



magazine
OCEANO

Nº3 -03-2013
www.magazineoceano.com

Entrevista
Daniel Pauly

Brasil: ONO 2012

Proyecto/Projecto FAROS; Corais na escuridão / Corales en la oscuridad;
Efeito/Efecto Venturi; Questionario para/Cuestionario a Eugenio Fraile

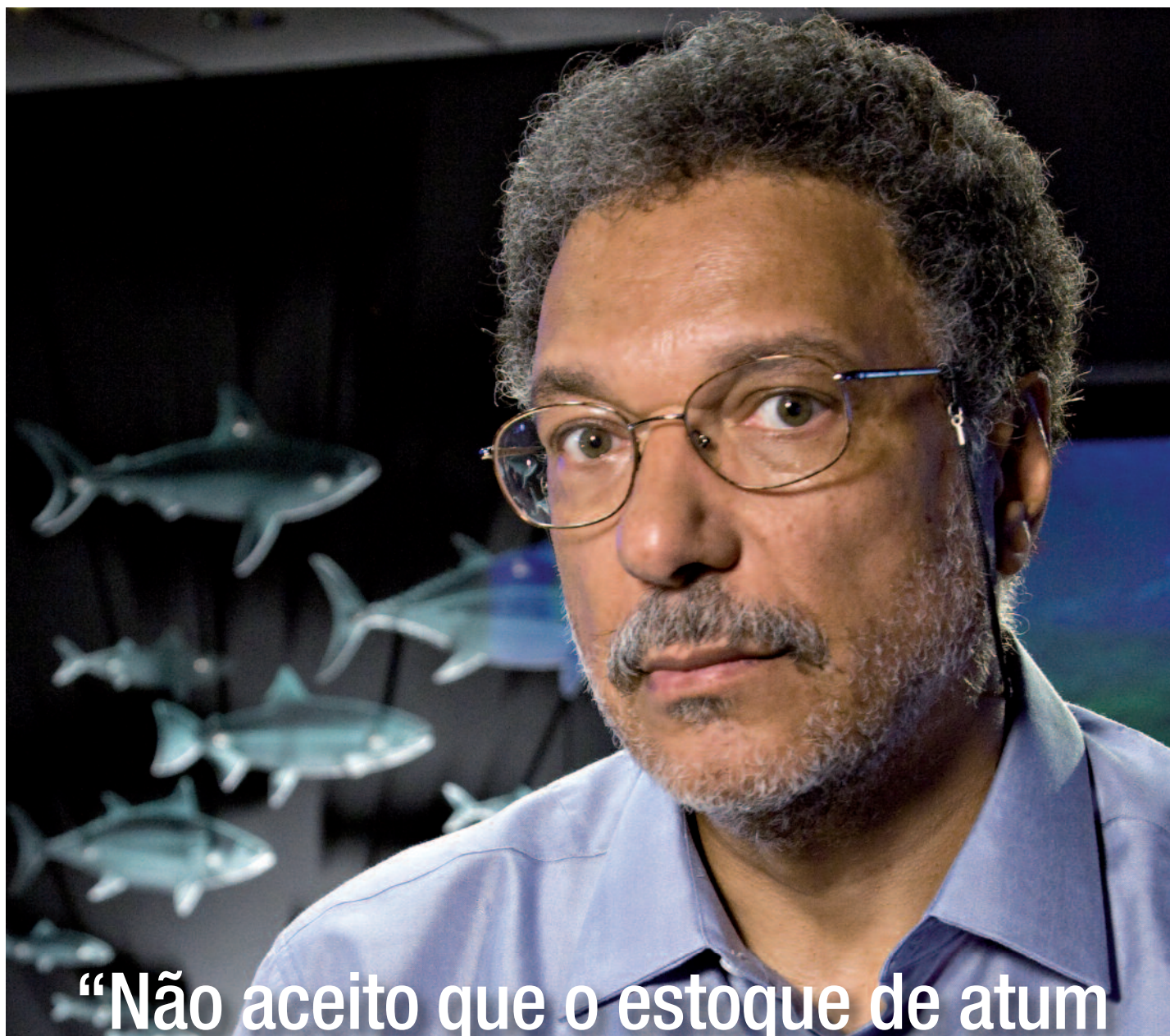
entrevista

“No acepto que el stock de atún rojo se haya recuperado”



daniel pauly

Texto. José Luis Sánchez Lizaso. **Fotos.** Universidad de Alicante. **Traducción/Tradução:** SMC"Comunicação.



“Não aceito que o estoque de atum rabilho tenha se recuperado”

El lunes 28 de enero la Universidad de Alicante (España) concedió a Daniel Pauly, uno de los 50 científicos más influyentes del mundo, el título de doctor *honoris causa* por su extraordinaria trayectoria desarrollando herramientas para el estudio de las poblaciones explotadas en pesquerías y por su compromiso en la conservación de los océanos. Aprovechando esta oportunidad, Magazine Océano entrevistó a Pauly en Alicante.

No es habitual que –como ocurre en ésta– una entrevista lleve citas bibliográficas, pero tampoco es la presente una entrevista común, ya que fue realizada por el profesor José

No dia 28 de janeiro a Universidade de Alicante (Espanha) concedeu a Daniel Pauly, um dos 50 cientistas mais influentes do mundo, o título de doutor *honoris causa* por sua extraordinária trajetória desenvolvendo ferramentas para o estudo das populações exploradas em pescas e por seu compromisso na conservação dos oceanos. Aproveitando esta oportunidade, Magazine Océano entrevistou Pauly em Alicante.

