

**ACADEMIA DEL MAR****ACTA DE LA SESION PLENARIA ORDINARIA N° 116.**

En la ciudad de Buenos Aires, el 31 de marzo de 2009, siendo las 18.00 horas se inició la centésimo décimo sexta Sesión Plenaria Ordinaria de la Academia del Mar en su sede: Centro Naval, Florida 801, 4° piso, con la presidencia del Académico Capitán de Navío Néstor Antonio Domínguez y la presencia de los siguientes Académicos de Número:

N° 12: Contraalmirante Enrique Jorge Cosentino;  
N° 8: Vicealmirante Carlos Luis Alfonso;  
N° 11: Arquitecto Hernán Alvarez Forn;  
N° 13: Contraalmirante Jorge J. A. Palma;  
N° 16: Doctor Jorge O. Codignotto;  
N° 17: Señor Pedro A. Fox;  
N° 19: Almirante Jorge O. Ferrer;  
N° 21: Doctor Oscar R. Puiggrós;  
N° 31: Capitán de Navío Carlos E. Ereño;  
N° 32: Embajador Vicente G. Arnaud;  
N° 34: Licenciado Hugo P. Castello;  
N° 5: Ingeniero Horacio Reggini;  
N° 39: Doctor Héctor José Tanzi;  
N° 40: Contraalmirante Edmundo J. Schaer;  
N° 41: Doctora Haydée Susana Talavera;  
N° 43: Doctor José Manuel Agis.  
N° 36: Contraalmirante Norberto M. Couto;

**AC. DOMINGUEZ:** Señores, esta es la primera reunión del año 2009 correspondiente a la Sesión Plenaria Ordinaria N° 116 de la Academia. Acompañan al profesor Charles François, quien disertará hoy, otros dos miembros del Grupo de Estudios de Sistemas Integrados (GESI); se trata de la profesora Ana Vichi quien se encuentra realizando una investigación sobre "Modelación sistemática del crecimiento del nivel del mar por causa del cambio climático global".

También se encuentra el Capitán de Navío Ricardo Araujo, Secretario de GESI quién hace un año me presentó en la Universidad del Salvador al profesor Francois y a partir de entonces yo participo de las acciones de GESI. Pero debo aclarar que en realidad lo conocía al profesor desde el 26 de mayo de 1995, que fue cuando leí este libro de él (lo muestra), que se llama "Introducción a la prospectiva"; en el 3° párrafo plantea un problema crucial, para cualquier academia del país, el problema es que los especialistas de todo tipo están como aislados en sus "torres de marfil", como decía Ortega y Gasset, ellos cultivan un pensamiento, un conocimiento tan profundo como necesario, pero el tema es cómo integrar ese conocimiento, más que sumarlo, o sea cómo ir a la estructura fina de ese conocimiento y aparecen entonces los grandes conceptos que también son necesarios y que cultiva el profesor Francois a través de la Teoría General de los Sistemas, que tiene su aplicación práctica en el enfoque sistémico. El ha cultivado una ciencia trans-disciplinaria que nos permite aplicar la cibernética al mar, nos hace ver el mar como un sistema y cómo un subsistema del Sistema Tierra que a su vez es el subsistema del sistema planetario y así sucesivamente.

Todo esto que lo enfoco de una manera especial también tiene una connotación temporal que, proyectada hacia el futuro, es la prospectiva o sea, nos preguntamos qué puede pasar con el mar,

con la Tierra, en el futuro, como una responsabilidad intergeneracional que tenemos que cultivar. Le concedo el uso de la palabra.

**PROFESOR FRANCOIS:** Muchas gracias, voy a hacer una pequeña introducción (hace circular un material); como ustedes ven, todas las zonas que están en amarillo o marrón son las zonas que están desiertas o amenazadas de desertización si sube la temperatura del planeta; las zonas nórdicas y antárticas quedarían aptas para el poblamiento humano. Yo he hecho en mi vida varias expediciones de tipo marino, que me interesaron mucho y me motivaron para profundizar las relaciones con el mar; en 1945 me fui de Europa, de Amberes, Bélgica a Matadí que es el puerto de entrada del Congo que era entonces Belga, viaje bastante largo que sale del Atlántico norte y llega al Antártico sur.

