

## “CON LOS PIES EN LA ARENA”: UNA EXPERIENCIA LÚDICO- EDUCATIVA EN EL COMPLEJO TURÍSTICO CHAPADMALAL, PARTIDO DE GENERAL PUEYRREDÓN, ARGENTINA

*“Feet On The Sand”: An Educational-Ludic Experience In The Chapadmalal Complex, General Pueyrredón County, Argentina*

A. López de Armentia, S. Fonts, N. Borrelli, S. Mascioli, V. Rossi, C. Fonts, H. Turno (\*), P. Sierra (\*\*), M. E. Trivi de Mandri (\*\*\*) y M. Fugassa (\*\*\*\*).

### RESUMEN

El presente trabajo transmite la experiencia adquirida a partir de la realización del programa educativo “Con los pies en la arena”, describiendo las vivencias, los contenidos teóricos y las actividades desarrolladas. El programa estuvo enmarcado en un convenio firmado entre la Secretaría de Turismo de la Nación y la Universidad Nacional de Mar del Plata y fue dirigido a alumnos del 3° Ciclo de la Educación General Básica (EGB), provenientes de diferentes partes del país. Las actividades desarrolladas apuntaron a la comprensión del ambiente costero desde una perspectiva integradora teniendo en cuenta la Teoría General de Sistemas (TGS). Los niños-adolescentes pudieron, mediante la observación directa del medio y la experimentación, comprender los procesos y profundizar en el conocimiento de los distintos componentes del sistema playa.

### ABSTRACT

This work transmits the skills acquired from the fulfillment of the educational program “Feet on the sand”, as described by the activities based on personal experience and theoretical contents. This program fit into an agreement signed between the Secretaría de Turismo de la Nación and the Universidad Nacional de Mar del Plata; and it was directed to students of the Third Cycle of the General Basic Education (EGB) coming from different parts of the country. The activities performed were focused to the understanding of the coastal zone from an integrative perspective, keeping in mind the General Theory of Systems (TGS). The students were able, by means of the direct observation and experimentation, to understand the proceedings and to go deep into the understanding of the different components of sea coast system.

**Palabras clave:** educación ambiental, ambiente costero, sistemas

**Keywords:** environmental education, coastal zone, systems

### INTRODUCCIÓN

El programa “Con los pies en la arena” fue desarrollado con la finalidad de que grupos de niños y adolescentes de distintos puntos del país pudieran participar de una experiencia que integrara actividades educativas con momentos recreativos, enmarcados en un entorno natural. Este programa se realizó en el Complejo Turístico Chapadmalal, Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires, Argentina, durante el período enero - abril del año 2000. En el mismo participaron grupos de niños-adolescentes de 11 a 13 años de edad provenientes de diferentes localidades de las provincias de Buenos Aires (incluyendo la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires), Catamarca, Corrientes, Jujuy, Mendoza, Misiones y Santa Fe, entre otras (Figura 1 y 2). Los grupos presentaron gran heterogeneidad no sólo por provenir de diversas

instituciones, como escuelas, clubes, sindicatos y comedores barriales, sino también por el grado de escolarización. En su mayoría, los participantes pertenecían a familias de bajos recursos económicos y no habían tenido contacto previo con el ecosistema playa. El programa estuvo a cargo de docentes, graduados y alumnos avanzados de la Licenciatura y Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Mar del Plata y se desarrolló en el marco de un convenio firmado con la Secretaría de Turismo de la Nación.

El objetivo del presente trabajo es transmitir la experiencia adquirida a partir de la realización del programa educativo “Con los pies en la arena”, en función de las vivencias, los contenidos teóricos y las actividades desarrolladas.

(\*) Centro de Geología de Costas y del Cuaternario. Univ. Nac. de Mar del Plata. Funes 3350. CP 7600. Mar del Plata, Argentina. Email: [cgcyc@mdp.edu.ar](mailto:cgcyc@mdp.edu.ar), [adlopez@mdp.edu.ar](mailto:adlopez@mdp.edu.ar)

(\*\*) Facultad de Ciencias Agrarias. Univ. Nac. de Mar del Plata. Email: [psierra@mdp.edu.ar](mailto:psierra@mdp.edu.ar)

(\*\*\*) Laboratorio de Palinología- Departamento de Biología. Univ. Nac. de Mar del Plata. Email: [mandri@copetel.com.ar](mailto:mandri@copetel.com.ar)

(\*\*\*\*) Laboratorio de Genética- Departamento de Biología. Univ. Nac. de Mar del Plata. Email: [mflugassa@copetel.com.ar](mailto:mflugassa@copetel.com.ar)

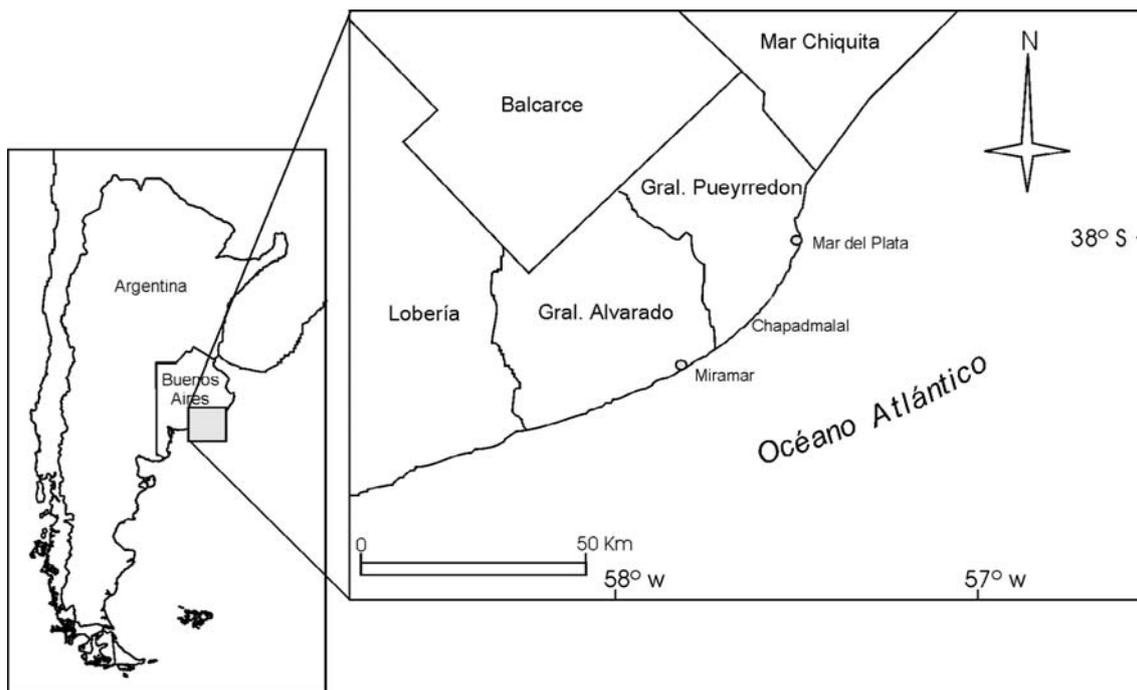


Fig. 1. Mapa de ubicación

#### LA UNIDAD TURÍSTICA CHAPADMALAL

El Complejo Chapadmalal se encuentra al sur del Partido de General Pueyrredón (Fig. 1), en una zona costera ubicada entre la ruta provincial N° 11 y el mar, a 32 km de distancia de la ciudad de Mar del Plata. Comprende un conjunto de hoteles construidos con fines turístico - sociales en la década del '50 y amplias superficies de tierra parqueadas dispuestas en forma paralela a la ruta. Cuenta, entre otras cosas, con un centro cívico, una sala sanitaria y una iglesia. El complejo fue construido en 1952 durante la segunda presidencia del Gral. Juan Domingo Perón y resulta de la expresión espacial de las políticas sociales desarrolladas por el Estado, a través de la inversión en equipamientos para salud, educación, cultura, vivienda y alojamiento temporario de interés social de la época de la posguerra (Rojo, 2000). De esta manera, se constituyó un lugar que representa y simboliza las acciones del Estado, posibilitando su adaptación a distintas funciones y programas a nivel nacional. Dentro de éstos, los programas de turismo social destinados a personas de bajos recursos fueron los más desarrollados desde su construcción. Sobre la base de la infraestructura edilicia y el entorno natural, la Unidad Turística de Chapadmalal presenta una importancia relevante para el desarrollo de actividades lúdico-educativas.-