Não é habitual que – como ocorre com esta – uma entrevista leve citações bibliográficas, mas ocorre que não é a presente uma entrevista comum, já que foi realizada pelo



UN CIENTÍFICO COMPROMETIDO CON LOS PAÍSES EN DESARROLLO *

Elegido por *Scientific American* como uno de los 50 científicos con mayor influencia a escala mundial, Daniel Pauly ha sido y es uno de los principales defensores de las reservas marinas, zonas cerradas a la pesca para asegurar el futuro de los recursos. Se le considera el científico más prolífico y citado en su campo, la biología pesquera. Ha recibido numerosos premios y distinciones internacionales, como el Premio Internacional Cosmos de Japón en 2005, el Premio Volvo de Medioambiente de Suecia en 2006, el Premio a la Excelencia en Ecología de Alemania en 2007, el reconocimiento de la Academia de Ciencias de Canadá, el de la Sociedad de pesquerías americana, de la Sociedad de Biología de la Conservación, de la Sociedad de Ecología de Francia y de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, también el premio Ramón Margalef de la Generalitat de Catalunya en 2008. Ha recibido doctorados honorarios de universidades de Grecia, Canadá, Bélgica, Holanda y Portugal, a los que acaba de sumarse el recién otorgado por la Universidad de Alicante en España. La trayectoria docente del profesor Pauly es también notable, con decenas de tesis de master y doctorado dirigidas en diversos países, más de 600 publicaciones científicas y miles de citas.

Nacido en Francia, Pauly se crió en Suiza y estudió en Alemania, doctorándose en la Universidad de Kiel en 1979 con una tesis sobre biología pesquera. Ese

Luis Sánchez Lizaso, director del Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada de la Universidad de Alicante, principal promotor de la concesión a Pauly del *honoris causa* y miembro del Consejo Editorial de Magazine Océano. Sánchez Lizaso entrevistó personalmente a Pauly en base a un cuestionario que elaboró teniendo en cuenta las aportaciones de los otros miembros de dicho Consejo, formado por reconocidos científicos y gestores de las ciencias y tecnologías del mar. Las siguientes son, por tanto, las respuestas de uno de los científicos pesqueros más reconocidos e influyentes del mundo a las preguntas de un grupo de oceanógrafos y científicos del mar de alto nivel internacional.

Las citas bibliográficas que incluye la entrevista fueron indicadas a Sánchez Lizaso por el propio Pauly.

¿Cuáles son los cambios que ha observado en los últimos años en la situación de los recursos pesqueros mundiales?

La principal tendencia que se observa es la disminución del tamaño promedio de los organismos capturados, cada vez pescamos menos peces grandes. Al mismo tiempo la biomasa de los stocks se reduce¹, disminuye el nivel trófico y se acortan las cadenas tróficas². También se observa una reducción de las capturas³. Sin embargo, existen excepciones que demuestran que la teoría de la gestión pesquera tiene validez y que podríamos hacer una mejor gestión de nuestros recursos.

Usted está trabajando en el seguimiento de largas series de datos pesqueros. Tenemos informaciones que indican que en las Islas Baleares, a principios del siglo XX y utilizando embarcaciones a vela y vapor, se capturaban las mismas toneladas que actualmente, con una flota mucho más eficiente, aunque las principales especies han cambiado. ¿Se observa lo mismo en otras zonas?

Se observan situaciones similares en otros lugares. Tal vez el cambio más espectacular que se ha visto ocurre en el Reino Unido, donde se ha publicado que las abundancias de peces en la actualidad son 17 veces más bajas que en la parte final del siglo XIX⁴. Si miramos las estadísticas mundiales, las capturas por unidad de esfuerzo se han reducido, al menos, en un 50% en las últimas dos o tres décadas⁵.

Si miramos la historia de la gestión pesquera hay algunos aciertos, pero también un enorme número de fracasos. ¿Cuáles son las causas que provocan que la gestión fracase tan frecuentemente?

El principal problema es que la gestión pesquera se basa en llevar la situación demasiado cerca del límite. Intentamos maximizar las capturas y el problema es que muchas veces el límite está demasiado cerca del umbral de tolerancia. El asesoramiento científico en pesquerías debería ser mucho más conservativo y los políticos no deberían aumentar la cuota fijada por los científicos. No tenemos margen de seguridad en el asesoramiento científico. Podríamos hacer una analogía con un ascensor con seis plazas que se cayera si sube una séptima persona, no sería

professor José Luis Sánchez Lizaso, diretor do Departamento de Ciências do Mar e Biologia Aplicada da Universidade de Alicante, principal promotor da concessão a Pauly do *honoris causa* e membro do Conselho Editorial da Magazine Océano. Sánchez Lizaso entrevistou pessoalmente a Pauly com base em um questionário que elaborou tendo em conta as contribuições dos outros membros do Conselho da revista, formado por reconhecidos cientistas e gestores das ciências e tecnologias do mar. As seguintes são, portanto, respostas de um dos cientistas pesqueiros mais reconhecidos e influentes do mundo às perguntas de um grupo de oceanógrafos e cientistas do mar de alto nível internacional.

As citações bibliográficas que na entrevista foram indicadas a Sánchez Lizaso pelo próprio Pauly.

Quais são as mudanças que observou nos últimos anos na situação dos recursos pesqueiros mundiais?

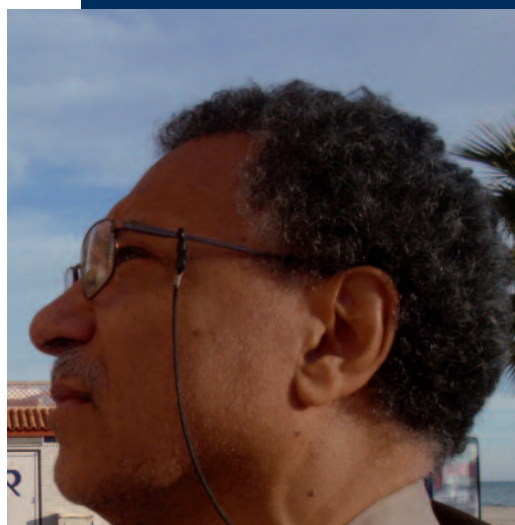
A principal tendência que se observa é a diminuição do tamanho médio dos organismos capturados, cada vez pescamos menos peixes grandes. Ao mesmo tempo a biomassa dos stocks se reduz¹, diminui o nível trófico e se encurtam as cadeias tróficas². Também se observa uma redução das capturas³. No entanto, existem exceções que demonstram que a teoria da gestão pesqueira tem validade e que poderíamos fazer uma melhor gestão de nossos recursos.

