



SEMINARIO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA



Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

**SOLUCIONES ECONÓMICAS Y
TECNOLÓGICAS A LA DEGRADACIÓN
DEL ECOSISTEMA DEL PLANETA
I SEMINARIO INTERNACIONAL ABIERTO
DE BARCELONA**

Barcelona, 8 y 9 de junio de 2022

SOLUCIONES ECONÓMICAS Y TECNOLÓGICAS A LA
DEGRADACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL PLANETA

I Seminario Internacional Abierto de Barcelona
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

La realización de esta publicación
ha sido posible gracias a



con la colaboración de



Fundación "la Caixa"

SOLUCIONES ECONÓMICAS Y TECNOLÓGICAS A LA
DEGRADACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL PLANETA

I Seminario Internacional Abierto de Barcelona
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del planeta. Seminario Internacional Abierto de Barcelona. I Edición. / Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras.

Bibliografía

ISBN- 978-84-09-43417-6

I. Título II. Gil Aluja, Jaime III. Colección

1. Economía 2. Tecnología 3. Ecosistema

La Academia no se hace responsable de las opiniones científicas expuestas en sus propias publicaciones.

(Art. 41 del Reglamento)

Editora: ©2022 Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.

www.racef.es

Fotografía portada: www.shutterstock.com

Académica Coordinadora: Dra. Ana Maria Gil-Lafuente

ISBN- 978-84-09-43417-6

Depósito legal: B 17054 - 2022



Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, sin permiso previo, por escrito de la editora. Reservados todos los derechos.

Imprime: Ediciones Gráficas Rey, S.L.—c/Albert Einstein, 54 C/B, Nave 12-14-15

Cornellà de Llobregat—Barcelona

Impresión Septiembre 2022



Esta publicación ha sido impresa en papel ecológico ECF libre de cloro elemental, para mitigar el impacto medioambiental

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y FINANCIERAS

BARCELONA ECONOMICS NETWORK
SEMINARIO INTERNACIONAL ABIERTO
DE BARCELONA

I EDICIÓN

8 – 9 DE JUNIO DE 2022

“Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación
del ecosistema del planeta”

ACTO ACADÉMICO

APERTURA Y PRESENTACIÓN

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“Una nueva propuesta para un nuevo posicionamiento geoeconómico”

PRIMERA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Mohamed Laichoubi

Académico Correspondiente por Argelia de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras
*“Une Geopolitique de Paix pour lutter contre les dégradations des équilibres de
la planète et de la biosphère”*

Dr. Yuriy Kondratenko

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras
*“Incidence of the Science, Technology and Decision-Making Processes to the
Negative Changes of the Regional and Planet’s Ecosystems”*

PROGRAMA

SEGUNDA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Carles Gasòliba

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“La política medioambiental de la Unión Europea: Fundamentos y desarrollo”

Dr. Mario Aguer

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“Causas y soluciones de la degradación de un ecosistema”

TERCERA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Valeriu Ioan Franc

Académico Correspondiente por Rumanía de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
Ne «jouons» plus au Dieu!

Dr. Korkmaz Imanov

Académico Correspondiente por Azerbaiyán de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“Analytical approach to the ecological civilization level index assessment of the country”

CUARTA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Abderraouf Mahbouli

Académico Correspondiente por Túnez de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“ La lutte contre la désertification, défi majeur pour la protection de l'écosystème planétaire “

Dr. José Antonio Redondo

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
“El sector pesquero: Una perspectiva desde Galicia”

Dra. Ana Maria Gil-Lafuente

Académica de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Sostenibilidad en el proceso de compra desde la lógica difusa y la teoría de los grupos de interés”

QUINTA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Alessandro Bianchi

Académico Correspondiente por Italia de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Some reflections on the environmental question”

Dr. Jaime Lamo de Espinosa

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“El agua, un recurso escaso, en el ecosistema del planeta y la seguridad alimentaria global”

SEXTA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Vladimir Gusakov

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Environmental challenges: the global agenda and Belarus’ vision”

Dr. Dobrica Milovanovic

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Technology and the Environment”

SÉPTIMA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Domenico Marino

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Artificial Intelligence and Ethics”

PROGRAMA

Dr. Carlo Morabito

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Save the planet with artificial intelligence (AI) support to the sustainable development goals (SDGs) of UNESCO”

OCTAVA SESIÓN ACADÉMICA

Dr. Janusz Kacprzyk

Académico Correspondiente por Polonia de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Degradation of the ecosystem and the Sustainable Development Goals: Can Artificial Intelligence (AI) – assisted decision making be useful?”

Sr. Josep Daniel i Gubert

Académico Correspondiente por Suiza de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“Protección del ecosistema del planeta: un gran reto multilateral, transversal y... de la sociedad civil”

CLAUSURA DEL I ACTO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

“La generación de recursos es importante, su buena gestión imprescindible”

ÍNDICE

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

BARCELONA ECONOMICS NETWORK

SEMINARIO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA

I EDICIÓN

8 – 9 DE JUNIO DE 2022

“SOLUCIONES ECONÓMICAS Y TECNOLÓGICAS A LA
DEGRADACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL PLANETA”

APERTURA Y PRESENTACIÓN

- Dr. Jaime Gil Aluja
Una nueva propuesta para un nuevo posicionamiento geoeconómico. 17

SESIÓN ACADÉMICA

- Dr. Mohamed Laichoubi
*Une Géopolitique de Paix pour lutter contre les dégradations des équilibres
de la planète et de la biosphère* 29
- Dr. Yuriy Kondratenko
*Incidence of the Science, Technology and Decision-Making Processes to the
Negative Changes of the Regional and Planet's Ecosystems* 39
- Dr. Carles Gasòliba
*La política medioambiental de la Unión Europea: Fundamentos y
Desarrollo* 67
- Dr. Mario Aguer
Causas y soluciones de la degradación de un ecosistema 73
- Dr. Valeriu Ioan Franc
Ne «jouons» plus au Dieu! 83

ÍNDICE

Dr. Korkmaz Imanov <i>Analytical approach to the ecological civilization level index assessment of the country.</i>	101
Dr. Abderraouf Mahbouli <i>La lutte contre la désertification, défi majeur pour la protection de l'écosystème planétaire</i>	117
Dr. José Antonio Redondo <i>El sector pesquero: una perspectiva desde Galicia</i>	125
Dra. Ana Maria Gil-Lafuente <i>Sostenibilidad en el proceso de compra desde la lógica difusa y la teoría de los grupos de interés.</i>	131
Dr. Alessandro Bianchi <i>Some reflections on the environmental question.</i>	151
Dr. Jaime Lamo de Espinosa <i>El agua, un recurso escaso, en el ecosistema del planeta y la seguridad alimentaria global.</i>	159
Dr. Vladimir Gusakov <i>Environmental challenges: the global agenda and Belarus' vision</i>	173
Dr. Dobrica Milovanovic <i>Technology and the Environment.</i>	183
Dr. Domenico Marino <i>Artificial intelligence and ethics</i>	195
Dr. Carlo Morabito <i>Save the planet with artificial intelligence (AI) support to the sustainable development goals (SDGs) of UNESCO</i>	203
Dr. Janusz Kacprzyk <i>Degradation of the ecosystem and the Sustainable Development Goals: Can Artificial Intelligence (AI) – assisted decision making be useful?</i>	211

Sr. Josep Daniel i Gubiart	
<i>Protección del ecosistema del planeta: un gran reto multilateral,</i>	
<i>transversal y... de la sociedad civil.</i>	221

CLAUSURA DEL I ACTO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA

Dr. Jaime Gil Aluja	
<i>La generación de recursos es importante, su buena gestión imprescindible . .</i>	255

PUBLICACIONES

<i>Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras . .</i>	260
---	-----

APERTURA Y PRESENTACIÓN

UNA NUEVA PROPUESTA PARA UN NUEVO POSICIONAMIENTO GEOECONÓMICO

Presentación



Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Una vez más, el concepto de **sistema** se adueña del investigador que busca conocer el destino de los humanos en sociedad. Las múltiples incidencias que existen e interactúan entre los elementos que componen cada conjunto social, han cambiado las formas y hasta el sentido de sus relaciones. Las económicas no son, ni mucho menos, una excepción. Estos cambios comportan casi siempre y de manera simultánea, unos componentes positivos y otros negativos, aun cuando unos y otros los tienen en un “grado” o “nivel” habitualmente distinto.

Lo hemos comprobado con la irrupción de la pandemia Sars-Cov-2 y está sucediendo con la guerra ruso-ucraniana, ambas con **origen externo** a los elementos fundamentales de los sistemas económicos de todos cuantos países se ven afectados de manera directa o indirecta. Al menos, así lo queremos pensar, porque, de otra manera, la infamia llegaría a ser casi infinita, por acción o por ocultación.

Las medidas que los grandes gestores de nuestro mundo han ido adoptando, casi siempre para detener a “corto plazo” los efectos mortales de distinto cariz, pero que significan **muerte** en todo caso, han dado lugar a necesarias adaptaciones sistémicas que han obligado, no solo a cambios en nuestros hábitos sino también, en muchos casos, a modificar nuestras perspectivas de futuro, en el sentido de fijar la atención, de manera prioritaria, en aspectos

que, aun cuando latían en nuestra consciencia, no afloraban con la intensidad suficiente para convertirse en **problemas** que exigieran una urgente solución. Este es el caso de la continuada degradación de nuestro planeta.

En este ya largo periodo de obligado confinamiento por la pandemia y por las dificultades y riesgos de los movimientos internacionales en tiempos de guerra resultan muy complejos los necesarios encuentros y colaboraciones entre investigadores de diferentes puntos de la geografía que hasta entonces eran habituales.

En este panorama, han resultado más sensibles las alarmantes noticias sobre la descompensación entre los **recursos generados** por el planeta y el **consumo de estos recursos** por parte de los humanos que en él habitamos.

Esto ha llevado a la sensación de que al consumir más cantidad de recursos que los producidos, o bien se han reducido los depósitos de reserva (si existían estas reservas) o bien se están utilizando inadecuadamente recursos que faltaran “mutatis mutandum” en el futuro. En cualquier caso estamos generando o incrementando lo que se ha venido llamando “deuda ecológica”.

En un trabajo que presentamos hace unos meses¹ llamábamos la atención sobre la aparición en los medios de comunicación especializados de la noticia que, un año más, el “Overshoot Day” del 2021 se había avanzado, en esta ocasión, al jueves 29 de julio de ese año.

Como bien sabemos, el llamado **día de la sobrecarga**, como se le conoce en el idioma español, “marca la fecha en que el planeta ha consumido los recursos generados y que se generarán en el año”.

Los cálculos para la obtención del “Earth Overshoot Day” son realizados por la “Global Footprint Network”, red creada por Mathis Wackernagel y Su-

¹ Gil Aluja, J.: “La Escuela de Economía Humanista de Barcelona en la etapa pospandémica” Clausura del XVI Acto Internacional de Barcelona, 18-19 de noviembre de 2021 (pendiente de publicación).

san Burns en el 2003. Al primero de ellos se le debe la creación del concepto “huella ecológica”.

Podríamos definir la **huella ecológica** como el “impacto de la actividad humana en la naturaleza”.

Pues bien, en los trabajos de preparación del programa de actividades de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras para este año 2022 habíamos incorporado, en los primeros borradores, un encuentro presencial que se había previsto realizar inicialmente en Serbia en 2021 y que no pudo materializarse entonces, para que tuviera lugar en el mes de junio de este año 2022. Pero, he aquí que, de nuevo, hemos tenido que posponer esta actividad en Serbia para el futuro.

Sin embargo, de común acuerdo entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Kragujevac (Serbia) y nuestra Real Academia, instituciones organizadoras del evento, decidimos mantener el encuentro con el tema y las fechas que habíamos previsto entonces, pero con su realización en la sede de la RACEF en Barcelona mediante un modelo mixto, presencial-virtual. Se trataba de un formato del que nuestra Real Corporación posee los medios telemáticos y la experiencia suficiente por haber realizado sesiones de esta naturaleza en anteriores ocasiones.

Como todos los participantes saben, el tema sobre los que los ponentes deben investigar y presentar sus resultados es: **Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del planeta.**

Se trata de un tema que abarca un aspecto fenomenológico de **notable amplitud**, a la vez que **resulta preciso** en cuanto a los trabajos que los organizadores aspiramos recibir como respuesta por parte de los investigadores participantes.

La importancia y gravedad que está adquiriendo la degradación del ecosistema del planeta ha multiplicado, hasta límites insospechados, los comen-

PRESENTACIÓN

tarios de índole general que han aparecido y están apareciendo en todos los medios de comunicación de carácter divulgativo. Justo es reconocer que su papel de sensibilización e información es valioso, pero el objetivo perseguido por la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, en este caso, no es otro que el resultado de sus investigaciones sobre las soluciones económicas y tecnológicas.

Nuestra Real Corporación, pues, desea poner de manifiesto la búsqueda y, en su caso, el avance o resultados obtenidos por sus miembros sobre las **soluciones económicas** o la **utilización de las tecnológicas empleadas** habitualmente en economía, susceptibles de ser incorporadas en el futuro para dar solución o caminos que lleven a la solución, de un problema de muy elevada complejidad, como en el que esta ocasión nos ocupa.

Para conseguir este objetivo nuestra Institución, a través de sus órganos designados al efecto, ha realizado una intensa labor de selección, que es de justicia reconocer.

Nos referimos a la labor del Excmo. Académico Censor, Dr. Mario Aguer y a la Comisión de Publicaciones, presidida por el Excmo. Presidente de la Sección 2ª, Dr. José Antonio Redondo, acompañado de los miembros de la Comisión, Sres.. José Mª Gil Robles y Gil Delgado, Vicente Liern, José Mª Coronas y Sra. Ana Mª Gil Lafuente. Vaya para todos ellos nuestro más sincero reconocimiento.

En lo que se refiere al ámbito concreto de los trabajos presentados, dentro siempre del tema general establecido, debe quedar **bien representado** por el título de cada ponencia para que constituya la expresión más resuntiva del texto, desde su planteamiento hasta sus resultados. Así debe ser un trabajo colectivo, realizado por intelectuales de varias escuelas del pensamiento económico con culturas enraizadas en distintos puntos del Planeta.

Después de esta breve exposición, que hemos considerado necesaria para una más ágil lectura de los textos, deseáramos retomar el hilo de nuestro

relato anterior, cuando al hablar de la **huella ecológica** como impacto de la actividad humana en la naturaleza, se comparaba esta con la **generación de recursos**, de manera paralela a como habitualmente han estado haciendo los investigadores de la economía durante decenas y decenas de años, buscando equilibrios, por ejemplo, entre oferta y demanda.

Hoy las cosas han cambiado y nos hallamos en la búsqueda de una adaptación a los cambios, reunidos en el inicio de este **I Acto internacional abierto**, de manera mixta, presencial-virtual, en Barcelona.

Abierto. En efecto, estamos abiertos a todas las propuestas, sugerencias y aportaciones capaces de alumbrar luces, abrir veredas, y transitar caminos, en, para y hacia la solución de uno, varios, o bien todos los problemas si pudiera ser, que existen en los engranajes, las redes tejidas diríamos nosotros, que pueblan las incidencias conexas entre aquellos fenómenos que están llevando a la degradación de nuestro **planeta**.

Se trata de introducirnos en fenómenos muy diferentes pero conectados muchas veces entre sí, tales como el cambio climático, la contaminación de tierras, ríos y mares, la dependencia del petróleo con el aumento del carbono en la atmosfera y también las energías renovables, la economía circular, ...

Creemos que, ante tantos elementos de naturaleza distinta y sobre todo con función diferente, no basta una simple enumeración de los mismos, es necesario poner orden conceptual entre todos ellos y determinar inequívocamente el papel que juegan en las incidencias reticulares.