El segundo viaje lo hice cuando vine por primera vez a la Argentina en 1962 y vine haciendo la travesía desde Bélgica a Buenos Aires, o sea que el océano Atlántico me ha interesado mucho. Todas estas travesías por suerte me fueron favorables, sin grandes tormentas, de modo que pude gozar de ellas y apreciar el océano.

El mar para mi es por supuesto, un subsistema del sistema planetario; el tema al cual me referiré hoy en condición de estudioso de las metodologías sistémicas y cibernéticas, intentaré enfocar con visión amplia y trans-disciplinaria esta vasta área que es el mar, de enorme significación global en nuestro planeta en el marco más abarcativo, que se realiza con la presencia del agua en general. Vamos a entrar en el sistema global del agua donde se desarrollan los procesos interconectados entre sí, del agua con el sistema planetario y que a su vez tiene como subsistemas a los océanos, ríos, lagos, glaciares polares y continentales y la humedad atmosférica, las nubes, lluvias, nieves, etc.

Por ahora la tierra es el único lugar en el cosmos que contiene masivas cantidades de agua en su estado líquido; ello se debe probablemente a que en casi en todo el planeta las temperaturas subieron del punto de congelamiento y permanecieron sin embargo, lejos del punto de ebullición. Todo ello combinado con la fuerza de gravedad suficiente como para que no se diluya en el espacio cósmico.

Vivimos en muy estrecha franja de temperatura entre el hielo y el calor excesivo, lo que es una situación muy anormal que debemos conservar para nuestra supervivencia; este hecho fundamental sumado a la presencia del carbono ha permitido la vida desde sus formas más arcaicas hasta la vida inteligente, gracias a la posibilidad de moléculas complejas de la química orgánica.

Los océanos y mares representan el 70% de la superficie del planeta, dejando solamente un 30% a continentes e islas; esta diferencia llevó a la aparición de formas extremadamente variadas de vida; la principal masa de agua es el Océano Pacífico el que conecta a su vez con el Océano Índico, Antártico y Ártico. La zona polar norte es asimismo un océano congelado. Los continentes están principalmente concentrados en el hemisferio norte, Europa y norte de América del Sur, Norte, Central y buena parte de África.

La Tierra ofrece en sus diferentes latitudes temperaturas aproximadas entre 40° centígrados bajo cero y 50° arriba cero, de ahí resulta que tiene el privilegio de disponer a la abundancia extrema de formas de agua, el vapor atmosférico, las aguas líquidas dulces y saladas, los hielos polares y glaciares de alta montaña. Por otra parte el agua del planeta se reparte entre 97% de aguas marinas saladas y sólo 3% de aguas dulces en los continentes.

Los océanos y mares proveen la humedad atmosférica a nivel planetario global en forma directa por masiva evaporación de nubes y precipitaciones y en forma indirecta por las nubes y lluvias que resultan de la evaporación del agua en las superficies continentales; de esta manera, los océanos y los mares actúan en conjunto como un “termostato planetario”.

Las zonas alejadas de los grandes océanos en particular en los trópicos tienden a tornarse

desérticas o semidesérticas. Así ocurre con el Sahara y el Talahari en Africa, Arabia, parte del Medio Oriente, Asia central, parte de Siberia y del oeste norteamericano y Australia central.

Hay, por otra parte, una notable excepción, la cuenca del Amazonas en el Brasil, la razón de esta excepción no es clara, quizás sea porque la región se encuentra en la zona ecuatorial y a diferencia del sur del Sahara, nunca fue masivamente desforestada por el hombre. Las grandes variaciones climáticas de la era cuaternaria, la más reciente y también la más corta de las eras geológicas; en los pocos miles de años que se le atribuyen se han producido cuatro avances y retrocesos de las grandes glaciaciones continentales, en Europa, América del Norte, Asia y estas variaciones a escala geológica tuvieron lugar con la aparición de la especie humana y su evolución prehistórica y arcaica más reciente; parecen haber ejercido una presión sobre las poblaciones y culturas prehistóricas de las zonas más templadas, como lo testimonian las culturas paleolíticas y neolíticas de las cavernas en Europa Occidental.

Veamos ahora el subsistema más visto desde la ecología humana en el planeta, o sea la relación entre los océanos y ecología humana:

1°) en la historia de la humanidad vemos grandes diferencias entre culturas marítimas y continentales; la vecindad del mar parece favorable a las libertades humanas porque ofrece a los oprimidos una vía de escape hacia tierras nuevas o más libres; 2°) los mares y océanos han sido vías de propagación de grandes culturas, como en el caso del Mediterráneo, los griegos, fenicios y más tarde los árabes; las culturas también del inmenso archipiélago indonesio filipino, las culturas melanesias, micronesias e innumerables islas del Pacífico y la penetración migratoria reciente de los chinos en el Pacífico hasta las costas de California, Oregón, y en el oeste de Canadá en Vancouver y en la llamada Columbia Británica.