O senhor está trabalhando na análise de longas séries de dados pesqueiros. Temos informações que indicam que nas Ilhas Baleares, a princípios do século XX, e utilizando embarcações a vela e a vapor, se capturavam as mesmas toneladas que atualmente, com uma frota muito mais eficiente, ainda que as principais espécies tenham mudado. Observa-se o mesmo em outras zonas?

Existem situações similares em outros lugares. Talvez a mudança mais espetacular vista ocorreu no Reino Unido, onde foi publicado que as abundâncias de peixes na atualidade são 17 vezes mais baixas que na parte final do século XIX⁴. Se olharmos as estatísticas mundiais, as capturas por unidade de esforço foram reduzidas ao menos em 50% nas últimas duas ou três décadas⁵.

Se olharmos a história da gestão pesqueira existem alguns acertos, mas também um enorme número de fracassos. Quais são as causas que provocam que a gestão fracasse tão frequentemente?

O principal problema é que a gestão pesqueira se baseia em levar uma situação muito próxima do limite. Tentamos maximizar as capturas e o problema é que muitas vezes o limite esta muito próximo do limiar da tolerância. O assessoramento científico em pescas deveria ser muito mais conservador e os políticos não deveriam aumentar a cota fixada pelos cientistas. Não temos margem de segurança no assessoramento científico. Podemos fazer uma analogia com um elevador com seis vagas que, caso suba uma sétima pessoa, ele cairia, não seria aceitável. Na gestão de pescas necessitamos mais margem de segurança⁶.



UM CIENTISTA COMPROMETIDO COM OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO*

Eleito pela Scientific American como um dos 50 cientistas com maior influência mundial, Daniel Pauly foi e é um dos principais defensores das reservas marinhas, áreas fechadas para a pesca para assegurar o futuro dos recursos. É considerado o cientista mais prolífico e citado em seu campo, a biologia pesqueira. Recebeu numerosos prêmios e distinções internacionais, como o Prêmio Internacional Cosmos do Japão em 2005, o Prêmio Volvo de Meio Ambiente da Suécia, em 2006, o Prêmio à Excelência em Ecologia da Alemanha em 2007, o reconhecimento da Academia de Ciências de Canadá, da Sociedade de pescas americana, da Sociedade de Biologia da Conservação, da sociedade de Ecologia da França e da Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO. Também o prêmio Ramón Margalef de la Generalitat de Catalunya em 2008. Recebeu doutorados honorários de universidades da Grécia, Canadá, Bélgica, Holanda e Portugal, aos que acaba de somar o recém outorgado pela Universidade de Alicante na Espanha. A trajetória docente do professor Pauly é também notável, com dezenas de teses de mestrado e doutorado dirigidas em diversos países, mais de 600 publicações científicas e milhares de citações. Nascido na França, Pauly foi criado na Suíça e estudou na Alemanha, tornando-se doutor na Universidade de Kiel em 1979 com uma tese sobre biologia pesqueira. Esse mesmo ano foi incorporado ao International Centre for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) com sede nas Filipinas, cu-



mismo año se incorporó al International Centre for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) con sede en Filipinas, cuyo principal objetivo es la gestión de los recursos acuáticos para luchar contra el hambre en países en vías de desarrollo. Pauly estuvo en el ICLARM hasta 1994, siendo director de su principal división entre 1986 y 1994.

Una de las principales preocupaciones de Pauly en el ICLARM fue simplificar los modelos tradicionales de gestión pesquera para que se pudieran aplicar utilizando menos datos, ya que estos modelos –desarrollados en los países industrializados– requerían de una información muy cara y no eran asumibles por países con pocos recursos.

Otro problema abordado por Pauly fue conseguir modelos de gestión pesquera que no consideren la edad. Los modelos habituales requieren conocer las edades de los peces capturados, la cual se determina mediante las marcas que el contraste de las estaciones deja en las estructuras esqueléticas de los organismos. Pero las zonas tropicales –donde están muchos de los países con menos recursos– no tienen estacionalidad y determinar la edad es muy complicado, cuando no casi imposible. Para resolverlo, Pauly y sus colaboradores desarrollaron herramientas de gestión de pesquerías sin datos de edad, basándose en la distribución de tallas. Estas herramientas (ELEFAN, FISAT, FISATII), han supuesto un enorme apoyo a la investigación pesquera, no solo en países tropicales, sino también en todos los que pescan organismos cuya determinación de la edad es difícil, como los crustáceos.

En 1994 Pauly se incorporó a la escuela de pesquerías de la Universidad de British Columbia en Canadá, centro que dirigió entre 2003 y 2008. Inicial-

mente aceptable. En la gestión de pesquerías necesitamos más margen de seguridad⁶.

¿Considera que la aplicación más estricta de las recomendaciones científicas está consiguiendo revertir la situación de sobreexplotación en algunas regiones?

No es suficiente, las recomendaciones científicas deben aplicarse siempre. No pueden aplicarse sólo en unas regiones o sobre unos recursos determinados. No es aceptable una situación en la que sólo se apliquen parcialmente o sobre algunos recursos. A pesar de ello, como he indicado antes, existen algunos ejemplos de buena gestión pesquera que demuestran cual debe ser el camino a seguir.

Uno de los recursos que según todos los indicadores se está recuperando es el stock oriental de atún rojo. ¿Cómo podría repercutir sobre el ecosistema mediterráneo una sobreabundancia de la biomasa del atún rojo?

No acepto que el stock de atún rojo se haya recuperado. La situación de recurso era muy mala. Si teníamos una situación de biomasa extremadamente baja y ahora se ha duplicado, eso no quiere decir que la población haya recuperado niveles aceptables. Pienso que la biomasa de atún rojo sigue siendo baja. De un modo general, si un predador recupera su biomasa sin que se recupere el resto de ecosistema podría provocar problemas, pero es muy difícil que esta situación se produzca.

¿La acuicultura podría ser una solución a los problemas de sobreexplotación pesquera?

Los cultivos marinos son principalmente un negocio chino. Dos terceras partes de la producción mundial corresponden al cultivo de peces en China y al cultivo de bivalvos, tanto en agua dulce como en el mar. Pero en los países occidentales los cultivos marinos consisten en criar pescado grande, como salmón o atún, con una dieta de pescado más pequeño, como sardinas y anchoas⁷. Cuanta más acuicultura de ésta hagamos menos pescado tendremos, porque necesitamos de 2 a 4 kilogramos de pescado para producir un



Considera que a aplicação mais estrita das recomendações científicas está conseguindo reverter a situação de superexploração em algumas regiões?