#### Caracterización del área

El sector de costa donde se emplaza el Complejo Turístico presenta áreas de barranca (que pueden

superar los 25 metros sobre el nivel del mar) y playas de bolsillo que coinciden con la desembocadura de numerosos arroyos. El recurso arena disminuye en las zonas de barranca como por ejemplo en las franjas territoriales "Barranca de los Lobos" y "Los Acantilados". Sobre los acantilados se desarrollan zonas de médanos de escasa extensión (del Río *et al.*, 1995). Los sectores de playa resultan de fácil acceso por medio de sendas y escalinatas, o bien, a través de los médanos fijados por la vegetación. El arroyo Chapadmalal es el más importante de la zona y, antes de su desembocadura al mar, atraviesa el Complejo donde existe un pequeño embalse construido con fines recreativos.

La fauna está caracterizada por especies típicas de playas de arena y plataformas rocosas costeras. Dentro de la avifauna predominan aves marinas como gaviotas (*Larus dominicanus*, *L. maculipennis*, *L. atlanticus*, *L. cirrocephalus*) y gaviotines (*Sterna hirundinacea*, *S. trudeaui*, *S. hirundo*). Otras especies de aves frecuentes son: el chorlito doble collar (*Charadrius falklandicus*), el biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), la paloma doméstica (*Columba livia*) y diversas especies de golondrinas (*Notiochelidon cyanoleuca*, *Progne chalybea*, *P. modesta*). Estas especies utilizan los acantilados como sitios óptimos para nidificar o como potenciales lugares de refugio (Martínez *et al.*, 1995).

La vegetación típica de la región es la estepa de gramíneas, aunque la presencia de arroyos y lagunas da lugar a diversas comunidades vegetales condicionadas por las características edáficas (Cabrera, 1978). Entre las especies naturales se destacan *Panicum racemosum*, como especie do-

minante, acompañada por *Senecio crassiflorus*, *Poa lanuginosa*, *Achyrocline satureioides* y *Adesmia incana*. Las comunidades naturales del complejo, en su mayor parte, han sido directa o indirectamente alteradas por el hombre debido a la introducción de montes. Estos comprenden vegetación leñosa implantada con la finalidad de generar lugares de esparcimiento y/o sitios de residencias. Están compuestos por numerosas especies exóticas tales como: *Eucaliptus globulus*, *E. camandulensis*, *E. tereticornis*, *Pinus radiata*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. halepensis*, *Cupressus macrocarpa*, *C. arizónica*, *C. horizontalis*, *Acacia dealbata*, *A. retinoides*, *A. melanoxylon*, *Robinia pseudo acacia*, *Populus canadensis*, *Salix viminalis*, *S. alba*, *Araucaria angustifolia*, *Ulmus pumila*, *Casuarina cunninghamiana* y *Fraxinus excelsior*.

Desde el punto de vista paleontológico, los acantilados presentes en esta zona integran una secuencia sedimentaria continental cuyo nivel basal se atribuye al Plioceno de acuerdo con los restos fósiles hallados. En discordancia erosiva se depositó el paquete sedimentario portador de elencos faunísticos referidos al Pleistoceno (Zárate *et al.*, 1986). La obtención de un perfil paleomagnético indica que los niveles más antiguos expuestos están ubicados cronológicamente entre los 4 y 5 millones de años (Zárate *et al.*, 1998). Estos acantilados están constituidos por limos arenosos, castaño rojizos, de composición volcánoclastica, de origen eólico primario (loess) caracterizados por la presencia de frecuentes bioturbaciones en gran parte atribuidas a la actividad de roedores (Zárate *et al.*, 1986).

#### Área de procedencia de los participantes del programa

Los destinatarios del Programa "Con los pies en la arena" fueron niños de 11 a 13 años de edad nucleados en distintas instituciones tales como escuelas, clubes, sindicatos y comedores barriales de las diferentes provincias del país indicadas en la Figura 2. Como puede observarse en el mapa, las provincias de Catamarca, Jujuy, Mendoza y Misiones se encuentran a más de 1.000 kilómetros del Complejo Turístico Chapadmalal.

Es importante destacar la gran diversidad ambiental entre los distintos puntos de procedencia de los participantes y el contraste con el área de destino ya descripta. Exceptuando la provincia de Buenos Aires, las demás son mediterráneas y se emplazan en el sector precordillerano y cordillerano, en un ambiente de características áridas, mientras que la provincia de Misiones se halla en una zona subtropical húmeda. Por lo tanto un alto porcentaje de niños no había tenido contacto previo con el ecosistema playa. Por otro lado la Ciudad Autónoma de Buenos Aires junto con el gran Buenos Aires conforman una aglomeración urbana de alrededor de 12 millones de habitantes.



Fig. 2. Lugares de procedencia

#### CONTENIDOS TEÓRICOS APLICADOS

El Estudio de los Sistemas Terrestres (Earth Systems Education) fue uno de los proyectos educativos científicos innovadores en Estados Unidos en la década de los '90. Este estudio involucra un conjunto de materiales tomados de la Geología Clásica y de las Ciencias Ambientales y pone énfasis en las conexiones entre sistemas. Considerando este antecedente y la importancia de aplicar una visión integradora de los sistemas ambientales en el análisis de la problemática del medio ambiente, los contenidos teóricos aplicados en el programa educativo "Con los pies en la arena" fueron abordados en función de la Teoría General de Sistemas (TGS).

Según la norma DIN 1226 un sistema es una composición limitada formada en su interior por una serie de entes que interactúan entre sí. Esta composición se limita o se imagina limitada del entorno con una superficie envolvente que intersecta las conexiones del sistema con su entorno (Straccia y Montenegro, 1998). Esta definición presenta en sus términos una gran riqueza de conceptos que pueden ser desarrollados por estudiantes de todos los niveles educativos. Es por ello que, tanto el programa teórico como las actividades, fueron elaboradas teniendo en cuenta los siguientes conceptos: sistema, subsistema, elementos, límite, materia, energía, información, entrada, salida y relación. En síntesis, en este programa educativo se propuso como modelo de análisis reconocer al medio ambiente como un sistema o un conjunto de sistemas interrelacionados.

Por otra parte, el análisis de la problemática ambiental y de los factores que en ella concurren se abordaron mediante modelos interpretativos (Novo y Lara, 1997), dado que el objetivo era que los niños-adolescentes participantes, por medio de la interpretación, pudieran comprender no sólo lo

que ocurre en un momento dado sino los orígenes temporales y espaciales del objeto de estudio. Dentro de este enfoque, el observador-investigador debe desarrollar su trabajo “desde dentro” del sistema investigado, es decir, a partir del conocimiento y la comprensión de los enfoques culturales, la visión del mundo y la comunidad que presenta el problema. De esta manera los niños-adolescentes participantes del programa tuvieron la oportunidad de situarse ante diferentes realidades como parte integrante del medio y no como meros espectadores.