No corresponde en estas primeras palabras del Seminario anticipar todo cuanto los participantes nos van a exponer con su mayor conocimiento de cada ámbito de los problemas y soluciones abordadas. En cualquier caso, con la necesaria prudencia y timidez, sí vamos a atrevernos a realizar algunas reflexiones en torno al considerado más preocupante de todos estos problemas, la **crisis climática**. Reflexiones, hay que decirlo, cuyo valor se limita al de

un simple borrador. Nuestro atrevimiento puede tener una justificación en el hecho de que nadie duda que la mayor amenaza a “largo plazo” que incide en la degradación del planeta es el cambio climático.

Insistimos en la no inmediatez del drama que se avecina, aun cuando ya ayer y hoy se dejan sentir los síntomas que lo anuncian.

Ante estos síntomas, los gestores de las agrupaciones humanas, sean de la naturaleza que sean, deberían movilizar todos los recursos necesarios y realizar cuantos esfuerzos fueran precisos para una **mejor gestión** del proceso degenerativo en el que ya nos encontramos inmersos.

Es misión de los gobiernos de las naciones y de los gobiernos de sus agrupaciones hacer frente a este gran desafío. Pero parece que su momento no llega nunca, porque siempre van apareciendo otros desafíos que merecen sus prioridades por tratarse de problemas inmediatos, a “corto plazo”.

En la actualidad, sobresalen, entre otros, las consecuencias humanas, sociales y económicas de la pandemia del Sars-Cov-2 y de la guerra ruso-ucrainiana con sus efectos sobre elementos sensibles de la economía tales como el suministro de energía, las restricciones del comercio internacional, ..., que, a su vez, dan lugar a las conocidas dificultades para la producción industrial y en definitiva al temido proceso de **estanflación**.

Es evidente que, por si misma, una instituciones de una naturaleza tal como la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, no puede liderar un proyecto de esta naturaleza, en el sentido de poner en funcionamiento todos los engranajes de esta tupida red de incidencias a varios niveles y muchas veces con relaciones autoinducidas entre elementos del mismo conjunto.

Lo que sí es posible, y esta es una de las muchas tareas que nos hemos propuesto para este encuentro, es intentar una **ordenación de los elementos** que forman este complejo esquema reticular y establecer la medida o la valuación del grado o nivel de incidencia que existe entre ellos.

Es cierto que solo se trata de unos primeros pasos en el camino de una solución, que, a su vez, solo sería parcial. Pero, en cambio, también deberán acordarme que resultan imprescindibles para que, junto a otras soluciones parciales, se pueda conseguir, con ello, un avance importante en las tareas destinadas a alcanzar nuestro objetivo.

Hechas estas, creemos necesarias, reflexiones a nivel formal, puede tener un interés, en esta presentación del encuentro, recordar algunas de las evidencias que ratifican que el cambio climático es una triste realidad y que existen síntomas que es necesario tomar en consideración para la búsqueda de remedios al mismo.

A este respecto, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) señala que en el bienio 2020-21 ha percibido un claro aumento en el grado o nivel de la concentración de gases de efecto invernadero, con su calor asociado, en especial en el dióxido de carbono, CO₂. De seguir con esta tendencia se superarán, con creces, los objetivos del Acuerdo de París de un 1,5° a 2° de incremento en relación con la era preindustrial. Como es bien conocido, la base utilizada habitualmente para la comparación con el aumento de temperatura es la llamada “era preindustrial” (1850-1980).

En lo que se refiere a las temperaturas de mares y océanos se está observando, también, un general calentamiento, tanto en aguas profundas como en las capas superficiales. Hay que destacar, en este ámbito marino, las recientes olas de calor en el Ártico. Reiteramos que este calentamiento ha incidido en la aparición de un aumento progresivo del nivel de mares y océanos, en la menor superficie del hielo en el Ártico y en la consiguiente fusión de la masa de los glaciares.

Efectos de segunda generación y efectos inducidos, de naturaleza diversa, se añaden a esta línea de incidencias vertebrales, tales como las precipitaciones súbitas y extremas con las consiguientes inundaciones, que se alternan con duras sequías favorecedoras de devastadores incendios.

PRESENTACIÓN

Desearía que esta breve “puesta al día” de la situación climática actual, que no augura precisamente buenas perspectivas de futuro, pudiera ser útil para centrar y activar las ponencias que se van a presentar a continuación.

Evidentemente, no estamos solos en nuestras inquietudes y, por otra parte, no es competencia de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, liderar la gestión de un proyecto de gran envergadura a nivel planetario.

Somos y deseamos trabajar y actuar como científicos en el área que nos ha sido encomendada: la economía en sentido amplio. Y, dentro de ella, sí debemos y podemos realizar las más importantes y útiles aportaciones, para dar solución a los problemas que generan e intensifican la degradación del ecosistema del planeta.

Repetimos: tenemos otros compañeros además de la soledad. A uno de ellos, la OMM, ya nos hemos referido con anterioridad. Pero es justo mencionar, por su interesante labor, al “Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPCC), cuyos periódicos informes de evaluación son ampliamente consultados por todos los grupos de investigadores e instituciones públicas en la evolución del cambio climático, sus incidencias en diversos aspectos sociales y la estimación de su situación en el futuro. En el año 2007 el IPCC recibió, junto con el entonces Vicepresidente de los EE.UU., Al Gore, el Premio Nobel de la Paz.

Creemos innecesario insistir en la gravedad de la evolución del cambio climático en el futuro pero también, en compensación, debemos subrayar la existencia de grupos que desde perspectivas distintas, están trabajando para llegar a reducir sus incidencias negativas en el proceso de degradación de nuestro planeta.

Deseamos manifestar, en el final de este inicio del importante encuentro internacional, que no debemos ni podemos **sustituir** a todos cuantos en todo el mundo laboran para la salud del planeta, pero sí cubrir de manera eficaz, el

hueco que existe en las tareas que normalmente se realizan: el de **una gestión renovada** de las tareas destinadas a **mejorar y aumentar** los **recursos generados** por el planeta.

No es de recibo, en un mundo con cambios rápidos y profundos, mantener las mismas estructuras básicas del pasado: la adaptación exige también cambios en la solución de los problemas. Y, en el ámbito de la ciencia que nos ocupa, disponemos de técnicas e instrumentos de gestión para llevarlos a cabo.

Este es nuestro mensaje: esfuerzo, ilusión para un planeta mejor, colaboración sin líneas rojas, apertura de puertas al exterior.

Es la manera de conseguir:

Armonía entre las naciones.

Progreso de la ciencia

Prosperidad compartida

Y todo ello en nuestro planeta

Muchas gracias.

SESIÓN ACADÉMICA

UNE GÉOPOLITIQUE DE PAIX POUR LUTTER CONTRE LES DÉGRADATIONS DES ÉQUILIBRES DE LA PLANÈTE ET DE LA BIOSPHÈRE



Dr. Mohamed Laichoubi

*Académico Correspondiente por Argelia
de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*

Les préoccupations, investigations, et sujets de recherche relatifs à la question environnementale et à l'équilibre de la planète a débordé depuis un certain temps les sphères scientifiques et économique, pour se transposer comme une question nodale, incontournable dans l'espace politique.

Elle s'est progressivement enracinée comme une conviction profonde nécessitant d'être portée par un vecteur politique en mobilisant, à elle seule, le combat politique de plusieurs Partis.

En témoigne d'ailleurs leur nombre croissant se réclamant des questions écologiques notamment en Europe.

Cette problématique n'est plus uniquement l'objet d'échange de visions ou de débats, mais elle est devenue une question lancinante appréhendée chez un certain nombre de personnes comme certainement existentielle.

En ce sens qu'elle interroge l'homme sur son rapport à l'univers, à la nature et à lui-même.

A telle Enseigne que transformée en combat politique, elle est une des rares causes en mesure de transcender les cadres partisans, les cadres nationaux jusqu'aux cadres religieux.

Son besoin de se répandre et de s'imposer dans la sphère politique est certainement dû au fait que les tenants de cette cause ont compris que leur combat risquait d'être marginal s'il n'était pas porté au cœur de l'espace décisionnel.

C'est en effet dans l'espace politique que ce détermine les priorités de la recherche et leurs financements, que sont validés les démarches économiques ou que sont définies les cadres législatifs et autres politiques fiscales et budgétaires.

Longtemps perçue comme une utopie agitant les milieux scientifiques et partiellement la pensée économique, cette problématique s'insère désormais dans les grands affrontements qui secouent les sphères politiques et Institutionnelles.

Les défis sont certes devenus importants parce que les enjeux sont énormes, mais les dangers pour le devenir et l'existence même de la planète eux sont réels.

La saisine des enjeux et partant des dangers environnementaux qui étaient réservés aux seuls spécialistes, sont désormais accessibles aux opinions générales et au grand nombre.

En effet, le contexte international de ces dernières années est révélateur d'un certain nombre de glissements qui affectent gravement les équilibres de la planète et menacent la Biodiversité.

Les catastrophes écologiques successives, entre autres, Tchernobyl, Fukushima, Marée Noire, Gaz à effet de Serre, Réchauffement de la Planète, interviennent dans un contexte morose, où l'objectif d'homogénéisation du bien-être s'éloigne progressivement.

Le désenchantement est d'autant plus grand, que les contestations font le lien entre le choix des modèles de développement, la récession économique

mondiale et les géopolitiques de puissances qui provoquent des guerres successives.

Celles-ci sont traumatisantes, tant pour les sociétés qui les subissent, que pour celles dont c'est le pouvoir politique qui les a initiées.

Bien sûr, les degrés de traumatisme et de déchirement ne sont pas les mêmes. Mais une communauté du drame se noue malgré tout à travers l'explosion des tissus sociaux, les pertes incalculables en vies humaines et l'impact sur l'environnement.

Les conflits armés ont en effet porté atteinte non seulement à l'espèce humaine mais ils ont également été destructeurs pour les équilibres de la planète.

Hélas les cas sont multiples, à titre d'illustration quatre conflits peuvent être cités :

La seconde guerre mondiale avec l'usage de la bombe atomique sur Hiroshima et Nagasaki au Japon ont causé 220 000 morts, 30% des victimes tuées par la chaleur émanant de la boule de feu, les autres ensevelis sous les décombres.

La guerre du Vietnam où l'usage massif de "l'Agent Orange", herbicide utilisé par l'armée américaine et qui a causé la mort d'une grande partie de la végétation, 40% des forêts du pays ont été détruites.

La Première Guerre du Golfe qui outre les destructions massives, y compris de patrimoines communs de l'humanité, a vu des déversements importants entaches les espaces marins.

Plus de 1 million de tonnes d'hydrocarbures ont été déversés dans l'océan avec 2% d'émission de CO₂ à l'échelon mondial cette année-là, causant des dégâts dont certains irréversibles à la faune et à la flore marine.

Des espèces marines entières ont disparus sur une large zone affectant toute la chaîne alimentaire.

Les oiseaux également ont été victimes de ce désastre écologique, engluées dans les hydrocarbures bruts, ils sont morts asphyxiés (Géo. Les marées noires engluent les écosystèmes). La suie a été transportée jusqu'aux glaciers tibétains.

Le conflit syrien déclenché depuis 2011 est encore inachevé et ne permet pas d'établir de bilan.

Mais, l'usage dommageable pour l'environnement comme les armes chimiques, la destruction de raffineries ou d'usines de centrales électriques, ont eu un impact hautement négatif (Mme. Marquis Bisonnette, Environnement les effets oubliés de la guerre).

Le drame en matière environnementale ne se mesure pas au déroulement du conflit, mais c'est dans la durée que les méfaits les plus graves apparaissent et peuvent être évalués.

Néanmoins, malgré son déclenchement récent l'actualité du conflit ukrainien frappe déjà les imaginaires et réveille les consciences.

La destruction des sites sensibles, comme les mines à charbon ou les raffineries, exposent les ukrainiens aux métaux lourds, gaz toxiques, et autres particules fines.

Les bombardements empoisonnent l'eau, l'air et les sols du pays.

Une pollution qui, comme pour les autres conflits, pourrait prendre des années à être nettoyées, multipliant les risques de cancers, de maladies respiratoires et de retards de développement chez les enfants, et cette menace peut s'étendre au-delà des frontières.

Cependant, ce conflit révélateur de faits graves, a mis en évidence, une tournure extrêmement dangereuse parce que s'inscrivant dans la durée et modifiant les rapports des Nations entre elles.

En effet, la Dimension conflictuelle des relations internationales est devenue, une constante sinon quasiment une règle.

Elle instrumentalise des stratégies dites globales qui s'exécutent tant dans la sphère marchande, économique et industrielle, que dans la sphère sécuritaire.

Elle fait totalement fi des graves destructions des équilibres de la planète et de la Biodiversité, en déroulant sa machine de façon inexorable. Elle reste mue par des visions de puissances et d'intérêts.

Les compétitions géostratégiques deviennent les justificatifs de toutes les déraisons :

Le déclenchement des conflits, les sanctions, le blocage de l'approvisionnement de l'alimentation mondiale, la suspension des stratégies de lutte contre les dégâts faits à l'environnement etc..

Dans la dimension sécuritaire, la stratégie dite de dissuasion nucléaire était présentée comme une stratégie de pondération édictée pour exclure les affrontements irréversibles.

Or, de dissuasive, elle est devenue préventive, et de préventive, elle s'est transformée en une menace offensive dans le conflit ukrainien.

Toutes les doctrines sont ébranlées. Les souvenirs de Nagasaki et de Hiroshima sont, par-contre, toujours là.

Les théories de l'anéantissement resurgissent mais l'enjeu cette fois-ci est autrement plus grave.

En effet, selon le CICR, une guerre nucléaire même limitée, au cours de laquelle ne serait utilisé que moins de 0,5% de l'arsenal nucléaire mondial, soit 100 bombes de 13 Kg tonnes projetteraient plus de 5 millions de tonnes de suie vers la haute atmosphère.

Le monde connaîtrait un abaissement de 1,3 degré en moyenne pendant plusieurs années, avec un fort déclin de précipitations et de graves conséquences pour l'agriculture.

La production de soja, de maïs et de riz dans le monde diminuerait de 20%. Plus d'un milliard de personnes seront confrontées à la famine.

Une guerre nucléaire de grande envergure par contre projetterait, elle, 150 millions de tonnes de suie. Les températures s'abaisseraient en moyenne de 8 degré et de 20 à 30 degré à l'intérieur des terres.

Soit les niveaux inférieurs à ceux qui prévalaient il y'a 18 000 ans au moment le plus froid de la dernière période glaciaire.

L'agriculture s'arrêterait, les écosystèmes s'effondreraient, et la plus grande partie de la race humaine connaîtrait la famine.

Par ailleurs, les effets hautement négatifs des théories de la puissance sont également observables dans les sphères économiques.

A la faveur du conflit ukrainien, la géopolitique énergétique et les compétitions exacerbées viennent annihiler toute progression de lutte contre les méfaits environnementaux.

Ce qui fait dire à Neil Makaroff, membre du réseau Action Climat :

“ L'Europe est prise en étau entre l'urgence énergétique et l'urgence climatique”.

Le boycott des énergies russes, 30% du gaz et 28% du pétrole, consommées par les européens redistribue les cartes et relance les antagonismes sur fond d'intérêts économiques importants.

Outre de nouvelles routes du gaz, l'Europe opte pour des palliatifs à effets négatifs sur l'environnement.

Ainsi donc il est envisagé de remettre en service des centrales nucléaires, d'exploiter au maximum celles existantes, de rouvrir les mines de charbon qui avaient été fermées.

Le ministre de l'énergie britannique Kwasi kwarteng a demandé aux opérateurs des trois dernières centrales à charbon qui devaient fermer en septembre prochain de rester ouvertes.

Les britanniques envisagent également de prolonger la vie de la centrale nucléaire Hinkley B dont le démantèlement devait commencer cet été.

Neil Makaroff considère que :

“ L'Europe devrait plutôt accélérer la transition énergétique grâce au Green Deal européen, c'est la seule solution pour concilier la souveraineté européenne et la lutte contre la crise climatique ”.

La querelle Franco-Allemande sur l'usage du nucléaire et son classement comme énergie propre est relancé.

