



**ANEP – CODICEN
CONSEJO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
INSPECCIÓN GENERAL DOCENTE
COMISIÓN PROGRAMÁTICA DE
CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO**

PROPUESTA PROGRAMÁTICA

PLAN 2003

CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO

ORIENTACIONES

- CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD
 - CIENTÍFICO-MATEMÁTICO

**Segundo año
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
Modalidad EDUCACIÓN MEDIA GENERAL**

PROPUESTA PROGRAMÁTICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO

SEGUNDO AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FUNDAMENTACIÓN

Como se explicitó en la fundamentación del Programa de CCTE de 1er año de EMS, modalidad General, en este nuevo curso y a través de esta asignatura, se continuara profundizando el trabajo multidisciplinario e integrador de saberes. Esto tenderá a la formación del ciudadano con conciencia ambiental y visión integral de temas actuales vinculados al desarrollo tecnocientífico, en la concepción que su nivel de comprensión es determinante para una participación responsable en la sociedad; en este sentido, afirmamos que lo científico-tecnológico, es inherente a una sólida formación ciudadana, cultural y académica.

Se han reiterado, en esta propuesta temas y conceptos ya tratados en el 1er.año; de esta forma, los sucesivos acercamientos, desde diferentes abordajes, permiten resignificar los conocimientos anteriores a la luz de los nuevos saberes adquiridos. Además de proporcionar un nuevo enfoque sobre lo ya conocido, facilita un progresivo protagonismo del estudiante en su aprendizaje.

La introducción del trabajo en taller, posibilita trabajar de acuerdo a los principios vigostskianos sobre el aprendizaje y la enseñanza y permitirá:

- profundizar la dimensión social del aprendizaje a través de la interacción y el diálogo;
- fomentar modalidades de evaluación participativas (co y autoevaluación);
- promover estrategias de aprendizaje colectivas, coherentes con el trabajo de producción de conocimiento científico;
- valorar la diversidad como fuente de riqueza conceptual y cultural;
- crear un clima educativo motivador.

El vertiginoso desarrollo de la ciencia y la tecnología, ha modificado el ámbito en que se desarrolla la actividad del hombre en forma profunda, variando los conceptos habituales de espacio y de tiempo. Por ello, es necesario abordar la enseñanza de la asignatura en sus dimensiones tecnológica y social, destacando que el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, no son procesos independientes, sino que forman parte de una trama social a la que contribuyen a configurar, en un relacionamiento recíproco.

OBJETIVOS

Esta asignatura se incluye en los trayectos Científico Matemático y Ciencias de la Vida y la Salud de 2do. Año y en varias opciones de 3er. Año de la Educación Media Superior, Modalidad General.

En este marco procura atender a:

- Contribuir a la formación científica general de los alumnos, para el desarrollo armónico de los mismos como individuos y seres sociales, con el objetivo de que puedan ejercer plenamente la ciudadanía, a través del desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía intelectual y la formación integral.
- Reunir y organizar los saberes científico-tecnológicos vinculados a las temáticas que se aborden en el aula, favoreciendo su comprensión y comunicación del mundo físico y natural que lo rodea.
- Lograr un espacio de integración de saberes científico-tecnológicos, que favorezca en el alumno la interpretación y comprensión del mundo físico y natural en que está inmerso.

El logro de estos objetivos, implica la construcción de competencias por parte del alumno, a fin de que:

- Valore la contribución de lo elaborado por el hombre en este nuevo campo disciplinar, Ciencias de la Tierra y el Espacio, reconociendo sus aportes y alcances como empresa humana.
- Reconozca el trabajo en el área de las Ciencias de la Tierra y el Espacio, como un proceso de construcción de modelos provisionales y por tanto sujetos a revisiones y cambios.
- Integre conocimientos de distintas ciencias, para abordar diferentes aspectos del estudio de temas de la asignatura.
- Forme una opinión crítica, informada y responsable respecto a diferentes tópicos científicos y tecnológicos, vinculados con nuestro planeta y el cosmos, involucrándose activamente en la resolución de problemas que nos afectan a todos.
- Comprenda y ponga en práctica actitudes propias del quehacer tecnológico-científico, que incidan favorablemente en el crecimiento personal, las relaciones interpersonales y la inserción social.
- Aplique procedimientos de la ciencia como: identificación de problemas, búsqueda de referencias, formulación de hipótesis, planificación de actividades, comunicación organizada, toma de decisiones fundamentales, etc., a la resolución de problemas cotidianos.
- Analice en forma sistémica procesos de la vida cotidiana, utilizando modelos científicos para interpretarlos.
- Conozca y valore la participación nacional en los ámbitos científicos y jurídicos locales e internacionales, con referencia al campo de estudio de la asignatura.

CONTENIDOS

Se presentan tres módulos o ejes vertebradores que aseguran la continuidad con el curso de 1er año de la EMS: **I) La Tierra en el Sistema Solar, II) El Universo y III) Tecnología Espacial. De cada módulo se elegirá una sola unidad temática, para desarrollar en modalidad de taller en subgrupos, debiéndose abordar los tres módulos a lo largo del año.** Se pretende entonces, que cada subgrupo trabaje a lo largo del año en tres talleres. Los contenidos se encuentran organizados teniendo en cuenta la carga horaria de la asignatura, los objetivos de la misma, el nivel del curso y la metodología de trabajo en Taller, apuntando a que los estudiantes profundicen en los temas seleccionados para cada grupo. Los **contenidos conceptuales transversales**, así como los **actitudinales**, podrán ser tratados en los temas elegidos para los diferentes talleres, siendo ellos los que le dan identidad al curso de segundo año en esta asignatura y soporte al desarrollo de las unidades temáticas. Los temas del módulo Tecnología Espacial, también se tratarán como contenidos transversales.

CONTENIDOS CONCEPTUALES TRANSVERSALES

Interacción materia radiación. Transferencia de energía. Equilibrio termodinámico. Naturaleza de la materia. Fuerzas de la Naturaleza: electromagnética, gravitacional y nucleares. Estados físicos de la materia y diagramas de fase. Estructuras del estado de agregación sólido. Origen y abundancia de los elementos químicos. Dinámica de sistemas, sistemas complejos, variabilidad. Portadores de información: radiación electromagnética, neutrinos, rayos cósmicos, gravitones. Colectores y detectores de información. Órdenes de magnitud: distancias, edades, masas, densidades, temperaturas, energías. Magnitudes y sistemas de unidades. Ley del inverso del cuadrado de las distancias. Leyes físicas de la dinámica. Estadística de poblaciones (de estrellas, de velocidades moleculares, de cráteres, etc.).

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

Si bien los contenidos procedimentales son transversales, para facilitar la tarea del docente, se han organizado según las diferentes unidades temáticas.

CONTENIDOS ACTITUDINALES

- ***Postura como ser social***

Escuchar la fundamentación y argumentación de los compañeros.

Reflexión crítica sobre la fundamentación y argumentación de los otros y de la suya propia.

Reflexionar en forma crítica sobre su rol como integrante de un grupo de trabajo.

- ***Postura ante la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad***

Comprensión de la construcción del conocimiento científico como parte de la cultura, por lo tanto influido por interacciones sociales e históricas.

Valoración de los acuerdos nacionales e internacionales referidos a la ciencia y la tecnología.

