

ASTRONOMÍA

PRIMER AÑO DE BACHILLERATO – REFORMULACION 2006

FUNDAMENTACIÓN DISCIPLINAR

“Todas las ideas esenciales de la ciencia han surgido del conflicto dramático entre la realidad y nuestro deseo de comprenderla”
Einstein e Infeld, 1939

La Astronomía ocupa un lugar peculiar entre las ciencias. Es, ante todo una ciencia natural con personalidad propia metodológica y epistemológicamente hablando, campos en los que se relaciona principalmente con la Física, y también con la Química, la Geología (disciplina más relacionada con la Física que con la Geografía, hoy orientada hacia las ciencias sociales, y la Matemática e Informática como disciplinas instrumentales. Gran parte del atractivo didáctico de esta disciplina lo constituye justamente la interdisciplinariedad y globalidad con que pueden tratarse los temas (Galadí - Enríquez, 1998). Ello implica una formación en la disciplina y no exclusivamente en Física, Química o Geología.

De la carta de transdisciplinariedad suscrita en 1994 en La Rávida por varios integrantes de la comunidad del pensamiento complejo, destacamos algunos artículos que nos son caros:

Artículo 2: El reconocimiento de la existencia de diferentes niveles de realidad, regidos por diferentes lógicas, es inherente a la actitud transdisciplinaria. Toda tentativa de reducir la realidad a un solo nivel, regido por una única lógica, no se sitúa en el campo de la transdisciplinariedad.

Artículo 3: La transdisciplinariedad es complementaria al enfoque disciplinario; hace emerger de la confrontación de las disciplinas nuevos datos que las articulan entre sí, y nos ofrece una nueva visión de la naturaleza y de la realidad. La transdisciplinariedad no busca el dominio de muchas disciplinas, sino la apertura de todas las disciplinas a aquellos que las atraviesan y las trascienden.

Artículo 4: La clave de la bóveda de la transdisciplinariedad reside en la unificación semántica y operativa de las acepciones a través y más allá de las disciplinas. Ello presupone una racionalidad abierta, a través de una nueva mirada sobre la relatividad de las no-

ciones de "definición" y "objetividad". El formalismo excesivo, la absolutización de la objetividad, que comporta la exclusión del sujeto, conducen al empobrecimiento.

Artículo 5: La visión transdisciplinaria es decididamente abierta en la medida que ella trasciende el dominio de las ciencias exactas por su diálogo y su reconciliación, no solamente con las ciencias humanas sino también con el arte, la literatura, la poesía y la experiencia interior.

Artículo 8: La dignidad del ser humano es también de orden cósmico y planetario. La operación del ser humano sobre la Tierra es una de las etapas de la historia del universo. El reconocimiento de la Tierra como patria es uno de los imperativos de la transdisciplinariedad.

Todo ser humano tiene derecho a una nacionalidad, pero, a título de habitante de la Tierra, él es al mismo tiempo un ser transnacional. El reconocimiento por el derecho internacional de la doble pertenencia -a una nación y a la Tierra- constituye uno de los objetivos de la investigación transdisciplinaria.

Artículo 11: Una educación auténtica no puede privilegiar la abstracción en el conocimiento.

Debe enseñar a contextualizar, concretar y globalizar. La educación transdisciplinaria reevalúa el rol de la intuición, del imaginario, de la sensibilidad y del cuerpo en la transmisión de los conocimientos.

Artículo 14: Rigor, apertura y tolerancia son las características fundamentales de la actitud y visión transdisciplinaria. El rigor en la argumentación, que toma en cuenta todas las cuestiones, es la mejor protección respecto de las desviaciones posibles. La apertura incluye la aceptación de lo desconocido, de lo inesperado y de lo imprevisible. La tolerancia es el reconocimiento del derecho a las ideas y verdades contrarias a las nuestras.