Le président français annonce la construction dans les 10 prochaines années de nouveaux réacteurs pressurisés européens (EPR). Et vante les petits réacteurs modulaires.

La bataille des intérêts économiques sur fond de guerre en Ukraine est ouverte.

Bernard Laponche, ingénieur polytechnicien, physicien de formation, ancien ingénieur nucléaire au Commissariat à l'énergie atomique et conseiller de la ministre française de l'environnement Voynet, estime que :

“ Les industriels sont dans le déni, les politiques qui le promeuvent (le nucléaire) n’y connaissent rien. Tous surfent sur l’argument de la lutte contre le changement climatique pour promouvoir la filière.”

Il estime que les fissions nucléaires dans un réacteur en fonctionnement à l’origine de l’énergie produite n’émettent effectivement pas de CO2.

Cependant les activités enregistrent souvent des fuites de gaz très actifs tels que les fluides frigorigènes 1 000 fois plus réchauffant que les CO2 et surtout l’hexafluorure de soufre 23 500 fois plus réchauffant.

La polémique sur l’enfouissement des déchets nucléaires enfle également.

Dans son roman graphique, le Droit du Sol (Journal d’un Vertige, Futuropolis 2021), Etienne Davodeau, raconte sa marche de 800 Km à l’été 2019 entre la grotte ornée de Pech-Merle (Lot) et le site de Bure.

Mettant en résonance ces deux lieux, l’un, où des artistes paléolithiques ont laissé des souvenirs admirables, l’autre où seront enterrés des déchets dangereux pour des millénaires.

L’Allemagne réactive, quant à elle 15 centrales à charbon, au grand dam des intérêts français du nucléaire.

La cacophonie s’installe.

Pendant ce temps, la revue The Lancet Planetary Health, estime dans une étude fruit de la collaboration d’une trentaine de chercheurs internationaux, publiée le 18 mai dernier, que 9 millions de personnes meurent chaque année

dans le monde à cause de la pollution et parce qu'elles sont exposées à un air, à une eau ou à des sols contaminés par des substances toxiques.

Selon les estimations de la Commission du Lancet, les coûts (perte de production, dépenses de santé) associés aux maladies et décès liés à la pollution se montent à environ 4 600 Milliards USD, soit 6% de la croissance mondiale selon les données de l'année 2015.

Par ailleurs selon des travaux publiés le jeudi 12 mai dans la revue Energy Policy, pour la première fois des chercheurs ont identifié et localisé les plus grands projets d'extraction de combustibles fossiles au monde.

Ils leur ont donné un nom, les bombes carbonées ou les bombes climatiques qui pourraient émettre plus d'un milliard de tonnes de CO₂ sur leur durée d'exploitation. Le monde compte aujourd'hui 425 bombes climatiques. Leurs émissions potentielles combinées représenteraient deux fois le budget carbone mondial soit le plafond d'émissions pour espérer maintenir le réchauffement climatique à 1,5 degré par rapport à l'ère préindustrielle. De quoi réduire à néant l'accord de Paris.

Tout ceci il faut le rappeler vient s'ajouter à des fins de cycles fondamentaux de la planète:

Cycles énergétiques saturés, Industries polluantes, Agriculture extensive avec l'usage des pesticides, alimentation transgénique OGM, pénurie d'eau, insécurité alimentaire.

Il est évident que les modèles et stratégies de développement planétaires, arrêtés entre les deux guerres, ont atteint leur asymptote.

La nécessité d'autres approches en harmonie avec la cohérence de la planète et la préservation de l'espèce humaine doivent être initiées, leur élaboration est à portée de main.

Néanmoins, comme le précise Keynes :

“ La difficulté n’est pas de comprendre les idées nouvelles, mais d’échapper aux idées anciennes “.

Certains analystes considèrent en effet, que nous avons trop fait confiance à l’idéologie néo-libérale, ils estiment que :

“ Le XX^{ème} siècle est certainement le siècle qui a le plus provoqué le destin, qui a le plus manifestement invoqué le futur, le plus projeté, rêvé, construit, massacré, et modifié les équilibres de la Biodiversité et des Institutions traditionnelles en son nom.”

Les projets qui attendent l’humanité sont des projets qui ne peuvent être entamés qu’en commun.

La solution est donc dans la voie de la raison.

INCIDENCE OF THE SCIENCE, TECHNOLOGY AND DECISION-MAKING PROCESSES TO THE NEGATIVE CHANGES OF THE REGIONAL AND PLANET'S ECOSYSTEMS



Dr. Yuriy P. Kondratenko

*Miembro de la Barcelona Economics Network de la
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*

1. Introduction

Your Excellency, RACEF President Dr. Jaime Gil Aluja, Academicians, Honor Members of Barcelona Economic Network, Distinguished Guests, Ladies, and Gentlemen!

It is a great pleasure for me to participate in the XVII-th International Meeting, organized here, in Barcelona, at the headquarters of RACEF.

Today is a very difficult time for all people around the world due to the continuing global restrictions related to the COVID-19 (and derived viruses) and due to the Russian aggression in Ukraine because this war deals with a lot of civilian victims, including children and women, and indirectly involves a lot of countries in the world from all continents.

Undeniably, the subject of our International meeting “Economic and technologic solutions to the degradation of the planet ecosystem” is of comprehensive and contemporary importance taking into account our current planet’s condition, the high speed of its ecosystem degradation as well as the

peculiarities of the scientific, technological and economic transformations and changes in the world.

Thanks a lot to RACEF and Barcelona Economic Network, to the RACEF President, Vice-Presidents, General Secretary, and all staff for the hard work in the organization of this important international meeting and for giving us a chance (a) to see each other personally here, in Barcelona as well as (b) to talk, discuss and exchange experience in the considered topic on planet ecosystem degradation.

Let me also cordially wish you peace in your counties and in the world, good health, every success, and happiness on the behalf of the Rector, professors, staff, and students of our Petro Mohyla Black Sea National University and on the behalf of kind citizens of my Ukrainian hero-city, Mykolaiv, from the south part of Ukraine.

Thanks a lot for the great solidarity and kind support of Ukrainian scientists, government, and people during the wartime which we got from the European Union, the USA, Canada, and other democratic countries, from RACEF and other academies and universities, and personally from RACEF President Dr. Jaime Jil Aluja, Dr. Gorkmaz Imanov, Dr. Alessandro Bianchi, Dr. Janusz Kacprzyk, Dr. Anna Maria Gil Lafuente, Dr. Dan Simon, Dr. Brigitte Werners, Dr. George Frey, Dr. Jaime Gil Lafuente, Dr. Luisa Ochnio, Dr. Mark de Jongh, Dr. Georgiy Vorobets and other academicians and professors from different continents.

Analysis of the impact of economic and technological solutions to the degradation of the planetary ecosystem at the current stage of the evolution of human civilization shows us that the challenges and peculiarities of such global processes are common for all countries in the world. It is because we all are in one boat with the name “Planet Earth”.

The topic of my presentation at this XVII-th International Act “Incidence of the Science, Technology and Decision-Making Processes to the Negative

Changes of the Regional and Planet's Ecosystems" deals with the analysis and discussion of the considered problems on the planetary level and regional level with a focus on the wartime negative changes in the Ukrainian ecosystem.

2. General Characteristics of Ecosystems and Their Components

An ecosphere is a planetary closed ecological system. In this global ecosystem, the various forms of energy and matter that constitute a given planet interact continually.

Earth itself is an ecosystem and Earth consists of many different ecosystems such as agroecosystem, aquatic ecosystem, coral reef, desert, forest, human ecosystem, littoral zone, marine ecosystem, prairie, rainforest, savanna, steppe, taiga, tundra, urban ecosystem, and others [1,2,3].

An ecosystem is a community of living and non-living things that work together and consists of abiotic (soil, water, air) and biotic parts (flora, fauna). The major parts of an ecosystem are water, plants, animals, air, light, and soil [1,4].

Soil is a critical part of an ecosystem because provides important nutrients for the plants.

The atmosphere (air) provides oxygen and carbon dioxide for the plants and animals in an ecosystem. The atmosphere is also part of the water cycle.

The sun is the source of energy in an ecosystem. The heat and light from the sun are critical parts of an ecosystem.

Water is a large percentage of the cells that make up all living organisms. Without water, there would be no life.

Ecosystems are dynamic entities that are subject to periodic disturbances and are always in the process of recovering from some past disturbance [1].

As the human population has grown and increasingly dominated available resources, “ecosystem Earth” has begun to show increasing signs of stress.

Loss of biodiversity, environmental degradation, and conflict over resources among the dominant species are typical signs that a biological system is nearing a state change, which could range from collapse of the dominant species to development of alternative biological communities, to collapse of the entire system.

Ecosystems can be studied through a variety of theoretical and monitoring approaches [1].

Ecosystems provide a variety of goods and services upon which people depend [5,6]. Ecosystem services include the maintenance of hydrological cycles, cleaning air and water, the maintenance of oxygen in the atmosphere, crop pollination, and others.

Many ecosystems become degraded through human impacts, such as soil loss, air and water pollution, habitat fragmentation, water diversion, fire suppression, and introduced species and invasive species.

Ecosystem restoration is thought to contribute to all 17 Sustainable Development Goals which were set up in 2015 by the United Nations General Assembly and are intended to be achieved by 2030 [1,7,8].

3. The Role of Science, Technology, and Human Decision-making in Ecosystems’ Degradation

The only option that makes sense in the long-term is to seek the sustainability of the whole socio-ecological system with important interlinkages between society and nature.

A socio-ecological system [11] is any system composed of a societal (or human) component (subsystem) and an ecological (or biophysical) component.

At the global level, the whole socio-ecological system has been called the Earth System [12], including both the “Ecosphere” and the “Human factor”.

Human decisions have a significant impact on the sustainability of the ecological system [9,10].

However, a lot of international global research only considers the human component either as a box generating perturbations or as the generator of human activities and recipient of environmental impacts [9].

The role of modern science, technology, and human decisions in the economic development of countries is worldwide but, unfortunately, also in the degradation of the planet's ecosystem is very high [13,14].

It is because a lot of scientific and technological achievements have a dual character.

Many modern inventions in metallurgy, agriculture, military, transportation, chemical and space industries, and in other fields of human activity are efficient from an economic point of view but at the same time, their implementation leads to the negative changes in the regional and planet's ecosystems with very high speed.

Some enterprises prefer to pay penalties instead of introducing clean and green technologies without global thinking about the catastrophic future of regional and planet ecosystems.

There are many opinions that modern science is not responding adequately to the challenges of our times [9] concerning ecosystem protection.

Intensive use of ecosystems often produces the greatest short-term advantage, but excessive and unsustainable use can lead to losses in the long term.

A country could cut its forests and deplete its fisheries, and this would show only as a positive gain to GDP, despite the loss of capital assets.

If the full economic value of ecosystems were taken into account in decision-making processes, their degradation could be significantly slowed down or even reversed [6].

The speed and magnitude of global change, the increasing connectedness of the social and natural systems at the planetary level, and the growing complexity of societies and their impacts on the biosphere result in a high level of uncertainty and unpredictability, presenting new threats to humankind [9].

The complexity of the situations and problems is quickly increasing [9,15,16] due to several reasons, such as the following:

Ontological changes: human-induced changes in the nature of the real world, proceeding at unprecedented rates and scales and resulting in growing connectedness and interdependence at many levels. The molecules of carbon dioxide emitted by fossil fuel-burning join the molecules of carbon dioxide produced by deforestation to force global climate change.

Epistemological changes: changes in our understanding of the world related to the modern scientific awareness of the behavior of complex systems.

Changes in the style of decision-making: in many parts of the world, the participatory style of decision-making is gaining space, but in some parts, the authoritarian and technocratic styles are dominated.

Authors, in [9], argue that our times require modifications and improvements in the diffusion and use of scientific findings and the way science itself is performed.

They maintain that the identification and testing of the necessary changes in scientific methods, criteria of truth and quality, and conceptual frameworks are legitimate and interesting subjects for scientific research.

For research in the field of planet ecosystem it is necessary [9]:

- to use a fundamental systemic approach and define the size of the ecosystem within which it is possible to isolate or delineate the problem investigated;
- to consider all quantifiable and qualitative factors for the ecosystem's possible evolution in the conditions of uncertainty and natural disturbances;
- to consider the possible failure to reject a false hypothesis and clearly distinguish between the scientific knowledge base and the set of alternative human decisions (correct or mistaken);
- to consider all possible scenarios of the ecosystem behavior, with their correction based on the current data generated by the ecosystem responses to human decisions and actions.

4. The State of the Planet Ecosystem

The current state of our planet and planet ecosystem, as well as the impact of human activities and decision-making on their negative changes were the focuses of the UN's General Secretary Antonio Gutter's presentation at the Columbia University, New York in December 2020 [17,18].

Mr. Gutter underlined the main reasons for the current negative state of the planet:

- the continued humanity's attacks on nature,
- ecological degradation,
- the COVID-19 pandemic,
- and others.

It is possible to see disappearing different ecosystems, extending deserts, collapsing biodiversity, losing forests (annually about 10 million hectares), oceans pollution by the plastic waste, acidifying the seas, etc.

Among the negative factors for changes in our planet's ecosystems are [17,18]:

- (a) air and water pollution which annually kill 9 million people;
- (b) zoonotic changes, which led to 75 % of new and emerging human infectious;
- (c) new animal viruses which take the people's lives;
- (d) the increasing number of apocalyptic fires and floods, cyclones and hurricanes which cost \$150 billion only in 2019;
- (e) the climate changes which led our planet to climate catastrophe.

Several facts (from the last decades) prove that our planet moves toward climate catastrophe: record levels of ocean heat; the highest air temperature in the history, for example, the temperature in the Arctic in 2020 is higher than average by 3 degrees Celsius; increasing of releasing gas methane due to melting permafrost.

The current level [17] of carbon dioxide reached 148% in 2019 compared with the pre-industrial level. In 2020, the methane jumped to 260%, nitrous oxide has escalated by 123% and emissions increased by 62% compared with 1990.

Antonio Gutter notes [17]: "Human activities are at the root of our descent towards chaos. We are headed for a thundering temperature rise of 3 to 5 degrees Celsius this century. The science is crystal clear: to limit temperature rise to 1.5-degrees Celsius above pre-industrial levels, the world needs to decrease fossil fuel production by roughly 6 % every year between now and 2030. Instead, the world is going in the opposite direction — planning an annual increase of 2 %."

The big problem is carbon neutrality – net zero emissions of greenhouse gases.

The European Union, the United Kingdom, Japan, the Republic of Korea, and more than 110 countries have committed to carbon neutrality by 2050, China - before 2060.

Modern science and technology as well as sound economic analysis can help to solve this important problem.

But the result also significantly depends on the decision-makers, because, some countries have used the crisis to roll back environmental protections; others are expanding natural resource exploitation and retreating from climate ambition [17].

New economic, scientific, and technological solutions and innovations must be directed toward decreasing or zeroing the greenhouse gas emitter in shipping, aviation, and other industries.

Funding should flow, first of all, to the green economy and special attention should be paid to solving biodiversity problems because there are such human disturbances as: assault on species and ecosystems; overexploitation and destruction of the natural world in the fields, rivers, seas, and oceans by destroying healthy soils, chemical and solid waste polluting waterways, over-fishing and weapon testing in oceans, deforestation, and nature-negative extracting of resource mining.

A lot of UN's meetings and International conferences are focused on preventing, halting, and reversing the degradation of forests, land, and other ecosystems worldwide, and the management of chemicals and waste.

According to the World Health Organization, sound chemical management could prevent at least 1.6 million deaths per year.

5. Negative Changes in Regional Ecosystems

Besides the abovementioned global factors, the changes in regional ecosystems have a significant influence on the planet's ecosystem.

A lot of great science and technological achievements led to increasing economic indicators of the different countries but at the same time, to negative changes in regional ecosystems, in particular, ecological conditions for the regional flora and fauna.

Practically, each country in the world has some negative examples of the influence of the industrial and agriculture enterprises' activity and the "human factor" on the regional ecosystems.

