

(Última edición 7 de Julio 2011)

Prefacio

Este plan de visión nacional 2010-2020 es un documento creado de manera colectiva. El documento en su forma actual tiene una historia de gestación de al menos dos años. La motivación para iniciar su redacción fue doble. En primer lugar, durante el primer Congreso Colombiano de Astronomía (COCOA I, Medellín 2008) se reconoce la necesidad de hacer un inventario del estado presente y la proyección de la comunidad profesional en astronomía en la década 2010-2020. El segundo estímulo estuvo en los primeros acercamientos con la recién creada Comisión Colombiana del Espacio (CCE), que nos motivó a plasmar en un documento ese ejercicio de auto-examen y, de manera adicional, identificar proyectos estratégicos para el avance de la investigación astronómica en Colombia.

La primera versión del documento fue terminada en Noviembre del 2008. En su elaboración se tomó en cuenta el inventario de capacidades realizado en COCOA I. Las propuestas de proyectos estratégicos se formaron a través de una lista de correo que contaba con un quórum bastante más reducido que los asistentes a COCOA I. Conscientes de la necesidad de volver a estructurar esta visión con un número mayor de interesados se organizaron tres mesas de trabajo en COCOA II (Bogotá 2010).

Las tres mesas de trabajo tenían los temas siguientes: Visión 2010-2020, movilidad de estudiantes e investigadores y Sociedad Colombiana de Astronomía. Las mesas de trabajo tomaron la forma de tres mesas redondas cada una realizada en días diferentes para asegurar el máximo de asistencia. La asistencia promedio a estas reuniones era de 40 personas, un 30% de la asistencia total de COCOA II. Los asistentes incluían estudiantes de pregrado, maestría, doctorado e investigadores de planta. El primer borrador fue elaborado a partir de las discusiones y puntos de vista recogidos allí. La forma definitiva del documento se concretó a partir del consenso de un grupo profesores e investigadores trabajando de manera permanente en Colombia. Los miembros de este grupo están listados al final del presente documento.

Este documento tiene un objetivo doble: (i) ser una mapa de orientación para nuestra comunidad y (ii) ser una base en la elaboración de nuevos documentos sobre la Visión 2010-2020. Documentos derivados de la presente visión incluyen principalmente dos: una versión extendida con presupuestos y cronogramas de los planes propuestos (apuntada a la Comisión Colombiana del Espacio) y una versión condensada en inglés (apuntada a la Unión Astronómica Internacional y otras instituciones internacionales).

Estos no son lineamientos rígidos y exclusivos de lo que debe ser la actividad astronómica en Colombia en la década que viene. Son un conjunto de direcciones prioritarias, que fueron acordadas y deliberadas por la mayoría de la comunidad. Direcciones hechas para orientar nuestras acciones y maximizar nuestro potencial para cumplir el objetivo de darle un lugar visible al conocimiento astronómico en nuestra sociedad.

1. Introducción

En el año 2010 se concreta la creación en Suráfrica de una oficina de la Unión Astronómica Internacional para el impulso de la astronomía en países en vía de desarrollo. El documento de estrategia "Astronomy for the Developing World" propone un marco de acción claro para países como Colombia que desean fortalecer el papel de la astronomía en la sociedad hacia niveles más altos, y comparables con el de países avanzados de la región. Un requisito fundamental para dar ese salto es saber hacia donde queremos y podemos ir en la próxima década.

En el mismo espíritu, durante el año 2006 y por iniciativa de la vice-presidencia de la República de Colombia, fue emitido el Decreto 2442/2006, promulgando el Plan Nacional de Desarrollo Visión 2019 y dando creación a la Comisión Colombiana del Espacio (CCE). La visión de este plan de desarrollo es consolidar el acceso al conocimiento del territorio nacional, la Tierra y el espacio a través de la creación y consolidación de programas de investigación y gestión del conocimiento. En particular, se planea desarrollar la industria aero-espacial colombiana, buscando atender las necesidades de sectores productivos industriales y académicos en esta área del conocimiento humano.