La Astronomía tiene un valor formativo como objeto final de estudio en sí mismo y como recurso para introducir, aplicar e ilustrar contenidos de otras asignaturas, a nivel de Educación media. A nivel internacional se ha insistido en aprovechar el atractivo de la Astronomía para estimular el gusto por la Ciencia (Stahl, 1981). En EE.UU. se desarrolló el programa STAR, cuya sigla en inglés significa: "Science Teaching Through Its Astronomical Roots", Enseñanza de la ciencia a través de sus raíces astronómicas, evaluándose los resultados como muy positivos, a nivel de la Universidad de Harvard (Shapiro, 1989), con una mayor comprensión y transferencia de los conceptos de Física y Matemática aplicados. Resulta indudable el valor de la Astronomía para el bagaje cultural general que todo ciudadano debe poseer y, también para la formación especializada en diferentes campos de la ciencia (Pintos, 1999): aplicación de Latín a través de los accidentes geológicos de distintos cuerpos del Sistema Solar, Mitología griega a través de las constelaciones, Historia y epistemología de la ciencia a través del cambio de paradigma aristotélico a copernicano, Mecánica clásica a través de las leyes del movimiento planetario de Kepler y de la Gravitación universal de Newton, Radiación de cuerpo negro de la mecánica cuántica a través de los modelos estelares, origen de las partículas subatómicas y elementos químicos a través

del Big Bang y los procesos de fusión nuclear en las estrellas, datación histórica a través de eclipses, fijación de fechas móviles de festividades religiosas y paganas (Pascua cristiana, Pascua judía, carnaval) y desarrollo cultural de distintas civilizaciones a través del estudio del calendario y su relación con eventos astronómicos, aplicación directa del efecto fotoeléctrico (construcción científica desarrollada por Einstein y por la cual obtuviera el Premio Nóbel) en las cámaras ccd utilizadas en astronomía, regularidades circadianas y anuales a través del movimiento aparente diario y anual del Sol, arqueoastronomía (Stonehenge), piedra del Sol azteca, pirámides de Teotihuacán, entre otras.

Por estos motivos, entre otros, la Astronomía debe ocupar un lugar propio en el currículo de la educación media básica obligatoria, con una línea de alfabetización tipo CTS + A y el bachillerato, a un nivel más propedéutico. Su presencia es necesaria tanto entre los objetivos terminales generales como entre los específicos de las modalidades de bachillerato científico.

Descripción mínima de contenidos de Astronomía esenciales para la formación a nivel de secundaria básica y bachillerato (Pintos, 2003)

Conceptos:

- 1) Estructura espacial y temporal de universo y de los objetos que lo pueblan. Ubicación espacio-temporal de la Tierra y del ser humano.
- 2) Dimensiones, estructura y jerarquía del Sistema Solar. Planetología comparada.
- 3) El Sol. La Tierra y la Luna como objetos celestes. Importancia de los ciclos cósmicos que rigen nuestra vida. Estaciones, mareas, eclipses, fases lunares.
- 4) Naturaleza del Sol y de las demás estrellas. Origen de la energía solar. Evolución de las estrellas.
- 5) Origen del universo, evolución. Origen de nuestro Sistema Solar la posibilidad de otros, y evolución: cosmología y comogonía.
- 6) El papel de la Astronomía en la evolución de la ciencia.
- 7) Tecnología espacial y aplicaciones.
- 8) Atmósferas planetarias y cambio global.

Procedimientos:

- 1) Reconocimiento visual directo de los rasgos principales de la bóveda celeste de sus movimientos.
- 2) Orientación diurna y nocturna sin ayuda instrumental. Percepción de hora y época del año sin utilizar reloj o calendario.
- 3) Reconocimiento e identificación visual de los diferentes astros visibles a simple vista.
- 4) Visualización y seguimiento de astros utilizando instrumental óptico.
- 5) Realización de curva de luz de distintos astros.
- 6) Seguimiento de asteroides, cometas u otros.

- 7) Trabajo con software adecuado para reducción y procesamiento de imágenes provenientes de observatorios de investigación.
- 8) Simulación de movimientos orbitales de distintos astros en el tiempo mediante ordenador.
- 9) Análisis y procesamiento de imágenes satelitales de planetas.

Valores y actitudes:

- 1) Percepción de la importancia de los ciclos cósmicos en nuestra vida.
- 2) Concientización de la ubicación marginal de La Tierra en el universo y, en ella, del ser humano.
- 3) Contaminación lumínica y ahorro energético.
- 4) Valoración y distinción entre ciencia y pseudociencia. Análisis científico de la verdadera conexión entre el ser humano y el cosmos.
- 5) Fascinación por la ciencia, su construcción, desarrollo y aplicación.
- 6) Promoción de la actitud científica. El método y el cambio en la ciencia.