Não é suficiente, as recomendações científicas devem ser aplicadas sempre. Não podem ser aplicadas apenas em regiões ou em alguns recursos determinados. Não é aceitável uma situação na qual apenas se apliquem apenas parcialmente ou em alguns recursos. Apesar disso, como indiquei antes, existem alguns exemplos de boa gestão pesqueira que demonstram qual deve ser o caminho a seguir.

Um dos recursos que de acordo com indicadores está se recuperando é o stock oriental de atum-rabilho. Como poderia repercutir sobre o ecossistema mediterrâneo uma sobrea-bundância da biomassa do atum-rabilho?

Não aceito que o estoque de atum-rabilho tenha se recuperado. A situação do recurso era muito ruim. Se tivéssemos uma situação de biomassa extremadamente baixa e agora fosse duplicada, isso não quer dizer que a população tenha se recuperado a níveis aceitáveis. Acredito que a biomassa do atum-rabilho continua sendo baixa. De um modo geral, caso um predador recupere sua biomassa sem que se recupere o resto do ecossistema poderia provocar problemas, mas é muito difícil que esta situação aconteça.

A aquicultura poderia ser uma solução para os problemas de superexploração pesqueira?

Os cultivos marinhos são, principalmente, um negócio da china. Dois terços da produção mundial correspondem ao cultivo de peixes na China e ao cultivo de bivalves, tanto em água doce como do mar. Mas nos países ocidentais os cultivos marinhos consistem em criar grandes peixes, como salmão ou atum, com uma dieta de peixes menores, como sardinhas e anchovas⁷. Quanto mais fizermos aquicultura deste tipo menos pescado vamos ter, porque necessitamos de 2 a 4 quilos de pescado para produzir um quilo de salmão, e de 10 a 20 quilos de pescado por cada qui-

jo principal objetivo é a gestão dos recursos aquáticos para lutar contra a fome em países em vias de desenvolvimento. Pauly esteve no ICLARM até 1994, sendo diretor de sua principal divisão entre 1986 e 1994.

Uma das principais preocupações de Pauly no ICLARM foi simplificar os modelos tradicionais de gestão pesqueira para que pudesse ser aplicado utilizando menos dados, já que estes modelos – desenvolvidos nos países industrializados – necessitariam de uma informação muito cara e não eram assumidas por países com poucos recursos.

Outro problema abordado por Pauly foi conseguir modelos de gestão pesqueira que não consideram a idade. Os modelos habituais necessitam conhecer as idades dos peixes capturados, a qual se determina por meio das marcas que o contraste das estações deixa nas estruturas esqueléticas dos organismos. Mas as zonas tropicais – onde estão muitos dos países com menos recursos– não tem sazonalidade e determinar a idade é muito complicado, quando não, quase impossível. Para resolvê-lo, Pauly e seus colaboradores desenvolveram ferramentas de gestão de pescarias sem dados de idade, baseando-se na distribuição de tamanhos. Estas ferramentas (ELEFAN, FISAT, FISATII), significaram um enorme apoio à pesquisa pesqueira, não apenas em países tropicais, mas também em todos os que pescam organismos cuja determinação da idade é difícil, como os crustáceos.

Em 1994 Pauly foi incorporado à escola de pescas da Universidade de British Columbia no Canadá, centro que dirigiu entre 2003 e 2008. Inicialmente trabalhou, ainda em colaboração com o ICLARM, no desenvolvimento de Fishbase, uma base de dados



mente trabajó, todavía en colaboración con el ICLARM, en el desarrollo de Fishbase, una base de datos de biología de peces que es una auténtica enciclopedia (la cual posteriormente se amplió a otros organismos marinos), para facilitar el acceso a toda la información relevante para la gestión pesquera, que se encontraba dispersa y era de muy difícil acceso.

Otro de los retos del estudio de pesquerías actual es pasar de una gestión basada en recursos independientes, que no interaccionan entre sí, a una gestión basada en el ecosistema, en la cual la pesca es un componente más. Aunque hay consenso científico en que este cambio es necesario, no es fácil hacerlo. Una de las mejores herramientas para modelar ecosistemas marinos y obtener indicadores de su estado ha sido desarrollada por Pauly y sus colaboradores: el modelo ECOPATH, con sus extensiones ECOSIM y ECOSPACE, que ha supuesto una nueva manera de enfocar el funcionamiento de los ecosistemas marinos.

Una de las aplicaciones de estos modelos ha sido estudiar el impacto de la pesca. Los impactos directos sobre los organismos marinos se pueden abordar de forma relativamente asequible. Sin embargo, los efectos indirectos de la pesca, aquellos que están mediados por interacciones biológicas, como la competencia o la depredación, son más difíciles de estudiar. Actualmente Pauly lidera el



kilo de salmón, y 10 a 20 kilos de pescado por cada kilo de atún. Este tipo de acuicultura es un negocio legítimo –como hacer coches de Fórmula 1– pero no vamos a ser capaces de reemplazar las pesquerías perdidas por este tipo de acuicultura más de lo que podríamos esperar de reemplazar los tranvías de una ciudad por una flota de coches de Fórmula 1 y declarar resuelto el problema de transporte público en esa ciudad.

¿Tiene nuevos datos que confirmen su teoría de Fishing Down The Marine Food Web, publicada en Science en 1998?⁸

No sé si la palabra teoría está justificada en este caso, pero sí, existen muchas evidencias nuevas. En realidad, es mi trabajo más citado, con más que 2.700 citas. Muchos artículos se han publicado documentando este fenómeno en varios países y hemos creado un sitio web (<http://www.fishingdown.org/>) para recopilar esa información. Por otra parte, la convención para la diversidad biológica ha incluido el nivel trófico promedio de las capturas como un indicador de la biodiversidad de grandes peces⁹. Es cierto que recientemente se ha publicado un artículo que critica esta teoría, pero que no considera el fenómeno de la expansión de las pesquerías, que es muy intenso¹⁰. Si pescamos en zonas nuevas, más lejos o más profundo, capturamos grandes predadores porque nunca antes se había pescado en estas zonas. Para hacer comparaciones temporales debemos mantener constante el área de estudio o se producen sesgos en los resultados que enmascaran las verdaderas tendencias.