La consolidación de una política espacial y la implementación de proyectos específicos tendría aplicaciones en diversos campos: educación, salud, vigilancia ambiental, gestión de recursos naturales, atención de desastres, monitoreo de suelo, estudios del clima, geografía y telecomunicaciones. Dentro del proceso de implementación y planeación de estos proyectos fueron creados grupos de coordinación en cuatro áreas principales. Una de estas áreas corresponde al Plan Nacional para Astronomía, Astronáutica y Medicina Aeroespacial - Visión 2019. El presente documento se inscribe también dentro de ese Plan.

El objetivo principal de este documento es sintetizar la visión de la comunidad de astrónomos profesionales colombianos (residentes en el país o en el exterior) para el desarrollo de la astronomía y presentar proyectos que consideramos prioritarios para el período 2010-2020. Nuestro énfasis en este plan es en el desarrollo de la astronomía como actividad investigativa. El desarrollo de áreas como la ingeniería aeroespacial está detallado en otros planes.

En el país, el trabajo en astronomía ocurre dentro de las universidades, y parte de este documento hace énfasis en el desarrollo de actividades académicas cruciales para el campo. Las propuestas buscan que Colombia se convierta en un país productor de conocimiento astronómico, con descubrimientos que sean competitivos con lo que se hace en otros lugares del mundo.

En este documento estamos proponiendo: (i) la consolidación y formalización de programas de formación de recursos humanos a diferentes niveles y (ii) la construcción de un observatorio óptico. El primer punto es la base para hacer sostenible el crecimiento y funcionamiento de la comunidad astronómica nacional. El segundo punto es la semilla necesaria para empezar a nuclear la actividad profesional en astronomía y enfrentarla a retos que mejorarán su capacidad investigativa.

Sabemos que el desarrollo de la astronomía tiene un impacto importante en la comunidad. Más que otras

disciplinas, la astronomía es una ciencia con muchos elementos visuales, y por esto tiene la posibilidad de fascinar a niños y adultos por igual. A los primeros les proporciona una entrada al mundo de la ciencia y les despierta el interés en el universo, lo que permite la enseñanza de conceptos en ciencia y tecnología, cruciales para el desarrollo del país.

Somos conscientes de la deuda que tenemos con el público que financia los esfuerzos de investigación, y la obligación con los niños y jóvenes colombianos quienes deben ser los principales beneficiarios de la perspectiva que abre el conocimiento astronómico. Por eso también describimos en esta visión 2010-2020 nuestro aporte y apoyo a las actividades educativas y de divulgación que ya están siendo llevadas a cabo por diversos grupos en nuestra sociedad: colegios, sociedades de aficionados a la astronomía, museos de ciencia y planetarios.

La estructura del documento es la siguiente. En la primera parte se presentará el contexto colombiano en lo que se refiere a astronomía. A continuación se presentan las líneas de investigación estratégicas que jalonarán el fortalecimiento y crecimiento de la comunidad astronómica. La siguiente sección presenta las dos líneas de proyectos que son necesarios para la ejecución efectiva de los proyectos de investigación antes mencionados, para describir luego la visión de nuestro rol en la apropiación social de la astronomía. Las estrategias de gestión de éstas líneas de proyectos y apropiación social son descritas a continuación. Finalizamos el documento presentando nuestras conclusiones y expectativas.

2. Situación actual de la astronomía colombiana

2.1. Contexto internacional

En el contexto de la astronomía global, Colombia puede considerarse como un país en desarrollo. Esto quiere decir que contamos con buenos programas de formación de pregrado y maestría en ciencias básicas. La formación de doctores en astronomía todavía no es parte integral del sistema de educación, aunque existe un pregrado en astronomía y un programa de maestría. Significa también que se cuenta con astrónomos profesionales, aunque en muy bajo número. Falta infraestructura de investigación (observación, principalmente) y todavía no hay una capacidad para tener ciencia con impacto en la comunidad astronómica internacional.

Actualmente existen en Colombia menos de 30 personas que se dedican a la astronomía como profesión. De esas, aproximadamente un cuarto tienen doctorado en astronomía o ciencias afines. El resto tiene maestrías o grados universitarios, únicamente. Los astrónomos colombianos producen en promedio una publicación internacional por año, en revistas evaluadas por pares académicos.