- ***Postura ante el medio***

Asunción de una postura responsable con relación a la preservación del medio.

Concientización acerca de la necesidad de preservar la diversidad biológica como forma de promover la supervivencia en el planeta.

Reconocimiento del hombre como un ser vivo más.

- ***Postura ante el hacer científico***

Reconocimiento de la importancia de la construcción de modelos.

Valoración de la importancia de concebir toda clasificación como válida dentro del contexto que es formulada.

Valoración de la importancia de los sistemas como forma de abordar el estudio de la naturaleza.

| Módulos | Unidades Temáticas | Contenidos Conceptuales | Contenidos Procedimentales |
|-------------------------------|--|--|--|
| LA TIERRA EN EL SISTEMA SOLAR | Historia Geológica de la Tierra | Tiempo Geológico. Métodos de datación. Estratigrafía. Métodos de estudio del interior planetario: sismología, gravimería, electricidad y magnetismo, geología planetaria. Capas mecánicas: litosfera, astenósfera y mesósfera. Capas composicionales: Atmósfera, corteza, manto y núcleo. Procesos: Isostasia, Convección. Tectónica de Placas. Sismicidad. Vulcanismo. Orogenia. Impactos Cósmicos. Planetología comparada de los planetas rocosos. Formación. Origen de hidrósfera y atmósfera. | Muestreo de Rocas. Medición de rumbos y buzamientos. Identificación de estratos. Identificación de estructuras tectónicas: esquistocidad, pliegues, diaclasas, fallas, filones, xenolitos. Interpretación de cartas geológicas. Carta geológica del Uruguay. Manejo de instrumental: gravímetro, sismógrafo. Uso de laboratorio virtual. Análisis de sismogramas. Determinación de epicentros. Elaboración de cortes geológicos y perfiles topográficos. |
| | Historia de la Vida en la Tierra y Extinciones Masivas | Evolución. Columna bioestratigráfica mundial y de Uruguay. Fósiles y procesos de Fossilización. Extinciones graduales y masivas. Factores endógenos y exógenos. Periodicidad. Diversidad biológica. Especialización biológica. Uniformismo versus Catastrofismo. Origen de la vida y evolución del Hombre. Cadenas tróficas. | Colecta de macro y microfósiles. Reconocimiento del material museológico. Manejo de las escalas temporales geológica e histórica. Simulación de evolución de poblaciones. Manejo de diagramas y gráficos de diversidad contra tiempo. Búsqueda de periodicidades y construcción de modelos interpretativos. |
| | Las Rocas como Proceso: El Ciclo Geológico y Evolución del Paisaje | Metamorfismo. Magmatismo. Gliptogénesis. Litogénesis. Mineralogía. Cristalografía. Materiales de origen terrestre y de origen cósmico. Rocas y minerales del Uruguay. Interrelaciones Relieve –Clima –Hidrografía - Vegetación. Erosión. Movimientos epigénicos. El paisaje y las sociedades. El paisaje en otros planetas. | Reconocimiento de texturas en rocas cristalinas y exógenas. Reconocimiento de minerales por las propiedades físicas macroscópicas. Manejo de modelos cristalográficos. Uso de microscopio común y petrográfico. Reconocimiento de los horizontes del suelo. Reconocimiento de las figuras típicas de la erosión. Reconocimiento de paleo paisajes. Identificación de las variables demográficas, económicas y culturales que impactan en los paisajes. Interpretación de fotografías aéreas y satelitales. Visita Servicio Geográfico Militar. |
| | Ambiente y Cambio Global | Estructura composición y dinámica de la Atmósfera. Estructura, composición y dinámica de los Océanos. Tiempo atmosférico. Clima. Interacciones entre atmósfera e hidrosfera: Cambio Global. Otras atmósferas. Principales glaciaciones. Vínculos con la evolución de la vida. Factores que determinan la Glaciación: terrestres, astronómicos y antropicos. Los procesos glaciológicos en la Antártida. Glaciar Collins (próximo a Base Científica Antártica Artigas) Criósfera. Hielos en el Sistema Solar. | Manejo de instrumental y datos meteorológicos: pluviómetro, anemómetros, veleta, barómetros. Manejo e interpretación de imágenes satelitales en tiempo real y diferido. Identificación de glaciares mediante satélites de órbita polar. Seguimiento de trayectorias de glaciares y icebergs mediante imágenes satelitales. Interpretación de datos sobre procesos vinculados a hielos en el sistema solar. |
| | Interacción Sol-Tierra-Luna | Configuraciones, fases, eclipses. Insolación y estaciones. Actividad solar, magnetosfera terrestre e interacción con la ionósfera. Polos magnéticos. Proyecto ionosférico de la Antártida. Auroras polares. Clima espacial. Rayos Cósmicos. Interacción gravitacional. Mareas. Intercambio de momento angular. Indicios paleobiológicos de la variación en la rotación terrestre. Rotación terrestre y medida del tiempo. | Simulaciones computacionales de eclipses, insolación, estaciones, fases y movimientos lunares. Observación telescópica de luna y sol. Análisis de imágenes y gráficos de actividad solar y clima espacial. Análisis de datos de mareas. Determinación de la distancia a la Luna por paralaje a partir de imágenes o mapas celestes generados con SkyMap. Medida de velocidad de Eyección de Masa Coronal. Búsqueda de información de SOHO. |

