

Máster interuniversitario Andaluz en Educación
Ambiental.



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

TRABAJO FIN DE MÁSTER. ITINERARIO PROFESIONAL.

**PRESENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN
EL PARQUE DE LAS CIENCIAS DE GRANADA.**

Realizado por: Javier Garrido Flores.

Dirigido por: María Martínez Chico.

Septiembre, 2017.

Índice.

1. Introducción.	3
1.1. Objetivos generales planteados.	4
1.2. Contextualización.	4
1.2.1. El Parque de las Ciencias de Granada.	4
1.2.2. El Dpto. de Educación en el Parque.	7
2. Justificación y fundamentación teórica.	9
2.1. Planteamiento del problema.	9
2.1.1. La crisis ambiental global.	9
2.1.2. La crisis ambiental en las áreas litorales.	10
2.2. Una opción para abordar el problema: La educación ambiental.	13
2.2.1. Ámbitos de la educación ambiental y aproximación. a la educación no formal.	14
2.3. Ciencia ciudadana.	17
3. Descripción de las actividades realizadas y marco de aplicación .	20
3.1. Marco de aplicación.	20
3.1.1. Materiales en el espacio expositivo <i>Observadores del Mar</i> .	21
3.2. Descripción de la secuencia de actividades.	22
3.2.1. Parte 1. Visita guiada a la exposición.	23
3.2.2. Parte 2. Juego ¿vivo en el mar?	24
3.2.3. Simulación del análisis de un muestreo de plásticos.	29
3.3. Propuesta de mejora de la secuencia.	33
4. Periodo de inmersión en el Parque de las Ciencias.	36
5. Conclusiones.	39
6. Bibliografía.	40
7. Anexos.	42
a. Anexo 1.	42
b. Anexo 2.	43
c. Anexo 3.	45

1. INTRODUCCIÓN.

Este trabajo fin de máster es producto de mi experiencia a lo largo de las prácticas profesionales del máster de Educación Ambiental que tuvieron lugar en el Parque de las Ciencias de Granada, una experiencia que ha supuesto sin duda una etapa fundamental en mi desarrollo como Educador Ambiental como colofón a la formación recibida en el máster, que continuará, espero, con mi desarrollo profesional en años venideros.

La apuesta por el Parque de las Ciencias como centro de prácticas fue debido a que recientemente había visitado por primera vez este como usuario y disfruté de la visita al máximo, descubriendo cada uno de sus rincones y aprendiendo con la multitud de espacios expositivos, talleres y materiales que dispone. Durante la visita valoré la riqueza de este centro con multitud de recursos de gran valor y me llevó a plantearme la posibilidad de realizar las prácticas en un lugar que lleva más de dos décadas dedicándose a divulgar ciencia y a acercar multitud de ámbitos, entre los que se encuentra la educación ambiental, a todos los sectores de la población. Pese a que me parecía una posibilidad única, aún no conocía las entrañas del parque y su funcionamiento, en especial el Departamento de Educación y los planes de formación que en este se llevan a cabo, tampoco si existía vinculación con el máster y la opción de realizar las prácticas allí, razón por la que en ese momento me pareció una realidad bastante complicada. Fue gracias a mi directora María Martínez Chico cuando de verdad cobró fuerza la posibilidad real de desarrollar este periodo formativo allí, sin durarlo di luz verde a esta oportunidad y aunque el calendario se presentaba más que complicado debido al gran número de estudiantes en prácticas con el que contaba el departamento en ese momento y a la elevada demanda, tras la espera logré que me dieran la oportunidad de comenzar con esta experiencia.

Días más tarde, recibí la llamada de la que iba a ser mi tutora de prácticas, Guadalupe de la Rubia, miembro del departamento de Educación y Actividades, me presentó una planificación de las actividades que había pensado para mí, primeramente viviría una experiencia de inmersión en el Parque, la cual iba a consistir en conocer el parque y sus actividades de primera mano, después de ello llegaría la fase de desarrollo de una propuesta consistente en elaborar materiales para el programa *Verano con Ciencia 2017* sobre el espacio “Observadores del Mar”, una exposición temporal que aborda problemas

ambientales en las costas españolas causados por la actividad humana. Pese a que me dijo que era una propuesta totalmente flexible y que podría modificar según mis necesidades, durante esa primera conversación telefónica ya sentí que se ajustaba muchísimo a mis intereses pues tenía que desarrollar una serie de materiales y actividades dentro de la exposición para niños y niñas que se encuentran en la etapa de educación primaria (de 6 a 12 años), desde el enfoque de la educación ambiental y sobre una problemática ambiental que afecta al medio marino y específicamente a las costas españolas. Estas premisas cobraban especial sentido en mi caso ya que he estudiado el grado de educación primaria y era estudiante del máster de educación ambiental, además he nacido y crecido estrechamente vinculado a las costas del mar Mediterráneo, entre Barcelona y Almería, todas ellas facetas de mi vida que me apasionan y con las que me gustaría seguir relacionado, tanto profesionalmente como emocionalmente.

1.1 Objetivos generales planteados.

Este trabajo de fin de máster pretende reflejar desde una perspectiva reflexiva y crítica la experiencia vivida durante mi periodo de prácticas, realizadas en el Departamento de Educación del Parque de las Ciencias de Granada, justificando el trabajo y los materiales diseñados durante la duración de estas en base a lo aprendido en el Máster de Educación Ambiental y a las indicaciones recibidas de mi tutora de prácticas, así como describiendo de forma reflexiva otras actividades en las que he participado.

Con la intención de situar a los lectores y lectoras de este trabajo, voy a hacer una descripción del contexto en el que sitúan las prácticas, el Parque de las Ciencias, y del Departamento en el que he trabajado.

1.2 Contextualización.

1.2.1 El Parque de las Ciencias de Granada.

El Parque de las Ciencias de Andalucía-Granada es el primer museo interactivo de ciencia de Andalucía (España). Inaugurado en 1995 ocupando en la actualidad 70 000 m². Está situado en una zona céntrica de Granada y se ha convertido en uno de los principales reclamos turísticos de la ciudad. Desde su apertura, está dirigido por Ernesto Páramo

Sureda, autor también del proyecto museográfico en 1990, y de sus sucesivas ampliaciones.



Fig. 1 Vista general del Parque de las Ciencias de Granada (parqueciencias.com)

A continuación, voy a presentar algunos de los espacios expositivos del Parque de las Ciencias de Granada con mayor importancia para la realización de este trabajo.

- Sala Biosfera: Situada en el Edificio *Péndulo de Foucault* es un espacio de especial interés para la realización de este trabajo y que guarda una estrecha relación con muchos de los contenidos desarrollados en el máster de educación ambiental. En esta sala podemos encontrar multitud de materiales que pretenden mostrar la complejidad del gran ecosistema que es la tierra y de sus sistemas formadores, los cuales interactúan entre si de manera dinámica, y tienen como resultado una larga evolución que ha dado lugar a la tierra que conocemos hoy día, la cual es diferente a la que conocerán generaciones futuras. En esta sala hay modelos y experiencias relacionadas con fenómenos geológicos, físicos, químicos o biológicos entre otros. Debido a la relación que guarda este espacio con este trabajo me parece interesante destacar de entre más de 50 módulos algunos de los de mayor valor para la realización de mi propuesta para el parque por tratar conceptos como biodiversidad, ecología o participación ciudadana. Para ver el listado completo de módulos de este espacio, ver anexo 1.

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| ▪ Ecosistemas de la Tierra | ▪ Diversidad genética | ▪ La trama del alimento |
| ▪ El clima modifica el paisaje | ▪ Suaves, Peludos o Punzantes | ▪ Gestión ambiental |
| ▪ Esculturas naturales | ▪ Escenarios de la vida | ▪ La civilización del desperdicio |
| ▪ Dónde hay vida | ▪ Alta y baja diversidad | ▪ Un desarrollo insostenible |
| ▪ Los límites de la vida | ▪ Estrategias para sobrevivir | ▪ Tu opinión también cuenta |
| Vida en el agua | La vida en equilibrio | ▪ Las ciencias ambientales |
| | | ▪ Biodiversidad |

- **BioDomo: Una ventana a la vida:** Ubicado en el edificio Macroscopio, que fue la cuarta y última fase de ampliación del Parque de las Ciencias. Este es el espacio de mayor importancia para mi trabajo desarrollado durante las prácticas, ya que en la terraza de este espacio es donde se encuentra alojada la exposición temporal de Observadores del Mar, para la cual han sido desarrollados los materiales didácticos que más adelante detallaré. BioDomo recrea el clima de la franja tropical del planeta y alberga más de 250 especies de fauna y flora. Remarcar que este espacio está asentado sobre tres pilares básicos: La Educación, la Conservación y la Investigación de la biodiversidad en el planeta.

Este espacio permite comprender las relaciones que se crean entre las diferentes especies y su medio ambiente y los mecanismos que se crean para permitir la vida y la importancia de preservar la biodiversidad.

Las áreas geográficas representadas en BioDomo son la Amazonia, Madagascar e Indo-Pacífico. Estas son las zonas más exuberantes y diversas del planeta, pero al mismo tiempo son zonas sometidas a una gran presión medioambiental que ponen en peligro dicha riqueza biológica.



Fig.2 Vista del BioDomo desde su terraza (parqueciencias.com)

- Otros espacios del museo como ‘‘Pabellón Darwin y la selección natural’’, ‘‘Recorridos Botánicos’’, ‘‘Torre de Observación’’, ‘‘Mariposario Tropical’’, ‘‘Rapaces en Vuelo. Taller sobre Biología y Ecología de las rapaces’’ o ‘‘Cubiertas ecológicas’’ también han sido de interés especial en el transcurso de mis prácticas. Para conocer el resto de espacios y exposiciones temporales que conocí cuando estuve en el Parque de las Ciencias, ver anexo 2.

1.2.2 El Dpto. de Educación en el Parque.

Continuando con la intención de acercar al lector de este trabajo de la mejor manera a mi experiencia vivida durante el periodo de prácticas el cual se ha basado este TFM continuaré describiendo la organización interna del Parque y en especial el Área de Ciencia y Educación, donde se encuentra el Departamento de Educación y Actividades, equipo de trabajo que me ha acompañado durante mi estancia en el parque.

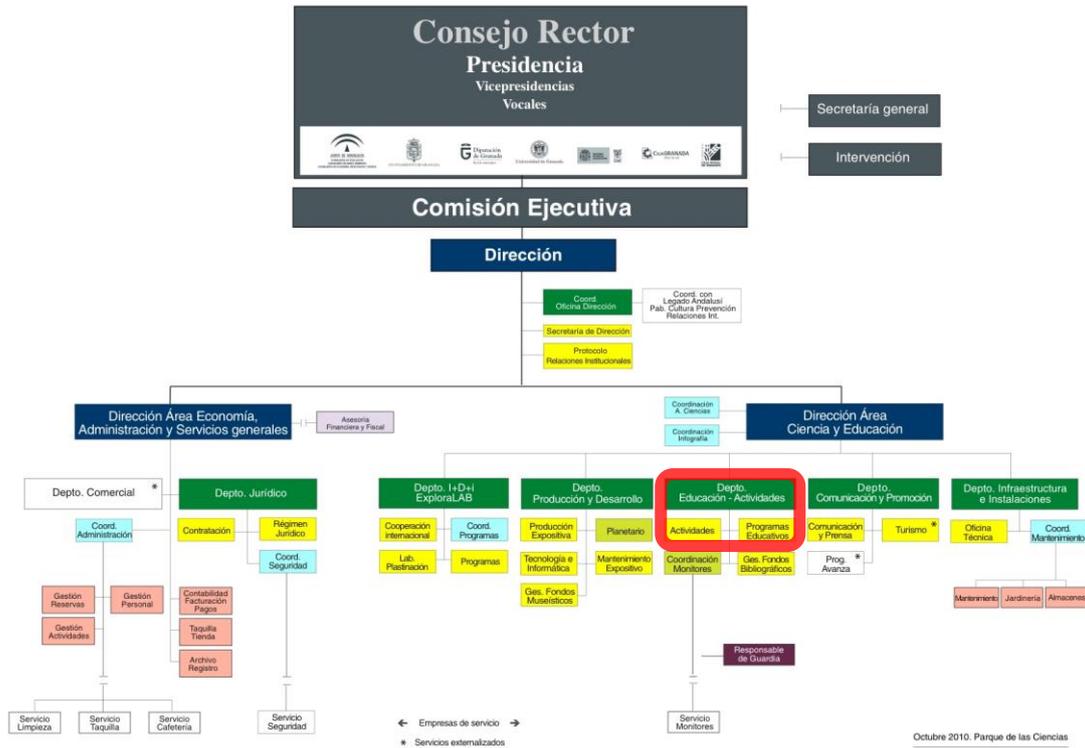


Fig. 3 Organigrama organizativo del Parque de las Ciencias de Granada (parqueciencias.com)

El departamento de Educación y Actividades, formado principalmente por docentes tanto de educación primaria como de educación secundaria trabaja creando y desarrollando materiales para el Parque de las Ciencias como talleres didácticos, talleres de museo y visitas guiadas entre otras actividades. También se encarga de asesorar a los diferentes centros escolares y grupos en su visita al museo, seleccionando los contenidos que más se ajustan al nivel y al perfil de cada visitante y procurando siempre optimizar el grado de disfrute y de aprovechamiento didáctico. Además, realizan materiales para trabajar en el aula tanto antes como después de la visita al museo.