El presentado es un conjunto mínimo de contenidos relacionados directamente con la Astronomía, existen otros que son compartidos con las demás ciencias experimentales y sirven como lugares comunes de asimilación y consolidación de conocimientos. Asimismo se podría hacer un listado más específico, aún, en el caso de los ciclos diversificados del currículo de ciencias.

FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA

“Si se considera una teoría perfecta, y ya no se verifica experimentalmente, llega a ser una doctrina”
Claude Bernard, 1960

Según la declaración de Budapest, en 1999: “...para que un país esté en condiciones de atender las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico”. Sagan en el año 1994 decía: “Mientras que la ciencia puede ser utilizada tanto para el bien como para el mal, es claro que el futuro pertenece a aquellas naciones con bases científicas fuertes, no solo entre los técnicos sino entre la población en general”

El distanciamiento entre las expectativas puestas en la contribución de la educación científica a la formación de los ciudadanos y las dificultades y rechazo visible en los estudiantes dejan entrever un incumplimiento del contrato fundacional por parte de las Instituciones educativas en tanto deben brindar buenas enseñanzas y promover aprendizajes potentes. Contrato que se refleja en las propuestas curriculares, tanto explícitas como implícitas, cuya importancia radica, como dicen Poggi y Tiramonti (1996): “en el hecho de que, en las sociedades modernas, los saberes y los diplomas que acreditan su posesión, permiten ocupar legítimamente determinadas posiciones laborales y sociales”.

Respecto a este desencuentro con la apropiación de saberes y construcción de conceptos, algunos autores como Fernández et al. (2005) señalan que la causa del obstáculo para el aprendizaje sería la visión empobrecida y distorsionada que se trasmite en las aulas en la educación científica. Con anterioridad, Mc Comas (1998) y Fernández (2000) señalan que en la enseñanza se transmiten visiones de la ciencia que se alejan notoriamente de la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos científicos.

La enseñanza de las ciencias se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de participar, a través del trabajo científico, en la construcción de los conceptos (Gil Pérez, et al., 1999).

En la formación docente se valora mucho el como se enseña, haciendo hincapié en una buena transposición didáctica (Chevallard, 1991) que implica una sucesión de pasajes desde el saber sabio al saber enseñado. Este estereotipo ha transformado al docente en un trasmisor de conocimientos científicos, saberes de nivel académico que se construyen en otro ámbito, y sobre los cuales hay que mantener una debida vigilancia epistemológica para no incurrir en omisiones o errores conceptuales graves, perdiendo o pervirtiendo algunos rasgos de la lógica científica o generando objetos falsos de conocimiento, con el afán de la facilitación del aprendizaje de los conceptos. Esta educación científica centrada exclusivamente en la transmisión de conocimientos, ha impulsado investigaciones que señalan a las concepciones epistemológicas “de sentido común” como uno de los obstáculos principales para la renovación en el campo de la educación científica.

Toma aquí gran vigencia la expresión de Bachelard (1997, 21ª ed.), en su libro sobre “La construcción del espíritu científico”, cuando dice: “Todo conocimiento es la respuesta a una cuestión”, a un problema. En este sentido, es necesario reconocer un hecho funda-

mental que ha establecido la investigación educativa, tanto en relación al aprendizaje de los estudiantes como en la formación del profesorado: el pleno aprovechamiento de un cuerpo de conocimientos exige que responda a problemas que quienes aprenden hayan tenido ocasión de plantearse (Macedo, 2005). Una especie de validación de enseñanzas, moralmente dignas de ser enseñadas y de legitimación de aprendizajes.

La investigación en didáctica de las ciencias ha demostrado que la enseñanza centrada en los aspectos conceptuales, dificulta, paradójicamente, el aprendizaje conceptual. Al respecto Hodson (1992) manifiesta: “los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia cuando participan en investigaciones científicas, con tal de que haya suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión”. En otras palabras, lo que la investigación está mostrando es que la comprensión significativa de los conceptos exige superar el reduccionismo conceptual y plantear el aprendizaje de la ciencia como una actividad, próxima a la investigación científica, que integre los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Gil Pérez, et al. ,2005).