Las cadenas tróficas son complejas y los modelos de pesquerías deben simular esa complejidad. Sin embargo, los gestores (y muchas veces no sólo los gestores...) piden modelos simples argumentando que los modelos complejos tienen demasiados pará-



lo de atum. Este tipo de aquicultura é um negócio legítimo – como fazer carros de Fórmula 1 – mas não vamos ser capazes de substituir as pescas perdidas por este tipo de aquicultura, assim como não poderíamos esperar substituir os bondes de uma cidade por uma frota de carros de Fórmula 1 e declarar resolvido o problema do transporte público nessa cidade.

Existem novos dados que confirmam sua teoria de Fishing Down The Marine Food Web, publicada na Science em 1998?⁸

Não sei se a palavra teoria está justificada neste caso, mas sim, existem muitas evidências novas. Na realidade, é o meu trabalho mais citado, com mais de 2.700 citações. Muitos artigos foram publicados documentando este fenômeno em vários países e criamos uma página web (<http://www.fishingdown.org/>) para recopilar essa informação. Por outra parte, a convenção para a diversidade biológica incluiu o nível trófico médio das capturas como um indicador da biodiversidade de grandes peixes⁹. É certo que recentemente foi publicado um artigo que critica esta teoria, mas que não considera o fenômeno da expansão das pescarias, que é muito intenso¹⁰. Se pescamos em novas zonas, mais distantes ou mais profundas, capturamos grandes predadores porque nunca antes havíamos pescado nestas zonas. Para fazer comparações temporais devemos manter constante a área de estudo ou são produzidos direcionamentos nos resultados que mascaram as verdadeiras tendências.

As cadeias tróficas são complexas e os modelos de pescarias devem simular essa complexidade. No entanto, os gestores (e muitas vezes não apenas os gestores...) pedem modelos sim-

de biologia de peixes que é uma autêntica enciclopédia (posteriormente foi ampliada a outros organismos marinhos), para facilitar o acesso a toda a informação relevante para a gestão pesqueira, que se encontrava dispersa e era de difícil acesso. Outro dos desafios do estudo de pesca atual é passar de uma gestão baseada em recursos independentes, que não interagem entre si, a uma gestão baseada no ecossistema, na qual a pesca é um componente mais. Ainda que exista consenso científico de que esta mudança é necessária, não é fácil de fazê-la. Uma das melhores ferramentas para modelar ecossistemas marinhos e obter indicadores de seu estado foi desenvolvida por Pauly e seus colaboradores: o modelo ECOPATH, com suas extensões ECOSIM e ECOSPACE, que significou uma nova maneira de focar o funcionamento dos ecossistemas marinhos.

Uma das aplicações destes modelos foi estudar o impacto da pesca. Os impactos diretos sobre os organismos marinhos podem ser abordados de forma relativamente acessível. No entanto, os efeitos indiretos da pesca, aqueles que estão mediados por interações biológicas, como a competência ou a depredação, são mais difíceis de estudar. Atualmente Pauly lidera o ambicioso projeto The Sea Around Us, cujo principal objetivo é estudar o impacto da pesca nos ecossistemas marinhos e propor medidas para mitigá-lo.



ambicioso proyecto *The Sea Around Us*, cuyo principal objetivo es estudiar el impacto de la pesca en los ecosistemas marinos y proponer medidas para mitigarlo.

También es de destacar su presencia social. Parte muy importante de su producción científica es de acceso abierto, así como todas las herramientas que ha desarrollado. Por ejemplo, la revista *NAGA* del ICLARM, de distribución gratuita y que se publicó hasta 2006, donde se podían leer los trabajos de Pauly dirigidos a investigadores de instituciones que no podían pagar las costosas suscripciones a las revistas internacionales de prestigio. Pauly colabora habitualmente con ONG y no pierde ocasión de influir en las decisiones de los gobiernos y organizaciones internacionales que pueden afectar a la sostenibilidad de los ecosistemas marinos. Asimismo, destaca por su extensa labor de divulgación científica.

* Este texto es un resumen, realizado por la Redacción de *Magazine Océano*, de la *laudatio* con que el profesor José Luis Sánchez Lizaso justificó en el acto de investidura el honoris causa que la Universidad de Alicante otorgó al profesor Daniel Pauly.

“Deberíamos tener sin utilizar la mitad de los océanos. Hemos modelado que obtendríamos más beneficios netos del mar del Norte si dejáramos aproximadamente la mitad sin pescar”

metros y son difíciles de calibrar. ¿En diez años la gestión de pesquerías todavía usará modelos simples?

Yo siempre he pensado que los modelos multiespecíficos deberían ser superiores a los modelos uniespecíficos y he trabajado para desarrollar modelos multiespecíficos o ecosistémicos. Sin embargo, estoy revisando esta visión. Estamos obteniendo algunos resultados muy interesantes mediante el uso de modelos uniespecíficos. Está claro ahora que algunos de los indicadores que se obtienen de esos modelos uniespecíficos también pueden reflejar el estado del ecosistema, probablemente debido al hecho de que los parámetros de las diferentes especies tienen su origen en ecosistemas reales.

¿Cuál es su visión del Ecosystem Approach to Fisheries Management? ¿Cómo piensa que se puede implementar de manera práctica?

A pesar de lo que he dicho en la pregunta anterior, es beneficioso el enfoque ecosistémico en la gestión de las pesquerías; porque no podemos gestionar bien una especie como el bacalao si no gestionamos sus presas. Esto lo hacen los islandeses, aunque no sea propiamente un enfoque ecosistémico. Para aplicar las medidas de gestión al bacalao miran el estado de sus presas, como el arenque, y lo tienen en consideración. El enfoque ecosistémico supone también la creación de reservas marinas¹¹. Nosotros no podemos hacer nada para reparar un ecosistema roto. Lo tiene que hacer la naturaleza sin intervención humana.