2 JUSTIFICACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1 Planteamiento del problema.

2.1.1 La crisis ambiental global.

La relación entre ser humano y medio ambiente ha sido siempre conflictiva. Nuestra especie, a lo largo de su camino ha modificado el entorno en la búsqueda del crecimiento y de modos de vida más confortables, desde el dominio del manejo del fuego por parte de las antiguas sociedades cazadoras recolectoras, llevando a la extinción a gran número de especies a causa de los incendios provocados y la destrucción de hábitats, pasando por la revolución agrícola hace diez mil años, que supuso un antes y un después en nuestra forma de vida y por tanto de nuestra manera de relacionarnos con el medio ambiente, hasta la revolución científica que nos ha permitido conocer y conectar cada rincón de nuestro planeta (Harari, 2015).

Sin embargo, a lo largo de este largo proceso, no fue necesario hablar de crisis ambiental global ya que nuestra huella ecológica era reducida y local, si bien es cierto que, a partir de la creación de grandes sociedades, hubo que afrontar crisis ambientales de carácter local, como la proliferación de enfermedades en las urbes más pobladas debido a la no gestión de residuos o la deforestación y desertización de ciertas zonas por el uso intensivo de madera para construcciones. Pero, tanto por el número de individuos como por la baja intensidad de sus actividades, nuestro planeta, a nivel global era capaz de absorber en cierto modo e incorporar a sus ciclos naturales nuestros residuos y emisiones (Velázquez de Castro, 2015).

El cambio de escenario se produce a partir de la revolución industrial, donde grandes cambios por una parte en los métodos de producción, la utilización de nuevas fuentes de energía y la aparición de nuevos modelos económicos basados en el continuo desarrollo (Harari, 2015) provocaron que la huella ecológica de las sociedades desarrolladas se disparara, esta es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda de cada individuo que hace de los recursos existentes en los diversos ecosistemas terrestres, relacionándola con la capacidad ecológica de la tierra de regenerar dichos recursos (Facua, 2017). Pongamos por ejemplo la huella ecológica media de España, según los datos que se desprenden del análisis de la huella ecológica de los españoles, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino en 2008 un español necesita como

media 6,4 hectáreas para satisfacer sus consumos y absorber sus residuos, que es casi el triple de lo que España se puede permitir teniendo en cuenta el territorio y el número de habitantes.

La pérdida de biodiversidad, una de las consecuencias de la crisis ambiental global no solo afecta al ser humano. A lo largo de la historia de nuestro planeta ha habido cinco grandes declives biológicos, los cuales han podido ser provocados por cambios del clima y las condiciones del planeta a causa de diferentes factores, la última y más conocida provocó la desaparición de los grandes reptiles debido al impacto de un asteroide. Debido a que, según el informe elaborado por WWF Planeta Vivo 2016 las especies desaparecen a un ritmo de entre cien y mil veces superior al natural, tenemos indicios para creer que estamos camino de la sexta extinción, está provocada por una de las especies del planeta, la nuestra. Se estima que en la tierra conviven unos 8,7 millones de especies (May, 2011) la cual cada una además de ser una maravilla única fruto de la evolución, es una pieza del entramado de la biodiversidad y la desaparición masiva de piezas puede dar lugar al colapso del escenario donde vivimos después de 4600 millones de años de evolución.

En este sentido, las actividades de este trabajo pretenden dar a conocer desde una perspectiva de proximidad, la biodiversidad de nuestras costas y la fragilidad de sus ecosistemas con el objetivo de conocerlos para poder conservarlos.

2.1.2 La crisis ambiental en las áreas litorales

Con la finalidad de poner de manifiesto la importancia que tiene la problemática que aborda el proyecto *Observadores del Mar*, para el que he desarrollado los materiales que más adelante presentaré, creo que es necesario abordar la relación entre ser humano y áreas litorales, lugar estratégico para observar las disfunciones generadas a raíz de la relación de los sistemas físico-natural y socio-económico actual, ya que el litoral supone un espacio con un enorme valor de mercado, por los recursos que posee y por la concentración de población que acoge, pero a su vez estos recursos naturales son muy complejos y albergan ecosistemas muy frágiles que se están viendo alterados de manera radical (Barragán y Clark, 2003).

Las zonas litorales han sido a lo largo de la historia focos de desarrollo de sociedades humanas por diferentes factores, el permitir la obtención de alimento de forma rápida y

abundante, su utilización en rutas marítimas para comercio y transporte de mercancías, o el efecto termorregulador del mar son algunas de las más importantes que ha determinado los asentamientos humanos en sus territorios. Hoy en día sigue teniendo un valor enorme para nuestro sistema socioeconómico, teniendo especial repercusión la utilización de estas como zonas turísticas o residenciales, la obtención de alimentos (ya sea mediante la pesca en ensenadas y marismas o a través de la acuicultura en piscifactorías) o el comercio marítimo (Barragán y Clark, 2003).

Debido a la explotación desmesurada y continuada mediante las actividades anteriormente descritas, estas zonas costeras se enfrentan a problemas incipientes de destrucción de hábitat, contaminación del agua y de los fondos marinos, erosión y destrucción de la costa y agotamiento de los recursos.

El problema biofísico básico vuelve a ser el mismo problema recurrente que ya abordamos en el punto anterior sobre la crisis ambiental global. El desarrollo no se contiene dentro de los límites de las capacidades ambientales para absorber y asimilar el impacto provocado en sus ciclos, ni a nivel local ni a nivel global. Algunas de las manifestaciones más importantes relacionada con el tema que nos aborda son:

- **Destrucción de hábitat**, debido a una ordenación territorial mal planificada o a la explotación del mar mediante técnicas de pesca agresivas como el arrastre que arrasa praderas enteras de fanerógamas que crean ecosistemas perfectos para acoger vida.
- **Pérdida de biodiversidad**, por ejemplo, la disminución de las poblaciones de peces en las zonas costeras ya sea por el deterioro de las zonas costeras de desove como pueden ser las praderas marinas o por la introducción de especies invasoras depredadoras.
- **Contaminación del suelo y de los recursos hídricos**, debido a los vertidos industriales o urbanos como pueden ser detergentes entre otros o a la contaminación de áreas interiores conflictivas como puedan ser vertederos, grandes explotaciones ganaderas que utilizan sustancias de distinta naturaleza química y antibióticos o grandes explotaciones agrícolas que utilizan pesticidas y fertilizantes derivados del petróleo, a través de la contaminación fluvial derivada de la escorrentía, la cual contamina fuentes marinas, se está alterando peligrosamente la calidad del agua de las zonas costeras.

- **Deshechos marinos y detritos plásticos:** Otro problema observable es la emisión de toneladas de plástico al mar, ya sean macroplásticos o microplásticos que también alteran gravemente la calidad del agua y afectan gravemente a la vida que en esta se contiene.



Fig. 4 *Hippocampus* interactuando con macroplástico (Justin Hofman)

La gestión de las zonas costeras precisa de un conglomerado de herramientas como medidas jurídicas, visibilidad del problema, soluciones tecnológicas, investigación y por supuesto educación (Ventura, Quintana y Cuesta, 2009). El proyecto de **ciencia ciudadana** *Observadores del Mar* es un instrumento valiosísimo, ya que aborda la visibilidad del problema e implicación de amplias capas de la sociedad, aborda la investigación, por parte del CSIC gracias en gran parte a los datos de observación obtenidos por los observadores y por último aborda la educación, ya que el producto final de conocimiento se devuelve a los observadores y se hace llegar de nuevo al mayor número de personas posible.

2.2. Una opción para abordar el problema: La educación ambiental.

Educación ambiental es un concepto dinámico, que sigue evolucionando hoy día, por lo que resulta difícil sugerir una única definición o un posicionamiento teórico. En este apartado, pretendo hacer una aproximación a su significado a través de la consideración de diferentes definiciones internacionales y de mi visión de lo que educación ambiental significa.

Educación ambiental es un término constituido por dos palabras, un sustantivo (*educación*) el cual imprime el carácter principal que tiene el objeto de estudio, y un adjetivo (*ambiental*) que acota la materia en que pone el foco esta dimensión de la educación (Velázquez, 2016). Mas entendiendo la educación en general con un carácter transversal e interdisciplinar no se concibe el estudio de esta materia analíticamente sin relación con otros términos educativos como educación para la igualdad, para la justicia social o para la salud entre otros. En este sentido la educación pretende incentivar a la adquisición de valores que nos conduzcan a vivir con comportamientos responsables tanto con los demás como con nuestro entorno, es decir, respetuosas con nuestro medio ambiente, tanto natural como social. La educación es un acto colectivo, en la que participan padres y madres, maestros y maestras, familiares, el barrio y sus habitantes, entidades e instituciones.

Para concluir esta aproximación a la educación ambiental voy a citar dos definiciones internacionales de este término: la que propuso la Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza en 1970, que fue la primera que se creó y, por otra parte, la que se formuló en la Conferencia Intergubernamental de Tblisi en 1977 la cual es una de las más aceptadas y que más se aproxima a mi concepto de educación ambiental.

"Es el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias, tendientes a comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, su cultura y el medio biofísico circundante. La EA también incluye la práctica de tomar decisiones y formular un código de comportamiento respecto a cuestiones que conciernen a la calidad ambiental." (UICN, 1970).

En esta primera definición aparecen elementos que integran la educación ambiental como valores, actitudes y aptitudes o interrelaciones entre hombre cultura y medio.

“Un proceso permanente en el que los individuos y la comunidad se conciencian de su medio ambiente, adquieren el conocimiento, los valores, destrezas experiencias, y también la determinación que les permitirá actuar individual y colectivamente- en la resolución de los problemas presentes y futuros.” (Tblisi, 1977).

Definición muy completa que añade conceptos importantes como proceso permanente y concienciación.

2.2.1. Ámbitos de la educación ambiental y aproximación a la educación no formal.

Las acciones de educación ambiental pueden desarrollarse en multitud de escenarios y cada uno de estos contextos posee peculiaridades con aspectos positivos y negativos que deberán ser estudiados, para minimizarlos o aprovecharlos con el objetivo de potenciar el impacto educativo de la acción. Independientemente del marco en el que se realice, la educación ambiental siempre va dirigida al público en general, ya sea de manera directa o indirecta y, aunque próximamente las voy a clasificar, destacar que en ningún caso se trata de compartimentos estancos, ya que los individuos no se mueven en un único colectivo o institución y, por tanto, se deben aprovechar las sinergias que surjan (Llorca, Gómez y Navasquillo, 2015). Un ejemplo que muestra la complementariedad entre ámbitos es el siguiente, pese a que la institución escolar (enmarcada dentro de la educación formal) puede ser un elemento movilizador de conciencias en jóvenes, seguramente, no podrá seguir, a causa de la alta burocratización de dicha institución cubriendo las necesidades de formación permanente, es aquí cuando el papel de educadores y educadoras extraescolares (enmarcados dentro de la educación no formal) se vuelve esencial para involucrar a una sociedad necesitada de permanente reflexión acerca de los objetivos que persiguen y de cómo afrontar el camino hacia estos, ofreciendo múltiples perspectivas de aprendizaje originales, flexibles y variadas, desde diversos enfoques, incorporando la visión de los múltiples actores implicados y otorgando la oportunidad de materializar los productos creados por los sujetos en la práctica educativa.