Sin embargo, por algunos factores culturales el mar puede también transformarse en barrera, como lo ha sido por muchos siglos en el caso del Islamismo en el Mediterráneo entre Africa del norte y Europa Meridional.

Se destaca también la zona de los istmos como zona de control y comunicación, el Bósforo entre el Mediterráneo y el Mar Negro y, en particular, en el mismo lugar Constantinopla y Estambul (hacia la ciudad). El Estrecho de Gibraltar (la montaña de Tarich, que lleva el nombre del conquistador musulmano de España en el siglo VII) entre el Mediterráneo y el Atlántico; el Estrecho de Panamá entre el Atlántico y el Pacífico Central, el Estrecho de Malaca, entre Indochina e Indonesia y los múltiples istmos entre las numerosas islas de la Indonesia. Algunos grandes mares interiores jugaron el papel de vías de conquista o nexos de encuentro, el Mar Negro y la expansión rusa hacia el sur, el mar Caspio nexo entre Rusia, Asia Menor y la Siberia Sudoccidental, el Mar Norte punto de encuentro entre germanos, vikingos y anglosajones.

La evolución técnica de la navegación marítima y oceánica ha sido considerable en la historia de la humanidad, desde la penosa navegación a remo y de la vela después.

Cristóbal Colón, Magallanes, Cabral, Cortés, Valdivia, Balboa, Pizarro, Gaboto, Solís y otros y finalmente el barco a vapor con el inicio de las migraciones masivas transoceánicas que resultaron con el poblamiento de las Américas y parte de Africa por la raza blanca, anteriormente confinada mayormente en Europa. Todas las personas aquí presentes son el resultado de esta migración que es bastante reciente.

Veamos ahora las causas del **calentamiento global**:

- 1) **Las naturales**: hubo épocas geológicas más cálidas por variaciones de la actividad solar y quizás otros fenómenos cósmicos todavía no conocidos. El calentamiento actual no parece tener que ver con una radiación significativa de la actividad solar, hay cosas humanas que inciden; básicamente se trata del uso humano masivo y constantemente creciente, en los tres últimos siglos, de combustibles fósiles acumulados durante eras geológicas. Primero el carbón después el gas natural y petróleo a partir del siglo XX; tal uso se acompaña de la falta de toma de conciencia

acerca de que los combustibles fósiles que la humanidad está inyectando de forma masiva en la ecología planetaria, son el resultado de acumulaciones geológicas de miles de millones de años de energía solar transformada y almacenada por los vegetales que con el tiempo se fosilizaron.

- 2) **Las humanas:** estamos reintroduciendo en la ecología planetaria en dos siglos lo que llevó eras geológicas para acumularse. De esto derivan las modalidades del calentamiento; la creciente evaporación oceánica del mismo calentamiento aumenta la nebulosidad planetaria global, esto provoca el efecto de invernadero porque obstaculiza en forma creciente la disipación del calor terrestre recibido del sol hacia el espacio cósmico. Por otra parte, la fusión incipiente de los hielos polares disminuye el rol termostático de éstos. Hay menos frío en los polos y habrá menos témpanos.

Veamos ahora **los efectos probables** del calentamiento global: primero una suba progresiva de los océanos y mares será la consecuencia inevitable del creciente derretimiento de los hielos cordilleranos y polares; al respecto, una investigación de geólogos en Oregon, Estados Unidos, informa que si el hielo antártico se derrite totalmente como consecuencia del calentamiento global, el nivel resultante de todos los mares será significativamente mayor de lo que se cree actualmente. Como ya he señalado hasta ahora se calculaba que como mínimo, la media de la subida del nivel del mar sería de unos cinco metros, pero recientemente nuevos cálculos señalan que será de casi seis metros y medio en lugares como la ciudad de Washington, por ejemplo. De hecho, muchas zonas costeras de Estados Unidos quedaron inundadas y la zona sur del estado de Florida desaparecería.

