que en las primeras actividades se parte de observaciones sencillas, definiendo pocos conceptos, y en las últimas la carga teórica es mucho mayor que la observacional, aunque la misma fue construida como consecuencia necesaria de la evolución de lo práctico. Las actividades son las siguientes.

☐ El horizonte: se dibuja el horizonte real y se definen la posición topocéntrica y el horizonte astronómicos.

☐ La línea Norte-Sur: se registran las sombras proyectadas por un gnomon vertical, y los tiempos correspondientes, determinando la meridiana del lugar por el método de iguales



alturas. Se define la vertical astronómica y el meridiano del lugar, incorporándose la noción de “longitud”.

☒ El mediodía solar: se calcula el instante en que la sombra pasa por la meridiana. Se introduce la discusión entre mediodía solar y mediodía civil.

☒ Ubicación sobre el planeta Tierra: en un “globo terráqueo paralelo” se ubica un pequeño gnomon, respetando el paralelismo entre meridianos y verticales astronómicas (entre lo real y el modelo) y se comparan las sombras de ambas situaciones.

☒ La línea Este-Oeste: en el extremo del gnomon real se coloca un disco agujereado y se registran con hilos las sombras y los rayos del Sol que pasan por el orificio. Cerca del equinoccio, la recta que forman los extremos de las sombras determina la línea Este-Oeste y los hilos que representan los rayos de luz forman un plano. Se introduce la noción de “equinoccio”.

☒ El plano del Ecuador y el eje de rotación terrestres: por comparación con el globo, se determina que el plano que forman los rayos de luz coincide con la proyección del Ecuador terrestre en el lugar de observación, midiéndose el ángulo con el suelo. Se introducen las nociones de “paralelo” y “latitud”.

☒ Un reloj de Sol ecuatorial: se construye y calibra el reloj. Se discute la relación entre el tiempo que indica el reloj y la Hora Civil, para luego de un año de registros obtener la Ecuación del Tiempo.

☒ El sistema de referencia espacio-temporal terrestre: con informaciones concretas y diversas preguntas se orienta a los niños para que investiguen acerca de las características del sistema.

## **5.2. “Seguimiento de la apariencia y posición de la Luna”**

La Luna es uno de los objetos celestes que más interesan a los niños, en muchos sentidos. Algunos de los aspectos a desarrollar en este eje son los siguientes.

☒ A partir de la observación de la apariencia de la Luna (porción iluminada, relieve visible, tamaño aparente) y sus cambios a lo largo del mes lunar, se establecen relaciones entre las posiciones relativas del Sol y la Luna, y con el registro de las horas de salida y puesta de ésta, para evidenciar su movimiento propio respecto del producido por la rotación terrestre.

☒ Posteriormente, con la utilización de un medidor de ángulos de tipo sextante, se miden el azimuth y la altura sobre el horizonte, y se grafica la proyección de la órbita lunar en el cielo local.

15/18

☒ La modelización del fenómeno de las fases, tanto lunares como en general, se completa con la realización de modelos concretos a escala, dramatizaciones (para evidenciar por qué la Luna

muestra siempre la misma cara a la Tierra), comparaciones entre modelo y realidad utilizando al Sol como fuente común de iluminación y análisis de situaciones que modifican el contexto inicial en el que se trabajó, con el fin de evaluar si las estructuras conceptuales que se van construyendo son realmente significativas y estables (por ejemplo, cuáles son las condiciones para que se puedan observar fases en Saturno, o cómo es posible determinar, mirando la Luna desde la Tierra, en qué fase se vería la Tierra si se la observara desde la Luna). En todos los casos, el fenómeno de las fases se presenta como parte de la unidad conceptual “día y noche-estaciones-fases”, buscando evidenciar las características comunes y generales de la causa física de estos fenómenos, en vez de tratarlos como compartimentos estancos sin relación alguna entre ellos.

☐ El fenómeno de los eclipses cobrará importancia en caso de que se pueda observar uno (generalmente de Luna). Su tratamiento se realizará presentándolo como algo habitual, no excepcional en su ocurrencia aunque sí en su visibilidad desde un determinado lugar de observación, y resultado de las particulares dimensiones espaciales y temporales del sistema Tierra-Sol-Luna, analizando la ocurrencia de eclipses en otros sistemas (por ejemplo, Júpiter-Sol-satélites galileanos).

☐ En aquellas ciudades ubicadas sobre la costa del mar, es posible estudiar el fenómeno de las mareas, realizando una correlación entre las actividades ya descritas y los registros oficiales o propios del nivel del agua.

☐ La Luna ha definido en muchas culturas, también en la nuestra, buena parte de los calendarios, por lo que este aspecto será trabajado especialmente (por ejemplo, ¿qué papel juegan las fases de la Luna en la determinación de la fecha en que se festeja la Pascua judeo-cristiana?).