## DESARROLLO DEL PROGRAMA

La Secretaría de Turismo de la Nación fue la gestora de la idea de incorporar actividades educativas a las recreativas que se venían desarrollando en el Complejo desde hacía unos años. Para ello, encomendó a la Universidad Nacional de Mar del Plata la tarea de elaborar los contenidos teóricos mínimos y actividades acordes a los mismos. Los coordinadores del programa elaboraron el material didáctico para los docentes, incluyendo los contenidos teóricos necesarios y los cuadernillos con las actividades propuestas a los grupos de alumnos del tercer ciclo de la Educación General Básica (EGB). El cuadernillo se orientó al estudio del ecosistema playa mediante la descripción de todos los subsistemas que lo integran, para lo cual se plantearon diversas actividades a ser cumplimentadas en contacto con la naturaleza.

El programa contó con tres encuentros por cada grupo de alumnos y el objetivo general fue que los niños-adolescentes conozcan e investiguen el ambiente litoral del Mar Argentino tomando contacto directo con el medio. Con tal finalidad se plantearon diferentes objetivos específicos de modo que cada niño pudiese:

- Adquirir conocimiento acerca de los componentes, procesos y dinámica del ecosistema playa.
- Comparar dicho ambiente con su lugar de procedencia.
- Aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos aprendidos con anterioridad en la escuela.
- Utilizar el método científico como una herramienta en la resolución de problemas.
- Introducirse en el mundo de la naturaleza revalorizando la utilización de los sentidos.
- Tomar conciencia del cuidado del medio ambiente.

Cada semana, con la llegada de un nuevo contingente se realizó un encuentro con los coordinadores (docentes o adultos a cargo) de cada grupo a los cuales se explicó cómo sería la dinámica del programa. Posteriormente se realizó el encuentro con los niños para introducirlos en las actividades a llevar a cabo y se les entregó el material didáctico

necesario compuesto por: 1) un cuadernillo con los contenidos mínimos desarrollados, y las actividades integradoras y 2) libreta de anotaciones de campo, lupa, cinta métrica, tijera, imanes y elementos de dibujo.

Cada encuentro constó de tres “momentos”: inicial, central y de cierre. El inicial tuvo por objetivo evaluar los conocimientos previos de los niños en el tema a tratar ese día y utilizarlos con el fin de introducir la teoría necesaria para el desarrollo de las actividades. Esta etapa se cumplimentó por medio de un trabajo lúdico y participativo de los niños dentro de las instalaciones. El momento central, el más extenso, se llevó a cabo en el entorno natural y su objetivo fue el de llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en el momento inicial. El contacto de los niños-adolescentes con el ambiente natural costero fue fundamental para la motivación en el aprendizaje y para despertar el interés y la curiosidad (Fig. 3). La última instancia, correspondiente al cierre, permitió revisar e integrar los conocimientos (Fig. 4), como así también la comparación entre el ambiente observado y aquel del cual provenían los diferentes grupos, lo cuál dio lugar a que los niños se expresaran y registraran nuevas sensaciones haciendo conciente el uso de los sentidos.



Fig. 3. Niños desarrollando las actividades propuestas en la playa.



Fig. 4. Actividad de integración: modelización del sistema playa mediante una actividad plástica

Los contenidos trabajados en cada uno de los tres encuentros se resumen en la tabla I:

	<i>Primer encuentro</i>	<i>Segundo encuentro</i>	<i>Tercer encuentro</i>
<i>Contenidos</i>	Concepto de sistema. Niveles de organización: identificación de individuos, poblaciones, comunidades y ecosistema. Introducción a los subsistemas geósfera, atmósfera, biosfera e hidrósfera. Caracterización del ambiente costero.	Introducción al método hipotético-deductivo. Hidrósfera: mareas y olas. Atmósfera: vientos. Biosfera: individuos y comunidades costeras y marinas.	Geósfera: ciclo sedimentario, materiales y procesos del ambiente litoral. Formas del relieve. Playas y acantilados.
<i>Para saber más</i>	El planeta tierra: el ecosistema más grande que conocemos.	Olas. Amplitud y longitud de ondas.	Los fósiles y la paleontología.

Tabla I. Contenidos trabajados

A continuación se desarrollan los contenidos trabajados en los distintos encuentros y sus correspondientes actividades.

### Primer encuentro

#### **¿Qué es un sistema?**

Llamaremos sistema a cualquier organización (o conjunto de elementos) en donde sus diferentes componentes interactúan entre sí. Es importante que tengamos en cuenta que cada una de las partes que forman el sistema tiene una función específica y dependen unas de otras, es decir, actúan de forma integrada (Fig. 5).

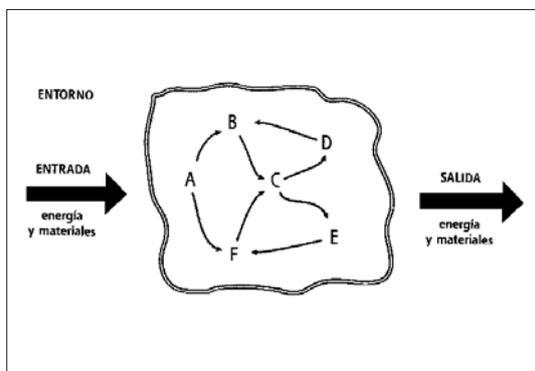


Fig. 5. Esquema sobre los componentes e interacciones de un sistema

Ejemplos de sistemas son: un cuerpo humano, una ciudad o una playa o el planeta Tierra. También los seres vivos pueden considerarse todos como sistemas.

Los sistemas que intercambian **materia, energía e información** con su entorno se llaman **sistemas abiertos** (Fig. 5). Cabe destacar que, para hablar de intercambio entre exterior e interior debemos considerar que todo sistema tiene límites. Por ejemplo en el cuerpo humano, el límite del sistema es la parte superficial de la piel.

### **Recordemos:**

cualquier cambio en el entorno o en alguna parte del sistema puede afectar a todo el conjunto

la mayoría de los sistemas que encontramos en la naturaleza son sistemas abiertos y por lo tanto cambian continuamente.

#### **¿Qué es un Ecosistema?**

Es un **sistema** en el cual los elementos son seres vivos y el ambiente en donde ellos se encuentran y, como en todo sistema, todos sus elementos se hallan relacionados.

Los ecosistemas pueden ser naturales o estar modificados por el hombre. La ciudad puede considerarse como un ecosistema muy especial, altamente modificado que utiliza combustibles como fuentes de energía y que dependen de otros ecosistemas, para mantenerse en el tiempo (Fig. 6).

Otra forma de pensar al **ecosistema** es como un conjunto de **comunidades** interrelacionadas entre sí, y con el medio que las rodea.

#### **¿Qué entendemos por comunidad?**

Se llama así al conjunto de **poblaciones** de animales y vegetales que interactúan en un mismo ambiente (es decir, que en una comunidad se incluyen varias especies)

#### **¿Qué es una población?**

Es el conjunto de **individuos** que existen simultáneamente en un mismo espacio y tiempo (ocupan un área determinada en un momento dado) y pertenecen todos a una misma especie.

En nuestras exploraciones nos encontraremos con seres vivos e identificaremos los individuos. Estos individuos forman parte de poblaciones, que constituyen las comunidades del ecosistema.