En las universidades colombianas, la actividad astronómica ocurre principalmente a nivel de pregrado, con grupos entusiastas de estudiantes de física e ingeniería realizando pequeños proyectos de investigación que se traducen en trabajos de tesis. Para explotar este entusiasmo, se creó en el 2009 en la Universidad de Antioquia la carrera de astronomía. Esta entra a complementar la maestría en astronomía que existe en la Universidad Nacional. Otras universidades ofrecen diplomados, cursos de extensión y cursos libres, para el público. Aunque en Colombia existen doctorados en física, donde un estudiante motivado puede obtener un doctorado con énfasis en astronomía, la falta de personal capacitado y recursos investigativos en astronomía

hacen que la contribución de estos al desarrollo de la astronomía en el país sea marginal.

Lo anterior se refiere a la astronomía académica, que ocurre dentro de los marcos formales de las instituciones de educación superior. Además de esto, la astronomía en Colombia tiene una fuerte componente de actividad aficionada y muchos astrónomos profesionales colombianos comenzaron su actividad vinculándose a grupos aficionados. La comunidad aficionada es vibrante, activa y comprometida, realizando encuentros anuales, proporcionando soporte intelectual a colegios, conferencias y talleres para el público.

En el exterior, existe un número considerable de colombianos con un doctorado en astronomía o en curso de obtenerlo, trabajando en diversas áreas de investigación.

En Colombia, los principales encuentros astronómicos son la Escuela Colombiana de Astronomía, que el OAN organiza cada dos años y el encuentro anual de la Red de Astronomía de Colombia, realizado por los astrónomos aficionados del país. En el 2008 se realizó además por primera vez el Congreso Colombiano de Astronomía, que reunió a los profesionales colombianos en el área. Con pocas excepciones, los astrónomos colombianos residentes en Colombia no presentan resultados en conferencias internacionales.

La falta de acceso a observatorios astronómicos profesionales, el reducido acceso a las revistas especializadas y la poca participación en eventos internacionales hacen que la astronomía colombiana esté marginalizada de las corrientes de conocimiento en el área.

2.2. Temáticas fuertes

Formación y evolución de galaxias.

Gravitación y cosmología.

Astronomía estelar.

Ciencias planetarias.

Mecánica celeste.

2.3. Infraestructura

El acceso a observaciones es crucial para la formación de un astrónomo (observacional o teórico) y ocurre actualmente en tres escalas de esfuerzo diferentes:

1. Los estudiantes de pregrado, que están comenzando su carrera, necesitan acceso a instrumentos modestos, como telescopios ópticos pequeños ($<16''$ de diámetro) o pequeños radio-telescopios. La informalidad y disponibilidad de éstos fomenta el aprendizaje y la experimentación.
2. Los estudiantes avanzados de pregrado, estudiantes de postgrado y profesionales de la astronomía necesitan acceso a observatorios con telescopios de tamaño intermedio ($\sim 1 - 3$ m) o a radio-telescopios con antenas grandes. El acceso a instrumentos se hace de manera más formal,

escribiendo propuestas que son revisadas por un comité de asignación de tiempo.

3. Los profesionales de la astronomía (profesores e investigadores) necesitan acceso a los observatorios más grandes del mundo, a telescopios espaciales y a grandes bases de datos.

En Colombia el punto (1) está algo desarrollado, aunque solamente en el rango óptico. En algunas instituciones del país (la Universidad de Los Andes, la Universidad de Nariño, la Universidad de Antioquia, entre otras), es posible para un estudiante involucrar telescopios en el proceso de aprendizaje, aunque el nivel de formalidad y calidad de estas iniciativas varía de institución a institución.

El punto (2) está muy poco desarrollado. En Colombia han existido estudios para crear observatorios “de montaña” (aunque es claro que la regiones semi-desérticas del país pueden ser mejores sitios para telescopios ópticos), pero ninguno ha evolucionado mas allá de resultados preliminares de factibilidad. La posible construcción de observatorios infrarrojos, sub-milímetro y radio no han sido exploradas.

