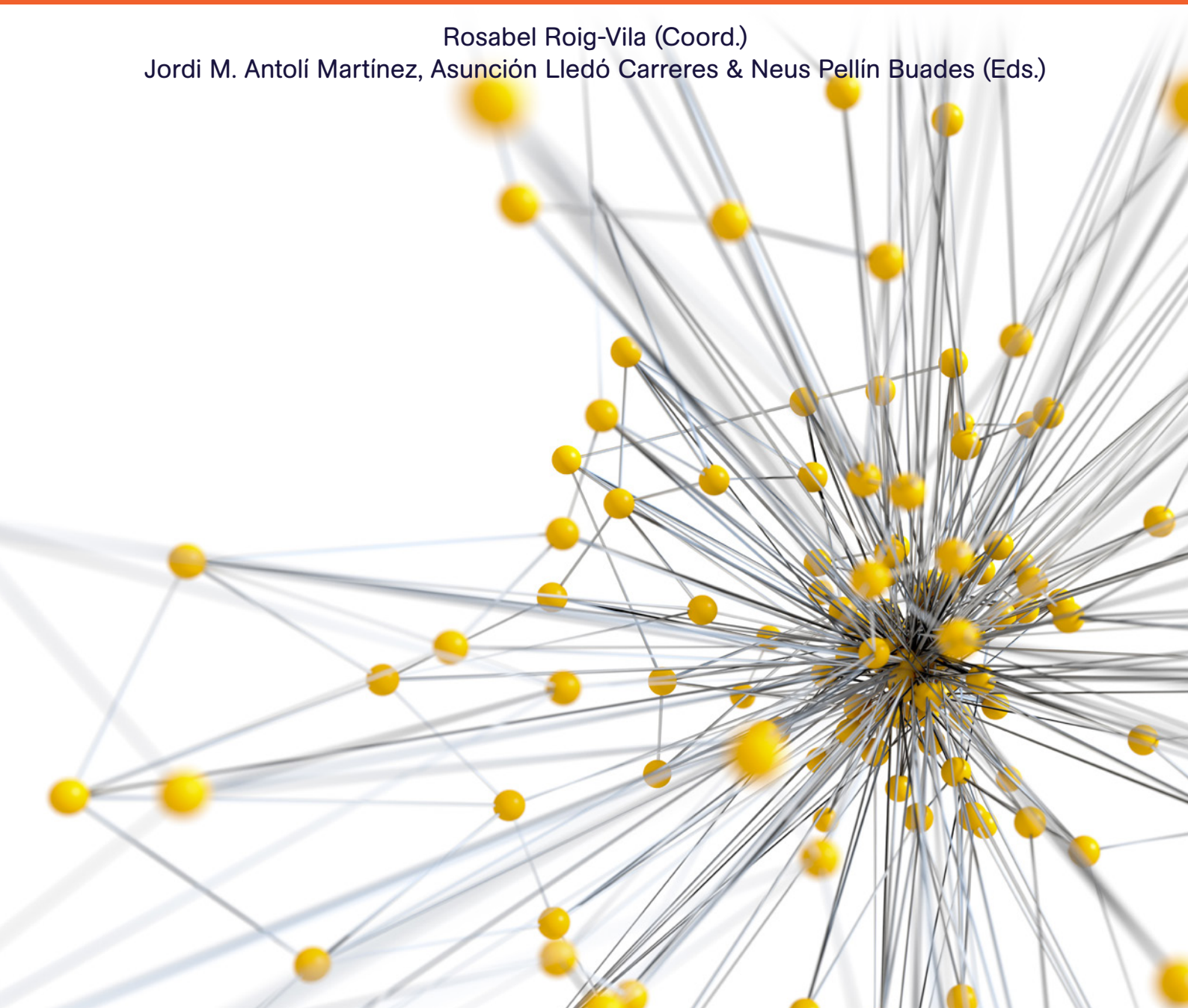


**Memòries del Programa de Xarxes-I³CE de qualitat,
innovació i investigació en docència universitària.
Convocatòria 2016-2017**

Rosabel Roig-Vila (Coord.)
Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades (Eds.)



**Memorias del Programa de Redes-I³CE de calidad,
innovación e investigación en docencia universitaria.
Convocatoria 2016-17**

Memorias del Programa de Redes-I³CE
De calidad, innovación e investigación
en docencia universitaria.
Convocatoria 2016-17

Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres &
Neus Pellín Buades (Eds.)

Memòries de les xarxes d'investigació en docència universitària pertanyent al Programa Xarxes-I3CE d'Investigació en docència universitària del curs 2016-17 / *Memorias de las redes de investigación en docencia universitaria que pertenece al Programa Redes -I3CE de investigación en docencia universitaria del curso 2016-17.*

Organització: Institut de Ciències de l'Educació (Vicerectorat de Qualitat i Innovació Educativa) de la Universitat d'Alacant / *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación (Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa) de la Universidad de Alicante*

Edició / *Edición*: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades (Eds.)