OBJETIVOS GENERALES PARA EL 1er. AÑO DE B.D.

1) Ubicar al Hombre en el Espacio

Nuestra nave en el Universo, La Tierra, es el tercer planeta de un Sistema centrado en una estrella y compuesto por otros 8 planetas, decenas de satélites y millones de otros cuerpos menores, que se ubican en la periferia de una galaxia espiral, entre otras, que pertenece a un cúmulo de galaxias y éste a un supercúmulo, entre otros tanto que conforman nuestro Universo. Los sistemas planetarios son, además, un subproducto del proceso de formación de una estrella, según las últimas investigaciones y la vida que se desarrolló en la Tierra, con la materia prima generada en núcleos estelares puede haberse desarrollado en otros sistemas planetarios.

La idea es mostrar a La Tierra como un Sistema no aislado que interactúa con su entorno según un proceso que no se detiene, que es activo y que, en la mayoría de los casos, se pueden predecir en función del conocimiento científico construido hasta el momento o que insta a la construcción de nuevos conocimientos o a cambios de paradigma.

¿Cómo ha logrado el Hombre llegar al estado de conocimiento que tiene hoy del Universo?

2) Ubicar al Hombre en el Siglo XXI

Resaltar los avances tecnológicos en el campo espacial que han permitido al Hombre comunicarse con otros lugares sin problemas, mirar un partido que se juega en las antípodas en forma simultánea en todo el mundo, prever desastres meteorológicos, hacer la búsqueda de recursos alimenticios, mineros y forestales más eficiente y aportar insumos que permitan construir conocimiento sobre el origen, evolución y destino del Universo en general y de sus subsistemas en particular.

La aventura de lanzarse al espacio, ¿de dónde proviene?, ¿cómo fue posible?, ¿qué nos deparará?

3) Despertar el interés por la Ciencia

En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, en Budapest, 1999), se declaraba: “Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos.....Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos” (Declaración de Budapest, 1999).

Según Bachelard, todo conocimiento proviene de un cuestionamiento. La Astronomía, ofrece ricos y variados cuestionamientos que potencien la necesidad de adquirir o de construir conocimientos: ¿cómo se originó el Universo?, ¿de dónde proviene el agua de La Tierra?, ¿puede existir vida inteligente en otro lugar del Universo?, ¿cómo surgió la vida en La Tierra, ¿cómo obtienen las estrellas su energía?, ¿cómo la podríamos aprovechar en La Tierra o para impulsar naves espaciales?, ¿de dónde vienen los cometas?,

¿pueden chocar con La Tierra?, ¿por qué hay estrellas de distintos colores?, ¿cómo son y cómo evolucionaron los planetas de nuestro sistema?, ¿existen otros universos?

La construcción de modelos explicatorios de la realidad, los marcos teóricos de la construcción, el contexto, su discusión, búsqueda de evidencias, la comunidad científica, el abordaje desde la complejidad, la colectivización de la ciencia.

4) Mostrar un panorama actualizado de los avances astronómicos

El instrumental, las nuevas tecnologías de procesamiento de la información, el avance “sobre hombros de gigantes” han permitido detectar planetas extrasolares, conocer la vida y muerte de las estrellas, conocer los procesos evolutivos en la Tierra y en otros planetas, datar la edad del Universo y como se originó, búsqueda de evidencias que permitan prever la evolución del mismo, desarrollar nuevos campos aplicables a la medicina, las comunicaciones, la ingeniería, la vida cotidiana.

Los contenidos y énfasis del programa deben estar reflejados en los objetivos anteriores. No se pretende dar una enseñanza enciclopédica sobre los conocimientos astronómicos o sobre todas las vinculaciones astronómicas de hechos cotidianos. Pretendemos mostrar una ciencia dinámica y cambiante que abre nuevos desafíos para el Hombre.

PROPUESTA DE TRABAJO

Esta comisión considera que dada la baja carga horaria de la asignatura dentro del currículo, la población a la que va dirigido el curso, el estado y accesibilidad de la información sobre temas relacionados con el curso, la posibilidad de generar un piso para cursos a nivel superior, este primer curso debería desarrollarse en tres etapas:

- 1) Alfabetización en terminología, significados y fenomenología relacionada al Universo y la Astronomía.
- 2) Profundización sobre sistemas estelares.
- 3) Profundización sobre Sistema Solar.