| | | | |
|---------------------|---|---|---|
| EL UNIVERSO | Vía Láctea y Galaxias | Estructura y movimientos de la Vía Láctea y ubicación del Sistema Solar. El ciclo gas-estrellas-gas. Determinación de distancias y tiempo hacia atrás. Distribución espacial de las galaxias: estructura de gran escala. Estimación de edades. Formación y evolución de las galaxias. Protogalaxias. Quasares y galaxias de núcleos activos. Materia oscura. Lentes gravitacionales. | Análisis de imágenes de galaxias y campos galácticos y espectros. Análisis de imágenes de la Vía Láctea en diferentes rangos espectrales. Determinación de la distribución espacial a partir del corrimiento al rojo. Búsqueda de información actualizada sobre el centro galáctico. Determinación de corrimiento al rojo, distancia y tiempo hacia atrás. Uso de telescopios virtuales y vía Internet. Observación telescópica de nebulosas, cúmulos estelares y galaxias. Análisis de posibles caminos evolutivos para las galaxias. |
| | Estructura y Evolución Estelar | El brillo aparente. Ley del inverso del cuadrado de la distancia. Determinación de distancias. Parámetros estelares. Equilibrio hidrostático. Estructura estelar. Estructura del Sol y actividad solar. Generación de energía y formación de elementos. Etapas evolutivas. Variabilidad. Protoestrellas. Objetos compactos. Supernovas. Agujeros negros. Estrellas de neutrones, pulsars. Explosiones de Rayos Gamma (GBR). | Calculo de la constante solar y luminosidad solar. Observación telescópica de estrellas variables, fotometría y análisis de curvas. Procesamiento de imágenes digitales. Visita a observatorio. Análisis de espectros. Estadísticas de estrellas. Análisis de diagramas de presión, temperaturas, luminosidades, etc. Diagramas evolutivos (HR). Uso de laboratorios CLEA. Determinación de masas en sistema binario. Seguimiento de actividad solar vía Internet. Uso de programas simulando la evolución estelar. Observación de pulsar mediante radiotelescopio virtual (CLEA) |
| | Cosmología | La concepción del universo a través de la historia. Hubble y el significado de la expansión. Tiempo hacia atrás y distancias. Radiación cósmica de fondo. El Big Bang como singularidad del espacio tiempo. Núcleo síntesis primordial. Inflación. Horizonte cosmológico. Densidad critica y evolución del universo. | Construcción de ley de Hubble a partir de datos. Determinación de la distribución espacial de galaxias a partir del corrimiento al rojo. Interpretación de espectros con redshift. Interpretación del espectro de la radiación cósmica de fondo. Diagramas espacio-tiempo. Construcción de cuadro evolutivo del universo. Reconstrucción de la historia de los átomos que nos componen. Uso de laboratorios CLEA. |
| | Formación de Sistemas Planetarios y Exobiología | Proceso de formación de sistemas planetarios. Procesos que podrían condicionar la aparición de la vida. Zonas de habitabilidad. El papel de los cuerpos menores (cometas y asteroides). Origen del agua. Materia orgánica en el universo. Caldo primordial y primeras formas de vida en la Tierra. Fórmula de Drake. Proyectos SETI versus la visión popular de los extraterrestres. | Evaluación de condiciones físico químicas en diferentes cuerpos del Sistema Solar y fuera del sistema. Análisis de mensajes en código binario. Determinación de órbita y masa de un planeta extrasolar. Estudio del informe de la CRIDOVNI. Análisis de los proyectos SETI. Cálculo de probabilidad de encontrar una civilización. |
| TECNOLOGÍA ESPACIAL | Exploración Planetaria | Tipos de sondas espaciales. Instrumentos a bordo y transmisión de datos. Órbitas de transferencia. Trayectorias gravitacionalmente asistidas. Poso en planeta. Observatorios en órbita. Viajes tripulados. Viajes interplanetarios e interestelares. | Obtención y procesamiento de la información de las misiones espaciales. Acceso a la información vía Internet. Diseño de una misión de exploración planetaria. Manejo de simuladores orbitales. |
| | Teledetección y Sensoramiento remoto aeroespacial | Tipos y características de los instrumentos de medición a bordo. Rangos espectrales. Sistema CREPADUR-ESA. Búsqueda de recursos naturales. Aplicaciones en desarrollo de medio ambiente, ordenamiento territorial y desarrollo tecnológico futuro. Información meteorológica. Organismos actuales dedicados a la investigación espacial (NASA, ESA, otras agencias y el MERCOSUR Espacial). | Búsqueda de correspondencia entre los parámetros a determinar y los instrumentos de medida. Interpretación de datos en tiempo real y diferido en IR y V. Manejo de datos e imágenes meteorológicas. Uso de programas para análisis de imágenes satelitales. |
| | Satélites Artificiales, Sondas Espaciales, Transbordadores Estación Espacial Internacional | Sistemas de propulsión y navegación (orientación) espacial. Empleo de cohetes, combustibles, estructuras, lugares de lanzamiento (Cosmódromos). Puesta en órbita y tipos de órbitas. Puntos lagrangeanos. Perturbaciones orbitales. Reingreso a la atmósfera. Observatorios en órbita. Distribución del espacio dentro de la estación espacial. Programas científicos. Chatarra espacial. | Elección de la órbita y puesta en actividad de los satélites artificiales y sondas. Experiencias con el Trasbordador espacial y su conexión a la Estación Espacial Internacional. Manejo de programas de seguimiento de satélites. Observación de satélites y flash de Iridium. |
| | Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS) y Sistemas de Búsqueda y Rescate (COSPAS-SARSAT) | Uso de los parámetros espaciales en la ubicación de recursos naturales, aplicaciones tecnológicas de futuro y ajuste de los modelos científicos. GPS y GLONASS. Sistema de Información Georeferencial. Tiempo atómico. Sistemas de comunicaciones. Compatibilidad de los sistemas satelitales. Estación terrena satelital de Manga (ANTEL). | Indagación de la aplicación del GPS a las cartas topográficas, geológicas, aeronáuticas, etc. y determinaciones de las posiciones de objetos en los ámbitos marítimo, terrestre y aeroespacial. Manejo de GPS. Acceso a relojes atómicos vía Internet. |

PROPUESTA METODOLOGICA

La estrategia de taller se constituye en la modalidad didáctica de esta asignatura. Trabajar en taller, implica considerar y prever la organización interna del aula, el marco regulador de las interacciones entre los sujetos: el cómo, el qué, el cuándo y de qué manera operar.

Implica para el docente, el desafío de buscar mecanismos de aprendizaje cooperativo, en los que se debe recurrir a la aplicación ordenada de principios básicos, para que la tarea en grupo sea eficaz. Los componentes esenciales de los esfuerzos cooperativos son: la interdependencia positiva, la interacción entre pares, la responsabilidad individual y grupal. El uso adecuado de las habilidades sociales y el procesamiento grupal e individual del saber científico.

La perspectiva integradora del conocimiento científico que posee la asignatura CCTE, encuentra en la estrategia de Taller, un ámbito donde se hace posible exteriorizar la curiosidad y el surgimiento de preguntas y cuestionamientos, lo que enriquece los aprendizajes de todos.

Los estudiantes en ámbitos de Taller son protagonistas, sujetos activos, con pensamiento crítico, capaces de encarar situaciones problematizadoras, indagando sobre la realidad e investigando temáticas de su interés.

Desde una propuesta activa, el rol docente se divide en dos grandes líneas: la de **coordinador**, donde enfatiza la comunicación y el saber entre pares, así como la de **expositor** capacitado en temas científicos.

Sus principales tareas son:

- Organización de las propuestas de aula: centros de interés, proyectos, actividades.
- Promoción de la participación y distribución de tareas.
- Estimulación de la investigación y del pensamiento creativo.
- Intervención docente para proporcionar información, enlaces significativos y explicativos.
- Ordenamiento de los tiempos y espacios a utilizar.

Un modelo de trabajo en taller debería incluir:

- a) La definición de los objetivos a alcanzar en función de los ejes temáticos.
- b) Un plan de acción y actividades para alcanzar esos objetivos en un tiempo adecuado.
- c) La evaluación de las gestiones realizadas y de los desempeños de alumnos y docentes.

A continuación enumeramos los aspectos que facilitarán el abordaje de los contenidos, utilizando la estrategia de trabajo en Taller.

1. Selección del Tema.

Se buscará un elemento disparador que permita desarrollar los contenidos propios para el tema del taller, que corresponderá a alguna de las unidades temáticas. El elemento disparador, podrá ser una noticia relevante, una situación simulada, un experimento, etc.

2. Aspectos Históricos.

Permitirán analizar la génesis y evolución de teorías y modelos, sus límites de validez, así como su funcionalidad en la resolución de problemas. No se trata de hacer un desarrollo histórico, porque los estudiantes deben estar informados. Tampoco se trata de relatar linealmente los acontecimientos. Se podrá analizar también la implicancia de elementos éticos, religiosos, económicos, en la aceptación de estas teorías, considerando la complejidad de las interacciones entre estos elementos. La importancia del estudio de los aspectos históricos, radica también en el isomorfismo que existe entre los obstáculos que enfrentó la ciencia en el desarrollo de algunos conceptos y los que presentan los estudiantes durante su aprendizaje.