Comité tècnic / *Comité técnico*:
Neus Pellín Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant / *Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante*

Primera edició: / *Primera edición*:

© De l'edició / *De la edición*: Rosabel Roig-Vila, Jordi M. Antolí Martínez, Asunción Lledó Carreres & Neus Pellín Buades.

© Del text: les autores i autors / *Del texto: las autoras y autores*

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

ice@ua.es

ISBN: 978-84-697-6536-4

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

EDITORIAL: Les opinions i continguts de les memòries publicades en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de las memorias publicadas en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

3872_Diseño de un módulo docente para experimentación en procesos sedimentarios y biosedimentarios costeros: desde la dinámica actual hasta el registro estratigráfico

Fernando Pérez Valera; Hugo Corbí Sevilla; Ignacio Fierro Bandera; Alice Giannetti; Miguel Rodríguez Pérez; Jesús Miguel Soria Mingorance

fperez@ua.es, hugo.corbi@ua.es, nacho.fierro@ua.es, alice.giannetti@ua.es, miguel.rodriguez@ua.es, jesus.soria@ua.es

Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante,

RESUMEN

Los ambientes y procesos sedimentarios forman parte sustancial de los contenidos teórico-prácticos de los grados de Geología, Ciencias del Mar y del Máster en Paleontología Aplicada. La comprensión de estos procesos mediante conceptos únicamente teóricos es dificultosa e incompleta, desde el punto de vista del aprendizaje correcto, por lo que se requiere una complementación por medio de ejercicios prácticos. De esta característica especial surge la necesidad de diseñar un módulo común para todos los estudiantes anteriormente indicados, que sea de un marcado carácter experimental, con criterios unificados. Como objetivo general, el presente proyecto persigue la búsqueda de los procedimientos de enseñanza más adecuados para que el alumnado aprenda el funcionamiento de los ambientes costeros. La utilización correcta del Método Científico, con la toma de datos de observación (bibliografía, terreno y laboratorio) para el establecimiento de interpretaciones fundamentadas con la aplicación de los principios básicos de la geología: Principio del Actualismo y Principio de Uniformismo, ayuda a entender y predecir el funcionamiento costero. De esta forma, el alumnado ha sido capaz de adquirir y fortalecer conceptos de gran importancia para el conocimiento de los ambientes y procesos costeros, aspecto que, adicionalmente, tiene importantes implicaciones sociales y económicas.

Palabras clave: Procesos sedimentarios, dinámica costera, registro estratigráfico, procesos biosedimentarios

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema o cuestión específica del objeto de estudio.

Los ambientes y procesos sedimentarios costeros forman parte sustancial de los contenidos teórico-prácticos de los grados de Geología, Ciencias del Mar y del Máster en Paleontología Aplicada. La comprensión de estos procesos mediante conceptos únicamente teóricos es dificultosa e incompleta, desde el punto de vista del aprendizaje correcto, por lo que se requiere una complementación por medio de ejercicios prácticos. De esta característica especial surge la necesidad de diseñar un módulo común para todos los estudiantes anteriormente indicados, que sea de un marcado carácter experimental, con criterios unificados.

La presente investigación se aplica específicamente a los medios costeros cercanos a la ciudad

de Alicante, en la doble vertiente del estudio de los medios actuales y los medios antiguos, donde se encuentran buenos ejemplos del funcionamiento y de la dinámica litoral, tanto la reciente como perteneciente al registro estratigráfico. De esta manera, la presente investigación docente complementa a los bloques temáticos que se incluyen en las clases prácticas de las asignaturas cuyo contenido está relacionado con la temática del proyecto, con el objetivo de progresar y mejorar la unificación de criterios en los procedimientos aplicados y contenidos impartido.

1.2 Revisión de la literatura

En los aspectos que conciernen a la temática específica y área de aplicación del presente proyecto, varios trabajos anteriores han planteado procedimientos encaminados a mejorar el aprendizaje a nivel universitario de la dinámica y ambientes costeros. Caracuel et al. (2004) centran su estudio en los componentes, tanto bióticos como abióticos, que forman los sedimentos y rocas sedimentarias, como método fácil y directo para la obtención de información sobre el medio de depósito. En el taller presentado por estos autores se describe la metodología para el análisis de las micofacies utilizando, como ejemplo, sedimentos costeros y marinos de marinos de edad Messiniense y Plioceno de la Cuenca del Bajo Segura (Alicante). Giannetti et al. (2010) ilustran un taller para introducir al alumno en los principales conceptos geológicos a través del estudio de un caso práctico de gran importancia en la historia geológica del mar Mediterráneo, la crisis de salinidad del Messiniense. La estructura de esta actividad consta de tres sesiones: una teórica, de introducción de los contenidos necesarios para el desarrollo de la actividad, una práctica, de obtención de datos y una final, de interpretación y presentación de los resultados en forma de artículo científico y posterior debate en el aula. Corbí y Guardiola (2014) proponen una actividad que introduce al alumno en el método científico que abarca el trabajo de campo, laboratorio, ordenador y gabinete, preparándolo así, para plantearse y desarrollar el trabajo de fin de grado de la titulación, además de introducirle en el uso de instrumental avanzado, con el que se pueden encontrar el día de mañana en el mundo laboral y profesional.