También muchas otras llanuras costeras en todo el planeta se verían reducidas y en algunos casos desaparecerían y aquí es probable que los ríos que evacúan las aguas de nuestra Pampa Húmeda se retraerán.

Teniendo en cuenta estas condiciones, el nivel del mar cerca de la Antártida disminuiría mientras que en otras áreas, sobre todo en el hemisferio norte de la tierra ascendería con consecuencias como la erosión costera, el aumento del riesgo de grandes tormentas por la salinización de las aguas subterráneas. Como tal tiende a escapar de la percepción común a escalas de la vida humana.

El fenómeno ya empezó, por ahora se vive a centímetros y decímetros, lo cual permite a los distraídos y optimistas, a minimizar su significación y según los estudios más recientes, el nivel del mar se ha elevado de 3 milímetros por año desde 1933 o sea 22 centímetros en total hasta el 2009.

En caso de derretirse totalmente en los siglos 21 y 22 ambos polos, el nivel de los océanos se elevaría según las estimaciones de los especialistas de 5 a 6,50 metros, aunque algunas evaluaciones controvertidas hablan de cifras mucho mayores, entre 10 y 70 metros.

El fenómeno se extendería entre un período de entre 20 y 100 años y proseguiría por un tiempo indeterminado, siglos, después del uso eventual completo de todos los combustibles fósiles recuperables; en principio, tanto el calentamiento como la suba del nivel de los océanos serían fenómenos irreversibles a escala de la existencia futura probable de la especie humana.

Hasta ahora nadie parece haber emitido propuesta alguna, para contrarrestar el fenómeno.

Algunos interrogantes acerca del probable proceso de calentamiento terrestre:

- Qué zonas del planeta se inundarían? con una suba oceánica de 1 metro? de 10 metros? de 20 metros?

Algunas zonas en riesgo potencial: en Holanda y las islas costeras durante una violenta tempestad en el norte en 1421, donde murieron miles de personas; y el fenómeno se reprodujo de una manera menor en 1953.

También se inundarían partes de la Amazonia brasilera, el centro de la pampa argentina, varios deltas y valles fluviales de Asia, y en Europa como el Danubio, en América el Mississipi, el

Misouri, el Amazonas, el Río de la Plata; en Africa el Nigeria y numerosas islas de poca altura en el Pacífico.

- Con qué se reemplazarían los combustibles fósiles? qué pasaría con la radiación energética, calórica, terrestre, planetaria hacia el espacio exterior? Y, en especial, qué ocurriría con las eventuales alteraciones del funcionamiento del termostato oceánico planetario?.

Varios de estos factores ecológicos dan lugar a un fenómeno incipiente relacionado con los aspectos socioculturales humanos, la aparición de lo que se llama los eco inmigrantes que huyen de las zonas de catástrofe. Una fuente informativa de la Universidad de Oxford da cuenta de una cifra por encima de los 25 millones de personas en el mundo que abandonan sus lugares debido a los desastres climáticos.

Es de esperar que las misiones satelitales sobre el mar, contribuyan a una mejor comprensión e interpretación de la totalidad del sistema terrestre y de la consecuencia de los cambios naturales y los inducidos por el hombre en el medio ambiente del planeta.

En la Argentina, por ejemplo tenemos un emprendimiento espacial en colaboración con Estados Unidos, Canadá, Francia que es un satélite dedicado principalmente al estudio del océano, el clima y el ambiente; la plataforma satelital cuenta con instrumentos que van a poder estimar diferentes parámetros como la salinidad y la temperatura superficial del océano, la velocidad de los vientos sobre el mismo, la cantidad de aguas precipitadas, las nubes, el vapor de agua. La expectativa es que contribuya al mejor conocimiento de las interacciones entre el ciclo de agua, las corrientes oceánicas, el clima y dar alertas tempranas de inundaciones.

Veamos ahora **el subsistema mar** como fuente de recursos del **sistema planetario**:

Desde las más primitivas hasta las actuales, las civilizaciones cercanas a su orilla han contado con el mar como proveedor permanente de recursos relacionados con su vida cotidiana.

Desde la más remota antigüedad, la pesca marítima costera y de altamar ha sido una fuente alimentaria para todas las culturas humanas que tuvieron acceso al mar; ello incluye peces, mariscos, mamíferos marinos como las ballenas y las focas y algas. Es lamentable que la alta tecnología esté dando lugar a una pesca masiva, desenfrenada y destructiva, donde el mercantilismo ahoga toda conciencia ecológica hasta volverse en contra de los mismos beneficiarios llevando al agotamiento temprano de un recurso renovable a escala histórica. El desarrollo sustitutivo de la cría de peces oceánicos ahora en fase experimental, parece destinado a un considerado desarrollo futuro si no aparecen efectos secundarios.