3. Aspectos Tecnológicos.

Es fundamental en esta asignatura, el desarrollo de los aspectos tecnológicos como temas transversales, de acuerdo a las actuales concepciones epistemológicas que consideran a la tecnología, como una dimensión de la compleja trama de interacciones ciencia-tecnología-sociedad, y no como aplicaciones de la ciencia.

4. Aspectos sociales y relacionados con la comunidad.

Impacto del desarrollo de las CCTE en la comunidad y sociedad en general. Se podrá analizar por ejemplo, el impacto de la tecnología espacial en la sociedad, en aspectos prácticos como las comunicaciones o la identificación de recursos naturales, pero también el impacto que las CCTE tienen en la concepción del universo que constantemente redimensiona al hombre en relación a la naturaleza. Los temas vinculados al Cambio Ambiental, el manejo de recursos naturales, la conservación de la biodiversidad, son también ejemplos.

5. Debates éticos.

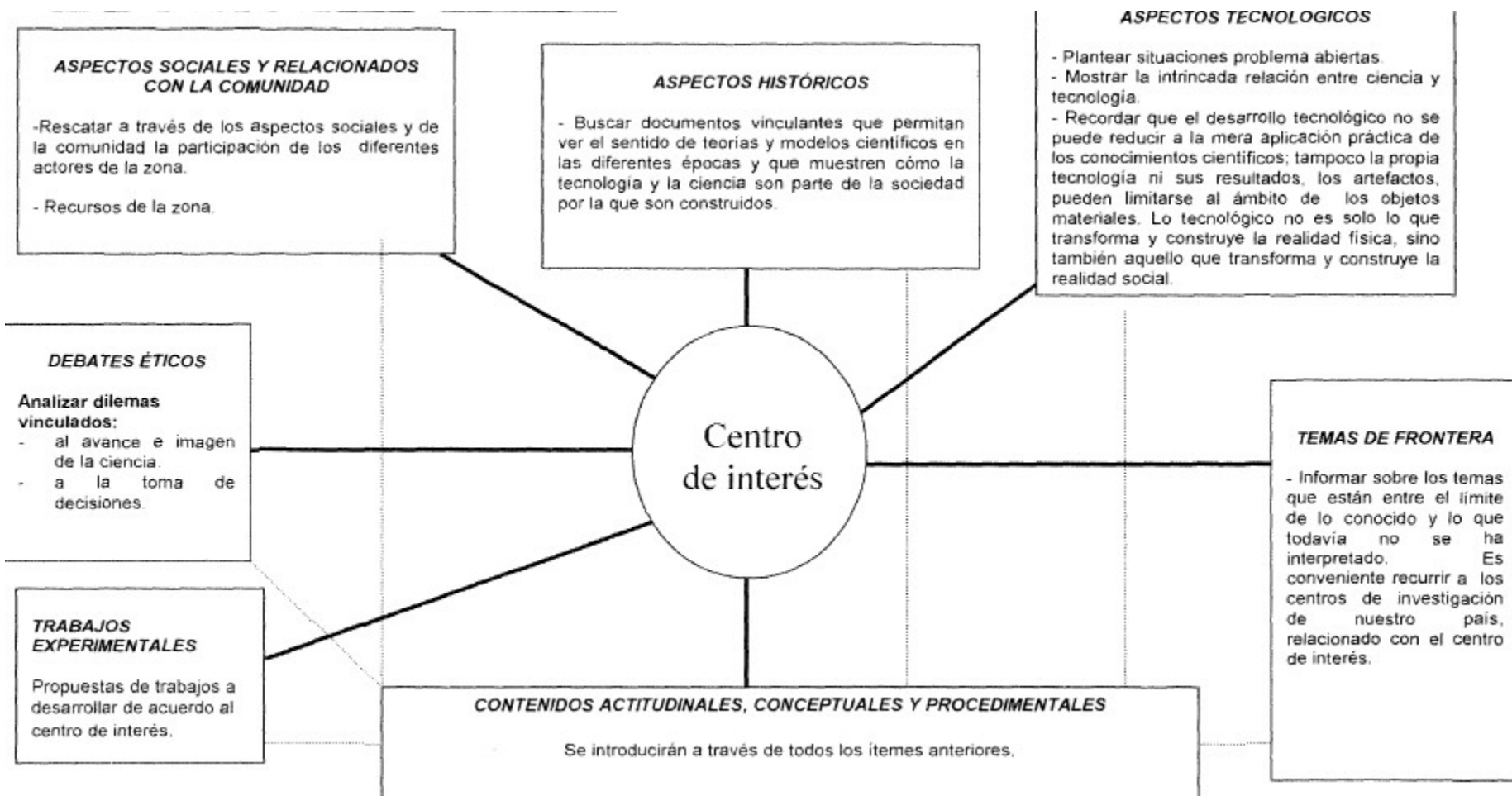
Éstos se pueden trabajar transversalmente planteando problemas que se vinculan con lo social, en especial relacionados con el impacto de algunas tecnologías: uso de imágenes satelitales, desarrollo armamentista para detener asteroides, prevención de catástrofes naturales y otros.

6. Temas de frontera.

En la ciencia y la tecnología existen temas que se están investigando y sobre los que aún existe una gran incertidumbre. Esos temas, se dice que están en la frontera entre lo que se conoce y lo que aún no se ha interpretado. Se recomienda abordar este punto a través de publicaciones en revistas recientes, artículos de Internet, entrevistas, y recurrir también a información sobre cuál o cuáles son en el Uruguay los "temas de frontera".

7. Trabajos Experimentales.

Experimentos, observaciones, simulaciones, y en general actividades en las cuales los estudiantes participen desarrollando habilidades cada vez más complejas, como pueden ser diseños de experimentos, selección del material, planteo de problemas y otras propias de la actividad científica.



EVALUACION

La evaluación no sólo forma parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, sino que también es un aprendizaje en sí misma. El docente y los alumnos están involucrados en la evaluación, aunque ésta opera de diferente manera en uno y en otros. El docente, teniendo en cuenta la información recabada, podrá reconducir el proceso de enseñanza, en función de las características de cada estudiante y además determinar si el estudiante ha logrado las metas propuestas para el curso.

Es fundamental que los docentes, se planteen definir qué evaluar (contenidos conceptuales, actitudinales, procedimentales), cuáles son los instrumentos adecuados para hacerlo, quién realiza la evaluación (el docente, el propio alumno, pares), y qué criterios se utilizarán para realizar las diferentes evaluaciones. Para definir todo ello, se considera fundamental el trabajo coordinado con los docentes del Liceo y en particular del trayecto, no obstante ello y sin pretender ser exhaustivos, proponemos algunos criterios de evaluación:

1. Aplicar las estrategias propias del trabajo científico para la resolución de problemas.

Se trata de comprobar que a partir de datos de diferente naturaleza, los alumnos son capaces de plantear el estudio cualitativo de la situación, analizar los resultados, formular hipótesis, etc.

2. Explicar el carácter provisional de las teorías científicas.

Se trata de comprobar que los alumnos, ante las distintas explicaciones que se dan a un problema científico, son capaces de comprender el carácter provisional de cada una de ellas, siendo conscientes de que ninguna explicación puede considerarse definitiva, absoluta. También deben comprender, que el mantenimiento de una determinada concepción, puede verse condicionada por los planteamientos sociales y políticos del momento.