La educación formal, se realiza dentro de la institución educativa en sus diferentes niveles (enseñanza obligatoria, bachiller, ciclos formativos o universidad), esta se encarga de preparar a estudiantes para los nuevos retos y oportunidades que plantea el medio ambiente.

La educación informal, a pesar de que en muchas clasificaciones se engloba con la no formal, estas dos se diferencian que la informal es involuntaria o bien no planificada, los medios de comunicación son un gran escaparate de educación informal.

La educación no formal, ya que es marco en el que se encuentran las actividades desarrolladas durante las prácticas considero a bien dedicar más importancia a este punto.

“La educación ambiental no formal se define como la transmisión de conocimientos, aptitudes y valores ambientales fuera del sistema educativo institucional que conlleve la adopción de actitudes positivas hacia el medio natural y social que se traduzca en acciones de cuidado y respeto por la diversidad biológica y cultural y que fomenten la solidaridad intra e intergeneracional. Se reconoce que la educación ambiental no es neutra, sino que es ideológica, ya que está basada en valores para la transformación social”. (Foro Río de Janeiro, 1992).

La educación ambiental precisa de la educación no formal en mayor grado que otros ámbitos educativos por el hecho que, la interpretación del medio y el cuestionamiento social queda muy restringida en los programas curriculares dentro de las aulas, especialmente las urbanas, además, el aislamiento que sufren hoy en día las escuelas impiden el carácter colectivo en el que cada individuo es educador, por tanto, de poco serviría una escuela isla perfecta llena de conductas proambientales si el conjunto de la sociedad camina la dirección equivocada (Velázquez de Castro, 2016)

Este ámbito de la educación ambiental se puede desarrollar en multitud de espacios como centros de educación ambiental, granjas escuela, aulas de naturaleza, centros de interpretación, escuelas taller, jardines botánicos y centros de conservación animal, sindicatos y asociaciones, medios de comunicación, empresas, organismos públicos y por supuesto, museos de ciencias.

Educación ambiental en museos de las ciencias.

En este subapartado pretendo analizar el papel que pueden jugar los museos de ciencias en el ámbito de la educación ambiental. Este tipo de espacio que, generalmente ha ido evolucionando a ritmo de las necesidades sociales, adaptándose a ellas e incorporando nuevas orientaciones, las que incorporan y atienden las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente. En este sentido, estos museos que al inicio de su concepción nacieron como escaparates propagandísticos de avances científicos y tecnológicos, desde una perspectiva nacionalista y simplista, en el que el objetivo mayoritario con el que se acudía a estos era la búsqueda diversión y fantasías sobre el futuro y con nulo componente educativo, fueron abriéndose progresivamente a que la sociedad se apropiara de la ciencia y la tecnología, conociendo, comprendiendo y valorando a través de la reflexión crítica el rol que estas juegan en el desarrollo de las sociedades y el mundo presente y, por tanto de los problemas ambientales que vivimos y de las formas de hacerles frente (González, Gil y Vilches, n.d.)

Estas instituciones de educación no formal se han convertido en un complemento muy valioso para las instituciones educativas, ya que gracias a poder ofrecer elementos expositivos de distinta naturaleza (interactivos, audiovisuales, maquetas, modelos, representaciones, talleres...) ayudan a mejorar el aprendizaje gracias a que facilitan un trabajo teórico-práctico, desde la motivación y el interés, aspectos que la educación formal a menudo no potencia, sobre un abanico de temas que a menudo no pueden cubrirse de manera eficaz en el aula sea bien por la escasez de recursos o por la inadecuación del espacio o por las limitaciones curriculares (Lindegaard, 2015).

“El Parque de las Ciencias es un lugar para ‘hacer cosas’, tener experiencias, avivar el afán de aprender y ayudarnos a comprender mejor el mundo en el que vivimos. Un espacio donde comprobar por nosotros mismos fenómenos físicos como los momentos de inercia, la gravedad o el principio de Arquímedes; jugar con la luz y el sonido, comprender el movimiento de la Tierra, el efecto invernadero o la explosión demográfica; experimentar con la electricidad o la erosión. Todo ello diseñado para la experimentación y el disfrute a cualquier edad” (Presentación de la guía del Parque de las Ciencias de Granada).

En esta presentación de la guía del Parque de las Ciencias de Granada podemos reconocer muchas de las características descritas anteriormente sobre los museos de las ciencias que generalmente podemos encontrar en el presente.

“Este tipo de espacios contribuye a crear una cultura científica en la ciudadanía, formando personas con la capacidad de tomar decisiones informadas y participar con acciones comprometidas con su entorno natural, social y cultural, con el fin de avanzar hacia una sociedad plural e incluyente y hacia un desarrollo sostenible” (Reynoso, 2012).

Para alcanzar los objetivos determinados en la cita anterior aparece la necesidad de un cruce entre educación científica y educación ambiental (Sauvé, 2010). Por una parte, la educación científica ha avanzado hacia un estado, que toma en cuenta la complejidad y el carácter contextual de las realidades desde una perspectiva en que ciencia, tecnología y medio ambiente comparten espacio, lo que implica debate ético sobre el uso social de la ciencia. Por otra parte, la educación ambiental también ha evolucionado en las últimas décadas, desde corrientes naturalistas o conservacionistas hasta corrientes modernas que valoran profundamente la dimensión social de las realidades ambientales. Es este uno de los puntos donde la educación ambiental y científica se encuentran creando lazos entre el saber, la ética y la política dando fruto a un nuevo término “**educación ecocientífica**” (Sauvé, 2010), educación en torno a la complejidad de las problemáticas socioecológicas ambientales desde una relación científica con el mundo.

2.3. Ciencia ciudadana.

El creciente campo de la *Participación Pública en la Investigación Científica* (PPRS, por sus siglas en inglés) incluye la ciencia ciudadana, que según el *White Paper on Citizen Science: Citizen Science for Europe (2014)* se define como monitoreo voluntario y otras formas de investigación organizada en las cuales los miembros del público participan en el proceso de investigación científica: formulando preguntas, recolectando datos e interpretando resultados. Estas colaboraciones producen nuevos conocimientos al proporcionar acceso a más número y variedad de observaciones y datos que la investigación científica tradicional, estos proyectos a menudo se centran en una cuestión



o problema que requiere que los datos sean recolectados o procesados durante largos periodos de tiempo o tomados en amplias zonas geográficas. Aunque los proyectos varían en el grado de colaboración entre investigadores científicos y voluntarios, en la mayoría de proyectos los voluntarios reciben formación sobre los procedimientos para garantizar la coherencia y precisión en la recopilación de datos además de imprimirle un carácter formativo sobre cómo funciona la actividad científica.

Estos proyectos abarcan una amplia gama de contenidos científicos descriptivos y explicativos, desde los relacionados con las especies invasoras, a los relativos al estado de los glaciares árticos, entre muchos otros; al mismo tiempo que involucran desde redes de observadores locales a redes globales de miles de observadores en varios continentes.

Los proyectos de ciencia ciudadana tienen metas tanto científicas como formativas (Birds.cornell.edu, 2017), en el caso de las metas científicas pueden ser ejemplos el estudio de cambios en la población de especies o en la calidad del aire, en el caso de las metas de aprendizaje pretende mejorar la comprensión del contenido científico y la capacidad de abordar cuestiones científicas. Estas prácticas han obtenido resultados notables en los últimos años, según the Cornell Lab, se han publicado más de un centenar de artículos en medios científicos contrastados.

Estos proyectos generalmente ofrecen además estrategias para vincular los resultados de la investigación con la gestión y toma de decisiones en diferentes contextos. Resulta especialmente importante el diseño y la planificación para asegurar que resulten significativos para todos los participantes, que los datos obtenidos serán analizados con rigor y que los resultados no solo queden en ámbitos de la comunidad científica, sino que lleguen a los voluntarios y a amplias capas de la sociedad.

En el caso del proyecto de ciencia ciudadana para el que están desarrollados los materiales que más adelante presentaré, *Observadores del Mar. Tu mirada es el cambio* se recopilan observaciones y experiencias de ciudadanos sobre fenómenos que ocurren en el mar, para hacer investigación marina.



Fig. 5. Logo de observadores del Mar (observadoresdelmar.com)

*‘‘El cambio global está actuando a una escala espacial tan grande que ningún equipo de investigadores puede abarcar, es por eso que se pone en marcha Observadores del Mar como plataforma para recolectar toda esa información a la vez de ofrecer información a los ciudadanos. **Estamos buscando ojos que quieran conocer**’’. (www.observadoresdelmar.com)*

Se recogen datos sobre distribución y abundancia de especies marinas comunes, aparición de especies marinas, 'raras' o invasoras, o presencia de efectos sobre el ecosistema (mortalidades de organismos, contaminación superficial y del fondo). Los datos son utilizados en los proyectos de investigación para comprender mejor los efectos que el calentamiento global, la contaminación, los cambios de biodiversidad, las invasiones de especies exóticas y el impacto de la sobrepesca está teniendo sobre el mar.

Esta plataforma web, coordinada desde el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona (CSIC), cuenta con la participación de expertos de diferentes centros de investigación nacionales e internacionales que validan y comentan las observaciones recibidas. La web se convierte así en un punto de encuentro entre ciudadanos y científicos, que tiene como objetivo crear nuevo conocimiento de forma conjunta. Para profundizar en la colaboración, se organizan jornadas de formación y de divulgación para público general y escuelas.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS Y MARCO DE APLICACIÓN.

Como he comentado al comienzo del trabajo, durante mi periodo de prácticas, se me dio la oportunidad, no sólo de formar parte del equipo del Parque y poder aprender de su experiencia profesional, sino que además se me ofreció contribuir con una aportación propia consistente en el diseño de materiales y actividades que tendrían una aplicación real posterior. Por ello considero importante describir el marco de aplicación de esta propuesta, así como las propias actividades y demás materiales y su finalidad.

3.1 Marco de aplicación.

A continuación, describiré exhaustivamente el marco, en sus diferentes niveles, en el que se van a implementar las actividades, ya que se van a llevar a cabo en un ámbito de colaboración entre varias entidades, con la particularidad de que un programa desarrollado por el Parque de las Ciencias de Granada se va apoyar en un proyecto externo como el de *Observadores del Mar* para la planificación de algunas de sus actividades.

En la práctica, el programa donde se encuentran incluidas estas actividades es el de *Verano con Ciencia 2017*, desarrollado por el Departamento de Educación y Actividades del Parque de las Ciencias por decimoprimer vez, con el objetivo de que, durante turnos de cinco días, niños y niñas de 5 a 16 años hagan durante sus vacaciones escolares un periodo de inmersión en el Parque, con visitas guiadas, talleres y actividades que le permitan aproximarse al mundo científico, tecnológico y social de una forma lúdica a la vez que rigurosa.

3.1.1 Materiales en el Espacio expositivo temporal Observadores del Mar.

El conjunto de actividades que se recogen en este programa está diseñado para que los participantes vivencien y descubran principios relacionados con todas las disciplinas de la ciencia (física, química, biología, tecnología...) y para ello se apoya en los diferentes espacios y materiales disponibles en el Parque. En este sentido, las actividades descritas a continuación se ubican dentro del ámbito de las ciencias del mar con un gran carácter socioambiental y se apoyan en el espacio expositivo temporal y los materiales de *Observadores del Mar*, ubicados en la terraza de BioDomo.