Las políticas de creación de áreas de protección pesquera son imprescindibles para el ecosistema marino y deben ser impulsados por los gobiernos para beneficio de las especies y de los pescadores que de ellas viven.

Recursos marinos usados y abusados: durante el siglo XX se han explotado de manera creciente el petróleo, el gas submarino, en mares poco profundos como el Mar del Norte, Golfo de México y en las costas de Texas; pese a considerables dificultades técnicas es probable que finalmente se explotarán los combustibles fósiles que parecen existir en las grandes fosas oceánicas. La minería marina parecería abundar en las profundidades de algunas zonas del Pacífico central.

Sin embargo, frente a las riquezas que el mar proporciona son constantes los informes de abusos, que dan cuenta de los excesos destructivos de la pesca marítima industrializada, en especial en el Mediterráneo y zonas del Atlántico Norte. Esto es producido por el uso masivo de los combustibles fósiles, del uso de los fondos marinos como megabasurales, en particular residuos de centrales nucleares, de la masiva explotación submarina del petróleo que produce a veces enormes derrames de crudo; son ahora más de 400 las zonas marinas muertas, biológicamente estériles.

**Nuevas posibilidades:**

**La energía del mar:** La central eléctrica en Francia explota ya desde hace muchos años la energía de las mareas; en principio debería ser factible la instalación de numerosas centrales en

muchos golfos y bahías del mundo y en la Argentina parecería propicia la Península de Valdéz. La idea de aprovechar la energía de las olas, no es nueva, la primer patente se conoció en Francia en 1799 si bien no fue hasta principios de los años 70 del pasado siglo cuando surgieron proyectos financiados; sin embargo, el lento desarrollo de la tecnología y los enormes costos paralizaron proyectos que sólo han resurgido en los últimos años. Varios experimentos en curso, por ejemplo en Israel y Escocia parecen demostrar la explotación de este tipo de energía. Otra posibilidad que ha sido objeto de algunos estudios, es aprovechar la energía térmica potencial de los mares que resulta de la diferencia de temperatura entre mares tropicales y fríos de las zonas circumpolares, tema que fue tratado en el año 20.

**Las comunicaciones marítimas:** durante muchos siglos, la precariedad de las naves no permitió sino la navegación costera, fue el caso del Mediterráneo en el Mar del Norte. El famoso viaje de Colón fue considerado como de una audacia poderosa, comparable a la conquista del espacio. Esto fue así al punto que el navegante tuvo que litigar con grandes dificultades en su tripulación hasta bien avanzado el viaje; se pensaba que la tierra era plana y que terminaría abruptamente en el vacío. Sin embargo, el progreso de la construcción naval a partir de la aparición de los motores marinos ha llevado a un dominio cada vez más seguro de los océanos; la navegación dejó de depender de los caprichos del viento y su seguridad, capacidad y velocidad han crecido. Los actuales monstruosos cargueros de decenas de miles de toneladas de capacidad hubiesen llenado de incredulidad a los marinos de los siglos pasados; decenas de carabelas como las de Colón podrían cargarse en cualquiera de estas naves modernas.

En síntesis, el progreso de la construcción naval ha tenido tanto significado para la unificación planetaria como la aviación y las consecuencias de este desarrollo han sido portentosas tanto para el comercio como para la demografía, como la propagación de las innovaciones técnicas, y es probable que sólo dentro de varios siglos se tendrá una visión realmente cabal de estos avances para el futuro de la humanidad.

En cuanto al presente, está en lo que comprendamos acerca del valor de este fabuloso ecosistema, estudiar, defender y difundir que se pueda lograr y restablecer el primitivo vínculo entre el hombre y el mar como fuente de vida, que siendo preservada nos otorgaría el beneficio de un provecho casi infinito en el tiempo.