El punto (3) no está desarrollado en Colombia. El acceso a observatorios de punta está limitado por el hecho de que la mayoría pertenecen a consorcios académicos internacionales. Si el país no pertenece al consorcio correspondiente, no tiene acceso a tiempo de observación. En el caso de telescopios de acceso abierto, como los operados por el National Optical Astronomical Observatory de los Estados Unidos o los telescopios espaciales, la participación de Colombia ha sido casi nula. El problema con el acceso a estos telescopios es que los astrónomos en instituciones colombianas generalmente no tienen la experiencia necesaria para escribir propuestas que sean competitivas.

Paralelo a este panorama, existen iniciativas tecnológicas individuales. Por ejemplo, el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, la Universidad Tecnológica de Pereira, y la Universidad de San Buenaventura, han venido trabajando en el desarrollo de telescopios robóticos, que pueden ser manejados por control remoto. Por ahora, estas aplicaciones están limitadas a telescopios pequeños, pero la tecnología se puede aplicar a uno de los proyectos mencionados aquí (sección 5.3).

La falta de acceso a instrumentos en las categorías (2) y (3) resulta en la casi completa ausencia de astrónomos de instituciones colombianas en el panorama internacional de la astronomía. La participación de estos en conferencias internacionales y la publicación de resultados en revistas internacionales es mínima.

En el caso de la astrofísica computacional en Colombia hasta ahora se ha centrado en simulaciones de física extragaláctica, con interés específico en sistemas de materia oscura en escalas galácticas y cosmológicas. Dos grupos en el país se han dedicado a desarrollar estas actividades.

En términos de acceso a bibliografía, solamente una institución colombiana, la Universidad Nacional, recibe las principales revistas de astrofísica del mundo. Algunas revistas internacionales de astronomía proporcionan acceso electrónico gratis a sus contenidos un par de años después de publicación. Además de esto, algunos artículos aparecen como pre-prints (antes de su publicación) en bases de datos electrónicas. Para los astrónomos colombianos, excepto aquellos vinculados a la Universidad Nacional, el acceso a

revistas se limita a pre-prints y a artículos de más de dos años de antigüedad.

3. Líneas estratégicas de investigación 2010-2020

3.1. Formación y evolución de galaxias

3.2. Gravitación y cosmología

3.4. Astronomía estelar

3.5. Ciencias planetarias

El descubrimiento permanente de nuevos exoplanetas, el aumento de datos observacionales y la expectativa de resultados de misiones como KEPLER, HERSCHEL y en un futuro misiones como JAMES WEBB y TERRESTRIAL PLANET FINDER, hacen de las ciencias planetarias uno de los campos prioritarios en la investigación astrofísica de los próximos 50 años. Es necesario iniciar un programa estructurado de investigación en el área, que permita a los profesionales colombianos involucrarse en proyectos internacionales y participar del uso de los datos obtenidos en este campo durante los próximos años. Áreas como el modelamiento, la búsqueda y la observación de planetas extrasolares y la investigación en exobiología son fundamentales para el progreso de nuestra comunidad académica y el futuro de nuestros profesionales.

3.6. Mecánica celeste

3.7. (Radioastronomía)

3.8. Formación estelar y planetaria.

4. Proyectos estratégicos

4.1. Formación y Consolidación de Recursos Humanos

La existencia de equipos adecuados (telescopios, computadores, laboratorios) es inútil sin la base humana que utiliza estas herramientas para producir y diseminar el conocimiento. En este sentido, la prioridad más urgente es incrementar el número de profesionales con doctorado en astronomía en el ámbito nacional pues es durante los estudios de doctorado que un estudiante se convierte en investigador. La formación de investigadores requiere, además del acceso a educación, la actualización de la planta profesoral y la integración de la comunidad colombiana al contexto internacional. Un recurso importante para este proceso son los astrónomos colombianos residentes en el exterior, que tienen experiencia y contactos internacionales.