Fig. 6 Herbario compuesto por algas, plantas marinas y terrestres

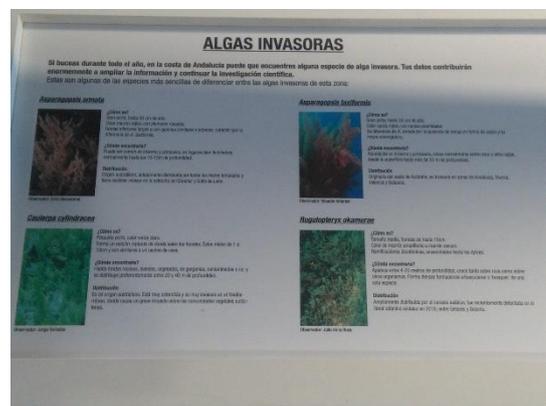


Fig. 7 Panel sobre algas invasoras



Fig. 8. Cajones con arena, elementos orgánicos y plásticos

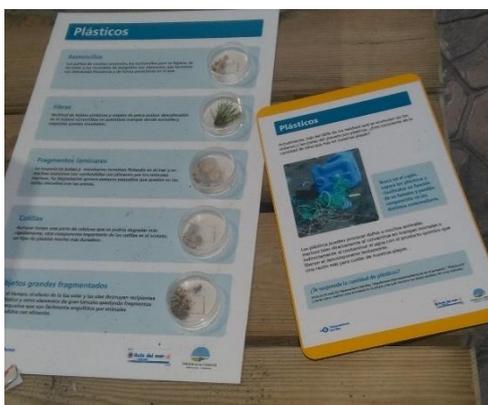


Fig. 9 Diferentes ejemplos de residuos plásticos



Fig.11 Instrucciones para el monitoreo de peces mediterráneos

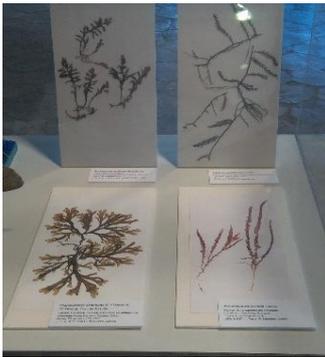


Fig.12 Herbario de algas invasoras



Fig. 13 Ejemplares plastinados de peces mediterráneos

La justificación de este espacio expositivo es la necesidad de concienciar sobre que, pese a que el mar es el medio más extenso en la superficie del planeta, su vastedad no le hace inmune al impacto de la actividad humana, esta altera su estado natural y afecta a la vida de sus habitantes. Fenómenos como la contaminación de las aguas y de los suelos marinos, la variación de la temperatura del agua a causa del cambio climático, la pérdida de biodiversidad o la invasión de especies exóticas están comprometiendo los ecosistemas marinos nativos. Debido a que es un medio en el que el ser humano le ha sido difícil desenvolverse, su estudio está aún subdesarrollado en comparación al estudio del medio terrestre, para solucionar esta carencia Observadores del Mar nos propone la ciencia ciudadana como herramienta de obtención de conocimiento científico sobre este medio. Aprovechando los avances tecnológicos acaecidos en los últimos tiempos, en lo que a las tecnologías de la información y de la comunicación se refiere, que nos permiten la participación de todo el mundo en el avance del conocimiento.

3.2 Descripción de la secuencia de actividades.

Una vez descrito el marco donde se va a desarrollar la secuencia, es preciso indicar que esta está dirigida a niños y niñas en la etapa escolar de educación primaria, que serán implementadas por un/a animador/a científico de Parque, en grupos de entre 15 y 25 participantes y que esta estará secuenciada en tres partes, la primera consistirá en la visita guiada a la exposición, la segunda consistirá en la práctica de un juego especialmente

diseñado para la actividad que detallaré más adelante y por último la una aproximación a una experiencia de ciencia ciudadana que desarrolla el proyecto *Observadores del Mar* que también será descrita a continuación. El tiempo global de la propuesta se prevé que sea de una hora y media.

3.2.1. Parte 1. Visita guiada a la exposición.

Esta primera parte consiste en una visita guiada llevada a cabo por un/a animador/a científico y pretende dar a conocer tanto los problemas ambientales que afectan al ecosistema marino, así como los proyectos de ciencia ciudadana y en concreto el proyecto *Observadores del Mar*, también pretende ser una herramienta para contextualizar y aproximar el punto de partida del grupo sobre las cuestiones anteriores.

La duración prevista para esta parte es de 10 minutos, aunque la exposición no es especialmente densa en cuanto a contenidos y espacio expositivo he de decir que el tiempo otorgado a esta fase, debido a cuestiones organizativas, me parece corto para poder hacer una buena aproximación a los contenidos y una correcta evaluación del punto del que parte cada grupo.

Con el interés de homogeneizar la visita para todos los grupos participantes se propuso desarrollar un guion de visita para la utilización por parte del personal que las iba a poner en práctica, tanto este como el resto de los materiales, fue revisado por la responsable del desarrollo de las actividades adaptándolo en base a la experiencia de años anteriores. Por tanto, el documento que seguidamente expongo es un documento donde se resaltan las grandes ideas a destacar a través de tres preguntas.

Ideas que abordar de la visita a la exposición:

- ¿Qué sabemos del mar?

Destacar la importancia de que:

-Supone 2/3 del planeta.

-Constituye un pilar de vida que genera gran cantidad de O₂ y absorben CO₂.

-Tiene un papel regulador del clima.

-Es una fuente de alimento, soporte de vías comerciales (motor económico para muchos países).

- ¿Se están produciendo cambios?

Se están produciendo cambios, una prueba son las consecuencias del cambio global (subida del nivel del mar, pérdida de biodiversidad, cambios en las corrientes marinas que afectan al clima...).

- ¿qué los provoca?

Las insostenibles prácticas de acuicultura, polución marina, destrucción del hábitat, especies invasivas, el cambio climático consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero, la sobreexplotación pesquera y la acidificación marina.

- ¿qué podemos hacer?

- conductas proambientales.
- en qué consiste la *ciencia ciudadana*.

-proyecto observadores del mar (difusión).

- Diferentes ámbitos (especies invasoras, biodiversidad y dinámica, organismos que causan alerta, efectos del calentamiento global, contaminación marina)
- Distintos proyectos (centrados en arrecifes coralinos, peces mediterráneos, aves marinas, alertas de medusas, praderas marinas, esponjas introducidas, algas invasoras, signátidos, crustáceos, basura y plásticos).

3.2.2. Parte 2. Juego ¿vivo en el mar?

Como pude vivenciar de primera mano, especialmente en el seminario Interuniversitario del Máster celebrado en Málaga y tras trabajar en el temario de la asignatura de diseño de actividades, proyectos y campañas, el juego es una valiosa herramienta para alcanzar los objetivos propuestos, gracias a su capacidad de motivar a los participantes y, analizando el contexto en el que se iba a desarrollar la actividad, especialmente teniendo en cuenta la corta duración que tenía previsto, con la intención de alcanzar el objetivo de conocer la biodiversidad de las áreas litorales y su fragilidad

consideraré utilizar un juego de conocimiento del entorno (Novo, Santiesteban y Sobejano, 1988).

Objetivos

- Divertirse interactuando mediante la formulación de preguntas y la expresión de respuestas relacionadas con especies marinas del Mediterráneo.
- Conocer la biodiversidad que coexiste en el Mediterráneo, contexto litoral cercano al público participante.
- Concienciar sobre la fragilidad de los ecosistemas y algunos efectos de la acción humana sobre los ecosistemas marinos.

Éste divertido juego fomenta la formulación de preguntas ejercitando la habilidad de describir, definir, acceder al léxico científico y a la información obtenida de la observación del panel de imágenes hasta adivinar la especie en cuestión.

Conocimientos científicos como qué son especies autóctonas e invasoras o qué es el cambio climático, y la reflexión sobre la importancia de conservar los hábitats y ecosistemas están en la base del juego.

Por ejemplo, se formularán preguntas como: *¿Vivo en el mar? ¿Soy un vegetal? ¿Tengo escamas? ¿Mi cuerpo tiene franjas verticales marrones?, ¿Soy un mero?*, etc.

El número de preguntas necesarias para adivinarlo dependerá de la habilidad de los participantes, aunque los monitores encargados siempre pueden ayudar a reorientar a los participantes si la respuesta se les resiste. Se han elaborado una serie de materiales fruto de la búsqueda y tratamiento de información sobre las especies que habitan en el mediterráneo, que se presentan a continuación.

Material.

- 20 Chapas con una imagen y el nombre de una especie que habita en el mar Mediterráneo.

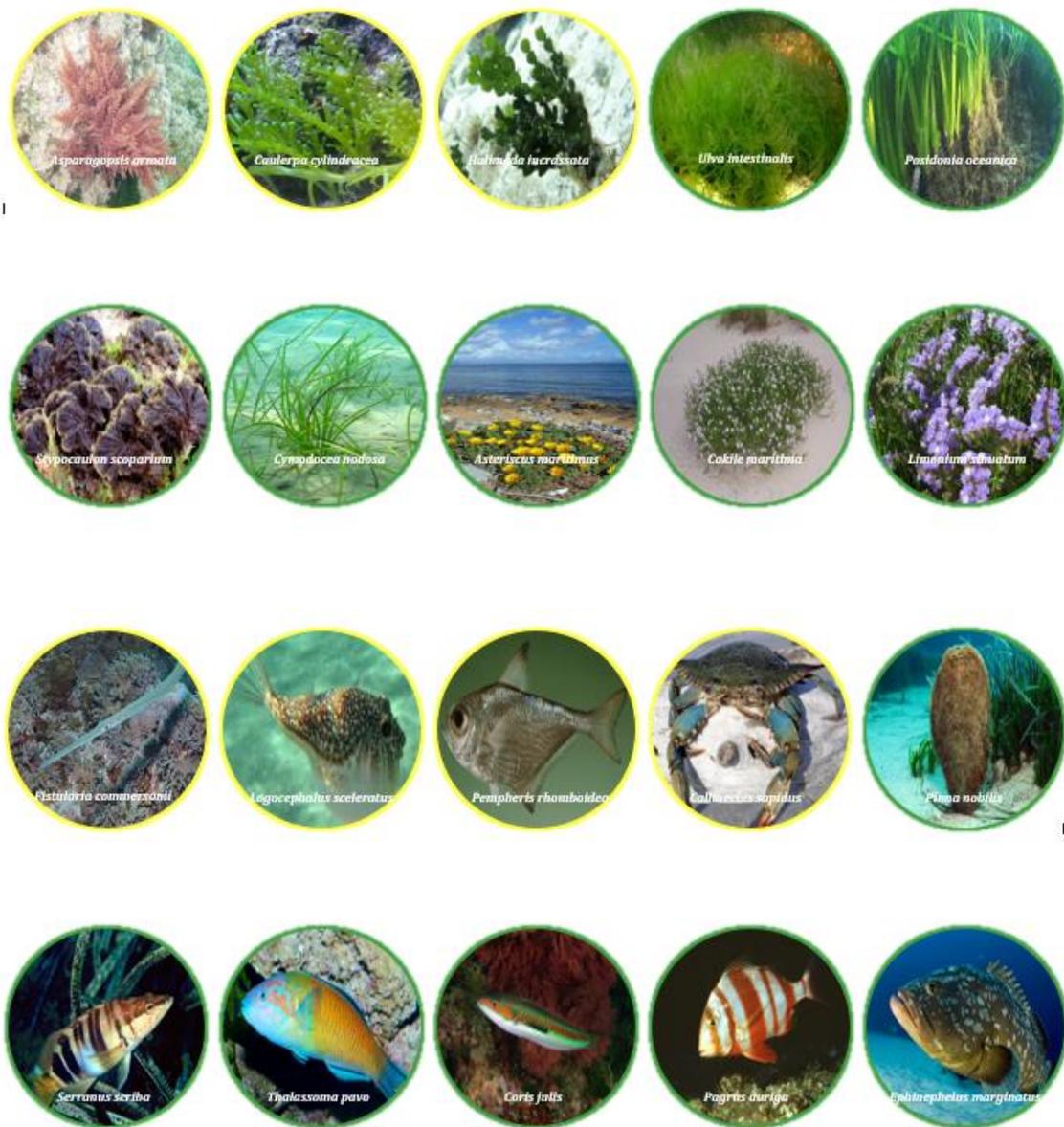


Fig. 14 Chapas con las especies animales y vegetales necesarias para el juego (documento creado para enviar al Dto. de Infografía)

- Felpas (unas 8 por cada set del juego).
- Panel informativo donde se compilan las especies que aparecen en las chapas con el nombre y la información más relevante.