**AC. CASTELLO:** Muy agradecido, muy ilustrativo, quisiera hacer un comentario sobre el impacto ecológico que usted mencionó; en el tema de la maricultura en las regiones costeras, el aporte de alimento artificial, trae aparejado un aporte masivo de nutrientes que lleva a una floración de algas en casi todos los lugares de cultivo y el tema de las centrales como alternativa al consumo de fósiles, hay dos regiones donde se han puesto, en Canadá y en la Península de Valdéz. En ambos casos lo que no han tenido en cuenta es que la de la bahía de Fundy es un área muy importante para la ballena y en el caso de Valdéz es un área de apareamiento, reproducción y cría de la Ballena Franca Austral que está en situación vulnerable; son dos áreas donde las centrales podrían ser instaladas, pero hay poblaciones muy importantes de ballenas francas.

**PROFESOR FRANÇOIS:** Esto lo llamo el acting de incendiar la casa del vecino para cocinar su pollo, que se ha desarrollado muy considerablemente en nuestra época y que terminará por costarnos muy caro.

**AC. DE LAS CARRERAS:** Se ha dejado de estudiar las posibilidades de una usina en la Península de Valdéz porque hay un momento en que la energía mareomotriz da cero, porque se la ubicaría entre dos reservorios, habría que combinarlas con otro tipo de central hidráulica y la pregunta es: los hielos avanzaron sobre el continente sobre todo en el hemisferio norte, en épocas anteriores, usted lo señaló, ahora, cuando se retiraron los hielos de Europa, estuvieron los mares

y desapareció el continente europeo?

**PROFESOR FRANÇOIS:** No, lo que pasó es lo contrario, el peso del hielo desapareció de buena parte de Europa Occidental y los continentes se levantaron pero fue una parte muy limitada del hielo, la masa sigue estando en los polos.

**AC. DE LAS CARRERAS:** Habría que saber porqué se retiró, si no había polución?

**PROFESOR FRANÇOIS:** Esas son las variaciones climáticas naturales.

**AC. DE LAS CARRERAS:** No hay algo de eso natural ahora? ahora es todo del hombre?

**PROFESOR FRANÇOIS:** Puede haber algo natural, pero es mínimo en comparación con el resultado de la actividad el hombre, porque hay variaciones de la actividad solar que provocan variaciones climáticas, pero por ahora parece que el sol está en una época de estabilidad, las modificaciones son casi completamente el resultado de la actividad el hombre.

**AC. DOMINGUEZ:** Yo quería hacer una apreciación respecto a la Era de la Glaciación, hace unos 50 mil años todo el norte europeo estaba cubierto por los hielos y toda esa masa de agua congelada hizo que los océanos estuvieran unos 60 ó 70 metros más abajo de lo que están actualmente. He leído un libro "Befote the dawn" ("Antes del amanecer") escrito recientemente en EE.UU., en el que se expresa que esa bajante del mar habría hecho posible que el hombre primitivo, que originalmente nació en el Africa Oriental, pudiera cruzar el Estrecho de Bab-el-Mandeb, al sur del Mar Rojo, y de ahí derivarse una rama hacia Europa y otra rama hacia Arabia. Esta última llegó hasta Nueva Guinea, que por entonces formaba un solo continente con otras islas próximas. De allí habría pasado navegando por un estrecho hacia otro continente formado por Australia y Tasmania.

Todo esto me lleva a pensar que las primeras navegaciones humanas se hicieron por los egipcios en el Nilo, por un lado, y que, por otro lado, fueron los indígenas polinesias de la cultura del Kula, que señala el antropólogo Bronislav Marinowsky en "Los Argonautas del Pacífico Occidental", los que en la zona de Nueva Guinea cultivaron el transporte por mar entre las islas de esa zona y probablemente los inicios de la navegación estuvieron ahí.

La propagación de esta segunda rama también por el sur de Asia hacia las Islas Aleutianas, el mar de Ojotsk y el norte de Canadá y América hasta 10.000 años atrás, cuando llegaron los primeros indígenas hacia el sur de Chile y la Argentina, es todo un proceso que está demostrado por las investigaciones del genoma humano. Esto es paralelo a la evolución de los lenguajes partiendo del lenguaje primitivo y derivándose a todos los lenguajes existentes. Hay actualmente 6.000 lenguas habladas y dialectos en el mundo.

Este es un tema muy interesante que muestra por qué en cierto modo los egipcios y porque la cultura del Kula permitieron iniciar la navegación en el mundo. Todo el resto podía ser hecho por tierra inclusive los primeros habitantes de América hasta llegar al sur.