Let us illustrate several of them with impact to Ukrainian ecosystems:

- Chernobyl Nuclear Power Plant catastrophe led to the creation of the special dead 30 km zone with a negative impact of radiation waste on corresponding flora and fauna;
- soil, water and air pollution in the Mykolaiv region due to harmful waste red mud, which remains from the production of bauxite by the Mykolaiv Alumina Plant (MAP) [19]. The MPA has 2 sludge fields, a total area of which is about 230 hectares [20];
- due to the fault of the Kyiv company EMZA Ltd., which has been the owner of the Pervomaiskaya hydroelectric power plant (PGES) since 2018, the section of the river from the PGES dam to the village of Konetspol, Pervomaisky district, has completely dried up. As a result, the death of fish and all living things in the aquatic ecosystem [21];
- negative changes in the ecosystem of the Dnieper-Bug estuary due to dredging works [22];
- in the Mykolaiv region, only on September 15, 2021, there were 20 deadwood fires in ecosystems on a total area of 6.7 hectares [30].

- around the Askania-Nova biosphere reserve, the use of chemicals against rodents was banned after the death of more than 2 thousand birds [24] and 218 Common Cranes, which are listed in the Red Book of Ukraine [25];
- over 100 dead swans were found in the Vinnytsia region, and the mysterious death of birds occurred on a rented pond in the village of Severinovka, Zhmerinsky district [26];
- in 2020, the pestilence of fish and birds in the Bug estuary occurred due to sewage pollution and intensive water bloom [27];
- fuel pollution of the sea surfaces in the ports' areas due to the accidents with the tankers and served ships:
 - (a) in November 2019, on the roadstead of the port of Odesa, due to a strong storm, the Delphi tanker under the flag of Moldova turned over [23];
 - (b) in the Mykolaiv seaport on July 12, 2020, during the cargo work of a private port operator, an emergency spill of vegetable oil was discovered at berth No. 3. As a result, the state suffered losses totaling more than 5 million hryvnias. A claim has been submitted to the owner of Challenge Shipping Ltd. [28];
 - (c) in the Odessa region (port of Yuzhny), the ship Stavanger (flying the flag of Tuvalu) spilled more than eight tons of palm oil into the water, the amount of losses due to pollution is almost 2.5 million US dollars [29].

6. Negative Changes of Ukrainian Regional Ecosystems during Wartime

Let us pay special attention also on Russian aggression on Ukraine and awful war actions with the catastrophic results for Ukrainian regional ecosystems, flora, fauna, and people.

We have no time for detailed analysis but let me discuss some terrible facts of changing in the ecosystems of Ukraine during the current war with Russia.

These facts are based on the publications in the Information online edition of Mykolaiv “Prestupnosti. NET” [31] and Ukrainian Internet TV channel “Hromadske TV” [32], (section “Latest News”).

The focus deals with the following issues:

- Artillery shelling and occupation of nuclear power plants.
- The use of phosphorus bombs and forbidden weapons.
- The mining of highly productive agricultural lands.
- The explosion of large regional fuel complexes and refineries.
- Destroying the reservoirs with nitrogen and other harmful chemical products.
- The bombing, arson, and the destruction of plants, forests, fields, living buildings, industrial and military equipment.
- The explosion of water dams with the flooding of useful territories.
- Bombing zoos and eco-parks.

Let us discuss some facts in detail.

6.1. Artillery shelling and occupation of nuclear power plants.

Chornobyl Nuclear Power Plant. The Russian occupiers seized the Chornobyl Nuclear Power Plant on February 24, the first day of Russia’s full-scale invasion of Ukraine, and took hostage Chornobyl workers who had worked for about 600 hours, heroically performed their professional duties, and maintained a proper level of security.

Russian invaders plundered the property of the Chornobyl nuclear power plant and destroyed the archive, which was collected for decades.

Russian troops stole and damaged 133 sources of ionizing radiation with an activity of about 7 million Becquerels, which can be compared with 700 kg of radioactive waste with beta and gamma radiation.

An automated system for monitoring the radiation state was operating on the territory of the exclusion zone. As a result of the armed aggression of the Russian Federation, the DSP "Ekotsentr" was robbed, and the server rooms involved in the maintenance and processing of this information were stolen by the occupiers. The system is currently down and needs to be restored.

Scientists from the Australian Institute for Strategic Policy reported that the occupiers in the Chornobyl forests received a lethal dose of radiation. The Russians dug trenches for themselves in the most exposed areas.

April 9, 2022, "Energoatom" also predicts radiation sickness in all occupiers of the Red Forest. Energoatom's management, together with the company's specialists, visited one of the areas of the Red Forest in the exclusion zone, where the Russian military was digging trenches and trying to build fortifications. Abnormally high levels of radiation were recorded at the site.

Thus, the rate of external irradiation (gamma background) at the measurement sites was 3.2 - 4 $\mu\text{Sv} / \text{h}$ (microsieverts per hour), which is 10-15 times higher than normal.

One of the indicators that form the internal radiation received by the occupiers from the soil surface (beta contamination) was 90 Sr at the measurement sites - 160 times more than the norm.

Another factor of internal radiation is alpha pollution, which is formed as a result of fragments of irradiated nuclear fuel, graphite masonry, etc. scat-

tered in this part of the Red Forest. These fragments are now located at a depth of 40-80 cm, but the occupiers dug deeper, according to “Energoatom”.

When ingested, this type of radiation has tens and hundreds of times more powerful effects than gamma and beta radiation.

Zaporizhzhia Nuclear Power Plant. Energodar is home to the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant, the largest power plant in Europe.

On the night of March 4, Russian tankers began shelling and attacking the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant. It could be like six Chernobyls.

South Ukrainian Nuclear Power Plant. On April 16, cruise missiles of the Russian invaders flew over the South Ukrainian Nuclear Power Plant. The threat of falling into a nuclear reactor was very high.

6.2. The use of phosphorus bombs and forbidden weapons.

The Russian troops have shelled with phosphorus ammunition, which the UN prohibits, in different regions of Ukraine.

On March 13, 2022, the Russian invaders shelled the Popasnaya city in the Lugansk region with phosphorus ammunition, which is prohibited by the UN.

April 13, 2022. In the Pologi district of the Zaporizhzhia region, the Russian occupation forces fired phosphorous bombs at the village of Novodanylivka.

On April 26-27, Russians struck phosphorus shells at Avdiivka in the Donetsk region.

Phosphorus shells contain an incendiary compound, the combustion temperature of which exceeds 800 ° C, which spreads over an area of several

hundred square meters. The lesion can cause particularly severe and painful injuries or cause a slow and painful death.

The Azov Special Forces Detachment claimed that the Russian occupiers had used a poisonous substance of unknown origin in Mariupol against the Ukrainian military and civilians.

According to the detachment, the poisonous substance was dropped from an Russian UAV at about 9 pm on April 11. The victims have respiratory failure and vestibule-atactic syndrome, which is characterized by a slight degree of motor dysfunction, and impaired coordination.

There is no official evidence of chemical poisoning, as it was impossible to fully inspect the scene due to enemy fire.

6.3. The explosion of large regional fuel complexes and refineries.

The State Emergency Service extinguished cars with palm oil in Mykolaiv, which caught fire after Russian shelling; the fire was extinguished on an area of 200 square meters.

As a result of shelling, explosions occurred at one of the facilities in the Novomoskovsky district, Dnepropetrovsk region, fuel oil tanks caught fire, and the total fire area was 500 m².

For example, as a result of the burning of 100 tons of diesel fuel the size of the caused damage can make over 3,6 million UAH.

Russian missiles flew into the oil base in the Sinelnikovsky district. The base is destroyed, resulting in a fire in the ecosystem [33].

The occupiers fired on the Lysychansk refinery (a fire of 5,000 sq.m.).

They systematically fired on the Kremenchuk and Lysychansk refineries.

6.4. Destroying the reservoirs with nitrogen and other harmful chemical products.

In the Ternopil region, on April 5, 2022, due to the fall of fragments of an enemy cruise missile, 6 tanks with organic fertilizers were damaged, and there was a leak of chemicals, the main component of which is ammonia.

The Ikva River has been polluted, and residents of settlements near the river have been advised to limit the use of water from wells.

On April 5, as a result of the shelling of the city of Rubizhne, Lugansk region, the invaders damaged a tank with nitric acid. Acid fumes irritate the respiratory tract. With mild poisoning, there are signs of bronchitis, mild bronchiolitis, dizziness, drowsiness, with severe - pulmonary edema. Nitric acid acts on the eyes and can cause severe damage to the cornea and conjunctiva, leading to vision loss.

For the second time, the Russian occupiers hit a tank with nitric acid near Rubizhne on April 9, 2022. The dangerous substance was released into the environment, but the vapors from the explosion of a tank with 4 tons of non-concentrated nitric acid spread in the area of the Russian positions near Kudryashivka and Varvarivka.

On May 1, 2022, the Russians got into the agricultural warehouse with fertilizers in the Mykolaiv region, and about 600 kg of fertilizer exploded.

6.5. The bombing, arson, and the destruction of plants, fields, living buildings, industrial and military equipment, and others.

21.04.2022. The Russians are using strategic bombers in the battles for Mariupol, carrying out mass bombings on the squares. Such bombings are similar to the bombings of World War II.

A crater was formed as a result of a shell hit in a field near Bashtanka, Mykolaiv region. Its depth is more than 2 meters.

April 6, 2022. President of Ukraine Volodymyr Zelensky stated that Russia considers hunger as a weapon against people: “Destroy warehouses with fuel, food, agricultural machinery, and minefields”.

6.04.2022. As a result of the full-scale military invasion of Russia into the territory of independent Ukraine, the occupation troops are destroying coal mines and gas fields. Many coal mines are flooded and it is unknown what happens to groundwater. This can lead to an environmental catastrophe.

22.04. Prime Minister Denis Shmygal (at the Ministerial Round Table in Support of Ukraine within the framework of the World Bank and IMF Spring Meetings 2022) noted that Russia is destroying Ukraine's economic potential: all types of infrastructure are now under massive impact. Russia's tactics are also to create a migration crisis: many settlements have been destroyed, forcing 12 million people to flee their homes. Ukraine's GDP could fall by 30-50% in 2022, and according to a preliminary analysis, direct and indirect losses due to the war are already \$ 560 billion.

Russian shells hit critical infrastructure and homes every day.

The occupiers are shelling Ukrainian oil depots, chemical plants and other industrial facilities.

The volume of emissions of pollutants into the atmosphere during hostilities on the territory of Ukraine can already be equated to the emissions of one metallurgical enterprise for the entire year of operation.

6.6. Ecosystem problems in the occupied Kherson region: biosphere reserve and chicken eggplant.

The reserve “Askania-Nova” in the occupied Kherson region collects funds for the maintenance of animals.

The reserve has collections of animals and plants that have been formed for several generations: ostriches, bison, antelopes, wild horses, llamas, zebras, and many species of birds, including a large collection of birds of prey and cranes.

Now both the zoological park and the Askania-Nova botanical garden do not have access to budget accounts, and the animals need help.

Approximately 4 million chickens have died at one of Europe's largest chicken eggplants, the Chornobayivska poultry farm in the Kherson region.

As a result of the Russian shelling, the electricity supply was cut off, leaving the farm unable to feed the birds and export the finished products. Despite the danger, the poultry workers managed to distribute about 90,000 chickens and more than 1.4 million eggs to the local population and neighboring farms.

The dead birds were buried while trying to avoid the danger of bacterial contamination, and to protect groundwater and soil from pollution.

Due to this, the Kherson region is on the verge of an ecological catastrophe.

6.7. Bombardment of zoos and eco parks.

April 5, 2022. Russians fired rockets at the eco park in Kharkiv. The fences and the entire infrastructure were destroyed. Miraculously, the tigers and lions survived. Their cells were badly damaged, they could come out at any moment. Animals are being rescued all over the country. As result, all animals from the Kharkiv Ecopark were evacuated to safe places. The lions left for Odesa, and the tigress took refuge in Kyiv's zoo.

March 7, 2022. Shells also flew to the Mykolaiv Zoo, near the enclosures of tigers and polar bears. Mykolaiv Zoo, on March 17, received a large humanitarian aid from zoos in Europe, including Prague, Warsaw, and Berlin

Zoos, Lodz Zoo, the Panda Foundation, and other Zoo Associations. Prague Zoo, on March 26, gave aid to the Mykolaiv Zoo – 10 thousand euros.

6.8. Forests burnout.

On April 11, 2022, after shelling in Mykolaiv there was a forest fire.

Wildfires in Russian Siberia have gone unchecked because the Russian military units that normally fight them have been redeployed to fight in Ukraine.

Near Mykolaiv, as a result of Russians shelling on May 5, a fire broke out on coniferous flooring and forest plantations in the Balabanovskiy forest tract on an area of 1 hectare.

According to calculations, due to the burning of one hectare of forest, the damage from emissions of pollutants into the air alone can amount to more than 1.3 million hryvnias.

The Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine reported (May 5, 2022) that fires occupied 160 hectares of forest in the Kherson and Kyiv regions.

Due to the actions of the invaders, dry and windy weather, the timely localization of fires is complicated, the Russians do not let forest guards into the fires.

The fire is destroying the entire ecosystems of Ukrainian forests, which will be difficult to restore.

“As a result of the military aggression of the Russian Federation, three times more fires occur in Ukrainian forests today than in the same period in 2021. The average area of one fire increased 16 times. To date, we have 191 cases of fires in the forest on a total area of 1,754 hectares,” the ministry noted.

6.9. The mining of highly productive agricultural lands, roads, agricultural machines and equipment.

April 11, 2022. Approximately 300,000 square kilometers of Ukraine need surveying and humanitarian demining. Sowing work on a large area of Ukrainian fields cannot begin due to the threat of explosives left by the occupiers.

Every day, pyrotechnics seize 2,000 to 6,000 explosive devices and inspect hundreds of hectares of land.

The Russian occupiers used anti-personnel and anti-tank mines, and in the Kharkiv region, they used remote mining systems.

In the village of Sloboda, Sumy region, a deformed air bomb that did not explode was found in the gardens of residents 300 meters from residential buildings.

The Cabinet of Ministers of Ukraine has begun work on establishing an International Mine Action Center and announced the development of a long-term State Mine Action Strategy.

Thousands of mines, shells, and bombs were left behind by Russian troops on the battlefields.

Complete demining can take months or years.

The occupiers from Russia also test new models of anti-personnel mines, in particular POM-3 (“Medallion”), even though the civilized world rejects them.

In addition, the Russian military is setting up traps, banned by international law, planting food, private housing, toys, children’s glittering objects, and even human corpses.

The UN calls Ukraine one of the most mined countries.

On the night of April 18, along the Kherson-Snigurivka highway, the invaders carried out dense mining of fields, plantings, and dirt roads.

In the Kharkiv region, on the territory of the Velikoburluisky district, the passage of residents is allowed only to the territory of the Russian Federation.

All secondary roads (including unpaved ones) are completely mined.

The United Nations announced (20.04.2022) that in Ukraine more than 30% of agricultural fields will not be used for sowing grain because of the war.

According to the UN, active hostilities are among the key problems, as well as a large number of mines and other munitions left in the fields.

“More than 30% of agricultural fields will not be used for planting wheat, barley, sunflower, and corn. Continued hostilities could cause a global food catastrophe: 36 countries depend on food exports from Ukraine and Russia,” the UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs said in a statement.

6.10. The explosion of water dams with the flooding of useful territories, etc.

02.04.2022. The Seversky Donets River in Svyatogorsk overflowed its banks.

The undermining of a dam in the Kharkiv region is also among the reasons for this.

In the Kyiv region, the flooding of the village of Demidovo saved the capital from occupation.

The Ukrainians flooded the village along with the vast fields around it, creating a swamp that gave the Ukrainian army time to prepare for the defense of Kyiv.

6.11. Some economical evaluations (based on the press publications) of war consequences.

On the first day of the war, the damage caused by the occupiers to the Ukrainian environment is monitored and assessed.