1.3 Propósitos u objetivos

Como objetivo general, el presente proyecto persigue la búsqueda de los procedimientos de enseñanza más adecuados para que el alumnado aprenda el funcionamiento de los ambientes costeros. Este objetivo general puede ser concretado en cinco objetivos específicos, que son:

- **A**frontar de forma eficiente la tarea de documentación inicial.
- **V**alorar la complejidad de los ambientes costeros tanto desde el punto de vista dinámico como de repartición areal.
- **B**uscar la vía más adecuada para reproducir procesos naturales en sistemas de experimentación.

- Obtener una visión de conjunto de funcionamiento de los medios costeros.
- Tener la capacidad de inferir procesos a partir de los productos resultantes de registros sedimentación.

Para conseguir estos objetivos se han tenido en cuenta también aspectos básicos para la interpretación de los medios costeros, que son los siguientes: 1) caracterización de agentes dinámicos en medios actuales, 2) modelización de procesos en laboratorio, 3) análisis sedimentario y biosedimentario de medios actuales y 4) descripción e interpretación del registro estratigráfico. Para llevar a cabo los objetivos, se han seleccionado las áreas más representativas de los distintos procesos litorales, tanto de sistemas actuales como pertenecientes al registro sedimentario (Messiniense y Cuaternario)

2. MÉTODO

El plan de enseñanza-aprendizaje del módulo docente aquí desarrollado consta de cuatro fases que se suceden en orden cronológico: i) documentación, ii) trabajos sobre el terreno, iii) modelos de laboratorio, y iv) integración de resultados.

Fase I: Documentación

Se persigue que el alumnado conozca y asimile los conceptos teóricos básicos en torno a dos aspectos: funcionamiento de los medios costeros, y estructura de los ambientes de la costa.

Para el primer caso se han seleccionado varias fuentes documentales que ilustran de forma comprensible cómo actúan los agentes dinámicos elementales. Entre las muchas opciones disponibles en la literatura, los más apropiados para nuestros propósitos son los modelos de Clifton et al. (1971) (Fig. 1) y de Ingler e Inman (1976) (Fig. 2) sobre transformaciones del oleaje y su interferencia con el lecho.

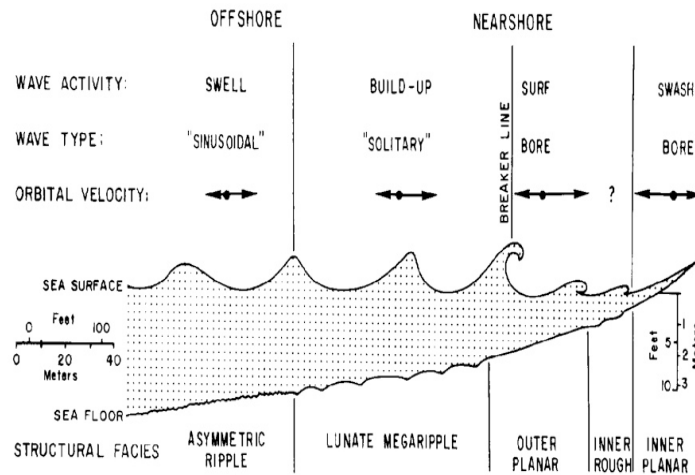


Figura 1. Relaciones de estructuras deposicionales con el tipo de actividad del oleaje (Clifton et al., 1971).

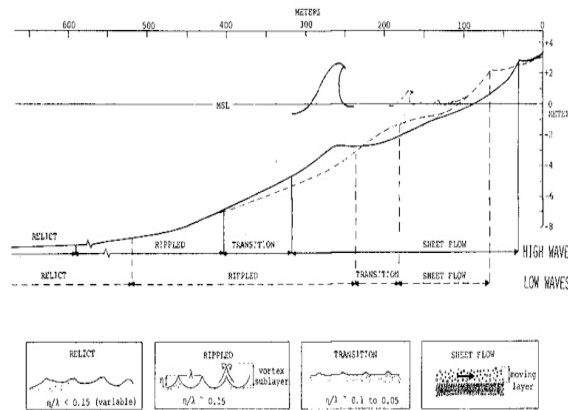


Figura 2. Variaciones en las características de las formas del lecho en función de las transformaciones del oleaje (Inglér e Inman, 1976).

Para el caso de la estructura de los ambientes de la costa han sido diseñados por los autores del presente proyecto cuatro ejemplos de composición sistemas costeros (Figs. 3 a 6), en los que se complementa de forma ilustrada la definición de costa: “Dentro de los ambientes de transición, la costa comprende tanto la zona de aguas someras donde las olas interfieren con el fondo, como la zona hacia tierra donde se manifiesta la influencia marina, sea de forma directa mediante mareas o inundaciones de tormentas, sea de forma indirecta por el efecto de la circulación eólica costera”.