**PROFESOR FRANÇOIS:** Los primeros habitantes de las Américas pasaron por el extremo norte cuando hubo una bajante del nivel del mar y se creó un puente terrestre entre el extremo noreste y el norte del continente norteamericano.

**AC. EREÑO:** Me sumo al resto, muy interesante la presentación, Un comentario: me baso en la información del último informe que compara los distintos factores que contribuyen al

calentamiento y cuánto ha pesado la variación de la radiación solar y desde la época de los últimos 150 años ha habido un aumento y por eso algunos autores dicen que el calentamiento está relacionado con un incremento de la radiación solar. Cuando uno compara con factores como la deforestación, el incremento del gas de efecto invernadero, el aumento de la contaminación atmosférica, etc. uno suma esos factores y llega a la conclusión de que están en un orden magnitud superior de 1 a 10 y el mayor acento está en lo que el hombre ha hecho y con respecto a la elevación del nivel del mar, es una consecuencia del derretimiento de hielos pero en realidad la mayor contribución está dada por la expansión térmica del océano por el aumento de temperatura, es un 60% de expansión térmica y el resto de otros factores.

Cuando uno ve el informe, comprueba que para fines de este siglo hay un aumento del orden de 60 a 70 cm. la pregunta que nos tenemos que hacer es si podrán desaparecer los niveles polares; también me baso en los últimos informes y comparo el informe del 2001 con el del 2006; en el 2001 se decía que estaban disminuyendo todos los casquetes de hielo excepto el de la Antártida porque si bien es real que hay un aumento de temperatura y aumento de pérdida de hielo, también es real que hay un aumento de la masa de vapor, entonces en el 2001 no se sabía a ciencia cierta cuál era el balance de masa de hielo en la Antártida, algo que en los últimos años se ha mejorado gracias a los satélites para ver las variaciones de nivel. Eso ha mostrado que hay una pequeña pérdida de hielo en la Antártida, con lo cual dicho continente va a comenzar a contribuir. Pero ocurre que todo el centro de la masa está creciendo, se está elevando la cantidad de hielo y en los costados de la Antártida disminuye bajo la erupción marina y el aumento de la temperatura.

El tema de cómo va a evolucionar la masa de hielo antártica en los próximos 100 ó 200 años, es una cuestión en discusión.

**PROFESOR FRANÇOIS:** Pero parece que hay señales inquietantes, hace no tanto tiempo una enorme parte de los hielos antárticos se desprendió, eso ha sido una señal.

**AC. EREÑO:** Es un poco lo que yo estaba diciendo, crece el hielo adentro y se pierde más en los bordes.

**PROFESOR FRANÇOIS:** Sí, pero los hielos del centro no son móviles, se mueven constantemente hacia el océano, y he leído que hay una tendencia a la invasión de las aguas marinas debajo de los hielos y que esto hace efecto de lubricante que acelera la circulación de los hielos continentales antárticos hacia el mar.

**AC. PALMA:** No me sorprende que esta magnífica conferencia la haya dado un belga porque Bélgica y Francia son los países que más han hecho en hidráulica, me acuerdo de una conferencia donde se decía que la única manera de dominar la naturaleza es obedeciéndola.

**PROFESOR FRANÇOIS:** La primera gran expedición científica hacia la antártica fue belga, en 1897 con un equipo de científicos que hibernaron durante dos inviernos en la Antártida.

**AC. CODIGNOTO:** El tema no es sencillo, hace 20 mil años el nivel del mar estaba más bajo que el actual, 170 metros pero independientemente de eso, el nivel del mar empezó a subir hace 19 mil años y hace 7.500 años estaba más alto que en la actualidad, en el orden de 5 a 6 metros y a partir de ese momento el nivel del mar empezó a bajar y hace 5 mil años el nivel del mar estaba a 4 metros más alto que en la actualidad.

La pregunta es por qué subió naturalmente? el estudio de un ingeniero croata que hizo una mecánica celeste, desprovisto de la acción solar, se manejaba con las variaciones entre el Sol y la