INDIVIDUO ⇔ POBLACIÓN ⇔  
COMUNIDAD ⇔ ECOSISTEMA

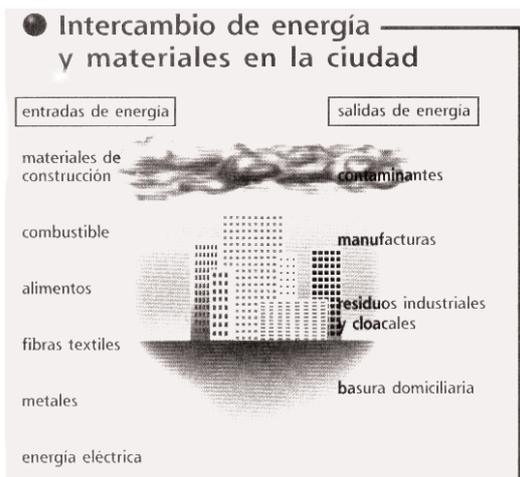


Fig. 6. Esquema de un ecosistema modificado y las interacciones con el medio

### El Planeta Tierra: el ecosistema más grande que conocemos

El planeta Tierra es un sistema tan complejo que dentro de él podemos definir subsistemas, que son sistemas menores que forman parte del sistema mayor (Fig. 7). Estos subsistemas presentan características propias y están íntimamente relacionados entre sí. Los cambios que cada subsistema experimenta influyen sobre los demás y originan así una serie de procesos complejos que tienden a buscar un equilibrio dinámico. Estos subsistemas reciben los nombres de GEÓSFERA (la corteza terrestre); HIDRÓSFERA (los océanos, mares, ríos, lagos, lagunas y aguas subterráneas); ATMÓSFERA (la masa de aire que rodea la Tierra) y BIÓSFERA (los seres vivos).

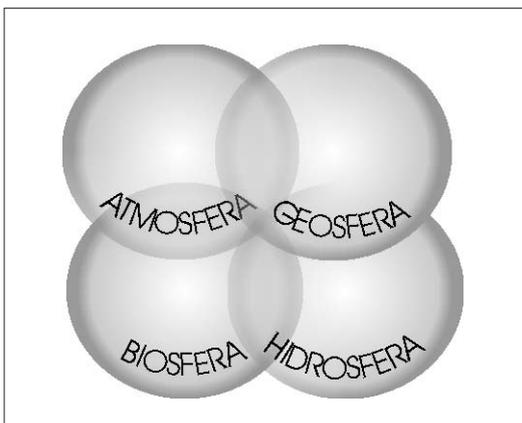


Fig. 7. Esquema sobre la interacción de los distintos subsistemas que conforman el Planeta Tierra.

En un ambiente encontraremos representados los cuatro subsistemas. Las costas de los mares, de los ríos y de los lagos son considerados ambientes de transición porque presentan características intermedias entre las del medio terrestre y las del medio

acuático. En ellas habita una gran diversidad de especies.

La costa marítima es el límite entre la tierra firme y el mar. Este límite puede ser brusco, como en el caso de los acantilados, o gradual, como en las playas.

Numerosos factores condicionan las formas costeras: por una parte el tipo de rocas o de sedimentos y por otra, la energía de las olas que llegan hasta allí, la periodicidad y la fuerza de las tormentas que afectan el área y la dirección y la persistencia de las corrientes marinas. Consideremos que la tierra se eleva en algunas zonas y se hunde en otras, sin embargo, el avance y el retroceso de la línea de costa no está asociado a la elevación y el hundimiento del terreno sino al equilibrio entre los materiales que son destruidos y transportados fuera de un determinado lugar y los que pueden ser llevados hasta ese lugar por el viento y las corrientes marinas.

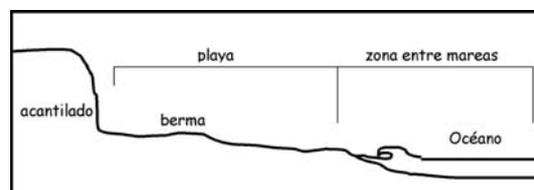
### Actividades del Primer Encuentro

1) Los alumnos, divididos en grupos, delimitaron diferentes zonas del ambiente utilizando un ovillo de hilo y analizaron los componentes de esos sistemas y los intercambios de materia y energía con el medio. Luego, se realizó una puesta en común entre todos los grupos, se compararon los resultados obtenidos y contestaron las siguientes preguntas:

a) Luego de “observar” nuestro medio como un sistema ¿Qué podemos decir de la diversidad de individuos, poblaciones y ecosistemas?

b) Sabemos que el hombre tiene cierta influencia sobre los ecosistemas ¿Qué señales de ello encontramos en nuestra recorrida?

2) Utilizando sus anotaciones de campo referidas a la caracterización del ambiente costero, completaron el siguiente esquema, indicando los elementos que entran y salen del ecosistema “sistema playa” y los que circulan en su interior; y contestaron la siguiente pregunta ¿qué pasa en el sistema al suprimir alguno de los elementos que entran o que salen?



3) A partir de lo aprendido respondieron si las siguientes afirmaciones eran verdaderas (V) o falsas (F) y se discutieron oralmente las respuestas.

1- Un grupo de palomas que anida en el acantilado de Chapadmalal y un grupo de palomas de la misma especie que anida en el techo de la catedral de Mar del Plata conforman una misma población.

2- Todo individuo que observamos en nuestra exploración forma parte de una población.

3- Se llama ecosistema al conjunto de los seres vivos.

4- Las comunidades de gaviotas son típicas de las playas.

## Segundo encuentro

### La Tierra no es sólo tierra

La HIDRÓSFERA es la enorme masa de agua que cubre gran parte de la tierra, ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso. Además del agua superficial, que forma los océanos, mares, ríos, lagos y lagunas, también hay aguas subterráneas que se almacenan en el subsuelo formando acuíferos o salen a la superficie en forma de vertientes.

La HIDRÓSFERA interactúa con la atmósfera: por un lado, el agua se evapora y forma las nubes; por otro, precipita como lluvia, nieve o granizo. La presencia de agua en estado sólido (hielo y nieve) es característica de regiones polares y de los picos de las montañas más altas.

El agua es imprescindible para la vida; por eso la hidrósfera se relaciona con la biósfera. El agua sirve como nutriente a los seres vivos y muchos de ellos tienen su hogar en ambientes acuáticos.

El agua produce cambios en la superficie terrestre: a lo largo de los años la va gastando y modificando de diversos modos. Los acantilados, por ejemplo, son el resultado del continuo trabajo de las olas que golpean la base de la costa y van desgastando el terreno.

### **¿Por qué tenemos que ser cuidadosos con el mar? ¿Qué son las mareas y cómo se generan?**

La marea es el ascenso y descenso periódico de todas las aguas oceánicas, incluyendo las del mar abierto, los golfos y las bahías, resultado de la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol sobre el agua y la propia Tierra.

Las mareas altas y bajas se alternan en un ciclo continuo. En la mayoría de las costas del mundo se producen dos mareas altas y dos bajas cada día. Al movimiento de ascenso del mar se lo denomina pleamar (la playa se reduce) y al movimiento de descenso del mar se lo denomina bajamar (la playa es más amplia). A otros movimientos de grandes masas de agua, en general, se los denomina corrientes.

### **Una cuestión de onda: ¿Cómo se forman las olas?**

Las olas del mar son un ejemplo de ondas. Se forman principalmente por la acción del viento sobre la superficie del agua. Entonces, si el viento sopla en esa dirección, la energía se transporta desde mar adentro hacia la costa.