3. Diseñar y realizar pequeñas investigaciones, utilizando algunos procedimientos del trabajo científico: planteamiento preciso del problema, formulación de hipótesis contrastables, diseño y realización de experiencias y análisis y comunicación de los resultados. Se trata de comprobar que el alumno es capaz de llevar a cabo algunos de los procedimientos propios del trabajo científico, que entiende su significado y utilidad y que es capaz de extraer conclusiones de ellos.

4. Contrastar diferentes fuentes de información. Se pretende valorar si los alumnos son capaces de seleccionar y jerarquizar bibliografía, referente a temas de actualidad organizando la información de manera adecuada. Se valorará que sepa distinguir entre investigación y divulgación, y ser crítico respecto al manejo de la información en los medios masivos de comunicación.

La lógica descrita anteriormente, entiende a la evaluación integrada en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, como forma de recoger información para retroalimentar éstos. Pero existe otra lógica, la institucional, que se sustenta en la función social de la evaluación, vinculada a la acreditación como necesidad de certificar el saber. De la correspondencia entre estas dos lógicas, dependerán los logros de la evaluación.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

- 📖 GALAD, D y GUTIERREZ, J “*Astronomía General*”. Ed. Omega
- 📖 DE SOUZA Y OLIVEIRA “*Introducao a Astronomia e Astrofísica*”, (UFRGS)
- 📖 MCMILLAN, C.”*Astronomy Today*”, - Ed. Prentice may
- 📖 MACKENZIE, F. “*Our Changing Planet*” - Ed. Prentice may
- 📖 TARBUCK, E. y. LUTGENS, F. “*Ciencias de la Tierra*”, - Ed. Prentice may
- 📖 ORTIZ, M. “*Biología y Geología*”, – Ed. Akal
- 📖 C. HURLBUT, C. y KLEIN, C. “*Manual de Mineralogía de Dana*”,– Ed. Reverte
- 📖 ,BAILEY. “*Petrología*”– Ed. Paraninfo
- 📖 GONZÁLEZ. F-BONORINO. “*Introducción a la Geoquímica*”. OEA.
- 📖 LUNINE, J. “*Earth: Evolution of a habitable world*”, - Ed. Cambridge Univ. Press
- 📖 EMILIANI, C. “*Planet Earth*”,– Ed. Cambridge University Press
- 📖 HESTER, J. y otros “*21st Century Astronomy*”.
- 📖 BENNET, J y otros “*The Cosmic Perspective*”,– Ed. Addison Wesley
- 📖 BEATTY, J.K. y otros. “*The New Solar System*”, (eds.)
- 📖 ASIMOV, Hl. “*El Universo*”,– Ed. Alianza
- 📖 SAGAN, C. “*Cosmos*”,– Ed. Planeta.
- 📖 FERNÁNDEZ, J. y otros “*Vida y Cosmos*”.
- 📖 FERNÁNDEZ, J. “*Si existen...¿dónde están?*”
- 📖 GLASSTONE. “*Iniciación a las Ciencias del Espacio*, Glasstone – Ed. Aguilar.
- 📖 SCHLOSSER, y otros. “*Challenges of Astronomy*”,– Ed. Springer Verlag
- 📖 SAGAN y otros, “*Murmullos de la Tierra*”.
- 📖 VICCINO, G. “*Las Estrellas*”,– Ed. Monteverde.
- 📖 HALLIDAY, D. RESNICK, R. y KRANE, K. . “*Física (Vol. 1 y 2)*”,– Ed. CECSA
- 📖 *Temas y Libros de Investigación y Ciencia*

CURSOS ON LINE:

- 🌐 Astronomy Notes, Nick Strobel:
www.astronomynotes.com
- 🌐 Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (Luis Echarri):
www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/indice.html
- 🌐 Cursos de Geología (Univ. de Atacama):
plata.uda.cl/minas/apuntes/Geologia/Entrada/geol001.htm
- 🌐 Las Rocas y Los Minerales (Univ. Complutense Madrid):
www.ucm.es/info/diciex/programas/index.html
- 🌐 Una Introducción a la Oceanografía Física (Matthias Tomczak):
www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/indespanol.html
- 🌐 Materiales Curso CTE-Facultad de Ciencias:
www.cte.edu.uy/curso_cte.htm
- 🌐 Guía Básica de Meteorología General (Dirección General de Meteorología, Perú):
www.senamhi.gob.pe/aprendiendo/apren_meteo.htm

- ☉ La meteorología al alcance de todos (Silvia Larocca, Argentina):
www.geocities.com/Silvia_larocca/Temas/Index10.htm
- ☉ La Exploración de la Magnetosfera Terrestre (Goddard Space Flight Center, NASA):
www-istp.gsfc.nasa.gov/Education/MIntro.html
- ☉ Principles of Global Dynamics (Department of Geological Sciences University of North Carolina):
www.geosci.unc.edu/classes/Geo120/G120.html
- ☉ Space Physics and Terrestrial Effects (Space Environment Center, NOAA):
www.sec.noaa.gov/Curric_7-12/index.html
- ☉ Orbitas satelitales:
www.geo-orbit.org/sizepgs/geodef.html
- ☉ Earth Science (California State Univ.):
www.csus.edu/indiv/s/slaymaker/geol8/assign.htm
- ☉ Introducción a la Astronomía y Astrofísica (UFRGS):
www.montevideo.gub.uy/planetario/curso/Libro/index.htm
- ☉ Astronomía Moderna (A. Feinstein y otros, Obs. La Plata):
feinstein.com.ar
- ☉ De Astrónomos a Astronaves (David P. Stern, Goddard Space Flight Center, NASA):
istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mintro.htm
- ☉ Vistas del Sistema Solar (Calvin J. Hamilton):
www.solarviews.com/span/homepage.htm
- ☉ Meteoritos (David A. Kring, Lunar and Planetary Laboratory, Univ. Arizona):
meteorites.lpl.arizona.edu/index-s.html
www.angelfire.com/on2/daviddarling/ETEmain.htm
- ☉ Planetary Geology for Teachers (Idaho State University):
wapi.isu.edu/geo_pgt/PGFT_home/PGfTHome_pages/index.htm
- ☉ Astronomy 161: The Solar System (Univ. Tennessee):
csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/
- ☉ Astronomy 162: Stars, Galaxies and Cosmology (Univ. Tennessee):
csep10.phys.utk.edu/astr162/lect/
- ☉ Ned Wright's Cosmology Tutorial:
www.astro.ucla.edu/~wright/cosmo_01.htm
- ☉ Basics of Space Flight:
www.jpl.nasa.gov/basics/toc.html
- ☉ Remote Sensing Tutorial:
rst.gsfc.nasa.gov/start.html
- ☉ Handbook of Space Astronomy and Astrophysics (M. Zombeck):
adsabs.harvard.edu/books/hsaa/index.html

LINKS:

- ☉ Referencias a artículos científicos en NASA-ADS: **adswww.harvard.edu**
- ☉ Scientific American: **www.sciam.com**
- ☉ La Recherche: **www.LaRecherche.fr**
- ☉ Discover: **www.discover.com**
- ☉ Portal de CTE Uruguay: **www.cte.edu.uy**
- ☉ Earth Observatory (NASA): **earthobservatory.nasa.gov/**
- ☉ Hands On Astrophysics: **www.aavso.**