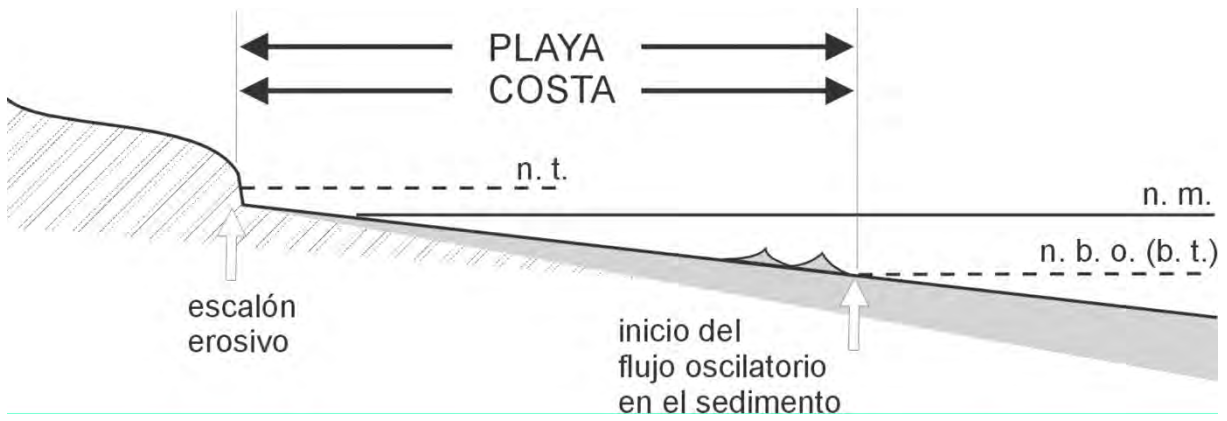


Figura 3. Ejemplo más simple de costa, constituida por un único ambiente de playa.

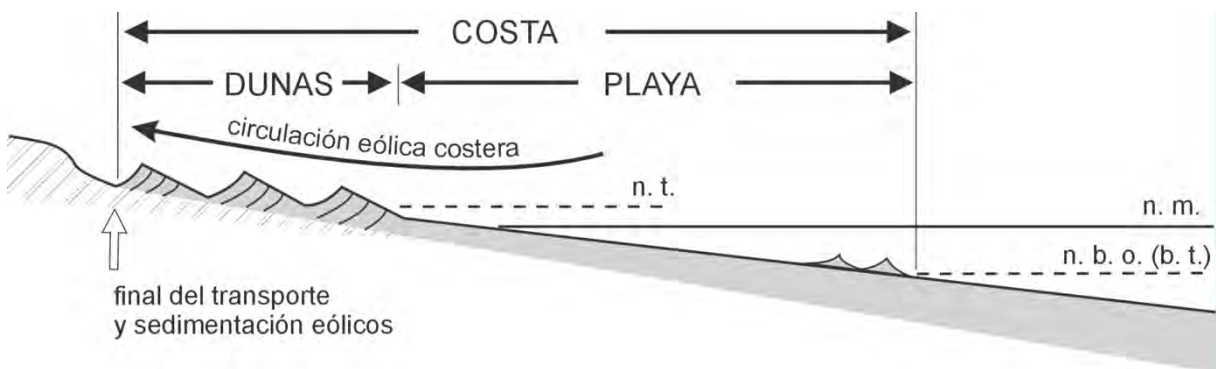


Figura 4. Sistema costero formado por ambientes de playa y dunas.

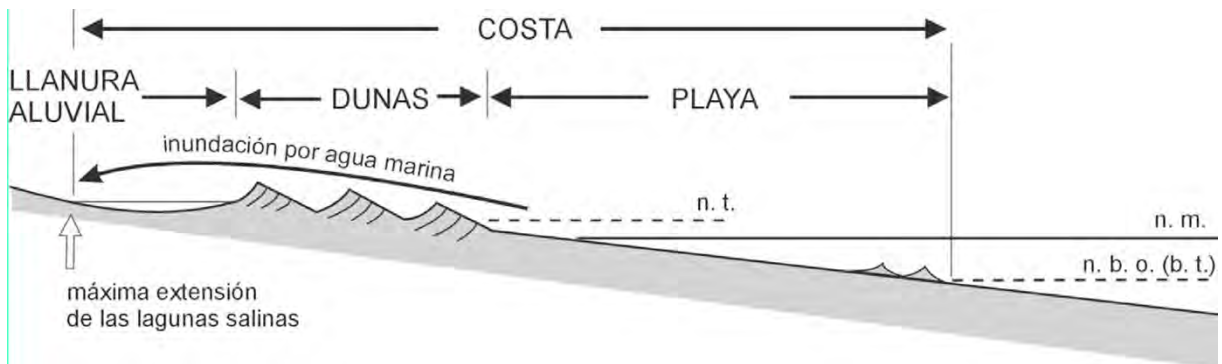


Figura 5. Sistema costero integrado por ambientes de playa, dunas y lagunas salinas.