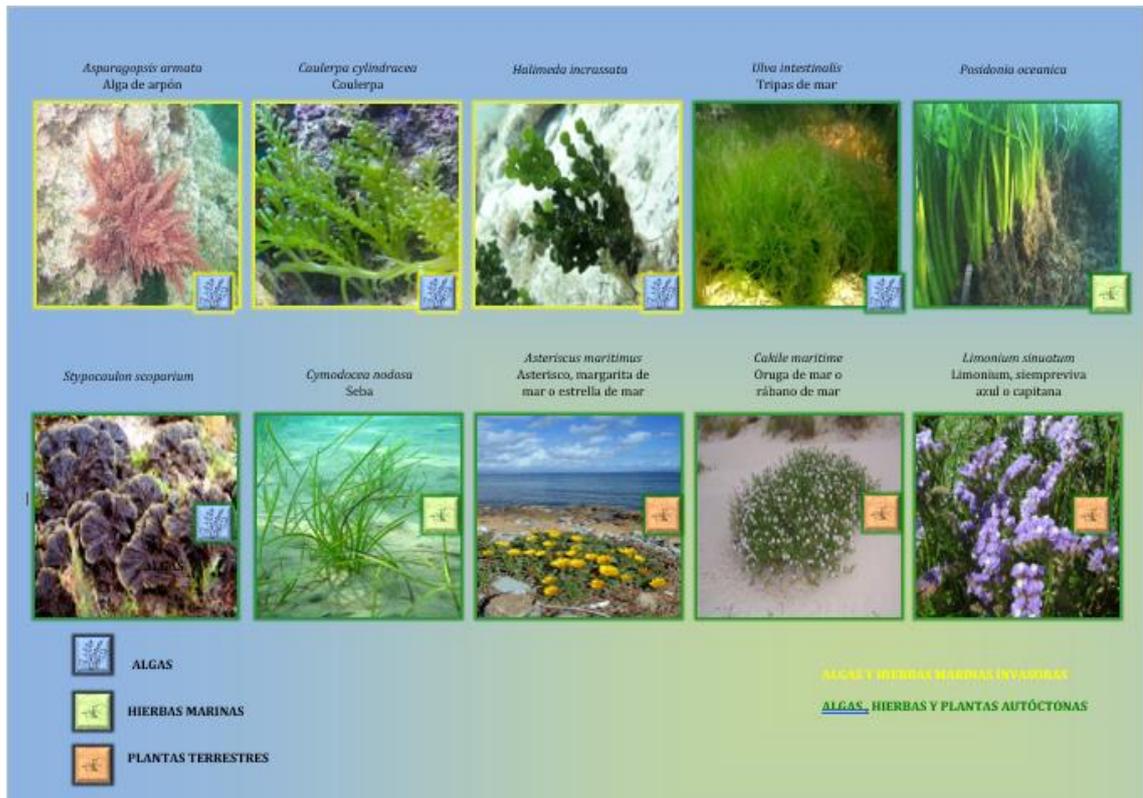


Fig. 15 Tablero con las diferentes especies vegetales (documento creado para enviar al Dto. de Infografía)

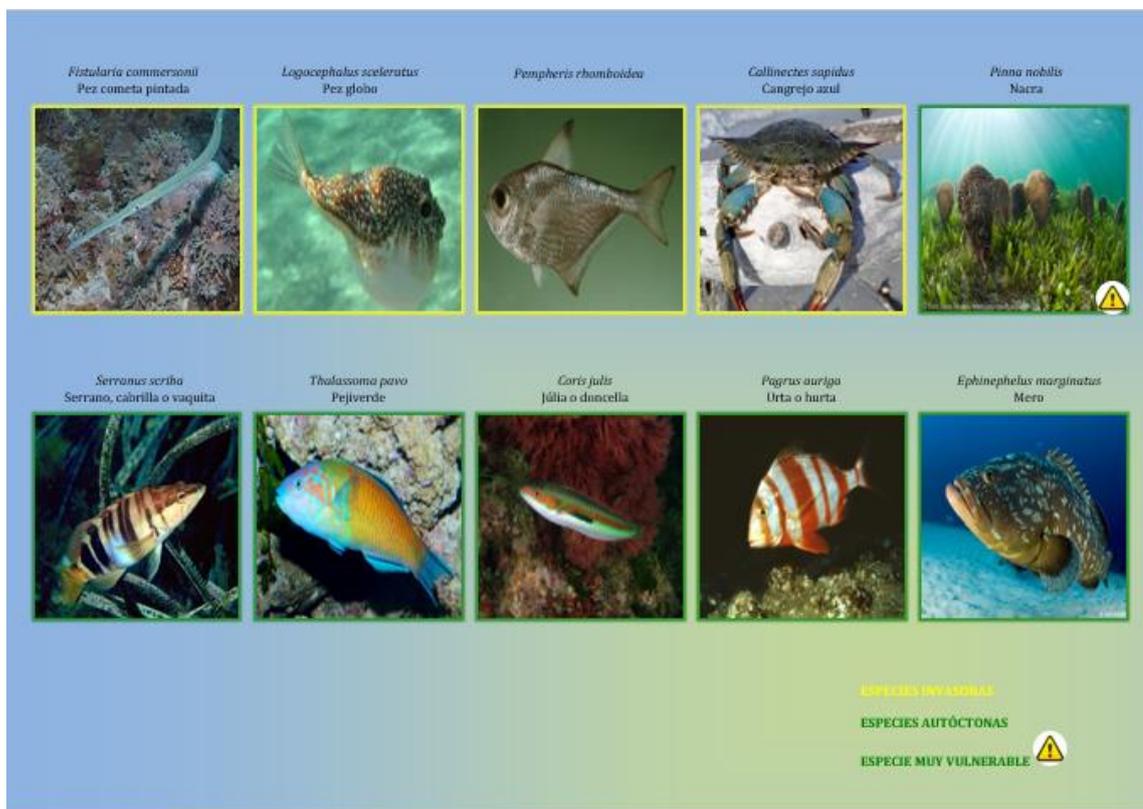


Fig. 16 Tablero con las diferentes especies animales (documento creado para enviar al Dto. de Infografía)

- Fichas informativas sobre las características más relevantes de las especies que aparecen en el juego, ver anexo 3.

Descripción de la actividad.

El juego contiene 20 chapas con imágenes de distintas especies que habitan en el Mediterráneo (peces, crustáceos, moluscos, algas y plantas), 8 felpas para la cabeza y un tablero con imagen/información de las especies. Pueden jugar entre 2 y 8 participantes.

Los participantes se situarán en círculo alrededor del tablero de juego. El animador o compañero de juego colocará una felpa, elegida al azar, sobre la frente con una chapa engarzada con la imagen de una especie que habita en nuestras costas, sin que el participante que lo porte lo pueda ver, pero visible para el resto de participantes.

Para adivinar la especie en cuestión, el/la participante debe formular preguntas cerradas (de respuesta si/no) hasta llegar a denominar la especie que lleve en la frente por su nombre vulgar o científico.

Reglas del juego.

- La chapa con la especie en ningún caso podrá ser vista por el participante. Los participantes no podrán dar ninguna información a cualquier otro participante. Solo pueden responder si/no a las preguntas que han sido formuladas dentro del turno correspondiente.
- Solo se podrá formular una pregunta por turno.
- Se debe respetar el turno de pregunta siguiendo el orden horario.
- En caso de creer que tenemos la respuesta, no se puede responder en el mismo turno que hemos preguntado, debemos esperar al turno siguiente. En caso de que el participante decida responder con la especie y no acierte, se perderá el turno.
- El jugador que acierte la especie que porta en la frente, se retira la chapa y dejará de preguntar. Puede seguir respondiendo las preguntas de los compañeros que siguen intentando adivinar su chapa.
- Se repetirá el proceso hasta que todos los jugadores hayan adivinado su especie.

Una vez terminado, con las fichas de información de cada especie el jugador hará una pequeña presentación de su especie al resto de los compañeros.

El juego tiene previsto una duración de 40 minutos contando el desplazamiento desde la exposición hasta el aula donde se desarrolle.

3.2.3. Parte 3. Simulación del análisis de un muestreo de plásticos.

Esta tercera parte de la actividad pretende acercar a los participantes la posibilidad de experimentar uno de los protocolos de intervención que Observadores del Mar facilita para realizar un muestreo y por tanto practicar ciencia ciudadana. El ámbito seleccionado va a ser el de plásticos 0 ya que entre las muchas opciones de colaboración con el proyecto esta puede ser la más significativa para niños y niñas que, probablemente a lo largo del verano, tengan algún contacto con las áreas de playa. Evidentemente, el Parque de las Ciencias no tiene salida al mar y no se podrá realizar la experiencia completa, que está dividida en dos fases, el muestreo de plástico en playa y el análisis de las muestras en laboratorio. La primera parte será presentada a través de la ficha de protocolo que facilita Observadores del Mar y las muestras para la segunda parte serán recreadas por parte del Parque de las Ciencias y reutilizadas para cada grupo. Debido al carácter simulado de la actividad los datos no se enviarán al CSIC.



Fig. 17 Protocolo para el muestreo en playa (observadoresdelmar.com)

La actividad pretende dar a conocer la temática, sensibilizar y concienciar a los participantes sobre la contaminación de las áreas costeras, en especial a causa de microplásticos, estimulando la acción social para combatir este problema, fomentando la observación del entorno desde una perspectiva diferente, el trabajo cooperativo, el rigor científico y el pensamiento crítico.

-Análisis en laboratorio del muestreo de plástico.

Los materiales que necesitamos son 6 bandejas por grupo, 6 bolsas por grupo con las muestras simuladas ya comentadas anteriormente, papel secante, cordel grueso, pinzas, criba o pie de rey, cámara de fotos, recipientes para clasificar las muestras y balanza de precisión.

Las muestras simuladas contendrán el tipo de residuos plásticos que es más frecuente encontrar en la arena de las playas y serán clasificados en las siguientes categorías de plásticos.

Microplásticos: (partículas menores de 5 mm).



Fig. 18 pellets

Pellets: Pequeñas bolas empleadas por la industria como materia prima para la producción de otros productos de plástico.



Fig. 19 Fragmentos (OdM)

Fragmentos: Pequeños trozos procedentes de la fragmentación y la erosión de plásticos más grandes.

Macroplásticos: (partículas mayores de 5 mm).



Fig. 20 F. rígidos(OdM)

Fragmentos rígidos: trozos duros más grandes de 5 mm procedente de la fractura de plásticos de mayor tamaño.



Fig. 21 F. laminares
(OdM)

Fragmentos laminares: trozos finos de bolsas, envoltorios, etc.



Fig. 22. Palitos
(OdM)

Palitos: como por ejemplo palitos de caramelo o bastoncillos de los oídos.

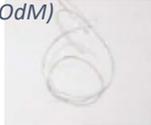


Fig. 23 Fibras
(OdM)

Fibras: Hilos, restos de redes, nylon, restos de tejidos plásticos, etc.



Fig. 24 Colillas
(OdM)

Colillas: Aunque no son completamente de plástico, la parte que más tarda en descomponerse contiene acetato, un tipo de plástico.

La secuenciación del muestro va a seguir los siguientes pasos, los cuales se encuentran en el protocolo que facilita *Observadores del Mar*.

Paso 1: Extender la arena de una bolsa (que representa una parcela de 50x50cm) en cada bandeja, extendiéndola de manera que el grosor de arena no sea mayor a 1 cm.



Fig. 25. paso 1 (protocolo plástico 0 de Observadores del Mar))

Paso 2: Rastrear la arena y separar los plásticos que se encuentren con ayuda de las pinzas. Es recomendable utilizar un hilo visible a modo de referencia para ser lo más exhaustivo posible en el rastreo.



Fig. 26 Paso 2 (protocolo plástico 0 de Observadores del mar)

Paso 3: Extender, limpiar y separar las muestras sobre un papel secante. Con ayuda de una criba o pie de rey separar los macróplásticos y los microplásticos.

Paso 4: Clasificar por categorías sobre una plantilla con escala y hacer una fotografía.

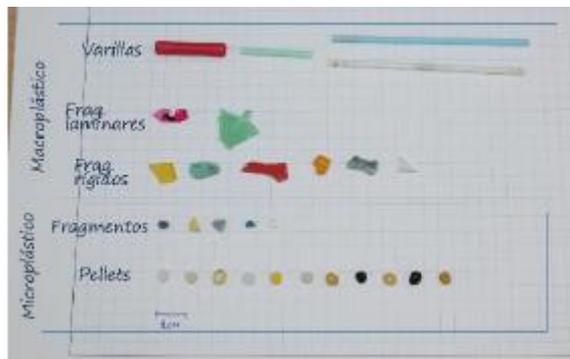


Fig. 27 Paso 4 (protocolo plástico 0 de Observadores del Mar)

Paso 5: Pesar las muestras. El microplástico total por un lado y el macróplástico total por otro.