It is, in particular, due to huge emissions of pollutants into the air from the Russian bombing, loss of forest resources, subsoil losses, damage to nature reserves, water resources, and water management, and others.

The Prime Minister of Ukraine Denis Shmygal said in early April that according to preliminary estimates of the Ministry of Finance, Ukraine's budget losses are about UAH 2 billion per day, and infrastructure - \$ 4.25 billion per day [34].

April 11, 2022. Over the past week, the direct losses of Ukraine's economy due to the destruction and damage of civilian and military infrastructure, documented in public sources, increased by \$ 12.2 billion. About this creation of the Kyiv School of Economics (KSE).

The analysis was conducted within the framework of the Russia Pay project by teams from the Kyiv School of Economics's analytical department and partners with partner organizations, including the Center for Economic Strategy, Dragon Capital, the Anti-Corruption Headquarters, the Institute of Analytics and Advocacy, Transparency International Ukraine and "Prozorro. Sales".

As of April 11, the total amount of direct documented infrastructure damage, based only on public sources, has already reached \$ 80.4 billion or 2.4 trillion hryvnias.

According to joint estimates of the Ministry of Economy and KSE, the total loss of the economy during the war amounted to 564-600 billion dollars. These included both direct and indirect losses: declining GDP, investment, labor outflows, additional defense and social support costs, and so on.

April 12, 2022. The WTO has calculated how the Russian invasion of Ukraine will affect the world economy.

Due to the full-scale Russian invasion of Ukraine, world GDP growth may decline by 0.7-1.3%, which in 2022 will be 3.1-3.7%.

This is stated in the forecast of the World Trade Organization (WTO).

The WTO also believes that world trade will grow by 2.4-3% in 2022, although in October 2021 it was expected to grow by 4.7%.

The organization notes that the share of Russia and Ukraine in world trade and production is relatively small, but these countries are important suppliers of important products, including food and energy.

Thus, Ukraine and Russia supplied about 25% of wheat, 15% of barley, and 45% of sunflower in 2019.

“Most of the suffering and destruction is being felt by the people of Ukraine, but the costs of reducing trade and production are likely to be felt by people around the world due to rising food and energy prices and reduced availability of goods exported by Russia and Ukraine “ - said in the WTO forecast.

April 14, 2022. The UN Secretary-General Antonio Guterres said on Twitter: “The war in Ukraine could drag more than 1/5 of humanity into poverty, want and hunger on a scale not seen in decades. The only lasting solution to war and its consequences for the world’s poorest and most vulnerable people is peace.”

Unfortunately, active hostilities continue, and Russia's full-scale aggression against Ukraine leads to the severance of industrial and logistical ties between the regions and a significant increase in forced migration.

As a result, the losses from the war will be significant.

According to the National Bank of Ukraine, the economy will gradually recover, but real GDP in 2022 may shrink by at least a third.

The final assessment of the economic losses from Russia's full-scale aggression against Ukraine will primarily depend on the duration of hostilities.

With the rapid recovery of Ukraine, structural reforms, attracting large-scale international support, and integration into the European Union should help.

The United Nations emphasizes that the blockade by Russian troops of Ukrainian ports in the Black Sea could provoke a global food catastrophe that will lead to world hunger, mass migration, and political instability.

This was stated by Executive Director of the UN World Food Program David Beasley (reports the New York Times).

He noted that before the full-scale war, grain from Ukraine helped feed 400 million people around the world.

Now the supply chain has been disrupted because ports cannot operate properly near the combat zone.

According to the UN representative, hunger now threatens about 45 million people in 38 countries due to the combined losses from wars, droughts, and the coronavirus pandemic.

The impact of the Russian-Ukrainian war on food, fuel, and transport costs will increase these figures and limit the UN's ability to assist.

According to Beasley, Ukrainian farmers could still reap a harvest that would help feed the world's hungry if the war ended now.

But this will not work if the southern ports of Ukraine and shipping lanes in the Black Sea remain blocked by the Russian army (April 17, 2022).

Let me finally end this section of my presentation by citing President of Ukraine Volodymyr Zelenskyy: "We are aware that the occupiers are outnumbered. That they have more technology. However, we have no other choice - the fate of our people is being decided. We know what we are fighting for. And we are doing everything to win".

7. Conclusion

It is impossible to consider and deeply analyze in one presentation all-important cases of modern scientific and technological achievements, as well as human decisions that will increase the negative impact on the planet and regional ecosystems and will lead to a healthier planetary ecosystem on which we and all other life forms depend.

Humans must begin to become more aware of their role as just one part of a large and interdependent biological community. Our ability to dominate the planet's resources places us directly in charge of determining the future [17].

A new world is taking shape: more and more people are recognizing the limits of conventional yardsticks such as Gross Domestic Product, in which environmentally damaging activities count as economic positives [17].

Mindsets are shifting: more and more people are understanding the need for their own daily choices to reduce their carbon footprint and respect planetary boundaries [17].

No doubts that our discussions and exchange experience between countries and scientists around the world will help to create new efficient approaches that allow decreasing the impact of human activity on the planet's ecosystem and create the real possibilities for humankind to be in peace and harmony with nature.

The United Nations Academic Impact initiative is working with institutions of higher education across the globe [17].

The contributions of universities are essential to success in planet ecosystem protection.

Special attention should be paid to the training of gradulators of the universities in the field of preservation of the planet's and regional ecosystems and decreasing the negative influence of modern science, technology, and human decision-making on the environment.

Thank you very much for your attention.

8. References

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Ecosystem>
2. <https://sciencing.com/10-examples-natural-ecosystem-7836.html>
3. <https://sciencing.com/types-environmental-ecosystems-8640.html>
4. <https://sc-s.si/joomla/images/Ecosystems.pdf>
5. Braat, L.C., de Groot, R. The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, Volume 1, Issue 1, pp. 4-15, 2012.
6. <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/index.htm>

7. [https://www.undp.org/sustainable-development-goals#:~:text=The%20Sustainable%20Development%20Goals%20\(SDGs\)%2C%20also%20known%20as%20the,people%20enjoy%20peace%20and%20prosperity.](https://www.undp.org/sustainable-development-goals#:~:text=The%20Sustainable%20Development%20Goals%20(SDGs)%2C%20also%20known%20as%20the,people%20enjoy%20peace%20and%20prosperity.)
8. <https://sdgs.un.org/ru/goals>
9. Gallopín, G. Science and Technology, Sustainability and Sustainable Development. ECLAC, LC/R.2081, 30 December 2001.
10. https://www.nationalgeographic.org/topics/resource-library-human-impacts-environment/?q=&page=1&per_page=25
11. Gallopín, G.C., Gutman, P., Maletta, H. Global Impoverishment, Sustainable Development and the Environment: A Conceptual Approach, ISSJ, Vol. 121, pp. 375-397, 1989.
12. Schellnhuber, H.J. Earth System Analysis – The Scope of the Challenge. In: Schellnhuber, H.J., Wenzel, V. (Eds.), Earth System Analysis: Integrating Science for Sustainability, Heidelberg: Springer, 17, 1998.
13. Gallopín, G.C., Funtowicz, S., O'Connor M., Ravetz, J. Science for the 21st Century: from Social Contract to the Scientific Core, Int. Journal Social Science 168: 219-229, 2001.
14. https://www.nationalgeographic.org/topics/resource-library-human-impacts-environment/?q=&page=1&per_page=25
15. Gallopín, G.C. Generating, Sharing and Utilizing Science to Improve and Integrate Policy. Special issue: Science and Sustainable Development. The International Journal of Sustainable Development 2(3), pp. 397-410, 1999.
16. Munn, T. A. et al. Emerging Environmental Issues: A Global Perspective of SCOPE. Ambio 28 (6), pp. 464-471, 1999.
17. <https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2020-12-02/address-columbia-university-the-state-of-the-planet>
18. <https://ukraine.un.org/uk/103987-ctan-planeti-zvernennya-generalnogo-sekretarya-on>
19. <https://news.pn/ru/criminal/260476>

20. <https://news.pn/ru/public/264383>
21. <https://news.pn/ru/politics/242831>
22. <https://news.pn/ru/RussiaInvadedUkraine/270920>
23. <https://news.pn/ru/incidents/226797>
24. <https://news.pn/ru/public/261521>
25. <https://news.pn/ru/criminal/256296>
26. <https://news.pn/ru/incidents/264030>
27. <https://news.pn/ru/incidents/241157>
28. <https://news.pn/ru/public/238653>
29. <https://news.pn/ru/incidents/235048>
30. <https://news.pn/ru/incidents/260182>
31. <https://news.pn/ru/>
32. <https://hromadske.ua/news>
33. https://m.facebook.com/MNSDNE/posts/293898166255926?_rd
34. <https://biz.nv.ua/ukr/economics/vtrati-ukrajini-u-viyni-vidnovlennya-ek-sportu-pensiji-interv-yu-z-denisom-shmigalem-novini-ukrajini-50230827.html>

LA POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL DE LA UNIÓN EUROPEA: FUNDAMENTOS Y DESARROLLO



Dr. Carles-Alfred Gasòliba Böhm

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Resumen:

La Unión Europea es la zona más avanzada de las regiones económicas más desarrolladas del mundo para preservar el medio ambiente, y luchar contra el cambio climático, promoviendo acuerdos internacionales y niveles objetivos para evitar la degradación del medio ambiente, para ello, desde hace más de treinta años desarrolla una política medioambiental muy ambiciosa. En este trabajo se exponen los fundamentos jurídicos contenidos en los Tratados de la Unión Europea, la normativa aplicable y las políticas que se siguen e implementan, así como los principales organismos que intervienen.

En el artículo 3 del Tratado de la Unión Europea se fija como uno de los objetivos de la Unión el desarrollo sostenible y la mejora de calidad de medio ambiente.

En el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea se precisa en el TÍTULO XX. Artículos 191 y siguientes, la política en el ámbito del medio ambiente, con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- La conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente.

- La protección de la salud de las personas
- La utilización prudente y racional de los recursos naturales
- El fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente, y en particular a luchar contra el cambio climático.

Según el artículo 191.2, la política de la Unión en el ámbito del medio ambiente tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de las situaciones existentes en las distintas regiones de la Unión. Se basará en los principios de cautela y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga.

En el artículo 191.3 se establece que, en la elaboración de la política en el área del medio ambiente, la Unión tendrá en cuenta:

- los datos científicos y técnicos disponibles
- las condiciones del medio ambiente en las diversas regiones de la Unión
- las ventajas y las cargas que puedan resultar de la acción o de la falta de acción
- el desarrollo económico social de la Unión en su conjunto y el desarrollo equilibrado de las regiones.

En el artículo 191.4 se contempla la cooperación con terceros países y organismos internacionales

En los artículos 192 y 193 se establecen las normas de procedimiento para la toma de decisiones.

La Dirección General para el Medio Ambiente es la responsable de la aplicación de la política medioambiental de la Comisión Europea. Su acti-

vidad anual se plasma en el programa de trabajo de la Comisión, su plan de gestión anual (Management plan) y el Informe anual de actividades.

Especialmente interesante resulta el Plan Estratégico 2020-2024 actualmente en vigor. En el mismo se establece que se deberán cumplir las directrices políticas establecidas por la presidencia de la Comisión, que tiene entre sus prioridades el Medio Ambiente, y la legislación y política medioambiental decidida por la Comisión. La legislación medioambiental se basa en las directrices y reglamentos aprobados por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, cuya aplicación corresponde a la Comisión Europea.

El Plan estratégico se estructura en torno a seis objetivos específicos, que se contrastan con indicadores, junto con la mejora de la administración para asegurar las prioridades establecidas, el conjunto se contempla en el Pacto Verde Europeo (European Green Deal, EGD).

Las estrategias medioambientales más destacadas se centran en el Plan de Acción de Economía Circular, la estrategia de la UE para la Biodiversidad para el 2030, la estrategia para la sostenibilidad química, plan de contaminación cero en agua, aire y tierra, y el octavo programa de acción medioambiental.

De acuerdo con el EGD, la integración de las consideraciones medioambientales con otras políticas de la Unión para alcanzar los objetivos medioambientales se consideran claves en los programas de gasto y finanzas sostenibles, asegurando una coordinación con los sectores públicos y privados y las instituciones de la Unión, en especial el Parlamento Europeo.

En el Plan Estratégico se detallan los programas que deben coordinarse en el ámbito medioambiental, conteniendo una especial referencia a las consecuencias del COVID-19 y la aplicación de los Fondos de Recuperación contenidos en el UE Next Generation, proponiendo la asistencia de la DG a los estados miembros que participen en los fondos. Recuérdese que uno de los

ámbitos prioritarios para aplicar los fondos de recuperación son precisamente los proyectos medioambientales contenidos en los objetivos de la UE de UE Next Generation.

El acuerdo europeo medioambiental, European Green Deal, EGD, constituye la base de referencia del Plan Estratégico de la DG Medio Ambiente. El objetivo es conseguir que la economía de la UE, sea eficiente y competitiva en el uso de los recursos garantizando que hayan dejado de producirse emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050, que el crecimiento económico sea compatible con el uso de los recursos y que no se produzcan desequilibrios ni sociales ni territoriales. Para alcanzar los objetivos de EGD, la UE dispone de casi dos mil millones de euros, concretamente 1,8, comprometidos en los fondos de recuperación del EU Next Generation y en los presupuestos del Marco Financiero Plurianual.

En el EGD, se contemplan acciones en clima, energía, agricultura, industria, medio ambiente y océanos, transporte, financiación y desarrollo regional e investigación e innovación. Desde que se aprobó el EGD, en diciembre del 2019 con una serie de propuestas, acuerdos y normativas, la más reciente (abril 2022) la incorporación de la Comisión Europea en el Pacto Climático Europeo.

La Unión Europea tiene los más elevados niveles de protección medioambiental, para proteger el medio ambiente, proteger los recursos naturales de la Unión, y proteger la salud y el bienestar de sus ciudadanos. Para ello lidera acuerdos internacionales como el de París, o asegurar la implementación del sistema de derechos de emisión de la UE.

En EUR-Lex se puede encontrar la normativa europea medioambiental que detalla las áreas sometidas a legislación medioambiental. La coordinación con las administraciones de los estados miembro para la aplicación de la normativa medioambiental se asegura en base a la Plataforma Técnica para Cooperación del Medio Ambiente. También se cuenta con la Red Europea para la

implementación y la aplicación de la legislación medioambiental, que incluye, los estados miembros, los estados candidatos y Noruega. Para la legislación que comprende la dimensión judicial, existe la Unión Europea de Jueces para el Medio Ambiente. Existe una directiva sobre la aplicación de legislación con consecuencias penales. Hay que tener cuenta asimismo la directiva sobre responsabilidades medioambientales.

La Agencia Europea del Medio Ambiente (The European Environment Agency, EEA). Forma parte importante en la aplicación y desarrollo de las políticas medioambientales de la UE, su misión, proporcionar información independiente y fiable para la adopción, implementación y evaluación para la política medioambiental y el conocimiento para el público en general. La agencia colabora estrechamente con la Red de Observación e Información Europea Medioambiental (European Environmental Information and Observatory Network, Eionat) integrada por 32 estados a los que proporciona datos y asesoramiento. La EEA, cubre áreas sobre contaminación aérea, cambio climático, biodiversidad, utilización de la tierra y el agua, salud, utilización eficaz de residuos, transición sostenible, sectores económicos: agricultura, energía, industria y transporte.

En el plan de recuperación del Next Generation EU, se contemplan impuestos a nivel de UE, entre estos, se contemplan en referencia al medio ambiente, El mecanismo de ajuste de carbono en frontera (“carbón duty”), y una tasa (levy) sobre plástico no reciclado. Tanto la EEA la propia Comisión Europea, consideran que los impuestos medioambientales deberían tener una mayor dimensión aplicables a un mayor rango de conceptos, por otra parte, se constata que a nivel del conjunto de los estados de la Unión la recaudación por impuestos medioambientales representaba en el 2018 tan solo el 5,9%, inferior al 6,6% de veinte años atrás.