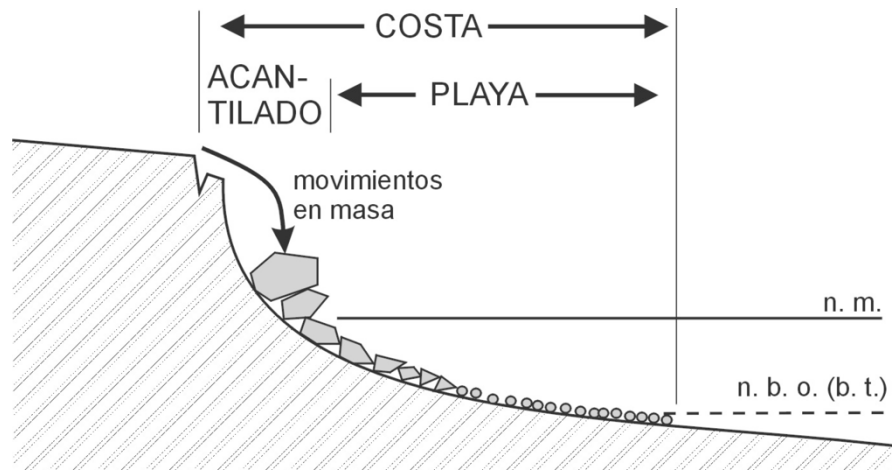


Figura 6. Sistema costero constituido por ambientes de playa y acantilado.

En relación con la estructura de los ambientes costeros, el esquema presentado por Braga y Martín (2000) ofrece una visión de conjunto de los diferentes subambientes que forman un perfil típico del Mediterráneo (Fig. 7).

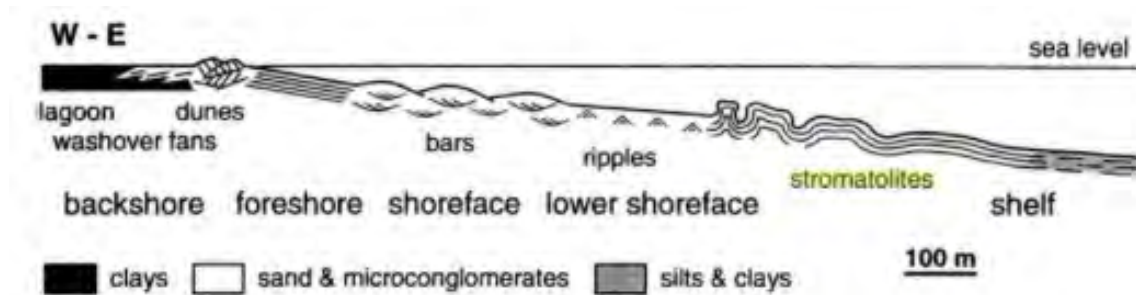


Figura 7. Perfil costero que abarca desde la plataforma marina hasta las lagunas costeras (Braga y Martín, 2000).

Como síntesis en la tarea de documentación, los profesores que integramos este equipo hemos diseñado un modelo para ilustrar de forma gráfica todos los conceptos antes tratados y extraídos de la bibliografía (Fig. 8). La finalidad es transmitir al alumnado la manera de representar simplificada la compleja relación entre agentes dinámicos y subambientes costeros.

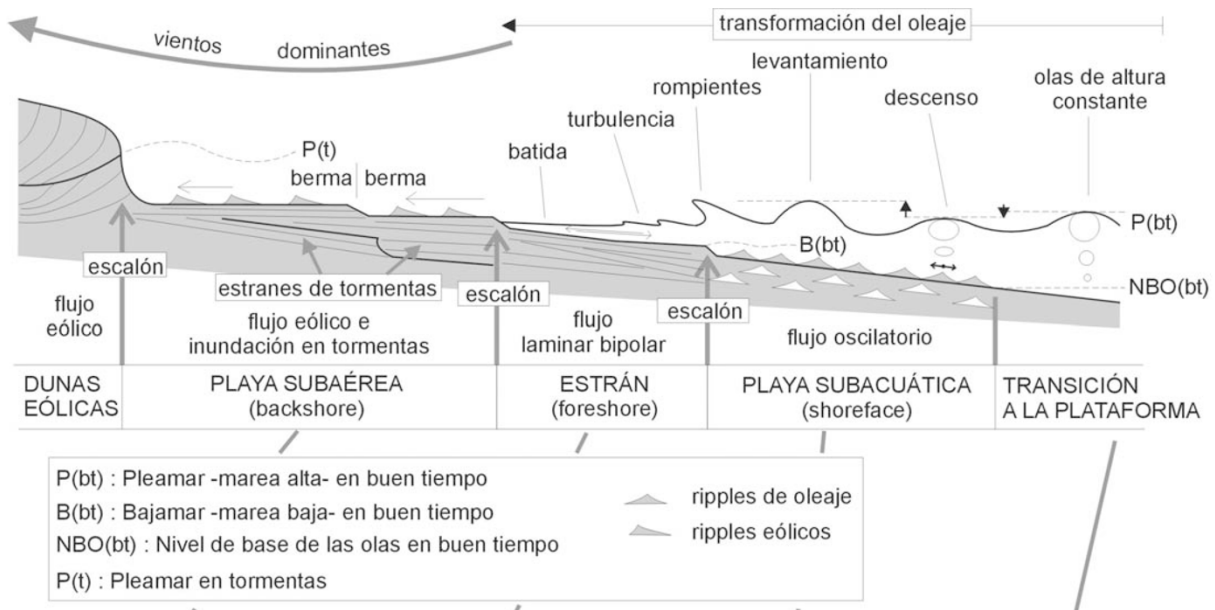


Figura 8. Vía gráfica para representar las relaciones entre transformaciones del oleaje, flujos del agua y subambientes de la playa.