En relación a la propuesta y siendo consistente con la necesaria contextualización al nicho ecológico aula, inserto en un Centro educativo determinado con los lineamientos de un determinado proyecto de centro, y a la etapa de negociación en que se encuentra el adolescente al que se dirige el curso, se ofertará un propuesta analítica de cada uno de estas etapas que la sala de profesores de Astronomía de cada Institución educativa deberá analizar y procesar para presentar a la Dirección correspondiente y al supervisor de asignatura, en la primer semana de clase, la planificación con los temas, metodología de trabajo y evaluación y tiempos que mejor se adecuen a los recursos, intereses y proyecto educativo de centro. Este plan resultará asimismo un lineamiento para las instancias evaluatorias y de examen.

CONTENIDOS

Desarrollo analítico

UNIDAD 1: VISIÓN GENERAL DEL UNIVERSO

La Tierra: hidrosfera, atmósfera, biosfera, tierra sólida. Cielo: forma, color, crepúsculos, horizonte, oriente, occidente, puntos cardinales, cenit, polos celestes, hemisferio visible e invisible. Calidad del cielo: ventanas atmosféricas, turbulencia y transparencia, polución lumínica. Coordenada altura: origen, como se mide, valores posibles. Descripción del cielo a simple vista, los ciclos: estrellas, planetas, la Luna, cometas y otros cuerpos menores, satélites artificiales: clasificación, órbitas; estación espacial internacional, meteoroides. El sol: movimientos aparentes diario y anual. Medida del tiempo diario, calendario: fechas móviles. Constelaciones: referencias mitológicas, relación entre las estrellas, color de las estrellas, centelleos, distancias, unidades de distancia utilizadas en astronomía, brillo y magnitud aparente. Nuevas ventanas que se abren en la era instrumental: colectores y receptores, portadores, procesamiento de información, telescopios, radiotelescopios, Hubble, Chandra, IRAS, VLA, IUE, HEAO, SAS 2, COS B. Nebulosas. Galaxias, estructura general del universo, cosmologías precientíficas.

TIEMPO ESTIMADO: 9 semanas

UNIDAD 2: SISTEMAS ESTELARES Y COSMOLOGÍA

Estrellas: colores, tamaños, distancias, brillo y magnitud absoluta. La espectroscopia como técnica analítica de portadores de información: origen, desarrollo, interacción de la radiación con la materia, los átomos, física cuántica. Modelo de cuerpo negro. Espectros. Leyes (Kirchhoff, Planck, Wien, Stefan). Efecto Doppler y la velocidad radial; campo magnético estelar: efecto Zeeman y radiación sincrotrón. Tipos espectrales, diagrama HR. Estructura de las estrellas: estructura en capas, composición química, generación de energía, parámetros estelares; origen, evolución y estados finales; poblaciones estelares. Una estrella muy especial, el Sol: análisis físico y químico. Sistemas binarios y múltiples, cúmulos y asociaciones, galaxias: tipos y evolución. Discusión sobre distintos modelos cosmológicos científicos.

TIEMPO ESTIMADO: 12 semanas

UNIDAD 3: SISTEMA SOLAR Y EXPLORACIÓN DEL SISTEMA SOLAR

Origen del sistema solar: distintos modelos explicativos y contrastación a la luz del descubrimiento de planetas extrasolares. Movimientos planetarios: órbitas, leyes del movimiento planetario: Kepler y Newton, caos y resonancia. Características físicas de los planetas, posibles clasificaciones. Planetología comparada: superficie, interior, atmósferas planetarias. Características de las sondas espaciales más significativas. Geología terrestre: tiempo geológico, esferas terrestres, tectónica de placas. Exobiología: habitabilidad, origen y desarrollo de la vida. Interacción Sol-Tierra-Luna: Fases lunares, eclipses, fenómeno de mareas, estaciones.

TIEMPO ESTIMADO: 9 semanas.