Ordenados en escalas de tiempo (de corto a largo plazo) la creación de recursos humanos consiste los siguientes pasos:

1. Establecer fondos para visitas cortas (1 a 2 semanas) dentro de Colombia para estudiantes de pre y

- post-grado. Estos fondos deben ser de acceso rápido y simple. La formación de estudiantes y el desarrollo de proyectos ambiciosos de grado y postgrado requiere movilidad hacia donde se encuentran los expertos en el tema. La experiencia muestra que una cohesión de la comunidad nacional, requiere movilidad geográfica. Idealmente, estas visitas cortas deberían incluir un compromiso de parte del estudiante en una actividad de divulgación en la ciudad que lo recibe.
2. Formalizar la estructura de una red de cooperación científica. A primera aproximación esto incluye la creación de un banco de datos de trabajos de grado que pueden ser dirigidos o co-dirigidos por colaboradores (nacionales o internacionales).
 3. Establecer fondos para viajes a conferencia y publicación en revistas internacionales. Estos fondos deben ser de acceso rápido y simple. La idea es que un profesor o un estudiante pueda postularse y recibir respuesta en una semana sobre la posibilidad de financiación para viaje a una conferencia o pago de costos de publicación. Costo estimado: USD \$2,500 por conferencia por persona. Incluye transporte, registro y estadía. Escala de tiempo: Inmediata.
 4. Proporcionar ayuda financiera a instituciones para la compra y mantenimiento de recursos bibliográficos. Costo: USD \$10,000/año (suscripciones a 6 revistas de astrofísica más compra de libros). Escala de tiempo: Inmediata.
 5. Establecer mecanismos de financiación para estudiantes de postgrado dentro y fuera de Colombia. En otros lugares del mundo (incluyendo Europa, Latinoamérica y Norte América) los estudios de doctorado en ciencia no tienen costo alguno para los estudiantes. Además del pago de la matrícula, la institución le proporciona un salario mensual que le permite al estudiante mantenerse durante el tiempo que duren sus estudios. El estado colombiano ofrece prestamos-beca, y un número limitado de becas completas. El estado colombiano necesita ofrecer becas completas a todos los estudiantes que hayan sido admitidos a programas de doctorado. Costo estimado dentro de Colombia: USD \$10,000 anuales para becas de maestría, USD \$20,000 anuales para becas de doctorado. Fuera de Colombia, el costo es variable, pues depende del nivel de soporte de la institución del estudiante. Escala de tiempo: Inmediata.
 6. Establecer al menos un programa nuevo de pregrado en astronomía.
 7. Establecer y ejecutar un plan de repatriación de astrónomos colombianos actualmente radicados en el exterior. La repatriación implica crear posibilidades de trabajo en astronomía en universidades públicas y privadas, así como en institutos de investigación. Un esquema a seguir es el modelo del programa español Ramón y Cajal. En éste, el salario de un investigador es pagado por el programa durante cinco años. Después de este período, el investigador tiene la posibilidad de vincularse a una institución nacional. Costo estimado: USD\$50,000 año por investigador. Escala de tiempo: dos años.
 8. Desarrollo de un programa de doctorado en astronomía en Colombia. Existen ya programas de doctorado en física en Colombia, cuyo énfasis puede ser adaptado a la astronomía. Sin embargo, la creación de un doctorado en astronomía requiere, de manera crucial, el uso de telescopios para la formación de estudiantes (sección 5.3) y la presencia de astrónomos con experiencia usando estos telescopios. Costo: considerado en otras partes del plan. Escala de tiempo: 5 años.

4.2. Observatorio óptico

La construcción de un observatorio profesional es crucial para el desarrollo de la astronomía en Colombia, pues le permitiría al país integrarse a la comunidad astronómica mundial, participando como par en la generación de conocimiento. Colombia cuenta con la ventaja geográfica de tener acceso a los cielos de los hemisferios norte y sur, lo que permite la realización de numerosos proyectos de investigación.