Referencias

Diario Oficial de la Unión Europea. C 115

2008/C 115/01. 9 mayo, 2008

Versión consolidada del Tratado de la Unión Europea y del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea

European Commission. DG ENVIRONMENT.

Strategic Plan 2020-2024

Ref- Ares (2020) 490225/5. 18/09/2020

European Commission. Brussels, 11.12.2019

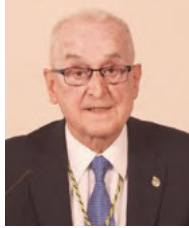
Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council of the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. THE EUROPEAN GREEN DEAL

EUR-Lex. Access to European Union Law

European Parliament. EPRS. 2020

Understanding environmental taxation

CAUSAS Y SOLUCIONES DE LA DEGRADACIÓN DE UN ECOSISTEMA



Dr. Mario Aguer Hortal

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Excmo. Sr. Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y
Financieras

Excmos. e Ilmos. Sres. Académicos

Señoras y Señores

Permítanme que les hable en primer lugar de un botánico peculiar: Sir Arthur George Tansley, nacido en Londres en 1871 y fallecido en 1955. Fue el primero en acuñar el término **ECOSISTEMA**. Se trataba de un curioso personaje. En 1923 abandonó su puesto en Cambridge y se trasladó a Viena a estudiar psicoanálisis con Sigmund Freud. En 1915 fue elegido miembro de la Royal Society y en 1950 fue nombrado caballero. Se dedicó toda su vida a la docencia primero en Cambridge y luego como profesor de Botánica en Oxford, hasta su jubilación en 1937. En 1935 definió el concepto de ecosistema como una unidad fundamental ecológica constituida por la interrelación entre la **BIOCENOSIS**, conjunto de organismos biológicos, y su **BIOTOPO**, el medio físico en el que se desarrollan.

A partir de ahí el ecosistema ha sido ampliamente utilizado como marco de referencia para entender cómo funcionan los seres vivos y su medio ambiente. Desde la temprana fecha que Tansley introdujo la idea hasta hoy, el concepto ha evolucionado hasta las nociones más actuales que tienen en cuenta los flujos energéticos en el desarrollo de las cadenas tróficas. Esta definición del ecosistema nos sugiere que puede funcionar como un supra-organismo

tangible con carácter propio. Este punto de vista es el que nos conduce a la **hipótesis Gaia**. Según esta hipótesis la atmósfera y la parte superficial de la Tierra se comportan como un sistema donde la vida se encarga de autorregular sus condiciones esenciales, como la temperatura, la humedad, la salinidad entre otras. Sería un sistema autorregulado. Esta hipótesis fue ideada por el naturalista inglés James Lovelock en 1969 y publicada en 1979, hipótesis que fue apoyada por la gran bióloga Lynn Margulis. Este concepto produjo en su momento un considerable revuelo en la comunidad científica. No todos los investigadores están de acuerdo en este carácter del ecosistema como supraorganismo, prefieren considerarlo una herramienta conceptual para estudiar los flujos energéticos.

Una **cadena trófica**, es el mecanismo de transferencia de materia orgánica (nutrientes) y energía a través de las distintas especies de seres vivos que componen un ecosistema. Su nombre proviene del griego “trophos”, que quiere decir “alimentar”.

Todas las comunidades biológicas están compuestas por diversas formas de vida relacionadas entre sí, que comparten hábitat pero que compiten por sobrevivir y reproducirse, alimentándose de la vegetación, de otros seres vivos o de la materia en descomposición, en un circuito que usualmente se comprende como una cadena, pues cada eslabón depende de los demás para subsistir.

Así, puede hablarse de **productores, consumidores y elementos degradadores** en una cadena trófica. Los productores son los que se nutren empleando la materia inorgánica y fuentes de energía como la luz solar, es el caso de la fotosíntesis. Los consumidores son los que se nutren de la materia orgánica de otros seres vivos, sean productores (los herbívoros comen plantas) o sean otros consumidores (los depredadores comen otros animales). Dependiendo del caso, podemos hablar respectivamente de consumidores **primarios** y **secundarios** (llamados finales si carecen de depredadores naturales). Un ejemplo de consumidor primario sería un herbívoro mientras que un carnívoro que se alimenta de herbívoros sería el secundario. La cadena parece muy per-

fecta pero en cada eslabón la eficacia disminuye. Solo un 10 % de la energía solar se convierte en energía útil en la planta y solo un 10 % de la energía de la planta pasa al herbívoro cuando se alimenta de la planta. Estudiar estos mecanismos de transmisión energética es lo que hace fascinante el complejo ecosistema y nos permite disponer de conocimientos para interpretar correctamente las alteraciones que se puedan producir en su funcionamiento. Los elementos degradadores son los que colaboran en el reciclaje de la materia orgánica, reduciéndola a sus componentes más elementales y permitiendo que sea reaprovechada por los productores. Hongos, bacterias e insectos son sus principales representantes de este nivel.

Hemos puesto de manifiesto que un ecosistema tiene un comportamiento **DINÁMICO**, por lo tanto es normal que se transforme. Lo que nos preocupa son los efectos de esta transformación y sobre todo la capacidad que pueda tener el ecosistema de **REGENERARSE Y ADAPTARSE** a nuevos requerimientos. En general la naturaleza responde bien y se adapta a los cambios de tal manera que lo que antes podía ser un problema acaba siendo elemento cotidiano del funcionamiento del ecosistema. Solo se necesita tiempo; podríamos decir que la naturaleza es rápida para desajustarse y lenta para adaptarse al desajuste. De alguna manera la adaptación representa volver al equilibrio. Cuando el ecosistema está equilibrado funciona bien.

Los principales tipos generales de ecosistemas son: Ecosistema marino, Ecosistema de agua dulce, Bosques, Matorrales, Herbazales, Tundra y Desierto. Después tendremos casos particulares dentro de cada tipo general, por ejemplo una laguna pirenaica o alpina puede ser un ecosistema, englobado dentro de los de agua dulce.

Es importante diferenciar entre una **alteración** en el ecosistema, su **degradación** o cuando nos referimos directamente a la **destrucción** del mismo. Una alteración implica un desajuste temporal que puede ser muy negativo pero que no representa su destrucción inmediata. Hablaremos de alteración cuando el daño se produce de forma parcial en alguno de sus elementos bien

sea en un organismo vivo o en el hábitat. Esta alteración siempre tiene un cierto carácter de agresividad o provocación porque, a veces, lo que puede parecer una alteración forma parte de la dinámica misma del ecosistema. Por ejemplo los incendios naturales y periódicos que se producen en la sabana africana, un magnífico ecosistema terrestre, que altera momentáneamente el equilibrio pero que cuando cesa, permite al ecosistema renacer con más brío.

La degradación implica una alteración paulatina y persistente en el tiempo que va minando lentamente el funcionamiento del ecosistema. Podríamos compararlo con un cáncer que va debilitando el organismo y que cuando produce efectos clínicos ya es irrecuperable.

La destrucción es otra cosa, se trata de la eliminación del hábitat o de los organismos vivos que lo habitan. Un ejemplo claro de destrucción es la desforestación premeditada para transformar la selva amazónica en tierra de cultivo. O la contaminación a gran escala de un río, un lago o un océano.

Es muy importante analizar el origen de la alteración, degradación o destrucción. Si se trata de un fenómeno natural poco podemos hacer excepto paliar sus efectos. Si su origen es **antrópico**, es decir, de origen humano, estamos ante un problema que podemos evitar o prevenir.

Uno de los ecosistemas más delicados e importantes para todos los seres vivos y en particular la población humana es el **medio ambiente**, de ahí la importancia de su estudio y del impacto que produciría su degradación. La degradación ambiental es la combinación letal de dos factores: el desarrollo económico y el crecimiento de la población.

El desarrollo económico implica el consumo de más recursos tanto en materias primas como energéticos con el consecuente deterioro debido a los residuos, impacto ambiental y emisiones de gases con efecto invernadero, sobre todo el dióxido de carbono que se produce en la combustión de los combustibles fósiles y del metano asociado a descomposición de la materia orgánica y de la explotación ganadera intensiva.

El crecimiento de la población implica:

Un aumento de la urbanización. La consecuencia es la disminución de lo que de forma general llamamos espacios verdes, vitales para regenerar la atmósfera y el equilibrio entre el oxígeno y el bióxido de carbono.

Un aumento de las actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras. Las dos primeras implican un aumento de los fertilizantes y en el caso de las ganaderas de la emisión de metano. La sobreexplotación del mar repercute en la práctica extinción de algunas especies. La utilización de piscifactorías arregla un problema pero genera otro debido a la contaminación que producen.

Un aumento de la contaminación asociada al transporte y la industria. Ambos factores ocasionan un mayor consumo energético y un mayor volumen de residuos entre ellos los plásticos no reciclables.

¿Cómo se visualiza la degradación ambiental? Son muchas y complejas las consecuencias; nos limitaremos a citar las más evidentes:

Pérdida de la calidad del agua potable y agotamiento de sus fuentes naturales. El uso de plantas desalinizadoras resuelve el problema de falta de agua, pero es un procedimiento oneroso para el medio ambiente ya que el consumo energético es muy elevado.

Desertización debido a la pérdida de masa forestal, aunque es evidente que influyen otros factores entre ellos el cambio climático. Produce auténtico estupor contemplar como ciertos países como Brasil permitan que se pierda la extraordinaria riqueza de la selva amazónica simplemente para obtener madera o terrenos cultivables.

Extinción de especies vegetales y animales. Una especie extinguida es una pérdida irrecuperable para la humanidad.

Salinización de las zonas costeras debido al exagerado consumo de agua de riego que ocasiona la paulatina sustitución del agua dulce por la salada del mar.

Cambio climático motivado por la emisión de gases de efecto invernadero. Las consecuencias serán un aumento del nivel del mar, un aumento sensible de la temperatura media y un incremento y descontrol de los flujos migratorios. Los efectos del cambio climático se auguran desastrosos para la humanidad si en un breve plazo de tiempo no se revierten las causas que lo producen. No podemos evitar ser un poco pesimistas en este tema porque los intereses naciones y egoístas del corto plazo prevalen en contra de la opinión de la comunidad científica internacional que lleva años alertando sobre el riesgo. Hemos citado el incremento y descontrol de los flujos migratorios. No deberíamos echar en saco roto esta advertencia, que no es mía sino de todos los expertos climatólogos, que en un futuro no muy lejano puede poner en cuestión un tema tan sensible como son las fronteras. Si alguien cree que esto es irrelevante que piense ¿qué ocurrirá cuando en un futuro próximo la temperatura media suba dos o tres grados en países africanos tan densamente poblados como Nigeria, con 206 millones de habitantes, y Etiopía, con 115 millones, que actualmente ya tienen temperaturas medias muy altas?

Degradación del suelo. El suelo no es renovable y deben invertirse grandes cantidades de recursos para su regeneración.

Degradación del aire motivada por la emisión de gases residuales que se producen en la combustión, procesos químicos, transporte y utilización de fertilizantes e insecticidas.

Para intentar solucionar estos problemas existen medidas a corto y a largo plazo. Las de corto plazo son evidentes y relativamente fáciles de practicar si los encargados de hacerlo quieren asumir los costes políticos y económicos de su implantación.

Citaremos de forma esquemática las más evidentes:

Eliminar el uso y fabricación de los plásticos no degradables. La isla de plástico situada en el Pacífico Norte, ocupa una extensión de 1,6 millones de kilómetros cuadrados, tres veces la superficie de Francia. Fue descubierta en 1997 y no es la única.

Racionalizar el transporte y evitar el uso de combustibles fósiles. Esta medida es evidente pero ¿nos hemos preguntado alguna vez si tiene sentido que un vehículo transporte a una sola persona? ¿O que se utilicen vehículos que pueden alcanzar los 200 km/h si la velocidad máxima autorizada es de 120? A la larga los vehículos privados de transporte deberán ser eléctricos y la electricidad necesaria debe ser de origen fotovoltaico.

Promover e instaurar la revolución del hidrógeno. Fabricar hidrógeno a partir de la electrólisis del agua no es gratis, se necesita electricidad, pero si la electricidad es de origen fotovoltaico, la obtención de hidrógeno es casi gratuita. El hidrógeno es un excelente combustible que además nos permite recuperar la electricidad mediante una pila de combustión, una “fuel-cell”. El hidrógeno puede utilizarse como combustible en los automóviles y también como sistema de almacenamiento de electricidad en un aerogenerador, por ejemplo; de esta forma puede aprovecharse la producción eléctrica eólica en fases en las que la producción supera a la demanda.

Controlar las emisiones de gases de efecto invernadero. Es la única manera de revertir el proceso de calentamiento global.

Impedir la deforestación y aumentar las zonas verdes, especialmente las masas forestales. Recordemos que las plantas consumen bióxido de carbono en la fotosíntesis.

Los de largo plazo son más difíciles porque implican un cambio de paradigma que los gobiernos no desean encarar. El cambio de paradigma implica

que debemos afrontar el devenir de los próximos años con una visión diferente de la vida y de nuestros objetivos. Debe imperar un **consumo sostenible**; los recursos energéticos que utilicemos deben ser **renovables**. Los recursos humanos deben redistribuirse, favoreciendo controladamente la **inmigración** en los lugares en que haga falta y hacer que las grandes corporaciones vayan pensando en que el **crecimiento cero** puede ser una opción. Y la pregunta que muchos pueden estar tentados de hacer es: ¿todo esto es tan difícil de llevar a la práctica? La respuesta es que sí es difícil porque estamos mal acostumbrados; basta poner algunos ejemplos banales pero significativos. Coger el coche para ir a comprar el periódico. Ir al médico por un simple dolor de cabeza. Consumir alimentos o medicamentos de forma innecesaria. Tener el aire acondicionado en verano a 22 °C o la calefacción a 25 en invierno. Usar bolsas de plástico no reciclable. Hacer el zumo de naranja matinal con un electrodoméstico. Consumir bienes de forma descontrolada y muchos más.

Si realmente queremos evitar el deterioro de los ecosistemas en general y la degradación del medio ambiente en particular debemos preguntarnos antes si estamos dispuestos, colectivamente, a renunciar a ciertos hábitos que hemos adquirido en una época en que los recursos eran abundantes y la propaganda consumista muy intensa y falaz. Observen ustedes que he empleado la palabra **colectivamente**. Los esfuerzos individuales son necesarios sobre todo para dar ejemplo, pero nunca resolveremos el problema si el esfuerzo lo hacen cuatro activistas. Debe ser el conjunto de la sociedad que exija a sus gobernantes que hagan las cosas de forma correcta, a veces se trata, simplemente, que cumplan su programa porque prometer es muy barato y la memoria del votante corta. Me adelanto y propongo una observación que quizá les ronde por la cabeza. La tentación es decirnos a nosotros mismos: “ya arreglaremos el desaguisado cuando veamos las orejas del lobo”, pero los expertos nos avisan. Hay un punto de no retorno, si lo traspasamos no podremos revertir el fenómeno y nuestros hijos y nietos tendrán que aguantar las consecuencias.

Muchas gracias por su atención.

Glosario de términos

Antrópico. Quiere decir de origen humano.

Biocenosis. Conjunto de seres vivos en un ecosistema.

Biotopo. Medio físico en el que se sustenta la biocenosis.

Cadena trófica. Es el mecanismo de transferencia de materia orgánica (nutrientes) y energía a través de las distintas especies de seres vivos que componen un ecosistema.

Consumidor primario. Es el que se alimenta directamente del productor. En el caso de la sabana africana serían los herbívoros.

Consumidor secundario. Es el que se alimenta del consumidor primario. En el caso de la sabana africana serían los depredadores.

Ecosistema. Conjunto formado por cierto número de especies vegetales y animales y su hábitat cuyas poblaciones dependen unas de otras. En la sabana africana, existe un equilibrio entre el pasto, los herbívoros y los depredadores. Si el pasto disminuye lo notará la población de herbívoros y en consecuencia la de los depredadores.

Gaia. La diosa griega Tierra.