Usted defiende la necesidad de crear reservas marinas cerradas a la pesca para recuperar las poblaciones y reducir el impacto de la pesca. En los últimos años se están creando zonas protegidas en muchos países. ¿Piensa que son suficientes?

No, no tenemos suficientes, pero soy algo más optimista que hace algunos años debido a la creación de algunas áreas protegidas enormes en el Pacífico y en el Índico, promovidas por Estados Unidos, el Reino Unido o entidades como Pew Charitable Trusts. La labor de esta entidad es importante porque ha acelerado la creación de zonas protegidas.

¿Qué superficie de los océanos deberíamos proteger?

Deberíamos tener sin utilizar la mitad de los océanos. Hemos modelado que obtendríamos más beneficios netos del mar del Norte si dejáramos aproximadamente la mitad sin pescar¹². Sé que esto pa-

"Não deveríamos utilizar a metade dos oceanos. Percebemos que iríamos obter mais benefícios do mar do Norte se deixássemos aproximadamente a metade sem pesca"

ples argumentando que os modelos complexos têm demasiados parâmetros e são difíceis de calibrar. Em dez anos a gestão de pescas ainda usará modelos simples?

Eu sempre pensei que os modelos multiespecíficos deveriam ser superiores aos modelos uniespecíficos e trabalhei para desenvolver modelos multiespecíficos ou ecossistêmicos. No entanto, estou revisando esta visão. Estamos obtendo alguns resultados muito interessantes por meio do uso de modelos uniespecíficos. Está claro agora que alguns dos indicadores que são obtidos desses modelos uniespecíficos também podem refletir o estado do ecossistema, provavelmente devido ao fato que os parâmetros das diferentes espécies têm sua origem em ecossistemas reais.

Qual é a sua visão do Ecosystem Approach to Fisheries Management? Como pode ser implementado de maneira prática?

Apesar do que disse na resposta anterior, é benéfico o enfoque ecossistêmico na gestão das pescas; porque não podemos gerir bem uma espécie como o bacalhau se não gerirmos suas presas. Isto é feito pelos islandeses, ainda que não seja propriamente um enfoque ecossistêmico. Para aplicar as medidas de gestão ao bacalhau analisam o estado de suas presas, como o arenque, e levam essa análise em consideração. O enfoque ecossistêmico significa também a criação de reservas marinhas¹¹. Nós não podemos fazer nada para reparar um ecossistema quebrado. Quem tem que fazer é a natureza sem intervenção humana.

O senhor defende a necessidade de criar reservas marinhas fechadas para a pesca com o intuito de recuperar as populações e reduzir o impacto da pesca. Nos últimos anos estão sendo criadas zonas protegidas em muitos países. Acredita que são suficientes?

Não, não temos suficientes, mas, há alguns anos, estou mais otimista devido à criação de enormes áreas protegidas no Pacífico e no Índico, promovidas pelos Estados Unidos, o Reino Unido e entidades como Pew Charitable Trusts. O trabalho desta entidade é importante porque acelerou a criação de zonas protegidas.

Qual superfície dos oceanos deveríamos proteger?

Não deveríamos utilizar a metade dos oceanos. Percebemos que iríamos obter mais benefícios do mar do Norte se deixássemos aproximadamente a metade sem pesca¹². Sei que isto parece pouco realista, mas quando tomamos em consideração as mu-



Também é de se destacar sua presença social. Parte muito importante de sua produção científica é de acesso aberto, assim como todas as ferramentas que desenvolveu. Por exemplo, a revista NAGA do ICLARM, de distribuição gratuita e que foi publicada até 2006, onde se podiam ler os trabalhos de Pauly dirigidos a pesquisadores de instituições que não podiam pagar as caras assinaturas das revistas internacionais de prestígio. Pauly colabora habitualmente com ONG's e não perde oportunidade de contribuir nas decisões dos governos e organizações internacionais que podem afetar a sustentabilidade dos ecossistemas marinhos. Assim mesmo, destaca-se por seu extenso trabalho de divulgação científica.

* Este texto é um resumo, realizado pela Redação de Magazine Oceano, da *laudatio* com que o professor José Luis Sánchez Lizaso justificou no ato de investidura o honoris causa que a Universidade de Alicante outorgou ao professor Daniel Pauly.

rece poco realista, pero cuando tomemos en consideración el cambio climático y la pesca en profundidad¹³ este enfoque será necesario.

¿Cuáles son los principales efectos que está produciendo el cambio climático en los ecosistemas marinos y en sus recursos?

En primer lugar, se está produciendo una sustitución de la fauna en muchos países del mundo. Los peces de aguas frías son reemplazados por peces de aguas cálidas. Esta sustitución será completa en el Ártico y el Antártico¹⁴. En el trópico la sustitución se manifestará en una pérdida de especies, ya que las especies subtropicales serán desplazadas sin ser reemplazadas.

Los efectos de segundo orden serán la disminución de las capturas asociadas a los cambios de biodiversidad provocados por el calentamiento¹⁵. También influirá la disminución del tamaño, asociado con la disminución de oxígeno que puede provocar una mayor estratificación de los océanos y el aumento de la temperatura, ya que se ha demostrado que afectan al crecimiento de los peces e invertebrados marinos^{16 17}.

También se pueden producir efectos relacionados con el aumento de la acidificación, pero son muy difíciles de cuantificar. En un escenario extremo podría llegar a producirse un declive de todos los metazoos del océano.

Tradicionalmente la pesca (junto con la navegación comercial) ha sido la principal actividad humana en los mares. Actualmente hay cada vez más actividades en las aguas costeras (acuicultura, extracción de combustibles y minerales, obtención de energía off-shore a par-

tir del viento y las mareas, turismo, infraestructuras...), que compiten entre sí por un espacio limitado. ¿Cómo piensa que estas actividades van a interactuar con la pesca?, ¿cómo podemos regular actividades, a veces incompatibles, que coinciden en el espacio?