Imaginemos ahora que arrojamos una roca a una laguna. En el lugar en que cae la roca se genera un movimiento especial en la superficie del agua,

que inicialmente estaba en reposo (Fig. 8). Ese movimiento se llama **onda**. La onda ha transmitido energía (movimiento), pero no hubo transporte de materia. Imaginemos ahora una hoja de un árbol flotando cerca del lugar en donde arrojamos la roca. Veremos que la hoja no se mueve de su lugar hacia la orilla, sino que sólo sube y baja.

Por lo tanto, *una onda es una forma de transmitir energía sin que haya transporte de materia.*

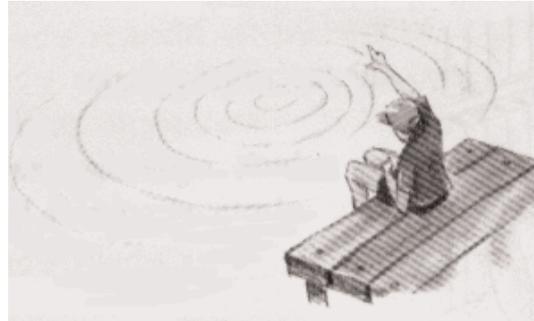


Fig. 8. Ejemplo sencillo de la formación de una onda

### **¿Qué es la frecuencia?**

Para comprender algunas magnitudes físicas que caracterizan fenómenos, a veces es útil comenzar analizando ejemplos en los que dicha magnitud esté presente, aunque se trate de un fenómeno diferente.

Analicemos entonces el siguiente ejemplo:

“Un alumno debe realizar un trabajo de investigación, razón por la cual se dirige a una biblioteca pública.

Una vez allí se encuentra con un ex profesor suyo. Ambos se saludan, después de lo cual el alumno pregunta:

- Profesor, ¿viene frecuentemente a esta biblioteca?

El profesor responde:

- ¡Así es, vengo dos veces a la semana, todas las semanas! “

La frecuencia de un suceso o un fenómeno *es la cantidad de veces que ocurre ese suceso en un cierto intervalo de tiempo.*

En el caso del profesor, la frecuencia con que visita la biblioteca es de dos veces (número de veces que ocurre el suceso) en la semana (intervalo de tiempo).

Si vamos ahora a otro caso, una soga en la que se la mueve para que se forme una onda, si hacemos una marca en la soga veremos que sube y baja, como en el ejemplo de la hoja flotante. Al camino recorrido por la marca de la soga, o por la hoja flotante, se lo llama oscilación completa.

Una vez que obtenemos un par de valores, es

decir, el número de oscilaciones completas y el tiempo empleado, podremos calcular la frecuencia con que ocurre ese fenómeno.

**Frecuencia = Número de oscilaciones completas / Tiempo**

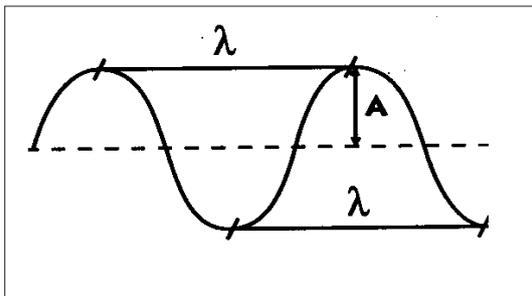
(la barra indica división por eso se lee "sobre")

Si el tiempo se mide en segundos, la unidad de la frecuencia es:

1/s (se lee uno sobre segundo) y se la denomina Hertz (Hz).

Esta representación es útil a la hora de definir algunas magnitudes que caracterizan a una onda.

### Para saber más



La línea punteada representa la posición de reposo del agua. Las zonas que se encuentran por encima de la posición de reposo del agua se denominan crestas y las zonas que se encuentran por debajo de la posición de reposo del agua se denominan valles.

La distancia indicada con A se denomina amplitud de la onda y la distancia indicada por la letra griega lambda entre dos crestas o dos valles sucesivos se denomina longitud de onda.

AMPLITUD DE ONDA es la distancia que separa la posición de equilibrio o reposo de la cresta o del valle de la onda.

LONGITUD DE ONDA es la distancia que separa dos crestas dos valles sucesivos de una onda.

**Curiosidades:** Existen olas gigantescas llamadas Tsunamis, producidas por terremotos y erupciones volcánicas, que alcanzan una amplitud de onda, de un centenar de metros y una longitud de onda de varios kilómetros.

### La Atmósfera

Es la capa gaseosa que rodea a nuestro planeta y está compuesta por una mezcla de gases que denominamos aire. Las proporciones de los gases que componen el aire varían en diferentes sectores de la atmósfera. En ella tienen lugar una serie de fenómenos y procesos que en conjunto reciben el nombre de clima. La atmósfera es fundamental para los seres vivos, a los que protege de las radiaciones solares y les proporciona oxígeno.

### ¿Cuáles son las causas de las brisas, vientos y huracanes?

El aire que nos rodea está en constante movimiento. Pensemos en lo que sucede en una habitación en la que se enciende una estufa. ¿Qué características tiene el aire que está más cerca del techo? El aire que está más cerca de la estufa se calienta primero y sube hasta los lugares más altos. Si la estufa está apoyada sobre una pared, el aire que llega al techo se alejará hacia otras paredes, que estarán más frías. A su vez, el aire frío, desciende desplazado por el aire caliente. En este caso las variaciones de temperatura son las responsables del movimiento del aire. De una manera similar, en la atmósfera, los cambios de temperaturas y presiones son los responsables de la formación de las brisas, vientos y huracanes.

### La Biósfera

La biósfera es el conjunto de todos los ecosistemas del planeta. Es el nivel de organización mayor del mundo natural. En particular nos dedicaremos a los seres vivos del ambiente costero.

A causa de los movimientos del mar, los organismos de las orillas deben estar preparados para quedar sumergidos en el agua en ciertos períodos y fuera de ella en otros. Muchos seres vivos de estos ambientes viven enterrados en la arena o en las grietas de las rocas, que les brindan protección cuando el nivel del agua desciende.

En la playa encontramos diversos invertebrados (Fig. 9) como: gusanos (anélidos), caracoles de una y dos valvas (moluscos) y cangrejos (artrópodos). La fauna de las dunas está dominada por artrópodos: particularmente arácnidos e insectos. Dentro del grupo de los insectos predominan las hormigas y avispas (himenópteros); los escarabajos (coleópteros) y las moscas y mosquitos (dípteros).

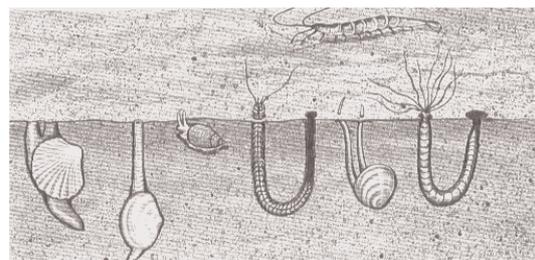


Fig. 9. Invertebrados habitantes de ambientes costeros

Las algas que se encuentran en la línea de costa deben estar firmemente ancladas para oponerse a la acción constante de las olas. Por lo tanto, sólo las costas rocosas están abundantemente pobladas de algas, las que se encuentran en playas arenosas (como las de Chapadmalal) sólo en caso de haber sido arrastradas por el mar. Los tres tipos principales de algas que llegan a la orilla son algas verdes (clorófitas), algas pardas (feófitas) y algas rojas (rodófitas).