Hipótesis Gaia. Sistema físico biológico terrestre autorregulado constituido por la atmósfera y el manto superficial terrestre.

Lovelock, James. Autor de la hipótesis Gaia.

Margulis, Lynn. Gran bióloga, defensora de la hipótesis Gaia.

Productor. Es el primer elemento de la cadena trófica. Se alimenta de sustancias inorgánicas y de la energía solar mediante la fotosíntesis. En el caso de la sabana africana sería el pasto.

Tanley, Arthur George. Naturalista. Fue el primero en definir un ecosistema.

NE «JOUONS» PLUS AU DIEU!



Dr. Valeriu Ioan-Franc

Académico Correspondiente por Rumanía de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Dr. Andrei-Marius Diamescu

*Institut National de Recherches Economiques «Costin C. Kirițescu»,
Académie Roumaine*

«No existe mayor peligro que convertir la solidaridad en egoísmo y no se puede cometer mayor error que permitir transformar nuestro humanismo en mecanismo.»

Jaime Gil Aluja

Résumé

Notre objectif n'est en aucun cas de résoudre un plus vieux différend également théologique et scientifique et, pour cette raison, nous nous arrêtons ici avec les allégations concernant le «darwinisme». Pertinente pour notre thème est la manière dont cette «vision» a influencé et continue d'influencer «l'économique» tant dans sa dimension **philosophique**, que surtout **scientifique**.

Mot clé : économie humaniste ; déontologie scientifique ; croissance ; développement ; fait ; soutenabilité.

«L'arrogance» de l'homme dans ses relations avec la Divinité est loin d'être un aspect nouveau. Au contraire, à notre avis, elle a représenté une constante de son existence, dont la consistance s'est accentuée à mesure qu'elle prenait conscience de ses propres capacités d'intervenir dans les processus «réservés», d'ailleurs, du Créateur.

Des expressions de cette «arrogance» on retrouve dès la mythologie grecque, dans laquelle on attribue des habiletés/capacités bien au-dessus de celles des «*terriens*» aux «*héros*» issus de l'union des dieux avec les mortels. Quoi d'autre sinon une autre expression de la même «*arrogance*» qu'on retrouve chez les Romains où, à partir d'Octave Auguste (27 avant J.C.-14 après J.C.), aux empereurs on a également attribué le statut de «*pontifex maximus*», remplissant de cette manière les attributions de «*grand prêtre*» aussi.

Bien d'autres exemples de ce genre peuvent être mentionnés à travers l'histoire, mais ce que, encore à notre avis, représente un véritable point d'inflexion dans les relations de l'homme avec la Divinité c'est l'émergence du «*darwinisme/de l'évolutionnisme*».

La publication de *L'origine des espèces* en 1859 a imposé l'évolutionnisme pour une longue, peut-être trop longue période, comme théorie principale dans de nombreux domaines, y compris dans ceux sociaux.

La perspective évolutionniste sur «*le potentiel auto-organisateur*» de la société humaine est graduellement devenue une véritable «*vision*» du monde, à laquelle on a subordonné depuis plus d'un siècle et demi une grande partie des recherches en sciences sociales et pas seulement.

Des théories, considérées aujourd'hui plus ou moins scientifiques, comme le «*darwinisme social*» ou «*l'eugénisme*», se sont imposées tout au long de cette époque, y compris dans les programmes sociaux et politiques, en facilitant, selon André Pichot¹ aussi, le développement du capitalisme industriel: «*Il était prévisible que le développement de l'eugénisme, mêlant la prédestination et la lutte pour l'existence, imposera la réussite en affaires comme signe du choix divin*»².

1 Pichot, André, *L'eugénisme ou les généticiens saisis par la philanthropie*, Editions Hatier, Paris, 1995.

2 Apud Lemeni Adrian, *Evoluționism și creaționism (Évolutionnisme et créationnisme)*, <https://www.crestin.ortodox.ro/sanatate-stiinta/evolutionism-creationism-72636.html>.

Notre objectif n'est en aucun cas de résoudre un plus vieux différend également théologique et scientifique et, pour cette raison, nous nous arrêtons ici avec les allégations concernant le «*darwinisme*». Pertinente pour notre thème est la manière dont cette «*vision*» a influencé et continue d'influencer «*l'économique*» tant dans sa dimension **philosophique**, que surtout **scientifique**.

De cette perspective, nous pensons que pour trouver des réponses pertinentes et, pourquoi pas, efficaces aux multiples problèmes auxquels sont confrontées les économies aujourd'hui, une approche «*par étapes*» («*step by step*») ne suffit plus. Les causes se retrouvent, le plus probablement, dans ce que l'on pourrait appeler les «*principes organisateurs*» du système économique actuel.

1. Aujourd'hui, le principe d'«*autorégulation*» par les mécanismes du marché libre a été, pratiquement, «*anéanti*» par la crise économique-financière de 2008, et toutes les théories sur le bien-être ou l'allocation efficace des ressources sont contredites par la polarisation, de plus en plus évidente, de «*la richesse*».

La reconnaissance par Kenneth J. Arrow du fait qu'en matière d'allocation des ressources «*il y avait de nombreuses situations dans lesquelles le remplacement du marché par la décision collective est nécessaire, ou au moins préférable*»³ est, clairement, insuffisante tant pour prévenir ou surmonter les crises économiques contemporaines, que pour remédier les disparités existantes entre les économies du monde.

«*Dans de modalités spécifiques, tant les politologues, que les économistes analysent la nécessité du rôle de l'Etat. Chez les économistes, les discussions*

³ Arrow, Kenneth J., *Echilibrul economic general: scop, tehnici analitice, alegere colectivă (Equilibre économique général: objectif, techniques d'analyse, choix collectif)*, Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 12 décembre 1972, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception)*, vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, p. 180.

portent sur les concepts d'externalités, de rendements croissants et d'imperfection du marché», continuait le lauréat du prix Nobel d'économie. Mais, malheureusement, de nos jours, il est de plus en plus évident le «*divorce*» entre les économistes et les politiciens⁴, dont on dit dans le monde académique que s'est intensifié et est devenu visible en même temps que le développement de la crise financière. On a reproché aux économistes l'incapacité de prédire la crise et la lenteur qui a accompagné les décisions pour l'assainissement des effets de la crise, décisions réclamées avec une certaine rapidité par la classe politique. Le divorce lui-même dure depuis longtemps, nous le savons tous. Le très clamé et beaucoup attendu – après le Covid-19 – Plan de redressement et de résilience (PRR) ne s'avère-t-il incapable de s'inscrire dans l'aire d'indésirable action du divorce mentionné ci-dessus entre les économistes et les politiciens? ?! Il est évident que le PRR ne peut pas surmonter la position conflictuelle de l'économie avec le politique, une fois qu'un facteur vraiment grave – la crise en Ukraine – le met à l'épreuve sans probabilité significative de succès.

La mondialisation montre en fait un autre côté sombre, à travers les effets produits par les sanctions contre la Russie, avec des répercussions géoéconomiques planétaires. Il devient impossible d'esquisser tout cadre constitutionnel de formation des jugements concernant le bien-être⁵.

Nous nous demandons quelle déception ressentirait aujourd'hui James M. Buchanan, lauréat du prix Nobel d'économie en 1986, pour ses contribu-

4 Ioan Franc, Valeriu; Pop, Napoleon, *Un divorț prelungit între economiști și politicieni (Un divorce prolongé entre économistes et politiciens)*, dans *Caiete Critice* no. 3-4, 2022, FNSA.

5 «Plus précisément, un cadre constitutionnel est une réglementation, sur la base de laquelle à chaque ensemble possible de préférences individuelles on associe une règle de choix social. La règle du choix social est, à son tour, une règle de sélection d'une action socialement préférable dans n'importe quel ensemble de variantes possibles». Cf. Arrow, Kenneth.J., *Echilibrul economic general: scop, tehnici analitice, alegere colectivă (Equilibre économique général: objectif, techniques d'analyse, choix collectif)*, Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 12 décembre 1972, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception)*, vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, pp. 180-181.

tions au développement de la théorie contractuelle et constitutionnelle, basée sur l'étude du processus de préparation et de prise de décisions politiques et économiques, en voyant que, *dans très nombreuses situations actuelles, la place du consensus a été prise par la contradiction, et souvent les problèmes sont résolus par des crises, et non pas par la négociation*. C'est dans le même domaine qu'on placerait les efforts de consensualisation pendant les périodes de crise, prouvés par la sagesse de Pierre Werner, le père de la monnaie unique européenne⁶. C'est ici aussi qu'il convient de rappeler une déclaration pertinente de Nicholas Georgescu-Roegen (1990), qui, en participant à l'élaboration de l'Esquisse concernant la transition vers l'économie de marché en Roumanie – un projet académique et non seulement – notait: «...*en temps de crise, l'économie doit être le principal espace du consensus*». Peut-être, la juxtaposition de *l'académisme* de James Buchanan et du *pragmatisme* de Pierre Werner renforcerait significativement les affirmations pleines de réalisme de Nicholas Georgescu-Roegen⁷.

En revenant à notre inquiétude, nous sommes surpris le plus – en ce qui concerne la théorie développée par Kenneth Arrow – du fait qu'un demi-siècle après son apparition, la *condition de la non-dictature*, impératif de l'élaboration du cadre constitutionnel selon lequel «*il ne faut pas permettre l'existence d'un individu dont les préférences deviennent automatiquement les préférences de la société, quelles que soient les préférences des autres*», semble de plus en plus difficile, sinon impossible à accomplir.

En entendant par «*individu*» également des Etats ou leurs dirigeants, des grandes entreprises ou leurs actionnaires, des leaders spirituels radicaux, il est facile de voir que l'histoire récente ne nous donne pas beaucoup de motifs de satisfaction ou même de quiétude.

6 Ioan-Franc, Valeriu, *Hommage à Pierre Werner*, dans *Les Cahiers du Centre d'Etude et Documentation Roumanie-Luxembourg*, Académie Roumaine, 2002.

7 Ioan-Franc, Valeriu, *Economy and Consensus. Between James Buchanan's academicianism and Pierre Werner's pragmatism*, dans *Proceeding of First International Nobel Economic Forum Dnipropetrovsk*, Ukraine, 2008.

«L'ilibéralisme» politique est de plus en plus visible, aussi dans le domaine économique, «l'option sociale» restant seulement un concept théorique. **Comment expliquer autrement l'apparition de tant de nouveaux «dieux» qui, par le pouvoir qu'ils détiennent, politique, mais surtout économique, décident le destin de millions, voire de milliards d'hommes?!**

2. Comme nous essayions de le démontrer depuis plus de 12 ans, une première cause de ce malheureux état de choses est ***l'éloignement de l'homme par rapport à la foi***: «[...] la performance économique de l'individu en arrivant jusqu'à celle d'un Etat est le cadre dans lequel toutes les autres préoccupations professionnelles, plus concrètes ou plus visionnaires, peuvent vraiment s'épanouir aussi à l'échelle, la Divinité désirant cependant une certaine égalité entre ses créatures, mettant en équation la richesse spirituelle avec la richesse matérielle. Devant l'autel de l'Eglise, considéré comme la frontière entre le terrestre et le céleste, tous les hommes, quels que soient leur rang et leur position, sont traités de manière égale par Dieu⁸.

Dans un monde dominé par la «concurrence», l'égalité devant Dieu est à la fois le principe organisateur, fait qui nous empêche de devenir de plus en plus souvent «*homo homini lupus est*», mais aussi le «moteur» de l'activité économique «*apparue comme une nécessité naturelle, primordiale de sa mission de maintenir en vie le vivant [...] insufflé dans l'homme par la Divinité*»⁹.

L'assurance du cadre général de manifestation de l'individu par l'intermédiaire de «*l'Etat de droit*», ainsi que des moyens permis à être utilisés s'est avérée insuffisante pour empêcher l'émergence de «*nouveaux dieux*». Ce n'est pas le cadre législatif qui peut empêcher «*l'orgueil infini*» de certains individus/groupes ou même Etats de se fixer des objectifs et d'agir comme des «*dieux*». Comment pourrions-nous nommer de manière générique des objectifs tels qu'obtenir l'immortalité, programmer les saisons ou même l'obten-

8 Pop, Napoleon; Ioan-Franc, Valeriu, *Credință și economie (Foi et économie)*, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2009, p. 91-92.

9 Pop, Napoleon; Ioan-Franc, Valeriu, *Credință și economie (Foi et économie)*, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2009, p. 106-107.

tion de la «suprématie» sur ses semblables? Et, pas du tout paradoxalement, l'histoire ne nous dispense pas de tels exemples!

L'antithèse entre «*homo homini lupus est*» et «*homo sacra res homini est*» est, à notre avis, évidente et indubitable. Aujourd'hui, la tentative de «*conciliation*» faite il y a 350 ans par Thomas Hobbes¹⁰ apparaît au plus comme un exercice intellectuel spécifique à cette époque-là: «[...] *étant impartial, les deux dictons sont vrais: que l'homme est une sorte de dieu pour l'homme; et l'homme est un loup pour l'homme. Le premier est vrai si l'on compare les citoyens entre eux, et le second, si l'on compare les villes*».

En ce qui concerne la première partie, nous pensons que par «*l'homme est une chose sacrée pour l'homme*», Sénèque a souligné simplement la nature divine de l'homme, ou, comme nous l'avons montré plus haut, «le vivant [...] *insufflé à l'homme par la Divinité*», et pas du tout qu'il serait «*une sorte de dieu*», doué de «*pouvoirs*» comme les dieux. La perspective hobbesienne, dans ce contexte, semble répondre de manière forcée à la philosophie politique qu'elle promet et moins au sens originel de l'aphorisme, tout comme la discussion sur les villes semble n'être qu'un «*préambule*» aux développements ultérieurs concernant le besoin de réglementation au sein des communautés/société.

Cependant, on peut partager la vision de «*loup*» sur les villes, milieux de vie pas du tout «verts», mais pas limitativement aux relations d'entre elles ou entre les villes et l'individu humain, mais à la manière générale dont l'urbanisation influence la nature toute entière. «*Jamais auparavant une si grande partie de l'humanité n'a vécu dans de si vastes agglomérations de bâtiments*.

¹⁰ Thomas Hobbes, auteur du *Léviathan* (1651), fondateur de la théorie politique des Lumières. «To speak impartially, both sayings are very true; That Man to Man is a kind of God; and that Man to Man is an arrant Wolfe. The first is true, if we compare Citizens amongst themselves; and the second, if we compare Cities» («Pour parler impartialement, les deux dictons sont très vrais. L'homme pour l'homme est une sorte de Dieu; et l'homme pour l'homme est un loup errant. Le premier est vrai, si l'on compare les citoyens entre eux; et le second, si l'on compare les villes»), Hobbes, Thomas, *De cive*, 2000, Blackmask Online, p. 2, <https://roxanarodriguez.ortiz.files.wordpress.com/2014/12/hobbes-thomas-de-cive.pdf>.

Il y a quelques décennies, la population du monde a tellement augmenté que les villes doivent toujours s'étendre et engloutir, plus tôt ou plus tard, même les forêts vierges et les déserts. Probablement, nos petits-enfants n'auront plus la possibilité de choisir entre vivre en ville ou à la campagne. La Terre connaît une urbanisation extrêmement rapide», affirmait Wolf Schneider, non pas hier, mais **il y a plus de 60 ans**, tout en attirant l'attention sur un aspect que nous n'avons que récemment commencé à explorer, à travers des concepts tels que le «**développement durable**» ou «**l'économie verte**»: «*depuis sept millénaires, de Jéricho à Nagasaki, le mot **destruction** accompagne l'histoire des villes*»!¹¹

Pendant des décennies, voire des siècles, nous nous sommes vantés **d'avoir réussi à contrôler la nature grâce à la science** et nous nous sommes auto-proclamés les êtres les plus intelligents de la Terre. Nous avons découvert de nouvelles manières de produire de l'énergie (la dynamite, l'énergie nucléaire), nous avons élargi la terre dans la mer/l'océan (Dubai), nous influençons le climat (missiles anti-grêle, pour ne prendre qu'un exemple «mineur» et bien positif), nous changeons la composition du sol, de la Terre en dernier instance, et, depuis quelque temps, nous clonons des êtres vivants, autrement dit «*nous donnons de la vie*»!