- ☞ The World Watcher Project: **www.worldwatcher.nwu.edu**
- ☞ Skeptical Inquirer: **www.csicop.org**
- ☞ Observatorio Astronómico Los Molinos: **oalm.fisica.edu.uy**
- ☞ Facultad de Ciencias: **www.fcien.edu.uy**
- ☞ Carta Geológica del Uruguay: **www.fagro.edu.uy/geologia/web/CGU_cont.htm**
- ☞ CREPADUR: **www.crepadur.gub.uy**
- ☞ The Earth Sciences Encyclopedia Online: **www.eseo.com**
- ☞ Cambridge Conference Network: **abob.libs.uga.edu/bobk/ccsmenu.html**
- ☞ Hands On Astrophysics: **hoa.aavso.org**

SOFTWARE:

☞ CLEA (laboratorios de astrofísica), TS-24 Virtual Observatory, On Top of the World (simulador de insolación y estaciones), SkyMap8 (planetario, efemérides, seguimiento de satélites), Gravity, Solar y Newton (simuladores gravitacionales), Planet Orbit (simulador del sistema solar), Astroart y MaxIm (procesamiento de imágenes CCD), SClock20, HR Calculator y CUPSAS (simuladores de evolución estelar), Atlas Virtual de la Luna.

Observaciones:

La mayoría de los cursos on line, programas y laboratorios mencionados en esta lista se encuentran en los 2 CDs editados para el Curso de CTE de Facultad de Ciencias (**www.cte.edu.uy**).

ANEXO I: SOBRE TRABAJO EN TALLERES

Los momentos del trabajo en Taller:

- A) **La Fase previa.** En ella los responsables son el docente y los alumnos. Una tarea organizada supone el diseño de las acciones encaminadas a la labor de laboratorio o a la salida didáctica, la distribución de tareas, la toma de decisiones consensuada y flexible respecto del tiempo de trabajo y la lectura e información previa de los temas por parte de los alumnos y sugerida por el docente.
- B) **El desarrollo de la tarea.** La elección del eje temático y de la modalidad de trabajo (situación problema, proyecto, etc.) puede acordarse con los alumnos, en función de sus intereses y motivación, así como de la relevancia de los temas.

La organización de la tarea en Taller por parte del docente:

- 1) **Ficha de trabajo.** Cada tema se estructura en sus lineamientos básicos por parte del docente, constituyendo una guía de acción. La misma puede incluir información, datos, ejercicios y poseer una modalidad de resolución grupal o individual donde pueda apreciarse la evolución del aprendizaje. Sería deseable que los alumnos pudieran optar por distintas actividades o “itinerarios” dentro de una propuesta. Esto permitiría el trabajo en subgrupos, en función del ritmo y nivel de competencias de sus integrantes.
- 2) **Banco de datos o de recursos documentales.** Incluye los dispositivos que apoyarán las tareas o actividades del alumnado; pueden estar en soporte papel, video, o informático
- 3) **Organización de los grupos.** La formación de subgrupos con la estrategia que se seleccione por parte del docente o se acuerde con los alumnos, podrá tener carácter temporal o permanente. Se puede combinar con aportes de orden individual de los alumnos al subgrupo. Es importante que el marco de convivencia sea explícito y acordado entre todos los participantes.
- 4) **Flexibilidad del diseño del curso y de la propuesta de actividades** que tendrán como meta, la construcción de competencias por parte del alumno enunciadas en el marco programático.

Es importante definir el cronograma de actividades, registro y evaluación. El docente y sus alumnos establecerán los tiempos de trabajo, así como los distintos tipos de registro que se efectuarán. En cuanto a la evaluación del proceso de aprendizaje y de las acciones, se consideran relevantes los informes y las exposiciones que documentan los avances y logros. Se promoverán y evaluarán de forma especial, las preguntas de los alumnos a los compañeros que han realizado un trabajo, el interés que demuestren en la indagación e investigación, la organización y presentación oral de las conclusiones, la elaboración de producciones, la autocrítica en la labor individual y de equipo y la actitud responsable en la tarea.

- C) **El cierre.** La conclusión de las actividades de un proyecto, centro de interés, estudio de caso, situación problema, etc., implica que se especifiquen los logros y se evalúen los

procesos desarrollados por los alumnos. Escuchar, exponer, compartir y participar de las producciones, cuestionar, valorar, expandir conceptos y conclusiones, publicar, serán algunas de las actividades que podrán promoverse en el ámbito del aula o del centro educativo.

ANEXO II: EJEMPLOS DE TRABAJO EN TALLER

A modo de ejemplo, se adjuntan algunas actividades de trabajo en Taller relativas a algunos de los ejes temáticos del programa.

Tema del Taller: Metamorfismo – Las rocas como proceso

Objetivos:

Conceptuales

- 1- El reconocimiento de que hay dos tipos de procesos geológicos: graduales a escala de tiempo geológico, y súbitos a escala de tiempo humano.
- 2- La introducción en el tema de la tenacidad de los materiales en función del tiempo geológico.
- 3- El cuestionamiento de si las propiedades inherentes a los estados físicos de la materia, se pueden generalizar a escalas de tiempo geológico. Reconocer en este sentido que el metamorfismo, es un proceso en sólido, caracterizado por cambios graduales donde la movilidad iónica es protagonista.

Procedimentales:

- 1- La capacitación en el uso de la brújula y el clinómetro para determinar rumbos y buzamientos.
- 2- El aprender a ubicarse usando brújula y foto aérea.
- 3- La comprensión de los criterios de muestreo de rocas en un afloramiento (superficie).
- 4- El reconocimiento de estructuras tales como pliegues, diaclasa, fallas, filones y diques.

Actitudinales:

- 1- Despertar el interés-curiosidad por las rocas que el estudiante encuentra cada día en su entorno natural.
- 2- La toma de conciencia de que las rocas sufren cambios, que éstos se pueden visualizar, aunque ocurran a otra escala de tiempo, presiones y temperaturas, y que en definitiva son materiales “en tránsito” que constantemente están renovando la corteza. Que los adjetivos “inmutable”, “rígido” y “frío” queden para los poetas.

Elemento disparador o tema de interés

Una visita a un lugar cercano al liceo, donde las rocas metamórficas estén expuestas. En Montevideo por ejemplo: las Canteras del Parque Rodó, el Molino de Pérez o el Cerro.

En los departamentos del Norte principalmente del NW, donde no afloran este tipo de rocas, se puede instrumentar una salida, y se puede utilizar alguna cantera en lugar de un afloramiento.

Desarrollo del tema

1- Información previa y ordenado del banco de datos.

1-1 Diagnóstico de ideas previas. Es importante conocer los preconceptos de los estudiantes, y sus expectativas con respecto al trabajo que van a emprender.

1-2 Búsqueda de material (que no tiene que ser exclusivamente bibliográfico) acerca de la historia del lugar. Es importante conocer si el lugar de estudio fue modificado por el hombre, ¿cómo? y ¿con qué fines?.

1-3 Búsqueda de antecedentes geológicos, edades, recursos y ubicación estratigráfica.

1-4 Búsqueda de fotos, fotos aéreas a escala 1:10.000 y cartas topográficas que incluyan la zona. (Instituto Geográfico Militar o Servicio de Sensores Remotos Aeroespaciales de la Fuerza Aérea).