### ¿Qué vertebrados veremos a la orilla del mar?

Lo primero que se observa al acercarnos al mar es la presencia de aves, tanto sobre la superficie del agua como sobre la playa. En algunos sectores de la costa pueden encontrarse sapos (anfibios) y lagartijas (reptiles) en algunas dunas. En el puerto de la ciudad de Mar del Plata podemos encontrar lobos marinos (mamíferos), estos desarrollan su vida principalmente en el mar. Tanto sus patas como el resto del cuerpo, están especialmente diseñados para la natación.

Las aves marinas: Durante la época de la reproducción, las aves marinas suelen reunirse en grandes grupos, en las costas. La mayoría de ellas migran en bandadas y cruza el planeta desde los mares del norte a los del sur o en sentido inverso, según las especies. Algunas aves como los albatros y petreles pasan en el mar toda su vida y sólo permanecen en tierra firme en el momento de la reproducción. Otras especies, como las gaviotas son costeras y viajan únicamente en busca de alimento y regresan a la orilla. Cuando hablamos de gaviotas es importante tener en cuenta que existen varias especies. Dos de las que veremos en Chapadmalal son la Gaviota cocinera y la Gaviota de capucho café.

#### Ficha técnica

**GAVIOTA COCINERA** (*Larus dominicanus*): pico amarillo con una mancha roja en la punta, solo en la parte inferior. Patas amarillo verdoso. Dorsal del cuerpo y de las alas, negros, el resto, blanco. Es carroñera. Debe su nombre a que se alimentaba de los restos de la cocina de los barcos. Solitaria o en grupos. Muy bullanguera. L.: 60 cm.

**GAVIOTA DE CAPUCHO CAFÉ** (*Larus maculipennis*): picos y patas rojos. Cabeza y garganta pardo oscuro. Dorso y alas grises. En invierno el

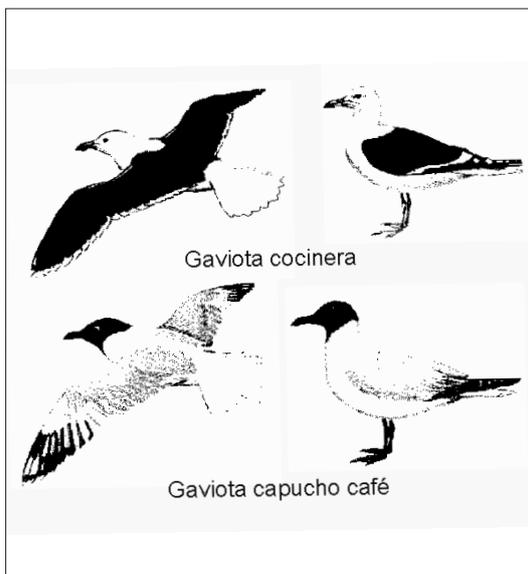


Fig. 10. Ilustración de las dos especies de gaviotas comunes en Chapadmalal

capucho es blanco con dos manchitas a los lados del ojo. Forman bandadas. Son omnívoras. Siguen a los arados y, en la playa, se alimentan de desperdicios y animales muertos. L.: 35 cm.

### ¿Y las plantas de las dunas?

La vegetación propia de la franja costera se circunscribe a las dunas en donde es muy raro encontrar árboles y arbustos. Tan sólo se encuentran especies herbáceas perennes que se renuevan a través de continuos brotes. Este tipo de vegetación se encuentra altamente adaptada al suelo suelto, a los vientos, a la salinidad y a la provisión de agua.

### Actividades del Segundo Encuentro

1) Con el fin de realizar una introducción al método científico se les planteó a los alumnos un problema sencillo: “se cortó la luz en sus casas y la linterna no funciona”. A partir de ahí, los alumnos expresaron los pasos que seguirían para resolver ese problema, una vez expuestos todas las “soluciones”, el docente realizó una comparación entre cada instancia propuesta por los alumnos y cada paso del método científico (observación, planteo del problema, hipótesis, experimento y resultados obtenidos).

2) Sentados frente al mar, los alumnos midieron la frecuencia de las olas con la ayuda de sus relojes y/o cronómetros y expresaron los resultados oralmente.

3) Para corroborar el efecto de las mareas, construyeron canaletas y/o castillos de arena en forma paralela a la costa y midieron la distancia al mar a diferentes horas dentro del horario de las actividades.

4) Utilizando sus anotaciones de campo referidas a la caracterización el ambiente costero, completaron la siguiente SOPA MARÍTIMA

### SOPA MARÍTIMA

Marquen con color en la sopa de letras las siete palabras relacionadas con los movimientos del agua de los mares y océanos. Pueden guiarse con estas referencias:

- \* Ondas producidas por el viento sobre la superficie del agua.
- \* Movimientos provocados por la influencia del Sol y de la Luna sobre las aguas del mar.
- \* Momento de descenso del mar.
- \* Momento de ascenso del mar.
- \* Tipo de costa de estructura rocosa.
- \* Movimientos de grandes masas de agua.
- \* Olas gigantes provocadas por terremotos y erupciones volcánicas.

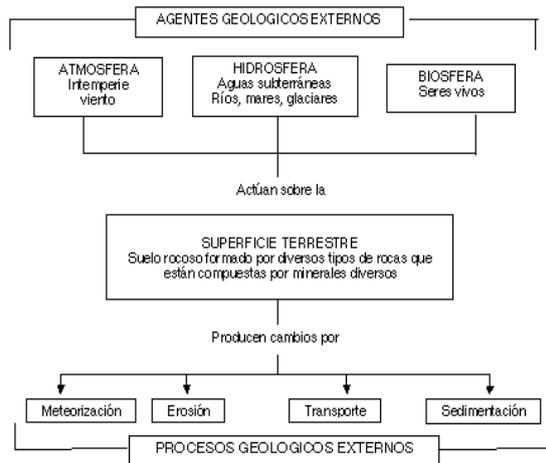
### Tercer encuentro

¿Cómo se modifica la superficie terrestre?

U	O	N	R	B	T	L	A	C	A	N	T	I	L	A	D	O	P	E	T
L	P	T	S	A	P	I	P	A	S	R	I	M	I	M	N	A	C	A	R
I	L	O	M	J	O	T	U	L	T	K	M	A	S	P	O	P	E	Y	E
S	U	Y	K	A	M	O	L	A	S	P	O	M	P	A	S	L	U	N	L
E	E	R	P	M	I	R	P	M	U	D	N	O	M	A	R	E	A	S	O
S	L	O	D	A	R	C	O	A	N	U	E	V	O	L	P	A	R	I	D
A	M	I	F	R	C	A	I	R	A	N	L	I	R	G	U	M	X	R	E
C	L	A	N	S	T	S	P	X	M	M	A	L	L	A	L	A	E	E	A
R	E	M	A	N	C	O	R	R	I	E	N	T	E	S	P	R	A	N	S
P	O	S	E	I	D	O	N	D	S	P	E	R	L	A	O	C	R	A	L

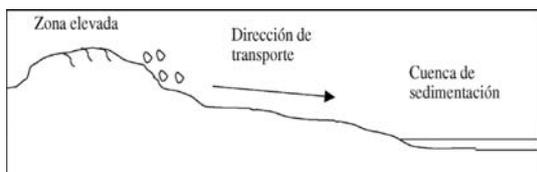
Toda la superficie emergida de la corteza terrestre se encuentra sometida a la acción dinámica de la atmósfera (viento, lluvia, calor, frío), la hidrosfera (ríos, mares, glaciares) y los seres vivos.