Fase II. Trabajos sobre el terreno

Esta etapa está centrada en la adquisición de datos propios, tanto sobre ambientes funcionales (costas actuales) como sobre paleoambientes (afloramientos que forman el registro sedimentario de antiguos ambientes costeros). Tanto en uno como en otro caso se han seleccionado puntos de observación cercanos a la ciudad de Alicante (Fig. 9), para así facilitar el acceso y la posibilidad de hacer repetidas sesiones de trabajo con medios asequibles y bajo coste de desplazamiento.

Para los ambientes funcionales (actuales), los sitios de trabajo son:

- Sistema costero de El Pinet (La Marina, Alicante).
- Franja de costa rocosa del Cabo de Santa Pola y Cabo de las Huertas.

Para los paleoambientes (antiguos), los afloramientos elegidos son:

- Secuencias del Messiniense de la Sierra del Colmenar.
- Sucesiones del Cuaternario de La Marina, Cabo Roig y Cabo de las Huertas.



Figura 9. Localización de los puntos de adquisición de datos.

Como resultado de la fase de trabajos sobre el terreno se persigue que el alumnado sea capaz de alcanzar dos logros (Fig. 10): i) relacionar los ambientes actuales y antiguos mediante la comparación de las estructuras sedimentarias, y ii) inferir los procesos que generan tales estructuras en base a los agentes dinámicos.

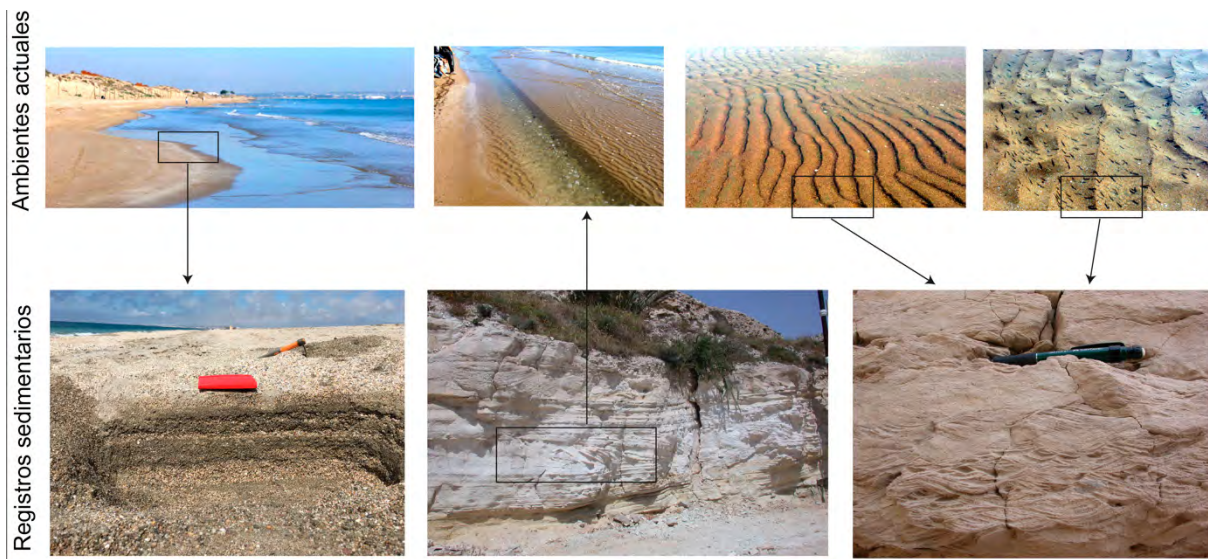


Figura 10. Expresión sintética de los resultados de trabajos sobre el terreno.

Fase III. Modelos de laboratorio

Con esta fase se aborda la reproducción artificial de procesos naturales. Es una manera de entender mejor cómo funciona el mundo natural. Para nuestros objetivos se han seleccionado una serie de experimentos de laboratorio que se han clasificado en las siguientes categorías: a) flujos oscilatorios y ripples de oleaje, b) turbulencia y gradación normal, c) tamizado cinético y gradación inversa y 4) carga cíclica y licuefacción. En todos los casos se modelizan de manera simple (ver ejemplo en las figuras 11 y 12, basados en Southard, 1993) los procesos costeros que ya se han estudiado en las observaciones sobre el terreno.