ORIENTACIÓN DEL APRENDIZAJE

En la fundamentación didáctica y disciplinar se planteó lo enriquecedor, potenciador de constructos cognitivos y de desarrollo de estrategias, atractivo y estimulante que resulta el emprender la tarea de enseñanza de la astronomía, dentro del contexto científico, como cuestionamientos a modo de preguntas de investigación. Estas preguntas constituyen un recorte del universo dentro del campo que nos interesa estudiar y es una aproximación seria al trabajo que realizan los científicos y académicos. En un principio esos cuestionamientos deberán hacerse aflorar mediante preguntas del profesor sobre fenómenos con los que el estudiante tiene un contacto cotidiano, o lecturas de algún extracto de noticia de Internet proveniente de una fuente seria (NASA; ESA; ESO; FACULTAD DE CIENCIAS), de un libro, incluso de un “paper” científico. Para ello se deberá manejar cierto lenguaje técnico de la disciplina y lenguaje científico en general que será introducido en la unidad 1.

Dentro de estas preguntas disparadoras podrían sugerirse: ¿Cómo será el cielo observado desde otros planetas?, ¿Por qué calienta el Sol?, ¿Por qué titilan las estrellas?, ¿A qué se debe que hayan estrellas de distintos colores?, ¿Cómo surgió el Universo?, ¿es el único?, ¿tiene fin o es infinito?, ¿Existe vida en otros lugares del Universo?, ¿Por qué se mueven los planetas?, ¿Por qué no se nos cae la estación espacial internacional?, ¿Par que sirve la ISS?, ¿Es posible que entremos en colisión con otro cuerpo?, ¿Existen estaciones en otros planetas del sistema Solar?, ¿Existen otros planetas extrapolares?, ¿cómo se detectan?, ¿cómo son?, ¿Entre las estrellas hay vacío?, ¿Por qué cuando La Tierra está a determinada distancia del Sol en un hemisferio es verano y en el otro es invierno?, ¿Porqué cuando comienza el verano no es el día de mayor temperatura y cuando comienza el invierno no es el día de menor temperatura?, ¿Por qué Carnaval y Turismo cambia de fecha todos los años?, ¿Por qué en verano se ve la constelación de Orión y en invierno se ve la del Escorpión?, ¿Por qué la Luna llena no siempre tiene el mismo tamaño?, ¿Por qué se ven más grandes el Sol y la Luna cuando están cerca del horizonte?, ¿Por qué los planetas interiores se mueven más rápido que los exteriores?, ¿Por qué los planetas interiores se ven alternativamente al amanecer o al atardecer a lo largo del año?, ¿Por qué tanto interés en el estudio de Marte?, ¿Qué es el GPS?, ¿Cómo se pueden predecir los desastres naturales?, ¿Cómo puedo ver un partido de football que se juega en otro lugar del planeta en forma simultánea?, ¿Cómo se extinguieron los dinosaurios?, etc, etc.

Es conveniente que en la primera semana de clase se les suministre las efemérides de marzo, de allí en más, se hará en la última semana del mes para el mes siguiente. A partir de ellas se puede introducir vocabulario técnico y conceptos en forma gradual: apogeo, perigeo, oposición, estacionario, las fases, los eclipses, solsticios y equinoccios, lluvias meteóricas, ubicación de los planetas, el Sol y la Luna con respecto a las estrellas más brillantes.

Como ciencia natural y experimental que es, deberán encararse distintas actividades prácticas que fomenten la observación, la manipulación, la recolección de datos, el procesamiento, el análisis, la discusión de resultados, la presentación de conclusiones con posible establecimiento de hipótesis o análisis de errores.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

En función de la carga horaria es de suponer que las dos horas serán en un mismo día, ya sea en forma de módulo o cortadas por un recreo. En ese tiempo pedagógico de aula no se debe abusar de una sola técnica por lo que se deberá implementar una batería de ellas que incluyan entre otras: una introducción de tipo magistral, seguida por una interrogativa, trabajo de taller o paneles de discusión, resolución de problemas, diseño de experimentos, exposición por parte de los alumnos de temas preparados por ellos, experimentos en el laboratorio de física o química (visualización de espectros de emisión, redes y prismas de difracción, óptica, espectros a la llama de distintos elementos, etc.), visualización de videos, trabajo con software educativo o de procesamiento de datos, etc.