Los agentes geológicos (viento, agua, etc.) desgastan la superficie terrestre por medio de acciones



o procesos geológicos, dando lugar al modelado del relieve. A estos procesos se los conoce con el nombre de: meteorización, erosión, transporte y sedimentación. La fuerza de gravedad influye sobre los agentes geológicos, favoreciendo el transporte desde las zonas elevadas a las deprimidas.

La roca que se encuentra a la intemperie se des-



gasta por **procesos** físicos - diferencia de temperatura entre el día y la noche-, químicos - acción de la sal del agua marina- y biológicos - nidos de las palomas en el acantilado.

Los fragmentos de material son transportados por los mismos **agentes** erosivos (viento, agua) o por otros distintos. Un transporte corto produce fragmentos de bordes angulosos, pero si el transporte es prolongado los modelará haciéndolos redondeados.

Cuando este sedimento encuentra una zona baja, comienza a acumularse y es aquí donde por compactación y endurecimiento de estos sedimentos se forman las rocas sedimentarias.

### ¿Con qué energía ocurren estos procesos?

Tanto la meteorización como la erosión, el transporte y la sedimentación, son procesos en los que interviene gran cantidad de energía (del viento, el oleaje y las mareas, agua de ríos, marinas, etc.).

La energía que absorbe la Tierra proviene, en última instancia, del Sol. En los polos se captan menos rayos solares que en el ecuador y esto produce diferencias térmicas que, a escala planetaria, generan una circulación atmosférica y oceánica (vientos y corrientes marinas) que redistribuye la energía desde los lugares cálidos a los fríos y viceversa.

### ¿Cómo es el ambiente que nos rodea?

Cada vez que observamos un paisaje, ya sea en un viaje o en una fotografía, podemos apreciar que nuestro planeta presenta gran diversidad de formas: llanuras, sierras, lagunas, costas con playas y acantilados, desiertos, etc. Cada uno de estos ambientes posee características propias, ya que en cada uno de ellos actúan procesos diferentes que los modelan y dan origen a distintos rasgos del paisaje que llamamos **geoformas**.

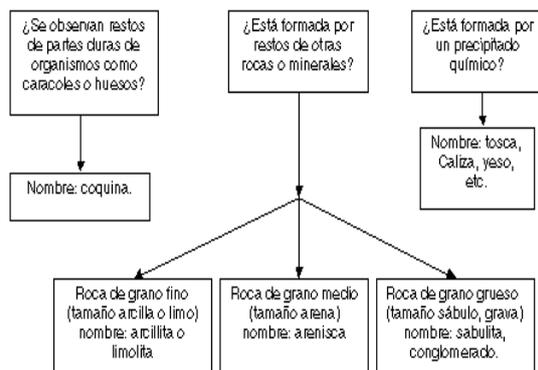
En este caso sólo nos referiremos al ambiente costero o litoral ya que tendremos contacto con él en las salidas de campo.

### ¿A qué llamamos **costa o litoral**?

Es el sector comprendido entre el fondo de la zona de rompiente y el nivel máximo que alcanzan las olas durante las tormentas. Este ambiente está formado por médanos, playa, y acantilados. Se caracteriza por el movimiento de sedimentos por efecto del oleaje y las corrientes de marea, donde predominan los procesos físicos sobre los químicos y biológicos.

### Recuerda lo que viste en la playa. ¿qué materiales pudiste observar?

Predominan los sedimentos de tamaño arena, pero también se pueden encontrar fragmentos más grandes. También podemos observar rocas que se originaron en el lugar o que han sido transportadas hasta él y para identificarlas debemos hacernos las siguientes preguntas:



### ¿ Porqué la costa tiene esa forma y no otra?

Como has podido observar en la salida de campo, las formas del relieve son creadas por la acción de las fuerzas marinas que producen erosión y depositación sobre la línea de costa. La acción de estas fuerzas, combinada con la sedimentación y el tipo de roca de la zona, da origen a distintas formas de relieve.

Los principales agentes que actúan en las áreas de costa son: las **olas** y las **mareas**.

La energía que se extrae de las olas y, por lo tanto, su capacidad para modelar una línea de costa depende de la altura de la ola. El tamaño de la ola, medido de acuerdo con su altura y longitud, dependerá de la fuerza del viento, la extensión de mar abierto sobre la que el viento actúa (*fetch* o recorrido) y el tiempo que ha estado soplando (duración).

El proceso de rompimiento de la ola implica la liberación de su energía, que puede erosionar el acantilado y transportar el material de la playa.

Todas las olas tienden a depositar sedimentos en la costa antes de romper o acercarse al punto de rompimiento. El oleaje provoca una corriente en dirección a la costa que causa la acumulación de sedimentos y la formación de playas.

Las olas que rompen contra un acantilado pueden ocasionar la introducción de aire en las grietas y uniones, creándose así altas presiones que pueden hacer que las rocas se fragmenten. Las olas pueden arrastrar partículas de gran tamaño que provocan desgaste o erosión por fricción. La sal del agua marina y el constante humedecimiento y secado favorecen el proceso químico normal de meteorización de rocas de los acantilados costeros.

El ascenso y descenso regular de la marea tiene importantes repercusiones en los ecosistemas costeros, y provoca movimientos de agua horizontales conocidos como corrientes de marea. Éstas desempeñan un papel fundamental en el transporte de sedimentos.

### Formas de relieve

**A. Originadas por acumulación:** a) Playas, b) Barreras litorales y c) Dunas

**B. Originadas por erosión:** a) Acantilados

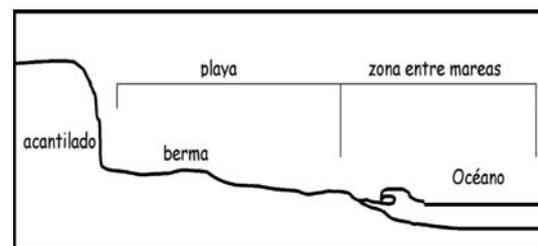
### A. Formas de relieve originadas por acumulación

Entre las principales formas de relieve originadas por depósitos costeros cabe destacar las playas, barreras litorales, dunas costeras y zonas entre mareas.

### Playas

Las playas están formadas por sedimentos de distintos tamaños, que pueden ser desde finas partículas de arena hasta cantos rodados. La mayoría de las playas están compuestas de arena silíceas. Sin embargo, en muchas de ellas, la presencia de conchillas fragmentadas implica que los sedimentos tienen un alto contenido en carbonato. Cuando esto ocurre, las partículas sedimentarias pueden llegar a cementarse y formar una roca de playa.

El perfil de una playa está formado generalmente por tres componentes: un **berma** (acumulación de material grueso paralelo a la costa por acción de las olas), que se encuentra en lo alto de la playa; la **superficie de la playa**, en la cual se produce el movimiento de las olas; y la **barra** o barras longitudinales, generalmente bancos de arena sumergidos paralelos a la costa. No todas las playas tienen estos tres rasgos. El berma suele ser una característica típica de los meses de verano. En algunos sectores de la playa podemos observar acumulaciones de minerales pesados que se distinguen por su color negro y por sus propiedades magnéticas.



### **Barreras litorales**

La marea forma barreras, por ejemplo, en la desembocadura de los ríos y estuarios. Los sedimentos que se acumulan en estos lugares son arrastrados desde las aguas poco profundas hasta un lugar de menor energía.