Tierra y llegó a una conclusión muy interesante, que las glaciaciones de Europa coincidían con los tiempos calculados matemáticamente sin computadora, y un colega apoyó esta teoría que tuvo valor hasta 1950 aproximadamente, donde los meteorólogos empezaron a devaluar la idea de Milancovich, ocurrió que en 1960 con la expedición en la cordillera central vieron un encadenamiento entre las lavas y coincidía con su teoría, y esta se revitalizó, pero también coincidieron los astrofísicos con el aumento de la actividad solar, o sea el valor relativo de estos fenómenos

y queda la pregunta de porqué bajó el nivel del mar desde hace 7500 años a la actualidad y esa fue la contracción por enfriamiento, es muy complejo; el territorio de los polders holandeses se hunde naturalmente unos 10 milímetros por año, pero el nivel del mar sube unos 3 milímetros por año; en Escandinavia el nivel del mar sube igual, o sea que los problemas en las distintas costas son diferentes. En nuestras costas a lo largo tienen condiciones muy particulares, son casi meridianas. Tenemos cuencas potencialmente petrolíferas, una es la costa Austral la otra del golfo San Jorge, otra cuenca es la de la Península de Valdez, otra la de la cuenca del Río Colorado, la otra del Salado. Como tenemos las cuencas atravesando la costa, son zonas de hundimiento.

Nosotros usamos por primera vez en el mundo los datos del carbono 14 para establecer velocidades del movimiento de la corteza, si tengo restos marinos a cinco metros del nivel del mar y las dataciones con carbono 14 me dan 5.000 años, yo puedo sacar una velocidad, de la cuenca y de la intercuenca y lógicamente la pendiente es menor en la zona de cuenca; independientemente de lo que pasa con el mar, si la costa de San Jorge es la que sube menos, entonces es la zona más lábil de nuestra costa, esto es complejo.

Yo prefiero generar preguntas, es muy cerca en el tiempo pero hace 500 años eso se revirtió y en los últimos 250 años el nivel del mar empezó a subir y todos los deltas del mundo moderno tienen todos la misma edad y todos están en destrucción relativa y tiene que ver con el ascenso del nivel del mar pero nuestro delta no manifestaba eso.

Entonces nos pusimos a estudiar de porqué nuestro delta estaba en contra de toda la mecánica física de todos los deltas importantes del mundo; el crecimiento del delta fue disminuyendo y teóricamente si las cosas siguen así, en el 2050 el delta del Paraná deja de avanzar porque está dentro de un estuario que es un embudo de muy baja profundidad. Hace 250 años que nuestra Delta está bajando, esta cuestión del ascenso del nivel del mar es apasionante pero es complejo porque hay que pensar en cuatro dimensiones, lo que es problemático, y tampoco están todos los datos, incluso a nivel de computadoras, y algunos datos son contradictorios porque se trabaja con metodologías diferentes por eso es muy importante la vinculación entre distintos profesionales.

**AC. DOMINGUEZ:** Usted es geólogo y usa los tiempos geológicos medidos en milenios pero el hecho es que nos hemos pasado en el tiempo de la Academia. Deseo expresar mi satisfacción y pido un aplauso, yo voy a acompañar al profesor.

**AC. PUIGGROS:** Yo no soy geólogo, tampoco soy marino y quiero felicitar al Presidente, Académico Domínguez, porque ha puesto aquí en la Academia un tema que es de una reflexión científica realmente excepcional, pero no puedo dejar de decirle que usted hablaba de la incertidumbre, de las distintas posibilidades, ha hablado de 20, 100, 200 años, se me ocurre, fuera del centro mismo del tema, que tenemos que tener en nuestro pensamiento y en nuestras elecciones frente al mundo que nos rodea, revisar los órdenes de prioridades, cuáles son las prioridades que en este momento, frente a un mundo difícil, humano, las prioridades que son fundamentales, qué importancia tienen frente a la primera parte de sus interrogantes donde no hay certidumbre, la importancia de lo que está pasando en el mundo sino decir, señores empecemos a reflexionar sobre las prioridades de nuestro pensamiento, sobre las cosas

fundamentales más allá de las cosas cotidianas.

**PROFESOR FRANÇOIS:** Yo diría que una reunión como ésta debe finalmente apuntar a pensar en grupo, que cada uno empiece a meditar sobre el tema por su cuenta y que eventualmente en alguno otro momento retomar el tema en otro ámbito para desarrollarlo, porque es un tema tan complejo que se lo debe mirar como si fuera una pieza de museo, dando la vuelta, para ver todos los aspectos diferentes que adquiere según el punto de vista y lo que he tratado de hacer hoy es plantear una situación que necesita un estudio serio que supera simplemente la especialización típica oceánica y en particular con las actitudes y principios de la psicología y sociología humanas.

**AC. PRESIDENTE:** Sin otro particular se levanta la reunión.