2- Trabajo en el afloramiento

2-1 Ubicación con la foto aérea y la brújula. Si es posible también con GPS.

2-2 Reconocimiento de las estructuras generales y medición de rumbos y buzamientos de las rocas y de las fracturas.

2-3 Muestreo o colecta con el criterio de rocas diversas y representativas. La colecta debe hacerse siempre de la roca que aflora, fresca, y con piqueta.

2-4 Fotografiar paisajes y estructuras.

3- Trabajo de Laboratorio

3-1 Clasificación de las muestras trabajando con lupa binocular para estimar la composición.

3-2 Esquematización en diagramas de los datos obtenidos de las mediciones de los rumbos y buzamientos para determinar los predominantes.

3-3 Confección de una carta de afloramientos.

4-Elaboración del Tema

4-1 El afloramiento forma parte de alguna estructura geológica general. Ubicarlo.

4-2 Con las fotos de estructuras y paisajes, y las muestras correspondientes, armar un conjunto (a criterio de los protagonistas del taller) que permita visualizar la gradualidad de los cambios.

5- Conclusiones

6- Presentación de un informe

La diagramación del informe puede ser instrumentada por cada docente, contemplando que conste de:

- Resumen;
- Objetivos;
- Desarrollo;
- Conclusiones,
- Referencias.

7- Evaluación

Se evalúan el proceso y los resultados alcanzados. Por ejemplo:

- . se evalúa el aprendizaje en el manejo crítico de la información.
- . el rigor en el tratamiento científico.
- . la habilidad en el manejo de datos, interpretación de gráficos, cuadros, etc.
- . el aprovechamiento de recursos de laboratorio, informática, etc.
- . la claridad en la exposición de ideas.
- . la capacidad de reconocer las limitaciones del trabajo y sus puntos débiles.
- . el cumplimiento de los tiempos.
- . capacidad de abordaje de los diferentes aspectos científicos, tecnológicos, históricos, sociales, éticos, experimentales, la contribución de los científicos de la región que contribuyan al área del conocimiento, vínculos con temas de frontera, etc.

Se evalúan también los criterios de pertinencia, claridad y uso de conceptos con que se elaboró el informe.

Tema de taller: Teoría de la Tectónica de Placas

Este taller, está pensado para profundizar los diferentes aspectos que llevan a la construcción de un modelo, que hoy es el pilar del conocimiento geológico.

Objetivos:

1. Conceptuales:

- 1.1 Conocer las teorías que desencadenan la Tectónica de Placas. Deriva Continental. Expansión del fondo oceánico, Paleo magnetismo.
- 1.2 Profundizar acerca de las fuentes de energía interna de la Tierra (gravedad y elementos radioactivos y como se manifiesta (convección).
- 1.3 Reconocer los procesos de la Tectónica de placas a escala planetaria.

2. Procedimientos:

- 2.1 Empezar la búsqueda sistemática jerarquizada y ordenada históricamente de la información; en todas las fuentes posibles (bibliográficos, informáticas, etc.)

3. Actitudinales:

3.1 Relacionar los modelos científicos con la sociedad, la cultura y la historia.

3.2 Dimensionar la relación Ciencia – Tecnología como dos aspectos que se retroalimenta.

Metodología:

1. Búsqueda sistemática de la información y ordenada según el siguiente esquema:

1-1 Aspectos Históricos:

- ❑ Construcción social del conocimiento científico.
- ❑ Implica una determinada forma de valorar.
- ❑ Valores éticos, religiosos, estéticos. Sentimientos e intuiciones.

James Hutton: Mediados del siglo XVIII y principios del siglo XIX. Médico naturalista y filósofo. Vivió en Edimburgo (Escocia). Se lo considera hoy el padre de la geología. Gradualista y evolucionista.

George Cuvier: Contemporáneo de Hutton y paleontólogo francés creador de la correlación orgánica y la anatomía comparada. Fijista. Catastrofista y creacionista.

Charles Darwin: A mediados del siglo XIX. Teoría de la evolución. Tiempo geológico.

Charles Lyell: Contemporáneo y amigo de Darwin. Geólogo, retoma el tema de Hutton. Actualismo. Todo parece pero las leyes permanecen, las leyes son inmutables y el presente la clave del pasado.

Un mismo hecho: Sedimentos marinos en la cima de los Alpes, puede inspirar más de una explicación:

Movimiento de placas continentales.
Catástrofe.

La evolución del conocimiento no es lineal, el conocimiento no es neutral. El conocimiento científico se construye socialmente. Implica una determinada forma de valorar. No es un conocimiento de la realidad tal cual es. La observación objetiva se sigue ofreciendo como argumento de validez no tiene en cuenta la selección reducción y elección.

- ❑ Construcción social del conocimiento científico.
- ❑ Implica una determinada forma de valorar.
- ❑ Valores éticos, religiosos, estéticos. Sentimientos e intuiciones.

A. Wegener: En 1910 plantea la Deriva Continental, cuando en el contexto socio-cultural y científico el hombre no estaba preparado para siquiera imaginar esa dinámica.

1.2 Temas de frontera:

- ❑ ¿Cuál es el “motor” que mueve las Placas y por qué se siguen moviendo?.

- ❑ Retazos de Litosfera que quedaron cuando se rompieron las Placas. Pequeños trozos de Litosfera influyen en los recursos minerales. Se generan fosas, fenómenos volcánicos que forman rocas como las que contienen diamantes.
- ❑ La Cátedra de geología de la Facultad de Agronomía estudia los retazos de Litosfera ya que en nuestro país existen dos retazos de Litosfera. Recursos minerales; búsqueda de los mismos.
- ❑ Cambiar nuestra visión sobre nuestros recursos minerales.
- ❑ En otras sociedades la tectónica de Placas ha posibilitado una mejor comprensión de los sismos y vulcanismo mejorándose los métodos de predicción.
- ❑ Para el diseño de ciudades en el futuro, tal vez se trabaje sobre este modelo.
- ❑ Tecnociencia, Científico – Tecnológico.

GPS, Satélites, Topografía sísmica y el relevamiento gravimétrico de detalle vinculados por la informática.

1.3 Debates éticos:

- ❑ ¿Corresponde que los satélites (tecnología de los países desarrollados) tengan imágenes de nuestro suelo? “Imagine” de John Lennon.
- ❑ Posibilidades de zonas sísmicas y volcánicas con mucha precisión. Zonas muy pobres no se pueden desalojar. Zonas como la de San Andrés en California, donde la población tiene medios, está tan densamente poblada que no es posible desalojar a nueve millones de personas. Pasó en Argentina con un “Alcalde,” que le dijo a los ciudadanos que se quedarán, que no iba a pasar nada con el agua del río y se inundó y murieron personas.

Presentar diferentes documentos que tengan uno y otro punto de vista y debatir. Ver los inconvenientes de una y otra postura. Enriquecerse con el debate, el respeto al otro, el derecho a estar informado, etc.

2- Desarrollo

2-1. Elaboración de mapas conceptuales que relacionen los diferentes aspectos antes mencionados.

2-2. Puesta en común y debate de los diferentes mapas.

3-Conclusiones

4- Elaboración de un informe.

5- Evaluación.

Estos dos últimos puntos pueden seguir los mismos criterios del taller de metamorfismo.