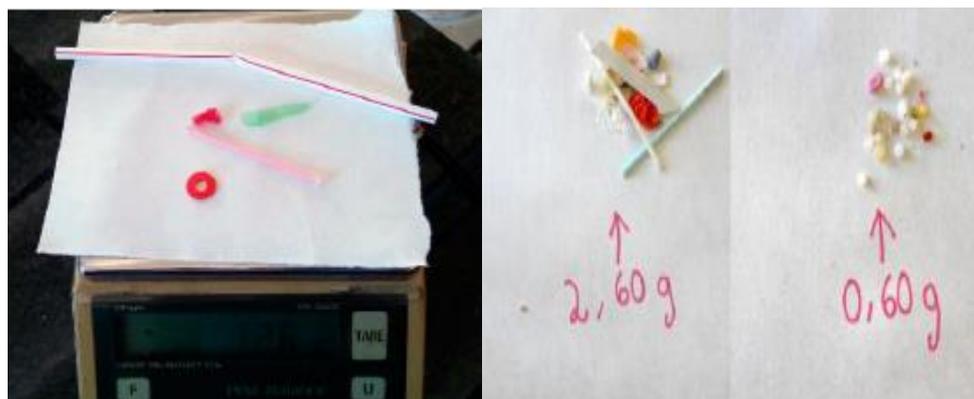


Fig. 28 Paso 5 (protocolo plástico 0 de observadores del Mar)

Paso 6: Guardar las muestras separando macroplástico y microplástico en un recipiente adecuado y rotulado donde aparezca el peso, la fecha, la localización de origen de la muestra y el número de parcela. Hacer una foto para subir a la web.



Fig. 29 Paso 6 (protocolo plástico 0 de observadores del Mar)

Paso 7: Depositar los datos en la plataforma web destinada para ello (ya que es una simulación se mostrará la plataforma sin enviar los datos).

3.3. Propuesta de mejora de la secuencia.

Una vez reposado este diseño, contando con más tiempo y revisándolo desde la perspectiva de lo aprendido en algunas de las asignaturas del máster, he identificado carencias importantes y la falta de una conexión entre la 2ª y la 3ª parte de la propuesta. Por ello he incorporado este apartado donde propongo una posible mejora a la secuencia.

Diferentes autores han considerado el entorno cercano o problemáticas ambientales locales para trabajar prácticas científicas como la argumentación y el aprendizaje de aspectos relacionados con la ecología (Bravo Torrija y Jiménez Aleixandre, 2012),

poniendo de manifiesto la necesidad de que los participantes apliquen modelos para comprender las relaciones entre los diferentes ciclos energéticos, construir significados para la gestión sostenible de los recursos a través del discurso, y conectarlos con acciones y decisiones en un contexto real. En nuestro caso, este entorno (Mediterráneo) puede funcionar como un buen contexto, y además sería preciso incorporar contenidos relacionados con las características de los materiales que utilizamos, los diferentes tiempos de degradación, y los recorridos que siguen los productos una vez se convierten en residuos y los desecharnos, así como sus consecuencias en las especies marinas. Además, con la intención de incrementar el protagonismo/implicación de los participantes e incorporar prácticas científicas por las ventajas que estas suponen de cara a favorecer el desarrollo de la competencia científica (aprendizaje no sólo de conceptos y teorías, sino también de procedimientos propios de la ciencia), la secuencia podría mejorarse incluyendo actividades propias de un enfoque de enseñanza basado en la indagación, tales como: hacer preguntas que permitan a los participantes adelantar sus respuestas, que planteen posibles diseños experimentales para contrastarlas, y que busquen pruebas que permitan obtener unas conclusiones que comunicar...

Por ello, y teniendo en cuenta que estamos ante una propuesta de educación ambiental, considero que, una vez se ha trabajado sobre las diferentes especies marinas de nuestro entorno marítimo, sensibilizando así sobre la riqueza que este implica, acercando a los participantes tanto este conocimiento descriptivo, como las posibles consecuencias de la introducción de especies invasoras en los espacios naturales (1ª parte), es preciso avanzar hacia el planteamiento del problema de los residuos, como paso necesario para la concienciación que pretendemos lograr. Para ello es importante partir de las ideas que ellos/as tienen al respecto, y preguntarles cómo podríamos acercarnos de forma rigurosa a la realidad, de manera que nos permita conocer la magnitud del problema, comprobando la presencia de distintos materiales de origen humano en el mar. Estos pasos darían sentido a la 3ª parte de recogida y análisis de residuos en el medio y en el laboratorio, así como a la comunicación de resultados.

- Actividad propuesta (inter 2ª y 3ª parte):

Ya conocemos parte de la flora y fauna que habita en el Mediterráneo... ¿Creéis que corre algún peligro? ¿Cuál/les?

Con esta pregunta pretendo que reflexionen sobre los posibles riesgos que acechan al ecosistema marino, identificando no sólo los relacionados con los residuos plásticos, sino considerar, desde una perspectiva más amplia todos los problemas ambientales existentes.

El/la animador/a irá recogiendo las distintas aportaciones en un tablón visible para todos, estableciendo relaciones entre las acciones humanas y los problemas ambientales que generan, y aquellos que son consecuencia de otros. Podrá completar o sugerir ideas que faciliten la identificación de problemas que no hayan salido directamente de los participantes.

Una vez se ha identificado la contaminación por residuos sólidos, nos preguntamos por las posibles consecuencias y a qué es debido que supongan un riesgo para las especies marinas.

Uno de los riesgos de los habitantes del ecosistema marino son los residuos sólidos, ¿por qué son peligrosos para la vida marina?

Cabe esperar que hagan alusión a la posible ingesta por parte de los animales marinos, profundizamos entonces un poco más...

¿Todos son igual de persistentes? ¿Tardan lo mismo en degradarse? ¿Qué tipos de residuos sólidos imaginas que llegan al mar?

Una vez han adelantado sus respuestas, les podemos preguntar cómo podríamos comprobar qué residuos hay en el mar, en qué proporción, y cómo los clasificaríamos.

¿Cómo podemos hacer un muestreo riguroso de los residuos sólidos que llegan al mar?

En este momento, una vez se planteen distintas opciones, cobrará sentido el sistema de muestreo que se aborda en la 3ª parte. Es interesante analizar las distintas propuestas, identificar aspectos positivos y puntos débiles que restaría precisión o rigor a este muestreo. Una vez realizado el muestreo, en lugar de darles directamente una clasificación preestablecida, podemos preguntarles qué criterios seguirían para realizar la clasificación.

Ahora analizaremos los resultados del muestreo ¿cómo podemos clasificarlos? ¿Qué criterios podemos utilizar?

Tras la clasificación convendría detenerse en varios aspectos. Por un lado, se debería poner sobre la mesa los resultados obtenidos y asociarlo con la influencia de estos en la comunidad viva del Mediterráneo sobre la que hemos trabajado, reflexionando sobre las implicaciones de estos resultados locales (basados en una pequeña porción de espacio) y a nivel global, así como la repercusión de nuestras acciones y cómo podríamos actuar para reducir su impacto. Y por otro, sería interesante aludir a la importancia de comunicar resultados en ciencias, advirtiendo que tanto los resultados como el proceso seguido (siempre que muestre rigor en su planificación y realización) pueden resultar de interés a la comunidad científica, así como a la sociedad en general.

Además de trabajar en el diseño de esta propuesta, he podido acceder y participar en algunas otras actividades realizadas en el parque que presento a continuación.

4. PERIODO DE INMERSIÓN EN EL PARQUE DE LAS CIENCIAS.

Antes de comenzar a desarrollar los materiales, viví un periodo de inmersión en el Parque de las Ciencias que duró aproximadamente una semana. El objetivo de este periodo inicial era conocer de primera mano todos los espacios expositivos y, principalmente, vivenciar el mayor número de actividades didácticas desarrolladas por el departamento de Educación y Actividades, con la finalidad de conocer las metodologías que utilizan para que mi futura propuesta fuera congruente y adecuada.

Recibí la consigna de asistir al mayor número posible de talleres didácticos, actividades desarrolladas para grupos de escuelas e institutos con el objetivo de ofrecer propuestas didácticas complementarias, estas actividades son realizadas grupos que en sus aulas están trabajando unidades didácticas relacionadas con el taller en cuestión de manera que, gracias a los medios materiales y humanos con que cuenta el Parque, tengan la oportunidad de trabajar de una manera teórico-práctica los contenidos teóricos habituales.

Me lo dijeron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí. (Confucio, n.d.)

Debido a que la oferta de estos talleres didácticos se ajusta a la demanda que los centros hacen a través de una reserva, tuve que asistir a los talleres ofertados en cada

momento, sin poder seleccionar los que más se ajustaban a mis intereses y, en consecuencia, muchos de ellos tenían poca o nula relación tanto con los contenidos del máster como con los de este trabajo, no obstante, si eran una gran oportunidad para vivenciar, analizar y aprender de las metodologías utilizadas.

Como ejemplo, voy a describir, desde el punto de vista en que lo vivencié, es decir, como participante, el taller didáctico de genética, llevado a cabo por una animadora científica y realizado por un grupo de estudiantes de 16 años.

Primeramente, la animadora se presentó y organizo al conjunto de los participantes en mesas para equipos de trabajo de cuatro personas. Una vez organizados, realizó una primera pregunta, ¿Qué es el ADN? Imagino que, en parte gracias a que los alumnos estaban trabajando el tema en sus aulas respondieron en la línea de que es un ácido nucleico con las instrucciones genéticas para el desarrollo y funcionamiento de organismos vivos, mediante el debate con la animadora y con su profesora fueron desarrollando entre todos la respuesta, ampliando la información a que se crean secuencias de ADN formando genes y a que es responsable de la variabilidad genética.

Una vez definida la respuesta que la animadora buscaba les realizó una segunda pregunta, ¿Qué son los transgénicos y para que sirven? Un participante respondió que eran alimentos modificados genéticamente para una mayor producción a lo que la animadora le respondió que efectivamente la respuesta va encaminada, pero remarcó que no únicamente podían ser alimentos sino cualquier organismo que se le altere artificialmente el material genético.

Seguidamente de abordar los conceptos más importantes en que se basaba este taller la animadora procedió a presentar la parte manipulativa de este, para ello presento dos planteamientos, para el grupo uno era identificar entre cuatro muestras de soja y maíz cuales de ellas eran salvajes y cuales transgénicas, para el grupo dos el planteamiento era identificar entre cuatro muestras las dos que tenían relación de parentesco madre-hijo/a.

Antes de comenzar con los procesos para dar respuesta a estos planteamientos la animadora hizo una pequeña introducción y familiarización con los materiales que se iban a utilizar como las muestras de ADN, la pipeta de Pasteur, la matriz porosa, el gel de agarosa y máquina de electroforesis.



Una vez introducido el material explicó que existen diferentes técnicas para aislar el ADN y que ellos iban utilizar la electroforesis en gel. Seguidamente pusieron en marcha los procesos para ello preparando la matriz porosa con gel e introduciendo en los postigos las diferentes muestras. Una vez terminada la manipulación de las matrices la animadora las introdujo en el equipo de electroforesis y aprovechó es periodo que esta tarda en hacer su función para poner un video explicativo de cómo funciona la electroforesis.

La electroforesis es una técnica de separación de moléculas por migración en un campo eléctrico, estas se separan en función de su carga eléctrica desplazándose al electrodo de carga contraria a mayor velocidad cuanto mayor es la carga de la molécula, la cual vendrá determinada por su masa. Una vez finalizada podremos visualizar en la altura hasta las que han corrido las bandas de ADN.

Una vez finalizado el proceso de electroforesis se les devolvió a los diferentes equipos las diferentes matrices para proceder a la interpretación de los resultados.

Para el planteamiento trabajado por el grupo 1 se determinó que, de las cuatro muestras de ADN, las que guardaban parentesco madre-hijo/a eran las dos que las marcas en las bandas se situaban a la misma altura. La animadora añadió que para este planteamiento era necesario la utilización de ADN mitocondrial ya que este es exactamente igual que al de la madre, en el caso del ADN nucleico hay mezcla de ADN tanto de la madre como del padre.

En el caso del planteamiento 2 se podía visualizar claramente una diferencia entre las dos sojas y los dos maíces, mientras en una banda de soja aparecía una única marca en la banda en la otra aparecían varias marcas, igual para el par bandas de maíz. Se determino que las bandas con más marcas correspondían a los alimentos transgénicos interpretando que las marcas extra eran debido a la incorporación de los nuevos genes.

Para finalizar una portavoz de cada equipo de trabajo emitió una conclusión al conjunto de participantes.

Conclusión grupo 1: El hijo corresponde a la madre que queda al mismo nivel en la prueba de electroforesis ya que comparte ADN mitocondrial (también podría ser hermana, tía, abuela...).

Conclusión grupo 2: El maíz y la soja salvajes muestran una marca que representa un gen, el maíz y la soja transgénicas muestran más bandas por los genes añadidos.