Pueden coexistir actividades diferentes si cada una de ellas se gestiona adecuadamente y ninguna quiere crecer desplazando al resto. La analogía sería un cáncer: si las células de un órgano crecen sin control, acaban matando al organismo. Lo que observamos en algunas zonas es básicamente un cáncer industrial o un cáncer turístico, por ejemplo. Tenemos que establecer reglas para evitar que un sector desplace al resto. Un buen ejemplo es la bahía de Monterey en California¹⁸. Históricamente su desarrollo se ha basado en un tipo de actividad que ha acabado colapsando. En los últimos años se ha alcanzado un equilibrio entre diferentes actividades sin que ninguna intente dominar sobre el resto.

¿Cuáles piensa que deben ser las prioridades en los próximos años para asegurar la sostenibilidad de las poblaciones marinas y los ecosistemas de los que dependen?

Son necesarios planes de gestión pesquera que reorienten los subsidios que ahora reciben las grandes flotas industriales hacia las flotas artesanales y que se orienten hacia un desarrollo costero armónico¹⁹. En este desarrollo balanceado, la creación de áreas marinas protegidas es necesaria. Sin embargo, si no somos capaces de reducir y gestionar la emisión de gases de efecto invernadero, podemos acabar todos cocidos. Localmente podemos ganar batallas, pero a largo plazo esto es lo más importante.

REFERENCIAS/ REFERÊNCIAS

1. Tremblay-Boyer, L., D. Gascuel, R. Watson, V. Christensen and D. Pauly. 2011. Modelling the effects of fishing on the biomass of the world's oceans from 1950 to 2006. *Marine Ecology Progress Series* 442: 169-185.
2. Pauly, D. and R. Watson. 2003. Counting the last fish. *Scientific American*, July 2003: 42-47.
3. Pauly, D. and R. Froese. 2012. *Marine Policy* 36: 746-752.
4. Thurstan, R.H., S. Brockington, and C.M. Roberts. 2010. The effects of 118 years of industrial fishing on UK bottom trawl fisheries. *Nature Communications* 1: 15.
5. Watson, R., W.W.L. Cheung, J. Anticamara, R.U. Sumaila, D. Zeller and D. Pauly. 2012. Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish and Fisheries*. DOI: 10.1111/j.1467-2979.2012.00483.x
6. Froese, R. T.A Branch, A. Proelß, M. Quaas, K. Sainsbury and C. Zimmermann. 2011. *Fish and Fisheries* 12(3): 340-351.
7. Stergiou, K.I., A.C. Tsikliras and D. Pauly. 2009. Farming up the Mediterranean food webs. *Conservation Biology* 23(1): 230-232.
8. Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese and F.C. Torres. 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863.
9. Pauly, D. and R. Watson. 2005. Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences* 360: 415-423.
10. Swartz, W., E. Sala, R. Watson and D. Pauly. 2010. The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS ONE* 5(12) e15143, 6 p.
11. Pikitch, E.K., C. Santora, E.A. Babcock, A. Bakun, R. Bonfil, D.O. Conover, P. Dayton, P. Doukakis, D. Fluharty, B. Heneneman,

danças climáticas e a pesca em profundidade¹³ este enfoque é necessário.

Quais são os principais efeitos que estão produzindo as mudanças climáticas nos ecossistemas marinhos e em seus recursos?

Em primeiro lugar, está sendo produzida uma substituição da fauna em muitos países do mundo. Os peixes de águas frias estão sendo substituídos por peixes de águas quentes. Esta substituição será completa no Ártico e no Antártico¹⁴. No trópico a substituição se manifestará por meio de uma perda de espécies, já que as espécies subtropicais serão deslocadas sem serem substituídas.

Os efeitos de segunda ordem serão a diminuição das capturas associadas às mudanças de biodiversidade provocadas pelo aquecimento¹⁵. Também influenciará a diminuição do tamanho, associado com a diminuição de oxigênio que pode provocar uma maior estratificação dos oceanos e o aumento da temperatura, já que se demonstrou que afetam o crescimento dos peixes e invertebrados marinhos^{16 17}.

Também podem ser produzidos efeitos relacionados com o aumento da acidificação, mas são muito difíceis de quantificar. Em um cenário extremo poderia acontecer um declive de todos os metazoos do oceano.

Tradicionalmente a pesca (junto com a navegação comercial) tem sido a principal atividade humana nos mares. Atualmente existe cada vez mais atividades nas águas costeiras (aquicultura, extração de combustíveis e minerais, obtenção de energia offshore a partir do vento e as marés, turismo, infraes-

truturas...) que competem entre si por um espaço limitado. Como pensa que estas atividades vão interagir com a pesca? Como podemos regular atividades, às vezes incompatíveis, que coincidem no espaço?

Podem coexistir atividades diferentes se cada uma delas é gerida adequadamente e nenhuma quer crescer deslocando ao resto. A analogia seria um câncer: se as células de um órgão crescem sem controle, acabam matando o organismo. O que observamos em algumas zonas é basicamente um câncer industrial ou um câncer turístico, por exemplo. Temos que estabelecer regras para evitar que um setor desloque ao resto. Um bom exemplo é a Baía de Monterey na Califórnia¹⁸. Historicamente seu desenvolvimento foi baseado em um tipo de atividade que acabou colapsando. Nos últimos anos alcançou um equilíbrio entre diferentes atividades sem que nenhuma tente dominar o resto.

Na sua opinião, quais devem ser as prioridades nos próximos anos para assegurar a sustentabilidade das populações marinhas e os ecossistemas dos quais dependem?

São necessários planos de gestão pesqueira que reorientem os subsídios que agora recebem as grandes frotas industriais às frotas artesanais e que sejam orientados a um desenvolvimento costeiro harmônico¹⁹. Neste desenvolvimento balanceado, a criação de áreas marinhas protegidas é necessária. No entanto, se não somos capazes de reduzir e gerir a emissão de gases do efeito estufa, podemos acabar todos cozidos. Localmente podemos ganhar batalhas, mas a longo prazo isto é o mais importante.

E.D. Houde, J. Link, P.A. Livingston, M. Mangel, M.K. MacAllister, J. Pope and K.J. Sainsbury. 2004. Ecosystem-based fishery management. *Science* 305: 346-347.