ANEXO III: SOBRE PROYECTOS

TRABAJANDO EN PROYECTOS EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL ESPACIO (CCTE)

Un Proyecto es en sentido técnico del término: la ordenación de actividades y recursos con el fin de producir algo. Los proyectos pueden realizarse en forma individual o en subgrupos. Las temáticas abordadas pueden ser de interés de los alumnos, o tratar algún problema relacionado con los ejes del programa. Es una técnica de trabajo ideal, para aplicar en las aulas de Taller.

PASOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| 1 | ¿Qué se quiere hacer? | Elección del tema o problema científico a trabajar. |
| 2 | ¿Por qué se hace? | Fundamentación del proyecto con criterios y razones que lo justifiquen, estimando su importancia y la viabilidad de la propuesta o proyecto. |
| 3 | ¿Para qué se hace? | Explicitación de los objetivos. Enuncian los logros que se busca alcanzar. |
| 4 | ¿Cómo se va a llevar a cabo? | Definición del Plan de acción, teniendo en cuenta las estrategias y acciones a emplear. Las tareas se desarrollarán en conjunto entre docente y alumnos. |
| 5 | ¿Cuándo se va a realizar? | Determinación del cronograma de actividades a desarrollar conjuntamente con la designación de responsables de las tareas |
| 6 | ¿Con qué recursos se llevará a cabo? | Estimación los recursos financieros y materiales para llevar a cabo las acciones(material de laboratorio, salidas didácticas, material audiovisual) |
| 7 | ¿Cómo se va a evaluar? | Énfasis en la triangulación de informaciones: autoevaluación, evaluación del docente, coevaluación. |
| 8 | Informe final | Constará de las siguientes secciones: <ul style="list-style-type: none">▪ Introducción▪ Fundamentación del marco teórico y del marco metodológico.▪ Delimitación del problema a resolver y sus características.▪ Plan de acción con objetivos y logros a alcanzar.▪ Cronograma, evaluación y seguimiento del Proyecto.▪ Conclusiones. |

A continuación se presentan algunos ejemplos de proyectos en Ciencias de La Tierra y el Espacio, que pueden servir de orientación al docente.

PROYECTO K/T: Asteroide o cometa en ruta de colisión con la tierra.

El objetivo es salvar al planeta de una posible colisión con un Near Earth Object. Se plantea al grupo la situación de la existencia de un asteroide que parece venir directamente hacia la

Tierra. Se dan como datos la distancia Tierra-asteroide con su error, el vector velocidad con su error, y el tamaño estimado. El nombre de este proyecto, proviene de la discontinuidad en los registros sedimentarios entre el periodo Cretáceo (K) y el Terciario, causada muy probablemente por la colisión de un asteroide. La idea fue tomada de un proyecto del año 1967, propuesto a un grupo de estudiantes del MIT.

Etapas a cumplir:

1. Evaluar la probabilidad de colisión.

- Interiorización en métodos de detección de asteroides: obtener por Internet información sobre observación de NEOs, visitar el OALM o Facultad de Ciencias, relevamiento de observatorios dedicados al tema y tecnología involucrada. Análisis de imágenes CCD.
- Introducción en el tema de los PHA (potentially hazardous asteroids): se puede obtener información por ejemplo en la página del JPL-NASA.
- En función de los errores en los datos (posición, velocidad) estimar probabilidad utilizando conceptos de dinámica orbital o simplemente física elemental y geometría. Por ejemplo, se puede suponer que se trata de un asteroide de diámetro estimado 1 Km. ubicado a 50 millones de Km. y que se dirige directamente hacia la Tierra a una velocidad de 20 km/s, habiendo un error de un grado en la dirección del vector velocidad. De aquí, podemos estimar probabilidad de colisión y tiempo esperado para la colisión.

2. Estimar efectos de eventual colisión.

- Estimación de la energía y cantidad de movimiento que transporta el asteroide y errores respectivos a partir de la masa estimada del asteroide y de su velocidad.
- Efectos que esa inyección de energía puede producir en la atmósfera, océanos, tierra sólida. Por ejemplo, podemos estimar el número de moléculas en una región de la atmósfera y suponer que la energía cinética del asteroide se distribuye entre todas esas moléculas, a partir de este razonamiento encontramos la energía cinética de cada molécula en la atmósfera y la temperatura cinética asociada o la velocidad asociada. Podemos comparar con la energía liberada por una explosión atómica. ¿Podemos esperar terremotos, actividad volcánica, evaporación de océanos?
- Efectos en clima y geografía. En función de lo anterior, podemos discutir los efectos directos de la colisión y los indirectos como tsunamis, inyección de polvo en la atmósfera, etc.
- Efectos en la vida. ¿Qué podemos esperar si sometemos la biosfera a tal desequilibrio? Abundante material disponible en Internet.

3. Evaluar métodos para evitar colisión.

- Cálculo de cambio en la velocidad del asteroide requerido para evitar colisión, impulso necesario y margen de error. El cambio en la velocidad multiplicado por la masa del asteroide, es igual al impulso que es necesario darle al asteroide. Esto dependerá de la distancia a la que se encuentre el asteroide, cuanto más

tiempo pase más impulso será requerido. Métodos para lograrlo. Apelando a la física buscar métodos efectivos, para aplicar tal impulso al asteroide.

- Viabilidad. Si se trata de explosiones nucleares por ejemplo, habrá que estimar cuántas bombas se requerirían y cuántos viajes espaciales se requieren para transportarlas. ¿Existe alguna forma inteligente y menos violenta de lograr el objetivo?.

4. Plan de contingencia.

- Cómo minimizar efectos de la catástrofe. Si la colisión es inevitable elaborar un plan para evitar pérdidas mayores.
- Reconstrucción del planeta. Indagar en Internet sobre planes de contingencia para catástrofes planetarias.
- Preservación del conocimiento. ¿Qué es lo más importante que debemos preservar para lograr la reconstrucción del planeta?
- Reconstrucción de la sociedad. ¿Por dónde empezar?

5. Prevención.

- Cómo prevenir futuras colisiones. Proponer algunos mecanismos para detectar a tiempo estos objetos potencialmente peligrosos. Ver por ejemplo, el sitio de la Spaceguard Foundation.

Metodología

Presentación de informes de avance (orales o escritos, podría ser uno por cada etapa) e informe final en cualquier modalidad (escrito, oral, audiovisual). Selección de los mejores trabajos para eventual Olimpiada.

Evaluación

- se evaluará el aprendizaje en el manejo crítico de la información;
- rigor en el tratamiento científico ;
- habilidad en el manejo de datos, interpretación de gráficos, cuadros, etc. ;
- aprovechamiento de recursos de laboratorio, informática, etc.;
- claridad en exposición de ideas ;
- capacidad de reconocer las limitaciones del trabajo y sus puntos débiles;
- cumplimiento de los tiempos ;
- capacidad de abordaje de los diferentes aspectos del tema: aspectos científicos, tecnológicos, históricos, sociales, éticos, experimentales, la contribución de los científicos de la región, origen de los científicos que contribuyen al área del conocimiento, vínculos con temas de frontera, etc.

La Comisión Programática que elaboró esta propuesta estuvo integrada por:

Bentancour Nancy
Tuví Raquel
Mazzuchi Elizabeth
Viñas Sara
Alicia Castro
Gadea Bernabé
Gallardo Tabaré
González José
Martínez Carlos