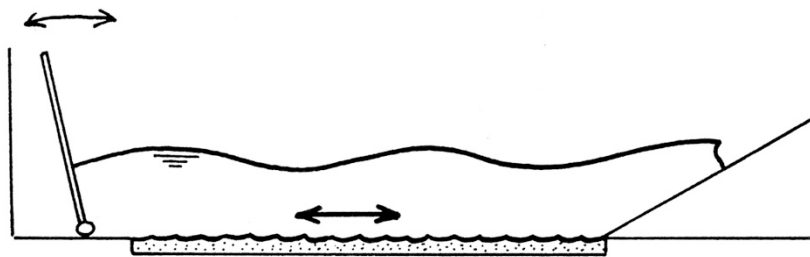


Figura 11. Modelización de flujo oscilatorio en un tanque de oleaje (Southard, 1993).

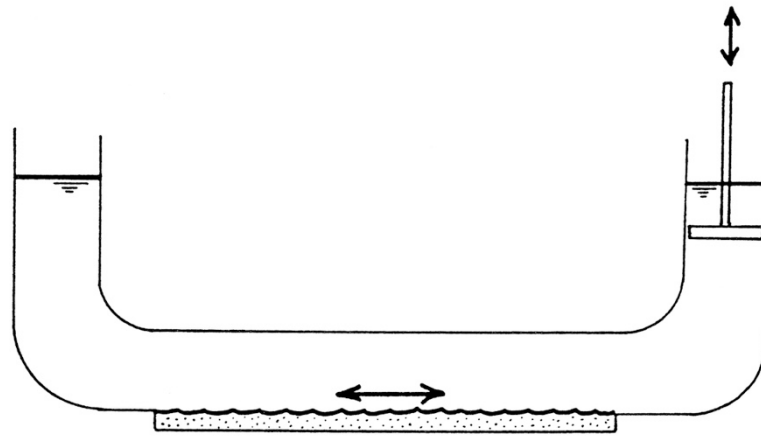


Figura 12. Modelización de flujo oscilatorio en un conducto cerrado (Southard, 1993).

Fase IV. Integración de resultados

El plan de enseñanza-aprendizaje que se acaba de exponer metodológicamente concluye con la fase de integración de datos. En esta fase, el alumnado adquiere habilidades sintéticas para agrupar en un documento gráfico todos los conocimientos asimilados en las fases anteriores. Para ello se les presenta un modelo elemental de guía que deben completar y concluir con sus propios resultados (Fig. 13).

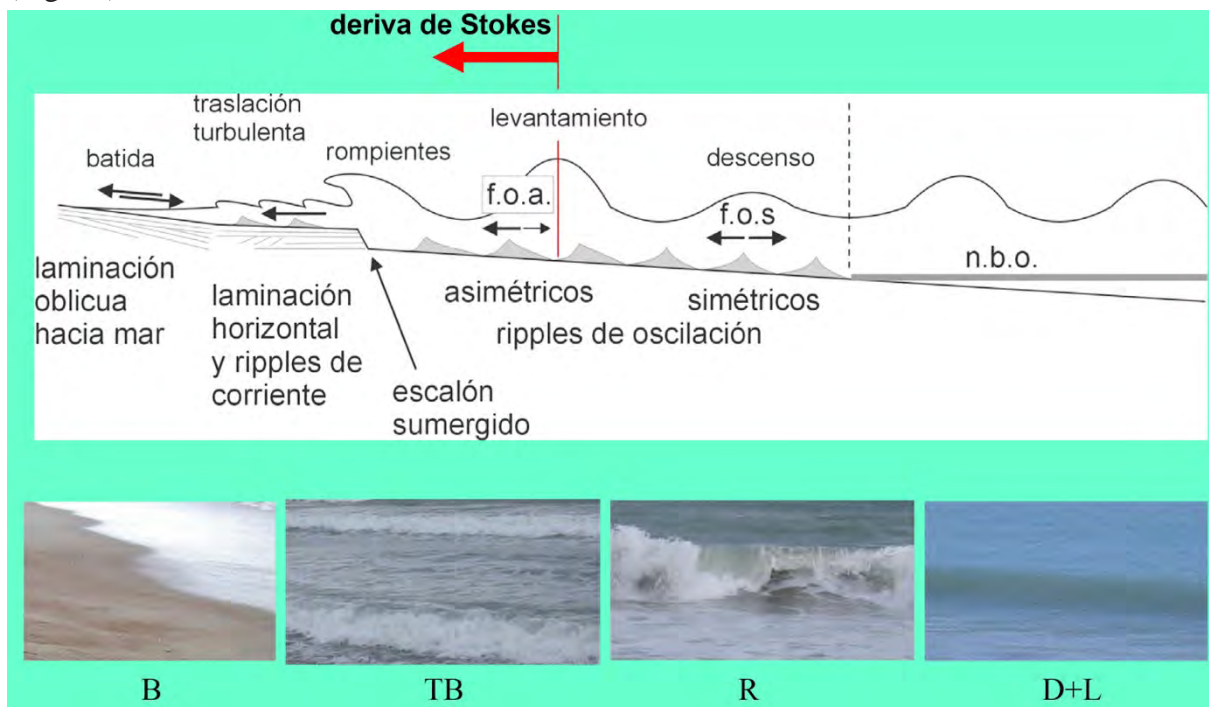


Figura 13. Ejemplo gráfico de integración de datos.