### **Dunas costeras**

Un viento que sopla del mar hacia la tierra sobre una playa transportará partículas de arena en esa dirección y cualquier obstáculo que aparezca en la parte superior de la playa provocará una disminución de la velocidad del viento, ocasionando la deposición de parte de la arena. Se forman así pequeños montículos a los que se denomina dunas. La vegetación permite la fijación de los sedimentos, de manera que las dunas puedan desarrollarse rápidamente y; al unirse entre sí, formar una estrecha cadena en la parte superior de la playa. A medida que aumenta la acumulación comienza a aparecer otro tipo de vegetación, que, a su vez, favorece la deposición de nuevos sedimentos hasta que el montículo de la duna queda en paralelo a la línea de costa.

### **B. Formas de relieve originadas por la erosión costera**

#### **Acantilados**

Los acantilados costeros están expuestos a la acción de las olas. Éstas actúan principalmente sobre la base fragmentando y erosionando la roca. La forma de un acantilado depende de diversos factores, como la naturaleza del material que lo compone.

Cuando los acantilados retroceden, dejan tras de sí una plataforma costera a la que también se denomina plataforma de abrasión o terraza. Estas plataformas tienen poca inclinación y se encuentran generalmente en el límite entre la pleamar y la bajamar.

#### **Para saber más**

En la zona de Chapadmalal se encuentran registrados los últimos 4 millones de años de la evolución del paisaje, es decir, la última parte de la era Cenozoica. En esta zona de la provincia de Buenos Aires se encuentran fósiles de mamíferos de tipo continental como los gliptodontes —gigantescos edentados emparentados con los actuales peludos y mulitas— los tigres dientes de sable, los mastodontes y una variada fauna de mamíferos de pequeño tamaño. También se encuentran enterrados restos óseos de animales que actualmente viven en otras regiones del país, por ejemplo la liebre patagónica.

#### **¿Qué es un fósil?**

Utilizamos el término “fósil” para designar aquellas evidencias de la existencia de organismos en el pasado, sean estos animales, vegetales, hongos o microorganismos.

#### **¿Qué es la paleontología?**

La Paleontología es la ciencia que se dedica al estudio de los organismos del pasado y utiliza el análisis de restos fósiles. El estudio de estos restos

permite a los científicos determinar la historia de la evolución de organismos que ya no están (extintos), de manera similar al caso de los organismos vivos.

### **Actividades del Tercer Encuentro**

1) Con el fin de diferenciar la observación cotidiana de la observación científica, se les entregó a cada grupo una caja cerrada con diversos elementos del sistema playa y tuvieron que escribir sus hipótesis acerca del contenido de la misma. Posteriormente, una vez abierta la caja, se contrastaron las hipótesis planteadas y se hizo hincapié en la manera de describir cuali-cuantitativamente los elementos.

2) En alguna de las salidas, los alumnos utilizaron imanes para identificar minerales de hierro en la arena y brújulas. Luego contestaron las siguientes preguntas: ¿Cuál es el mineral que obtuvieron al utilizar el imán?, ¿qué propiedades tiene?, ¿qué relación tiene con la brújula que se utilizó en la salida?

3) Utilizando sus anotaciones de campo referidas a la caracterización del ambiente costero, ordenaron las siguientes oraciones:

- Los sedimentos son transportados por el río.
- La roca de una zona elevada sufrió un proceso de ruptura.
- Los sedimentos llegaron al mar y se depositaron.
- Los fragmentos de roca fueron erosionados por el viento.

### **CONCLUSIONES**

La evaluación del programa arrojó resultados satisfactorios ya que se lograron cumplir los objetivos propuestos. Los niños-adolescentes pudieron, mediante la observación directa del medio y la experimentación, comprender los procesos y profundizar en el conocimiento de los distintos componentes del sistema playa. Esto no sólo se evidenció en el momento final de cada encuentro donde los alumnos debían resolver actividades integradoras, sino también, durante los momentos de recreación, donde a partir de un dibujo u otro tipo de expresión artística demostraron haber comprendido el concepto de sistema integrando los distintos componentes en forma correcta.

La experiencia descrita no sólo resultó enriquecedora desde el punto de vista pedagógico, sino también desde el punto de vista social ya que se generó un importante intercambio entre los participantes de los distintos lugares, como así también con los docentes a cargo. El grupo docente a cargo de las actividades vivenció una experiencia llena de desafíos por tratarse de niños-adolescentes de distintos estratos socioeconómicos y culturales, con diferentes inquietudes pero con el deseo común de aprender.

Algunos aspectos a tener en cuenta y que son de real importancia para el óptimo desarrollo de las actividades son, por un lado, la motivación previa de los

alumnos por parte de los docentes, y por otro lado, la colaboración de los docentes acompañantes, ya que las actividades se plantearon de manera de fijar los contenidos ya trabajados en el aula, por lo que, además de funcionar como una actividad lúdico-educativa, el programa funcionó como una manera de evaluar los contenidos aprendidos en el aula de una forma no tradicional y potencialmente significativa.

Por lo expuesto y en coincidencia con lo expresado por Anguita Virella y F. Moreno Serrano (1993) de que el futuro de la Educación Ambiental está en iniciativas regionales capaces de motivar a los alumnos en la solución de problemas reales, creemos haber logrado un aporte significativo en la comprensión integral del ecosistema playa desde éste enfoque y desde una concepción constructivista de la enseñanza. Cabe destacar que la modalidad dada en este trabajo es extrapolable al estudio de cualquier ecosistema con la finalidad de que los niños aprendan a conocer y a respetar el medio ambiente, ya que se ha demostrado que se aprende mejor y sin esfuerzo cuando la enseñanza se brinda desde un lugar de juego y esparcimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Anguita Virella, F. y F. Moreno Serrano. (1993). *Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental*. Editorial Rueda, Madrid.

Cabrera, A. L. y E. M. Zardini. (1978). *Manual de Flora de los alrededores de la Provincia de Buenos Aires*. Editorial Acme SACI, Buenos Aires.

Del Río, J. L.; Massone, H. y J. Cionchi. (1995). Capítulo Geomorfología en Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón, Convenio Universidad Nacional de Mar del Plata-Municipalidad de General Pueyrredón. Tomo 1 Inventario, 33-40. Inédito

Martínez, M. M.; Vega, L. E.; Vassallo, A. I. y A. Malizia. (1995). Capítulo Fauna en Carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón, Convenio Universidad Nacional de Mar del Plata-Municipalidad de General Pueyrredón. Tomo 1 Inventario, Inédito.

Novo, M y Lara (1997). *El análisis interdisciplinar de la problemática ambiental*. Tomo I, 19-59. Editorial Fundación Universidad-Empresa, Madrid.

Rojo, H. (2000). *Plan Director Unidad Turística Chapadmalal, Mar del Plata*. Informe Secretaría de Turismo de la Nación, Dirección General.

Straccia, P. y M. Montenegro. (1998). *Feria de Ciencias y Tecnología. Elementos para su análisis y guía de actividades preparatoria*. Editorial Departamento de Servicios Gráficos de la UNMdP.

Zárate, M. A.; Isla, F. I. y J. L. Fasano. (1986). *Depósitos Pleistocenos, Holocenos y actuales del litoral Atlántico entre Mar Chiquita y Miramar*. I Reunión Argentina de Sedimentología. Guía de la Excursión Post-reunión, 5-12. Inédito.

Zárate, M. A.; Schultz, P.; King, J. y W. Hames. (1998). *Geocronología y paleoambientes del Plioceno de Chapadmalal (Buenos Aires) e Implicancias bioestratigráficas*. Actas VII Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía, Bahía Blanca, Argentina. ■