En términos científicos existen ciertas áreas donde el acceso telescopios de apertura moderada (1 a 2 m de

diámetro) con capacidad en el óptico e infrarrojo cercano, le permitiría al país encontrar un “nicho ecológico” para desarrollar iniciativas competitivas. Una lista muy limitada de proyectos incluye:

1. Estudio de tránsitos planetarios. El seguimiento de tránsitos planetarios en estrellas con planetas permite determinar el tamaño e indirectamente la composición del planeta. Esto permite determinar el contexto para nuestro sistema solar: que tan típica es su estructura y composición. Esta es una de las áreas más activas de la astronomía moderna.
2. Seguimiento de fenómenos transitorios, como explosiones de rayos gama y supernovas. En particular, las observaciones en el infrarrojo cercano de estos fenómenos no son comunes y se pueden obtener con telescopios de apertura moderada. El estudio de explosiones de supernova en el infrarrojo cercano es una de las prioridades de la comunidad astronómica y requiere acceso a una fracción grande del cielo nocturno y tiempo continuo de observación
3. Variabilidad en estrellas maduras. Los estudios de variabilidad, especialmente en estrellas maduras, nos permiten investigar procesos en el interior de la estrella, así como cambios en la generación de estructura del campo magnético. Las estrellas maduras son brillantes y se pueden observar con telescopios modestos.
4. Formación de estrellas. Los mismos procesos del punto 3 se pueden estudiar en estrellas jóvenes, y por la misma razón. Muy poco se conoce de los cambios estructurales en estrellas jóvenes que son responsables de la variabilidad de estas.
5. Poblaciones estelares. El estudio de poblaciones estelares en la Vía Láctea y en Galaxias cercanas tiene una gran herramienta en la fotometría óptica. Combinando esta fotometría con modelos de evolución estelar es posible hacer un estudio de edad, metalicidad y masa total de una determinada población estelar. No es de extrañar que los primeros pasos que las comunidades mexicana y chilena dieron en su camino hacia la profesionalización haya sido en estudios de este tipo.

Además de las ventajas científicas, el uso de telescopios de estas características es parte crucial de la formación de un astrónomo profesional. El observatorio serviría de medio de entrenamiento para la nueva generación de astrónomos. Además del telescopio principal de 2m, el observatorio contaría con un telescopio de 1m controlado de manera remota. El tener múltiples telescopios e instrumentos permite flexibilidad y manejo eficiente de los recursos, así como la realización de proyectos que requieren seguimiento rápido (estudios de explosiones de rayos gama y supernovas).

Como paradigmas a seguir están el observatorio de Pico dos Dias en Brasil (a 1800 m de altura, con un telescopio de 1.6 m y dos de 0.6 m) y el observatorio Lick de la Universidad de California, en Estados Unidos (a 1200 m de altura, con un telescopio de 3 m y uno de 1 m, además de otros más pequeños). El acceso a estos observatorios está determinado por las propuestas escritas por la comunidad profesional a la que el telescopio sirve. El acceso es decidido por un comité de asignación de tiempo. El observador que viaja a usar el telescopio recibe soporte económico para el viaje, soporte técnico de astrónomos que están permanentemente en el observatorio y acceso a un dormitorio y una cafetería. En otras palabras, el observatorio consiste no solamente de un telescopio, sino también de una infraestructura humana permanente.

La construcción de un observatorio profesional de estas características cuesta USD \$8,000,000 (telescopios de 2 m y 1 m, domos - incluyendo base de concreto, ruedas de filtros, cámaras digitales) para construir y USD \$300,000/año para mantener (incluyendo salarios, parque automotor, etc).

El proyecto de construcción de un observatorio de montaña se puede dividir en diferentes escalas de tiempo: 2 años escogiendo el sitio, 2 años de construcción, 1 año de pruebas. Este proyecto debe ser comenzado inmediatamente. Es deseable que el proceso de construcción involucre a empresas que se involucren en capacidad de patrocinadores, dando equipo e infraestructura a cambio de publicidad por estar involucrados en un proyecto científico de importancia nacional.

A mediano y largo plazo, Colombia necesita participar en un consorcio que le de acceso a otros telescopios. Una buena alternativa es el consorcio de Small and Moderate Aperture Research Telescope System (SMARTS - <http://www.astro.yale.edu/smarts/>). Este es un conjunto de telescopios de apertura moderada en Cerro Tololo, Chile, y permite acceso a telescopios de punta a instituciones que no poseen observatorios. Comprar entrada a SMARTS vale USD \$50,000 por año. Sin embargo, la participación en el consorcio no garantiza automáticamente acceso al telescopio. Es necesario escribir propuestas de alta calidad que serán aprobadas por un comité de asignación de tiempo. De igual manera, se puede pensar que este costo se canaliza hacia el INIE y que ha sido tomado en cuenta en las investigaciones del grupo de astronomía.