Este es un ejemplo de la multitud de talleres didácticos que visité pero, aunque siempre adaptados al público que va dirigido y a los conocimientos que se quieren abordar, todos seguían una pautas parecidas de aplicación en los que se preguntaba por los conocimientos previos del grupo, se daban pautas básicas sobre sobre lo que se iba a hacer y a partir de eso siempre se introducía un trabajo manipulativo con la finalidad de comprender, ya sean nuevos conocimientos o los conocimientos teóricos anteriores.

A modo de reflexión, si bien pude aprender mucho de esta actividad y de su desarrollo con el alumnado, basándome en lo vivido en el máster, propondría alguna modificación. Por ejemplo, una buena forma de iniciar una secuencia de actividades es a través de una pregunta, como efectivamente se hizo en este caso. Pero no todas las preguntas permiten que afloren las ideas que tienen los participantes sobre alguna cuestión científica, si se pregunta por la definición de ADN, se corre el riesgo de que las respuestas consistan en reproducir lo que se ha memorizado de la explicación del profesor o del libro, o que vayan encaminadas a contestar lo que piensan que se quiere escuchar... Es por ello por lo que, para que una pregunta sea “buena” se ha de buscar que tenga sentido para los participantes, que les enganche, y que no sea directa, de manera que se formule aplicada a algún contexto concreto que facilite que se responda con lo que lo que realmente piensan, permitiendo que afloren las concepciones que se puedan tener al respecto.

5. CONCLUSIONES.

Poder realizar las prácticas en el Parque de las Ciencias de Granada para mí ha sido una gran oportunidad, ya que he conocido cómo trabaja el departamento de educación, desarrollando materiales y propuestas didácticas de gran calidad que, además, he podido ver puestas en práctica con diferentes animadores y grupos de participantes, también he podido disfrutar y aprender de los diferentes museos y exposiciones, conociendo el parque, sus instalaciones y materiales mucho más a fondo que como podría hacerlo como visitante y también me ha resultado enriquecedor trabajar en una propuesta de actividades con la tutorización de Guadalupe, una profesional a la que admiro tanto por su trabajo como por su trato.



Respecto a la elaboración de este trabajo, decir que ha significado un reto para mí que no podría haber logrado sin la inestimable ayuda de mi directora de prácticas María a quien estoy muy agradecido por la atención e implicación que me ha y sigue ofreciendo durante la elaboración de estas líneas, reconozco que no he sido un alumno que he dado mucho margen de tiempo para un asesoramiento calmado, pero siempre que lo he necesitado he encontrado una rápida y valiosa respuesta cosa que valoro mucho.

En lo personal, me he sentido arropado y muy bien acogido por todo el personal del Parque de las Ciencias y por mi asesora desde que nació el proyecto. Me he encontrado realmente a gusto durante mi estancia, con el único mal sabor de boca de que el periodo prácticas, aunque intenso, ha sido quizá poco tiempo para lo interesante que estaban resultando.

La fase de elaboración de este TFM me ha servido para documentarme exhaustivamente, afianzar muchos de los contenidos abordados en el máster, así como de aprender cosas nuevas. He podido poner en práctica lo aprendido durante este último año y trabajar de una manera práctica la educación ambiental. Me ha resultado muy gratificante poder plasmar el trabajo realizado en este documento para poder compartirlo y guardarlo con cariño como herramienta para el futuro, así como recuerdo de esta etapa.

Por último, remarcar mi más sincero agradecimiento a todo el Departamento de Actividades y Educación del Parque de las Ciencias y a María Martínez Chico por esta experiencia de tan alto valor que se me ha brindado.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Augier, H. (2008). Guía de los fondos marinos del Mediterráneo. Barcelona: Omega.

Barragán Muñoz, J. and Clark, J. (2003). Medio ambiente y desarrollo en las áreas litorales. [Cádiz]: Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones.

Birds.cornell.edu. (2017). Defining Citizen Science — Citizen Science Central. [online] Available at: <http://www.birds.cornell.edu/citscitolkit/about/definition>



Bravo Torrija, B., y Jiménez Aleixandre, M.P. (2012). Progression in Complexity: Contextualizing Sustainable Marine Resources Management in a 10th Grade Classroom. *Research in Science Education*, 42(1), 5-23.

Es.wikipedia.org. (2017). Huella ecológica. [online] Available at: http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica

Facua.org. (2017). FACUA-Consumidores en Acción. [online] Available at: <http://facua.org/es/guia.php?id=105&capitulo=886>

Fuentes Bayó, S. (2010). *El sistema litoral*. Barcelona: Diputació Barcelona.

González, M., Gil, D. and Vilches, A. (n.d.). *Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta*. Universidad Pedagógica Nacional.

Libro Blanco de la educación ambiental en España. (1999). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente, Centro de Publicaciones.

Llorca Navasquillo, F., Gómez García, J. and Mansergas López, J. (2015). *Técnicas de educación e interpretación ambiental*. Madrid: Síntesis.

Marandino, M. and Diaz Rocha, P. (2011). La biodiversidad en exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2).

Melgar, M. and Silvio Donolo, D. (2011). Salir del aula...Aprender de otros contextos: Patrimonio natural, museos e Internet. *Revista Eureka*, 8(3).

Novo, M., Santisteban Cimarro, A. and Sobejano Sobejano, M. (1988). *Juegos de educación ambiental*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA.

Parqueciencias.com. (2017). Parque de las Ciencias. [online] Available at: <http://parqueciencias.com>

Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1).

Velázquez de Castro, F. (2016). *Cómo introducir la educación ambiental en la escuela y la sociedad*. Barcelona: Serbal.

Ventura, M., Quintana Coll, J. and Cuesta Fernández, L. (2009). Barcelona litoral. Girona: Fundació Mar.

Waste.ideal.es. (2017). Impacto en las costas, en Waste magazine. [online] Available at: <http://waste.ideal.es/pescagestion.htm>

Wwf.es. (2017). Huella Ecológica. [online] Available at: http://wwf.es/nuestro_trabajo_/informe_planeta_vivo/huella_ecologica/

7. ANEXOS.

a. ANEXO 1: listado completo de módulos que integran la sala biosfera.

- | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ▪ Flotando en el espacio | ▪ Atmósfera, filtro para la vida | ▪ Alta y baja diversidad |
| ▪ La familia del Sol | ▪ Dónde hay vida | ▪ Insectos sociales: la Colmena |
| ▪ La danza de los planetas | ▪ Los límites de la vida | ▪ Estrategias para sobrevivir |
| ▪ La Tierra por dentro | ▪ Del Big Bang a la vida | ▪ Cambian de aspecto |
| ▪ Rocas del fondo del mar | ▪ La unidad básica de la vida | ▪ La vida en equilibrio |
| ▪ El suelo se mueve | ▪ Los peces invaden la tierra | ▪ Hormigas agricultoras |
| ▪ La Tierra inquieta | ▪ La población del mundo | ▪ Imitar a la naturaleza |
| ▪ Los secretos de las rocas | ▪ Vida petrificada | ▪ La trama del alimento |
| ▪ La cáscara del planeta | ▪ Vida invisible | ▪ Energía y materia |
| ▪ ¿De qué está hecha la Tierra | ▪ ¿Cuánto viven? | ▪ Gestión ambiental |
| ▪ La Tierra es única | ▪ Vida en el agua | ▪ La civilización del desperdicio |
| ▪ Los viajes de la nave Tierra | ▪ Vida en la tierra | ▪ La receta del ser humano |
| ▪ Lo explicó Coriolis | ▪ La Vida en el aire | ▪ Un invernadero de aire |
| ▪ Ecosistemas de la Tierra | ▪ Diversidad genética | ▪ Consola informática |
| ▪ El clima modifica el paisaje | ▪ Mamíferos diminutos y gigantes | ▪ Un desarrollo insostenible |
| ▪ Esculturas naturales | ▪ Suaves, Peludos o Punzante | ▪ Tu opinión también cuenta |
| ▪ El <u>erosionómetro</u> | ▪ Escenarios de la vida | ▪ Las ciencias ambientales |
| ▪ Remolinos gigantes | ▪ Construye un insecto | ▪ Biodiversidad |
| ▪ La ruta del agua | ▪ El ozono protector | |

b. ANEXO 2: Descripción del resto de salas que componen el Parque de las Ciencias de Granada.

Sala Eureka: Se centra en el campo de la física y la mecánica y pretende fomentar la interacción con diferentes fenómenos físicos para poder reflexionar sobre conceptos como fuerza, trabajo, energía, aceleración, inercia, electricidad y magnetismo, el calor y la temperatura etc.

Sala Percepción: Esta sala pretende experimentar la forma con la que los humanos percibimos a través de nuestros sentidos, especialmente la vista y el oído, compuesta por multitud de lentes y espejos con los que interactuar y con los que conocer características como la reflexión, refracción, percepción de colores y formas en movimiento e ilusiones ópticas.

Explora: Este espacio ha sido diseñado para fomentar la investigación, observación y experimentación en niños y niñas de entre 3 y 7 años a través de experiencias sensoriales y juegos que animan a lo anterior a través de la curiosidad y la diversión.

Pabellón de exposiciones temporales: Espacio de 1.000 m² reservado a exposiciones temporales. Durante la duración de mis practicas no había ninguna exposición.

Planetario digital: Tiene una capacidad para 83 personas, está formado por una cúpula de 10 m² y 120 proyectores con tecnología fulldome. Entre las 11 proyecciones de diferentes ámbitos de la ciencia, desde a astronomía hasta la biología con las que cuenta ahora mismo, destacar debido a su interés para el tema abordados durante el máster y durante las practicas el programa “evolución”, producción conmemorativa del 400 aniversario de las primeras observaciones con telescopio por Galileo Galilei y el 150 aniversario de la publicación de “El origen de las especies” por Charles Darwin. La

proyección presenta simultáneamente la evolución tanto del universo como de las especies.

Pabellón Viaje al Cuerpo Humano: Este espacio está dedicado principalmente a la divulgación de conocimientos sobre las ciencias de la salud y sus diferentes ciencias implicadas en su estudio. Está formado por diversas áreas expositivas como Diversidad humana, origen y evolución, la célula, la piel, el aparato locomotor, el aparato cardiorrespiratorio, el aparato digestivo, el sistema endocrino, el aparato urinario, el aparato reproductor, el sistema nervioso, genética, hábitos saludables, retos y futuro, colección de objetos históricos, además de diversos talleres sobre las áreas anteriores.

Pabellón cultura de la prevención: Espacio diseñado para promover la cultura de la prevención y concienciar sobre la diversidad de riesgos a los que nos enfrentamos en la vida cotidiana y cómo afrontarlos de manera que minimicemos los riesgos, ya sean en el ámbito laboral, vial o doméstico. Cuenta con materiales informativos e interactivos y con testimonios de expertos y afectados entre otras actividades.

Para completar esta aproximación a los contenidos visitables del museo exponer la existencia de otras exposiciones temporales de interés general como “ Robots. Los humanos y las máquinas”, “ Células Madre. Punto de actualidad científica”, “ Grafeno, made in Granada” o “WOW. Maravillas de la vida salvaje”.

- c. ANEXO 3: Fichas informativas de las diferentes especies del juego ¿vivo en el mar?

Nombre: Alga de arpón (*Asparagopsis armata*)

Descripción: Alga de hasta 30 cm de longitud, que se fija al sustrato por una maraña de rizoides. El eje principal es cilíndrico en su parte baja, delgado y delicado, con ramificación irregular en la parte superior. Las ramas están densamente pobladas por ramitas pequeñas dispuestas en espiral, lo que les confiere aspecto de cono. Hay ramas que no tienen esta estructura, sino que tienen barbas, espinas o cuernos alternos, que llegan a varios centímetros de longitud, muy característicos. Color rosa pálido.

Hábitat y distribución geográfica: Infralitoral, en charcas y aguas poco profundas, donde forma céspedes. Se puede encontrar a menudo flotando en las costas. Especie originaria de Australia y Nueva Zelanda, se introdujo en Europa posiblemente en cultivos de ostras. Primer registro en el Mediterráneo en la costa argelina en 1923



Fig. 30 *Asparagopsis armata* (Google)

Nombre: Alga asesina (*Caulerpa cylindracea*)

Descripción: Alga de color verde claro de pequeño porte. Está formada por un estolón reptante de 1-2mm de diámetro de donde salen haces erguidos (frondes) de 1-2 cm hasta 10 cm de largo. Estas frondes tienen una forma similar a un racimo de uvas, aunque se disponen opuestas a lado y lado del eje principal.