3. RESULTADOS

La metodología desarrollada en el presente módulo ha permitido dotar a los profesores de

material didáctico complementario en las asignaturas con contenidos relacionados con la dinámica litoral y los procesos sedimentarios y biosedimentarios en las zonas costeras. De la misma manera, la elección de zonas de campo (Figura 14), tanto actuales como pertenecientes al registro estratigráfico, ha servido para desarrollar y ejemplificar los modelos teóricos aprendidos en las sesiones de teoría, complementando la visión global de la dinámica costera. Los ejemplos desarrollados en el laboratorio, además han permitido simular de manera simplificada, los procesos y estructuras sedimentarias que se producen en el litoral.

La aplicación del módulo se ha realizado en las siguientes asignaturas, con su correspondiente nivel de rendimiento académico:

1) Sedimentología

Curso académico: 2016-17

Grado: Geología

Nº de alumnos: 22

Resultados: Notable (nota media del grupo)

2) Dinámica Sedimentaria Litoral

Curso académico: 2016-17

Master: Análisis y Gestión de Ecosistemas Mediterráneos

Nº de alumnos: 1

Resultado: Sobresaliente

3) Sedimentología

Curso académico: 2016-17

Grado: Ciencias del Mar

Nº de alumnos: 60

Resultados: Sobresaliente (nota media del grupo)

4) Ambientes Sedimentarios y Registro Fósil

Curso académico: 2016-17

Master: Paleontología Aplicada

Nº de alumnos: 10

Resultados: Sobresaliente (nota media del grupo)



Figura 14. Excavación de una pequeña zanja para conocer las estructuras sedimentarias de una playa.

4. CONCLUSIONES

La metodología desarrollada en el presente proyecto para el conocimiento de la dinámica litoral y la sedimentación costera ha resultado satisfactoria para ampliar y fortalecer el conocimiento de los alumnos en materias que tienen en su cuerpo formativo aspectos relacionados con el litoral, sobre todo desde el punto de vista sedimentario y de evolución costera.

La utilización correcta del Método Científico, con la toma de datos de observación (bibliografía, terreno y laboratorio) para el establecimiento de interpretaciones fundamentadas con la aplicación de los principios básicos de la geología: Principio del Actualismo y Principio de Uniformismo, ayuda a entender y predecir el funcionamiento costero. De esta forma, el alumnado ha sido capaz de adquirir y fortalecer conceptos de gran importancia para el conocimiento de los ambientes y procesos costeros, aspecto que, adicionalmente, tiene importantes implicaciones sociales y económicas.

5. TAREAS DESARROLLADAS EN LA RED

PARTICIPANTE DE LA RED	TAREAS QUE DESARROLLA
Fernando Pérez Valera	Documentación bibliográfica, toma de datos en campo, trabajos de laboratorio, coordinación general
Hugo Corbí Sevilla	Documentación bibliográfica, trabajos de laboratorio
Ignacio Fierro Bandera	Toma de datos en campo, elaboración de modelo

Alice Giannetti	Toma de datos en campo, elaboración de modelo
Miguel Rodríguez Pérez	Documentación bibliográfica, trabajos de laboratorio
Jesús M. Soria Mingorance	Documentación bibliográfica, toma de datos sobre el terreno, elaboración de modelo, trabajo de laboratorio

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Braga, J.C. & Martín, J.M. (2000). Subaqueous siliciclastic stromatolites: a case history from Late Miocene beach deposits in the Sorbas Basin of SE Spain. En R.E. Riding & S.M. Awramik, (Eds.), *Microbial Sediments*, pp. 226-232, Amsterdam, Springer-Verlag.

Caracuel, J.E., Corbí, H., Pina, J.A. & Soria, J.M. (2004). Geología en la costa: Técnicas de análisis de sedimentos en interpretación de ambientes sedimentarios. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12 (1), pp. 77-82.

Clifton, H.E., Hunter, R.E. & Phillips, R.L. (1971). Depositional structures and processes in the non-barred high-energy nearshore. *Journal of Sedimentary Petrology*, 41 (3), pp. 651-670.

Corbí, H. & Guardiola, J. V. (2014). Innovación docente mediante recursos de investigación (GeoMar: docencia universitaria de las Geociencias Marinas). En: Tortosa Ibáñez, M. T., Álvarez Teruel, J. D. & Pellín Buades, N. (eds), *XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad*, pp. 884-895, Alicante, ICE.

Dingler, J.R. & Inman, D.L. (1976). Wave-formed ripples in nearshore sands. 15th International Conference on Coastal Engineering, Honolulu, Hawaii, United States, pp. 2019-2126.

Giannetti, A., Corbí, H. & Baeza-Carratalá, J. F. (2010). Diseño de un taller de Geología para alumnos del Máster en Profesorado de Educación Secundaria.

Southard, J.B. (1993). *Using stratification and texture to aid in interpreting depositional environments*. Cambridge (USA), Massachusetts Institute of Technology, 84 pp.