4.3. Se ha discutido la posibilidad de una participación colombiana en el proyecto Long Latin American Millimeter Array (LLAMA), liderado por Argentina, y Brasil. LLAMA busca la instalación en territorio Sudamericano de radioantenas que operen en longitudes de onda del submilímetro y el milímetro para investigación astronómica. El diámetro de estos radiotelescopios sería de 12 metros y su diseño estaría basado en el de las antenas usadas en el Atacama Large Millimeter Array (ALMA), el más ambicioso proyecto astronómico de la historia, que está siendo construido actualmente en Chile por un consorcio de varios países que incluye a los Estados Unidos, Europa y Japón. El objetivo de nuestra participación sería la instalación y puesta en operación de una antena de características similares en Colombia. De esta manera Colombia no solo se convertiría en un socio estratégico de los proyectos ALMA y LLAMA, generando así nuevas oportunidades de colaboración internacional, sino que además contaría con un instrumento de alta tecnología en su propio territorio, con una inversión

4. Apropiación social de la astronomía

5.1. Educación básica

Educación primaria.

Educación secundaria.

5.2. Extensión

La astronomía está viviendo un apogeo después de varias décadas de letargo y poca proyección como

profesión reconocida en el país. Ha surgido una generación de relevo y de apoyo a las precedentes que tiene claridad frente a los retos de una sociedad en desarrollo. Se hace evidente garantizar la sostenibilidad de una comunidad motivada para alcanzar un alto nivel científico y una competencia profesional, al tiempo que una participación en aspectos culturales de la sociedad.

Con este objetivo, y en acuerdo con lo expuesto en la sección precedente, buscamos crear proyectos de formación de docentes del área de ciencias de básica secundaria y primaria en las principales ciudades del país que cuenten con al menos un grupo de investigación en astronomía. El objetivo es convocar a maestros del área de ciencias de secundaria y media de varias instituciones públicas de la ciudad para proponerles que siguieran un módulo de conceptos básicos de Astronomía.

La formación ofrecida a los maestros incluirá también experiencias del ejercicio de la enseñanza y divulgación del área. El objetivo principal es dar a los maestros un bagaje básico para enfrentar el reto de formar grupos de astronomía con estudiantes de sus instituciones.

El proceso de acompañamiento de profesores y estudiantes pertenecientes al grupo de investigación, incluiría actividades como jornadas de observación, desarrollo de talleres relacionados con Astronomía, lectura de textos, realización de charlas y desarrollando de proyectos de aula. Al mismo tiempo, se fomentaría el intercambio con grupos de estudiantes de otras instituciones mediante. Los mejores grupos serán motivados para participar en eventos nacionales tales como el encuentro de la Red de Astronomía de Colombia y las Olimpiadas de Astronomía.

5.3. Divulgación

Vinculación activa de la comunidad profesional en actividades de divulgación.

Objetivo: que los espacios estatales de divulgación de la ciencia (museos interactivos y planetarios) cuenten con astrónomos profesionales en posiciones que requieran de sus competencias específicas.

5. Estrategias de gestión

6.1. Sociedad Colombiana de Astronomía

Visión

Visibilizar la labor astronómica a todos los niveles de la sociedad colombiana.

Misión

Facilitar el consenso de la comunidad astronómica nacional en la determinación de proyectos estratégicos para la astronomía profesional.

Cooperar con instituciones académicas, nacionales e internacionales, en la formación de recursos humanos que amplíen la capacidad de investigación en astronomía.

Asesorar al gobierno en la toma de decisiones de ciencia y tecnología, en particular las relacionadas con astronomía y ciencias del espacio.

6.2. Articulación con políticas nacionales e internacionales

(CCE)

(IAU)

6. Conclusiones y expectativas