Hábitat y distribución geográfica: Puede habitar un amplio abanico de fondos: rocosos, blandos, vegetados, de gorgonias, contaminados o no, desde el intermareal hasta 70 m. Se distribuye preferentemente entre los 0 y 50 m. Es de origen australiano, está muy extendida y es agresiva en el Mediterráneo. Se observó por primera vez en Libia en 1990.



Fig. 32 *Caulerpa cylindracea* (Google)

Nombre: (*Halimeda incrassata*)

Descripción: Es un alga verde de porte de porte mediano, medianamente dura por su contenido en calcio. Tiene una forma muy característica y fácil de identificar, como sus congéneres, por estar constituida por series de discos (3-10 mm de ancho) de color verde muy vivo o blanquecino, que se ramifican en forma de abanico desde un único tallo que se une al sustrato.

Hábitat y distribución geográfica: Puede vivir sobre arena, mata de *P. oceanica* o sobre roca y puede llegar a formar praderas muy extensas. Aún no se sabe bien cómo ni cuándo entró por primera vez en el Mediterráneo, siendo originaria del Atlántico tropical Oeste.



Fig. 32 *Halimeda incrassata* (Google)

Nombre: Tripa de mar (*Ulva intestinalis*)

Descripción: Talo verde laminar, tubular, más estrecho en la zona basal y formado por 2 capas de células. Mide unos 30 cm de largo y hasta 3 cm de ancho, y no está muy ramificado. Color verde oscuro.

Hábitat y distribución geográfica: En rocas, piedras y charcas de marea. Presente en casi todos los mares.



Fig. 33 *Ulva intestinalis* (Google)

Nombre: (*Posidonia oceanica*)

Descripción: La posidonia oceanica es una planta superior acuática, con raíces, tronco, hojas, flores y frutos. Normalmente la encontramos en forma de pradería que recubre superficies importantes del fondo marino. Los troncos son subterráneos y pueden llegar a grosores de unos 10 a 20 centímetros, que recubren el fondo de forma vertical y horizontal. Del tronco salen fajos de hojas verdes en forma de cinta, de un ancho aproximado de un centímetro. La largada de las hojas puede llegar hasta los 120cm. Las hojas se caracterizan además por unos 13 a 17 nervios paralelos, que recorren la hoja de principio a fin.

Hábitat y distribución geográfica: La posidonia es endémica del Mediterráneo y la encontramos siempre en zonas bien iluminadas, en casos extremos hasta los 60-80 metros de profundidad. De hecho se considera que el límite hasta el que encontramos esta planta marca la cota en la que pasamos del infralitoral (la zona iluminada) al circalitoral (la zona umbria) donde la fotosíntesis ya no es posible. Normalmente arraiga sobre fondos de arena, a pesar de que también lo puede hacer sobre fondos fangosos o de roca. Los troncos (o rizomas) fijan la arena y por este motivo la posidonia es importante en la creación de las playas. En cuanto al límite superior, la posidonia puede colonizar zonas de muy poca profundidad llegando hasta la superficie, pero siempre cuando no haya oleaje, que es el que determina este límite superior.



Fig. 34 *Posidonia oceánica* (Google)

Nombre: Seba (*Cymoeidea nodosa*)

Descripción: Es la segunda fanerógama marina más importante en el Mediterráneo por envergadura y por la extensión que ocupan sus formaciones. Planta herbácea formada por tallo, raíces, hojas y flores. El tallo es tipo rizoma y se encuentra enterrado en los sedimentos, siendo en su gran mayoría un rizoma horizontal del que en determinados puntos surgen rizomas verticales verdosos de longitud reducida.

Hábitat y distribución geográfica: Es una planta colonizadora con una amplia tolerancia ambiental. Especie propia del infralitoral, donde aparece en fondos de arena o fango. Puede llegar a formar céspedes más o menos densos, que recubren tanto los fondos de lagunas costeras, bahías someras y zonas protegidas como los fondos de la franja litoral comprendida entre 6 y 20 m de profundidad, donde suele formar una banda continua previa a las formaciones de Posidonia. Planta que se encuentra en el Mediterráneo y Atlántico próximo.



Fig. 35 *Cymoeidea nodosa* (Google)

Nombre: Asterisco, Margarita de mar o Estrella de mar (*Asteriscus maritimus*)

Descripción: Planta compacta de hoja perenne de baja difusión. Sus hojas en forma de cuchara pequeña aparecen en rosetas que cuando florecen emiten flores de brillante color amarillo-dorado parecidas a las de la margarita. Floración principalmente desde la primavera al verano que de vez en cuando producen flores durante todo el año.

Hábitat y distribución geográfica: Zonas costeras y suelos arenosos. Es nativo de las Islas Canarias, del sur de Portugal y de la costa del Mediterráneo occidental hasta Grecia donde crece cerca de la costa.



Fig. 36 *Asteriscus maritimus* (Google)

Nombre: Oruga de mar o Rábano de mar (*Cakile maritima*)

Descripción: Planta anual, erecta o procumbente, sin pelos y crasa. Los tallos, que miden hasta los 40 cm de longitud, con ramas erectas o patentes. Las hojas lobuladas (entre 3 y 10 lóbulos alternos, oblongos, elípticos o espatulados, enteros, lobulados o dentados). Las flores se presentan en racimos, son de color blanco o lila. Presenta cuatro estambres.

Hábitat y distribución geográfica: Zonas costeras y suelos arenosos. Desde Escandinavia al Mediterráneo. Asilvestrada en América y Australia.



Fig. 37 *Cakile maritima* (Google)

Nombre: Siempreviva azul o capitana (*Limonium sinuatum*)

Descripción: Planta de porte erguido y de lento desarrollo, forma una roseta de hojas lobuladas y a menudo de bordes ondulados. Del centro emerge un penacho de tallos alados que alcanzan 45 cm de altura. Cada uno de ellos está coronado por un denso racimo de 8-10 cm de longitud, de flores tubulares, escariosas y de variopintos colores, que van de color crema al azul.

Hábitat y distribución geográfica: Zonas costeras y suelos arenosos. Natural de la región mediterránea.



Fig. 38 *Limonium sinuatum* (Google)

Nombre: Julia, doncella o budión (*Coris julis*)

Morfología: dobles labios carnosos que cubren sus mandíbulas. Es de forma oblonga, está revestido de escamas, puede medir hasta 25 cm de longitud, presenta una coloración muy viva.

Distribución geográfica y hábitat: Se puede encontrar en los fondos de escasa profundidad en el mar Mediterráneo, donde es muy común, y en las costas del este del océano Atlántico.



Fig. 39 *Coris julis* macho (Google)



Fig. 40 *Coris julis* hembra (Google)

Nombre: Pejiverde o Freddy (*Thalassoma pavo*)

Morfología: Se trata de peces de aspecto alargado y cabeza redondeada, rematada. Presentan un color anaranjado y líneas verticales verdes brillantes en el caso de las hembras y cuerpo de color marrón con líneas de tonalidad verdosa en el caso de los machos.

Distribución geográfica y hábitat: Se puede encontraren el Atlántico oriental, así como también en la zona meridional occidental del Mar Mediterráneo, propios de fondos rocosos y de praderas de fanerógamas marinas, como Posidonia oceánica



Fig. 41 *Thalassoma pavo* macho (Google)



Fig. 42 *Thalassoma pavo* hembra (Google)

Nombre: Cabrilla o Vaquita (*Serranus scriba*)

Morfología: Posee cuerpo alargado y ligeramente comprimido, cabeza cónica, con una gran boca., su coloración son seis franjas marrón oscuro verticales sobre fondo marrón claro con dos manchas azules en la zona ventral.

Distribución geográfica y hábitat: Se puede encontraren el Atlántico oriental, así como también en el Mar Mediterráneo, propios de fondos rocosos y de praderas de fanerógamas marinas, como Posidonia oceánica.



Fig. 43 *Serranus scriba* (Google)

Nombre: Urta o Hurta (*Pagrus auriga*)

Morfología: Cuerpo ovalado, alto y comprimido, color rojo vivo, más intenso en la cabeza y en el dorso, con 4-5 bandas transversales rojas. Pueden medir hasta 90 cm de longitud.

Distribución geográfica y hábitat: Se encuentra en el Atlántico este incluyendo el Mediterráneo sudoeste. Habita en los fondos cercanos a la costa entre los 2 y 200 m de profundidad en zonas rocosas o mixtas de arena y roca.



Fig. 43 *Pagrus auriga* (Sacha Lobenstein)

Nombre: Mero (*Ephinephelus marginatus*)

Morfología: Tiene boca grande y destacada con labios prominente; su aleta dorsal es larga; su aleta caudal es convexa y le permite movimientos rápidos en distancias cortas y su cola es redondeada. Su color varía del verde al marrón dependiendo de la estación y de la edad. Mide entre 140 y 150 cm de largo y pesa en promedio 60 Kg.

Distribución geográfica y hábitat: Vive en el Mar Mediterráneo, en el Océano Atlántico cerca de las Azores, Islas Canarias, frente a las costas del sur de Brasil, Uruguay y norte de la costa argentina y en el Océano Índico frente a las costas de Mozambique y Madagascar. Prefiere fondos rocosos o cercanos a grutas.



Fig. 44 *Ephinephelus marginatus* (Google)

Nombre: Pez cometa pintada (*Fistularia Commersonii*)

Morfología: Tienen el cuerpo comprimido, más aplanado verticalmente que lateralmente. Es extremadamente alargado y ligeramente deprimido, tienen aletas bien distinguibles, la boca es pequeña, y está en el extremo de un hocico tubular estrecho y alargado. La coloración es verde dorsalmente, graduando a blanco plateado ventralmente, con dos hileras de puntos azules en la espalda. El extremo de la cola es blanco. Tienen un promedio de 1 m de longitud, aunque alcanzan 160 cm.

Distribución geográfica y hábitat: Se distribuye en el Indo-Pacífico, desde África oriental hasta las costas americanas del Pacífico tropical y subtropical. Introducida en el Mediterráneo. Vive generalmente en aguas abiertas costeras o en arrecifes de coral, sobre camas de algas y parches de arena próximos a arrecifes evitando zonas de fuertes corrientes



Fig. 45 *Fistularia commersonii* (Google)

Nombre: Pez globo (*Lagocephalus sceleratus*)

Morfología: Parte superior gris o marrón con manchas más oscuras y una línea lateral plateada a lo largo de su cuerpo. Puede medir hasta 40 cm.

Distribución geográfica y hábitat: Se encuentra en el pacífico occidental y el Índico desde donde ha entrado en el Mediterráneo a través del Canal de Suez. Es un pez de clima tropical y asociado a los arrecifes de coral.



Fig. 46 *Lagocephalus sceleratus* (Google)

Nombre: *Pempheris rhomboidea*

Morfología: Normalmente con brillo verdoso sobre la espalda y la mayor parte de la cabeza, fina línea negra en el dorso, detalles dorados en el vientre. Puede medir hasta 20 cm.

Distribución geográfica y hábitat: Se encuentra en el pacífico occidental y el Índico desde donde ha entrado en el Mediterráneo a través del Canal de Suez. Es un pez de clima tropical y asociado a los arrecifes de coral.



Fig. 47 *Pempheris rhomboidea* (Google)

Nombre: Cangrejo azul americano (*Callinectes sapidus*)

Morfología: Crustáceo decápodo que presenta 5 pares de patas; su cuerpo está cubierto de un exoesqueleto de color verde oscuro.

Distribución geográfica y hábitat: Nativo de la orilla occidental del Océano Atlántico a lo largo de la costa americana. Se registra en áreas europeas desde 1901. Habitan en costas tropicales y templadas, en aguas de bahías, lagunas costeras y desembocadura de los ríos con temperaturas del agua entre 18 y 23 grados y profundidades entre 0,40 y 2 metros.



Fig. 48 *Callinectes sapidus* (Google)

Nombre: Nacra (*Pinna nobilis*)

Morfología: Molusco bivalvo, de color oscuro, puede alcanzar 120 cm de longitud y vivir hasta 20 años. Su inserción en el lecho marino es vertical.

Distribución geográfica y hábitat: Endemismo del mar Mediterráneo suele habitar en los prados de posidonia.



Fig. 49 *Pinna nobilis* (Fco. Javier Murcia)