☐ Del mismo modo, las historias y leyendas populares sobre la influencia de la Luna (por ejemplo, con relación al trabajo en una huerta), las mitologías que relatan la existencia de un conejo u otras figuras en la cara visible de nuestro satélite, etc., serán también tenidas en cuenta.

### **5.3. “Seguimiento de ciertos grupos de estrellas”**

A partir de que los niños imaginen figuras con algunas estrellas y relaten historias (sus propias constelaciones y mitología), se identificarán tres principales grupos de estrellas: Escorpio, Las tres Marías (el cinturón de Orión) y la Cruz del Sur, de las que se estudiarán las diferentes mitologías sobre ellas (por ejemplo, ¿qué historia relaciona a Orión con Escorpio y de qué manera explica la razón de que ambas constelaciones estén casi diametralmente opuestas sobre la esfera celeste?). Asimismo, en todos los casos posibles se tratará de investigar qué mitologías o historias particulares fueron imaginadas por las culturas nativas de América (por ejemplo, los antiguos pobladores de la Patagonia veían en la actual Cruz del Sur la huella de un ñandú o choike, constelación a la que entonces denominaban “el rastro del Choike”).

Esos tres grupos de estrellas forman en el cielo una especie de triángulo con características muy interesantes para la Didáctica de la Astronomía, algunas de las cuales se indican a

continuación, sintetizando con esto las actividades más importantes a desarrollar en este eje conceptual.

☒ En casi todo el año y desde la mayor parte de Argentina, siempre es posible observar dos de esos grupos y en algunos momentos los tres a la vez, lo que permite asegurar que el trabajo organizado en función de ellos no tendrá inconvenientes de “disponibilidad estelar”.

☒ Las estrellas principales de los tres grupos son muy brillantes por lo que es muy sencillo identificarlas a ojo desnudo y aun en ambientes urbanos. Además, la riqueza en colores, brillo y objetos cercanos a los grupos hace que sean zonas del cielo que aseguran un muy agradable paseo por ellas.

16/18

☒ La Cruz del Sur y Las tres Marías permiten determinar las líneas Norte-Sur y Este-Oeste, lo que a su vez permite el establecimiento del sistema de referencia horizontal.

☒ El movimiento de Las tres Marías va “trazando” el Ecuador celeste; la Cruz del Sur indica permanentemente al Polo Sur celeste (cuya altura sobre el horizonte indica la latitud del lugar) y además se la puede considerar como la aguja de un reloj cuyo cuadrante indica veinticuatro horas. Ambas características permiten el establecimiento del sistema de referencia ecuatorial celeste local. Estos dos últimos aspectos permiten establecer una fuerte conexión con el eje de desarrollo del gnomon.

☒ Las tres Marías permiten además determinar la duración del día sidéreo y poder establecer una comparación con el día solar.

☒ Escorpio es una constelación zodiacal y Orión está junto a Tauro y Géminis, otras dos zodiacales, lo que permitirá ir conociendo las características del Zodíaco y su relación con el Sol, la Luna y los planetas.

☒ La aparición de los planetas visibles a ojo desnudo contra el fondo de las constelaciones zodiacales permite realizar un seguimiento permanente de los mismos, y analizar en particular las formas en que se explicaron históricamente sus movimientos aparentemente erráticos (por ejemplo, comparar las explicaciones geocéntrica y heliocéntrica, sus pros y contras, momentos histórico-sociales en que fueron elaboradas, etc.).

☒ Las tres Marías parecen apuntar a Sirio, la estrella más brillante del cielo; la relación con las culturas antiguas es inmediata, especialmente con los Egipcios, que utilizaban al momento en que esa estrella salía inmediatamente antes que el Sol como indicador del inicio de su año.

☒ Los tres grupos están asociados a la Vía Láctea y además la Cruz del Sur ayuda a identificar fácilmente a las dos Nubes de Magallanes; esto permitirá tratar las características constitutivas más importantes de nuestra galaxia (gas, polvo, estrellas, etc.), su relación con el Grupo Local (completado esto con la observación de Andrómeda, la cuarta galaxia observable a simple vista) y permitirá trabajar además sobre la ubicación del sistema solar en la Vía Láctea (por

ejemplo, si muchas de las estrellas que vemos están tan alejadas de la banda blanquecina que es la Vía Láctea, ¿pertenecen o no a ella?).

☐ La Cruz del Sur tiene muy cerca de ella a dos estrellas muy brillantes,  $\alpha$  y  $\beta$  de la constelación del Centauro, denominadas los “punteros de la Cruz”;  $\alpha$  Centauri es el sistema más cercano a nosotros, constituido por tres estrellas, una de las cuales, la más brillante, es muy parecida al Sol, lo que permitirá tratar la posibilidad de que allí se hayan dado similares condiciones a las que permitieron la posibilidad de vida en la Tierra.