12. Beattie, A., U.R. Sumaila, V. Christensen and D. Pauly. 2002. A model for the bioeconomic evaluation of marine protected area size and placement in the North Sea. *Natural Resources Modeling* 15(4): 413-437.

13. Norse, E.A., S. Brooke, W.W.L. Cheung, M.R. Clark, I. Ekeland, R. Froese, K.M. Gjerde, R.L. Haedrich, S. S. Heppell, T. Morato, L.E. Morgan, D. Pauly, R. Sumaila, R. Watson. 2012. *Marine Policy* 36: 307-320.

14. Cheung, W.W.L., V.W.Y. Lam, J.L. Sarmiento, K. Kearney R. Watson and D. Pauly. 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries* 10: 235-251.

15. Cheung, W.W.L., V.W.Y. Lam, J.L. Sarmiento, K. Kearney, R. Watson, D. Zeller and D. Pauly. 2010. Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology* 16: 24-35.

16. Pauly, D. 1998. Tropical fishes: patterns and propensities. p. 1-17. In: T.E. Langford, J. Langford and J.E. Thorpe (eds.) *Tropical Fish Biology. Journal of Fish Biology* 53 (Supplement A).

17. Cheung, W.W.L., J.L. Sarmiento, J. Dunne, T.L. Frölicher, V. Lam, M.L.D. Palomares, R. Watson and D. Pauly. Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. *Nature Climate Change* [in press]

18. Palumbi, Stephen R., and Carolyn Sotka. 2010. *The Death and Life of Monterey Bay: A Story of Revival*. Island Press, Washington, D.C.

19. Jacquet, J. and D. Pauly. Funding Priorities: Big Barriers to Small-scale Fisheries. 2008. *Conservation Biology* 22(4): 832-835.

El material de la Guía consta de doce temas: 1) Un océano de historias, 2) Mar a la vista, 3) Todos los océanos, 4) Donde nacen los océanos, 5) Quién colocó la sal en el agua, 6) Entra en el clima, 7) Danza de las aguas, 8) Un lugar frío y oscuro, 9) La vida nos océanos, 10) Hilos de la vida, 11) Cuidando de nuestros recursos y 12) Un gigante amenazado.



cuando se realizó la ONO 2006 (acompañó al informe enviado al CNPq). Además, se puso a disposición de las escuelas y profesores coordinadores diversos materiales de apoyo, para que estuviesen disponibles en la web del evento. Estos materiales incluían una Guía de actividades prácticas sobre el ambiente marino, una versión electrónica del libro *Geografía: ensino fundamental e ensino médio: o mar no espaço geográfico brasileiro*, editado en 2005 por el MEC/SECIRM, y una versión electrónica de la cartilla *Amazônia Azul* también editada por el MEC/SECIRM.

Los derechos del CD para ONO 2008, que contenía las siguientes charlas: 1) El origen del universo, formación de los continentes y características de la costa de Brasil, 2) Los movimientos del agua en el planeta y las corrientes en Brasil 3) La vida en los océanos, hábitats y biota, fueron adquiridos de sus autores como recursos cedidos tanto por el agente financiero del evento, como también mediante recursos aportados por la Asociación Brasileña de Oceanografía (AOCEANO).

Uno de los materiales de apoyo de la web, la Guía de actividades Prácticas sobre el ambiente marino, fue puesta por sus autores a disposición del evento como una aportación, aunque sin cesión definitiva de derechos. El material de la Guía consta de doce temas: 1) Un océano de historias, 2) Mar a la vista, 3) Todos los océanos, 4) Donde nacen los océanos, 5) Quién colocó la sal en el agua, 6) Entra en el clima, 7) Danza de las aguas, 8) Un lugar frío y oscuro, 9) La vida en los océanos, 10) Hilos de la vida, 11) Cuidando de nuestros recursos y 12) Un gigante amenazado. El texto asocia en cada capítulo un pequeño contenido teórico –prerrequisito para la comprensión del tema– con propuestas de posibles actividades prácticas a desarrollar por el profesor en el laboratorio o en el aula. Esto se complementa con un capítulo de referencias bibliográficas, que permite profundizar en los temas. Esta guía debería haber sido editada, impresa y distribuida a todas las escuelas participantes. Sin embargo, esta actividad fue eliminada debido a los recortes presupuestarios realizados por el organismo financiador.

Cuando fueron invitados por la direcciones de las escuelas participantes, los miembros de las comisiones regionales pronunciaron charlas sobre oceanografía, de forma separada para los alumnos de enseñanza básica y media fundamental. En muchas escuelas fueron necesarias hasta tres charlas para atender a los interesados.

Las pruebas de conocimiento se realizaron de forma simultánea el día 29 de agosto de 2008 y tuvieron como objetivo más el transmitir conocimientos que extraerlos de los participantes. Los temas de las preguntas se basaron en el texto de los libros proporcionados en la web y se intentó abarcar todas las informaciones sobre el medio marino y sus procesos.

Junto con las pruebas corregidas en las CR, cada profesor responsable del evento en la escuela también envió un cuestionario, elaborado por la Comisión Nacional, de evaluación del evento, con los puntos organización, pruebas, premios, calidad y utilidad del material de apoyo distribuido, etc. El índice de retorno de los cuestionarios fue bueno, de un 65%. La valoración global del evento fue buena. La media final para la organización fue de 8,6 y los puntos preguntando sobre el grado de dificultad, tiempo de duración y extensión de las pruebas fueron, en su inmensa mayoría, clasificados como adecuados. Las pruebas también fueron evaluadas como bien elaboradas en más del 85% de las respuestas. La mayoría (más del 83%) consideró importante la Olimpiada y el continuar emitiendo certificados a alumnos, profesores (para éstos como carga horaria de dedicación) y directores de escuelas, como una manera de agradecer y valorar su participación.

En lo que respecta al material de apoyo, las respuestas relativas al vídeo de ayuda a los profesores fueron que su duración era adecuada (en torno a una hora). El texto del vídeo puesto a disposición de las escuelas fue también considerado como positivo. En cuanto a la Cartilla de apoyo al profesor, los participantes manifestaron haberla consultado y que les ayudó en la búsqueda de más información sobre los asuntos tratados en las charlas.