EVALUACIÓN

La evaluación deberá ser continua y progresiva. Se pueden realizar 6 evaluaciones formativas correspondiendo aproximadamente a dos para cada unidad, y una sumativa al final o dos parciales a la mitad de año y al final, acorde con la propuesta general de evaluación que se implemente para la nueva propuesta curricular del ces. La calificación debe ser una combinación lineal ponderada de diversas fuentes de información: el escrito, la prueba, la actuación oral, la actuación escrita, el grado de cumplimiento, compromiso y acierto en las tareas encomendadas para el tiempo de extensión pedagógica extra aula, disposición para el aprendizaje, receptividad, comprensión y respeto a las consignas de trabajo, comportamiento con los pares y el profesor, presentación en tiempo y forma (presentación, adecuación de contenidos y resolución, prolijidad, ortografía) de los trabajos solicitados. Es conveniente realizar un visado del cuaderno de clase y del portafolio de actividades de observación, prácticos y búsqueda bibliográfica.

BIBLIOGRAFÍA

PARA EL DOCENTE

- Alonso y Fynn, 1995. "Física", Wilmington, Delaware, Addison Wesley
- Audersik y Audersik, 1996. "Biología: la vida en La Tierra", 4ªed., México, Prentice Hall.
- Bachelard, G., 1997. "La formación del espíritu científico", 21ª ed., Buenos Aires, Argos.
- Bown, Lemay y Bursten, 1993. "Química: la ciencia central", 5ª ed., Mexico, Prentice Hall.
- Chang, R., 1998. "Química", 6ª ed., México, Mc Graw Hill.
- Hecht, E., 1987. "Física en perspectiva", Delaware, Addison Wesley
- Hey y Walters, 1989. "El universo cuántico", Madrid, Alianza Editorial.
- Jiménez Aleixandre, M.P. (coord.), 2003. "Enseñar ciencias", Iberoamericana.
- Pozo y Gómez, 1998. "Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico", Madrid, Morata.
- Tipler, P., 1995, "Física", 3ª ed., Barcelona, Reverté.
- UNESCO, 2005. "¿Cómo promover la cultura científica?. Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años", Gil, Macedo, Martínez, Sifredo, Valdés y Vilches eds., Santiago, UNESCO/OREALC.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Singh, J., 1997. "Teorías de la cosmología moderna" 2ª de., Madrid, Alianza Editorial
- Gonzalo, Sánchez (eds.), 1995. "Cosmología astrofísica", Madrid, Alianza Editorial.
- Seeds, M., 1998. "Fundamentos de Astronomía", Barcelona, Omega.
- Levy, D., "Observar el cielo"
Calendario astronómico.
- Hawking, S., 1989. "Una breve historia del tiempo", Madrid, Alianza Editorial.
- Russell, B. "El ABC de la relatividad"
- Cassinelli, A., 2000. "Elementos de astronomía", Montevideo, Kapelusz.
- Cassinelli, A, 2000. "Elementos de Astrofísica". Montevideo, Kapelusz.
- Cartas estelares y mapas de cielo (www.skymaps.com)
- Jashek y Corvalán, 1974. "Astrofísica", Monografías de OEA, Serie Física.
- Abetti, G. 1962. "El Sol", Buenos Aires, Eudeba.
- Fernández y Mizraji (eds.), 1995. "Vida y cosmos, nuevas reflexiones", Montevideo, EUDECI
- Duncan, E., Historia del calendario.

Gutierrez y Moreno, 1980. "Astrofísica general", Santiago, Universidad de Chile.
Asimov, I. "El universo", Madrid, Alianza Editorial.
Galadí y Gutierrez, 2001. "Astronomía general: teoría y práctica", Barcelona, Omega.
Glasstone, S., 1969. "Iniciación a las ciencias del espacio", De. Aguilar.
Karttunen, H.; "Fundamental Astronomy". Berlin.
Menzel y Paschoff, "Guía de campo de las estrellas y planetas", Edit. Omega.
Sagan, C. "Cosmos", Barcelona, Planeta.
Scientific American. Biblioteca Libros de Investigación y Ciencia: El nuevo sistema solar.
Tarbuck y Lutgens, "Ciencias de la Tierra", Edit. Prentice Hall.
Vicino, G. "Las estrellas", Montevideo, Monteverde.