Et tout cela au nom de la science, sans se demander, jusqu'à quelques années auparavant: à quel prix?! Les *éventuels remords* de A. Nobel, de R. Oppenheimer ou, pourquoi pas, de A. Einstein sont-ils encore utiles à quelqu'un aujourd'hui? Ou de ceux récompensés, pendant les années 1950-1960, par les prix Nobel pour des recherches génétiques, prouvées ensuite, dans tous les pays, comme nocives pour l'homme! Nous avons déjà dit que «*si noblesse oblige, sagesse oblige aussi*»!¹²

11 Schneider, Wolf, *Omniprezentul Babilon (La Babylone omniprésente)*, Maison d'édition Politica, Bucarest, 1968, p. 19.

12 Apud Popper, Karl R., *The moral responsibility of the scientist*, dans *Bulletin of Peace Proposals*, Vol. 2, No. 3, 1971, pp. 279-283, <http://www.jstor.org/stable/44480137>.

3. Il serait absurde que quelqu'un nous considère d'être contre la science, nous-mêmes étant actifs dans ce domaine. Mais ce que nous aimerions en comprendre c'est le lien indissoluble qui existe entre la science et la foi, en dehors de laquelle beaucoup de découvertes de la science, utiles aujourd'hui, nous rendront vulnérables à long temps.

Pendant des années, nous nous sommes «*vantés*» que, grâce à la science, «*l'homme a réussi à dominer/contrôler la nature*» et, à partir d'ici, il n'y avait qu'un petit, très petit pas pour *mettre les sciences de la nature au service de l'obtention du «profit»*. Aujourd'hui aussi, on parle parfois de «*l'économie fondée sur la connaissance*», en entendant par cela uniquement la contribution de la recherche/des nouvelles découvertes à la maximisation du profit, cet indicateur «*immuable*» du développement qui nous a aveuglés et nous a fait oublier les différences sémantiques entre «*richesses*» et «*bien-être*».

«*La croissance économique d'un pays peut être définie comme une augmentation à long terme de la capacité de fournir à la population des biens économiques de plus en plus diversifiés, cette capacité croissante ayant pour fondement une technologie de pointe et des adaptations institutionnelles et idéologiques adéquates*»¹³, affirmait, en 1971, un autre lauréat Nobel, Simon Kuznets, en anticipant les développements actuels concernant le rôle de la connaissance dans l'économie.

Mais la population a-t-elle naturellement besoin d'une si grande «*diversité*»?

Malgré toutes les difficultés inhérentes à la formulation d'une réponse «politiquement correcte» à cette question, nous dirons NON, l'argument principal y étant le développement explosif tant des techniques, que des dépenses

13 Kuznets, Simon, *Creșterea economică modernă: concluzii și considerații (Croissance économique moderne: conclusions et considérations)*, Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 11 décembre 1971, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception)*, vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, p. 111.

allouées au marketing/publicité/promotion, destinées évidemment à «*créer le besoin*», que la «*diversité*» doit ensuite satisfaire!

De cette manière, nous avons pratiquement inversé le *cycle naturel*, par lequel les économies devraient répondre aux *besoins objectifs* des hommes, en plaçant l'activité économique sur un continuum dans lequel le degré de satisfaction des besoins devient de plus en plus relatif, tandis que le seul aspect concret et mesurable reste le «*profit*» obtenu, dans certains cas, à tout prix, y compris à celui des déséquilibres de la nature.

4. La limitation du rôle économique de la science dans l'obtention du «*profit*» a, selon nous, le potentiel de la rendre «*immorale*», surtout lorsque la finalité de son utilisation se limite à acquérir la «*richesse*», définie, dans presque toutes les dictionnaires, en termes quantitatifs: *grande quantité de biens matériels, abondance*, etc.

Si jusqu'à l'aube de l'ère industrielle la capacité de produire des biens était problématique, une grande partie de la population n'ayant pas accès à bon nombre des biens minimum nécessaires à une vie décente, plus tard les conquêtes scientifiques et les développements technologiques ont permis l'émergence d'une «*abondance*», ce qui a conféré de nouvelles dimensions à la «*distribution*» et à la «*consommation*» dans les processus économiques.

Plus proche de nos jours, l'économiste américain John Komlos¹⁴ considère l'*économie humaniste* non seulement par l'idée «*qu'un capitalisme meilleur et plus juste est possible, l'un qui fait partie d'une société vraiment démocratique,...*», qui donne des pouvoirs aux hommes, en leur permettant aussi de vivre dans une confrontation avec moins d'incertitudes, moins de manipulations, moins de craintes que leur vie puisse s'effondrer comme un château de cartes à jouer. Ce capitalisme à visage humain imagine une économie avec zéro chômage, zéro inflation, zéro déficits commerciaux et zéro déficits gou-

14 Komlos, John, *Principiile economiei într-o lume postcriză (Les principes de l'économie dans un monde post-crise)*, Institut national de recherches économiques «Costin C. Kirițescu», Académie roumaine, Bucarest, 2019, p. 24.

vernementaux dans un cycle économique». Utopie ou non, Komlos continue, «au lieu de soutenir la croissance à tout prix, le capitalisme à visage humain permettra à plus de gens d'avoir une vie épanouie, moins stressante et finalement avec plus de satisfactions»¹⁵.

Pour soutenir l'économie humaniste, Komlos fait appel à John Maynard Keynes¹⁶ *«Notre problème est de réaliser une organisation sociale qui soit la plus efficace possible, sans interdire l'idée d'un niveau de vie satisfaisant».*

5. D'un côté opposé, nous pensons qu'une économie orientée vers le *«bien-être»* a en soi le potentiel d'harmoniser la production de biens avec les besoins réels des hommes et la nature, conduisant ainsi à un état d'équilibre qui intègre l'homme dans la nature et ne le transforme pas en son *«maître»*. Dans le même temps, *l'économie orientée vers le bien-être a les valences d'une économie durable*, capable d'une utilisation durable des ressources, mais aussi, avant tout, les vertus d'une **économie humaniste**, promue et enrichie par nous tous, ceux qui travaillent constamment et de manière responsable au cadre de l'Académie Royale de Sciences Economiques et Financières de l'Espagne (RACEF), respectivement à l'Ecole d'économie humaniste – Barcelona Economic Network.

«Le temps est venu pour que l'humanité aie une nouvelle vision de l'utilisation des ressources. [...] Les marchés reflètent seulement la demande et l'offre des générations actuelles, tandis que la question de l'allocation des ressources doit également prendre en compte la demande des générations futures», attirait l'attention le célèbre économiste américain d'origine roumaine, Nicholas Georgescu-Roegen, qui proposait d'ailleurs, en ce sens, au milieu des années 1970, un programme minimal aussi, dont nous citons:

« -...la production de tous les équipements de guerre, pas seulement la guerre elle-même, doit être interdite.

¹⁵ *Idem.*

¹⁶ Keynes, John Maynard, *The End of Laissez-faire. The Economic Consequences of the Peace*, Hogarth Press, Londres, 1926 (cité par John Komlos en *Idem*, p. 24).

- *il faut nous guérir du désir malade pour des choses extravagantes, magnifiquement illustré par la différence entre une voiturette de golf et les splendeurs mammoth, comme les voitures aussi grandes que deux garages.*
- *il faut aussi nous débarrasser de la maladie de l'esprit humain, comme un économiste italien avait qualifié depuis longtemps la mode. C'est en effet une maladie de jeter un vêtement ou un meuble qui peut encore être utile. D'ailleurs, si nous ne nous intéressons plus à la mode, les fabricants seront obligés de commencer à produire des articles plus durables.*
- *en liaison avec le point précédent, c'est la nécessité que les biens durables soient rendus encore plus durables, en introduisant la possibilité de les réparer. Pour le dire plus plastiquement, dans de nombreux cas, de nos jours, nous sommes obligés de jeter une paire de chaussures simplement parce qu'un lacet s'est rompu.*
- *jusqu'à ce que l'utilisation de l'énergie solaire devienne directement une réalité générale, tout le gaspillage d'énergie – par surchauffe, refroidissement profond, vitesses trop élevées, lumières trop fortes, etc. – doit être attentivement et de manière volontaire évité.*
- *en harmonie avec tout ce qui précède, nous devrions nous guérir d'un autre syndrome, qui consiste à se raser plus vite, pour avoir plus de temps pour produire un rasoir qui rase plus vite, pour avoir plus de temps pour produire un nouvel rasoir qui rase encore plus vite... ad infinitum»¹⁷.*

Le texte de Roegen est, sans doute, un «*protoprogramme*» pour construire une économie durable, mais, en même temps, il contient une «*déficiencia*» majeure: il **n'indique pas les responsables, pragmatiquement déterminés, à mettre en œuvre cette vision!** Cependant, il ne s'agit pas d'une «lacune» de l'auteur, mais seulement c'est l'expression d'un doute que Georgescu-Roegen s'assume lorsqu'il déclare: «*peut-être que l'humanité ne suivra jamais un pro-*

¹⁷ Georgescu-Roegen, Nicholas, Opere complete (Oeuvres complets) vol. VI*, *Energia, resursele naturale și teoria economică (Energie, ressources naturelles et théorie économique)*, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2006, p. 261.

gramme qui implique une contrainte de sa dépendance d'un confort excessif et d'une apparence exorbitante»¹⁸.

L'histoire récente montre que cette «*addiction*», qualifiée par d'autres d'«*exubérance irrationnelle*» ou voire d'avidité (Alan Greenspan), ne peut plus être traitée comme une «*fatalité*», car elle a été la cause principale des crises économiques qui ont marqué le XXI^e siècle, notamment la crise généralisée de 2008, et, en même temps, a conduit à un comportement économique qui a, finalement, vicié l'équilibre naturel.

Conscients de la complexité, de la difficulté et même des risques d'aborder des solutions possibles pour «réinitialiser» la propension actuelle de l'humanité, nous pensons que cela est encore possible si:

- (1) seulement les économies en accord/«*aimables*» avec la nature seront promues et stimulées, simultanément avec l'exploitation «*retenue*» des ressources naturelles afin de répondre à long terme aux «*besoins réels des hommes*»;
- (2) en liaison avec le premier point, la détermination des «*besoins réels des hommes*» reposera sur la fonction de préférence, dans l'acception et éventuellement de la manière proposée par Ragnar Anton Kittil Frisch: «*l'autorité politique suprême – dans un pays démocratique elle sera représentée par le parlement élu – devrait concentrer la plupart de son temps et de ses efforts sur [...] la formulation du système de préférences, au lieu d'utiliser tout son temps à discuter, une par une, les mesures économiques spécifiques qui ont été éventuellement proposées et à décider, concernant chacune d'elles, de les accepter ou*

18 Kuznets, Simon, *Creșterea economică modernă: concluzii și considerații* (Croissance économique moderne: conclusions et considérations), Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 11 décembre 1971, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție* (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception), vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, p. 111.

de les rejeter. [...] si cela est fait, de nombreux détails pourraient être laissés, sans aucun problème, au compte des experts»¹⁹.

Si en ce qui concerne le premier point, les dernières décennies ont enregistré des évolutions positives, certaines même significatives, le mérite revient presque entièrement aux organisations/militants écologistes. Les économistes sont restés bien captifs du «*dieu profit*» et, pour cette raison, ont souvent considéré les politiques environnementales comme des «*défis*» ou voire des «*difficultés*» devant le développement économique.

On peut rappeler ici les préoccupations remarquables de Lester Brown²⁰, qui nous parle non *seulement* d'une économie verte, durable, soutenable etc., etc., mais, de plus, *de la sauvegarde de la civilisation*, en positionnant autrement – de manière humaniste – le rapport de l'économie (le profit) avec la nature.

6. Ce qui a particulièrement retenu notre attention c'est la simultanéité presque parfaite, dans les dernières décennies du siècle passé, entre le développement des politiques environnementales et les multiples «*innovations*» de l'intérieur de *l'économie financière* émergente à l'époque. Dans cette perspective, nous nous posons, à juste titre, selon nous, la question *s'il est possible que l'économie financière apparait comme une solution «verte» pour surmonter les limitations apportées par les nouvelles normes environnementales dans la voie d'une maximisation continue du profit obtenu?!*

19 Frisch, Ragnar A.K., *De la teorie utopică la aplicații practice: cazul econometriei (De la théorie utopique aux applications pratiques: le cas de l'économétrie)*, Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 17 juin 1970, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception)*, vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001, p. 46.

20 Pour qui nous avons eu la joie d'être éditeurs de la version roumaine du volume *Planul B.40 – Mobilizare pentru salvarea civilizației (Plan B.40 - Mobilisation pour sauver la civilisation)*, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2011.

Le renoncement de la part de l'administration de Etats Unis de l'Amérique à la convertibilité du dollar américain en or (15 août 1971), considéré par certains comme «*le plus grand acte d'expropriation des temps modernes*»²¹, a mis fin au système de Bretton Woods et a donné une formidable impulsion à la l'économie financière, par l'accélération du processus de «*dématérialisation*» de l'économie jusqu'au point où la monnaie, du moins en tant que monnaie mondiale, devient une «*fiction en fonction*»²².

Cette décision, que nous admettons trop facilement lorsque on enquête les causes des crises économiques contemporaines, est, nous le croyons, le moment de la consécration dans nos vies *du plus nouveau* «*dieu*» – *l'argent, quel que soit son nom!*

L'immatérialité de l'argent a rendu possible l'accumulation dans un temps extrêmement court des richesses, autrefois unimaginables, qui donnent aujourd'hui à leurs possesseurs la possibilité d'émettre des revendications et de se comporter, à leur tour, à la manière des «*dieux*»!²³

Finalement, ce n'est pas l'accumulation de richesses qui nous inquiète, étant conscients, en tant qu'économistes, qu'elle continuera d'être, à côté d'autres objectifs bien connus, le fondement de l'activité économique. Les comportements déviants et la richesse peuvent engendrer aussi les buts immoraux dans lesquels cette dernière, la richesse, pourrait être utilisée.

Nous sommes convaincus que ces aspects indésirables peuvent être évités si, et seulement si on trouve les ressources et les voies par lesquelles la distri-

21 Polleit, Thorsten, *Crima din '71: Când Nixon a pus capăt ultimei legături a dolarului cu aurul (Le meurtre de '71: Quand Nixon a mis fin au dernier lien du dollar avec l'or)*, 2021, <https://mises.ro/opinii/crima-din-71-cand-nixon-a-pus-capat-ultimei-legaturi-a-dolarului-cu-aurul/>.

22 Isărescu, Mugur, Cuvânt înainte la cartea *Spre o monedă globală (Avant-propos au livre Vers une monnaie mondiale)*, auteurs Pop, Napoleon; Ioan-Franc, Valeriu, vol. 3, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2014, p. 10.

23 Harari, Yuval Noah, *Homo deus. Scurta istorie a viitorului (Homo deus. Une brève histoire de l'avenir)*, Maison d'édition Polirom, Iași, 2018.

bution des richesses génère vraiment du bien-être au profit de toute l'humanité. «*It is necessary to promote cooperation an all areas of our coexistence, but especially of our coexistence, but especially in scientific research. To weaken solidarity is to erode humanism. To turn it into selfishness is to reduce it to mechanism: putting the machine at the service of the human.*»²⁴

L'économie humaniste ne peut plus être considérée aujourd'hui seulement un desiderata! L'orientation future des économies vers un bien-être équitablement partagé est un impératif en l'absence duquel nous risquons d'aller directement vers ce que nous avons montré, au début de notre intervention, qu'il faut éviter: le jeu au bon Dieu descendu sur la terre.

Bibliographie

Arrow, Kenneth J., *Echilibrul economic general: scop, tehnici analitice, alegere colectivă (Equilibre économique général: objectif, techniques d'analyse, choix collectif)*, Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 12 décembre 1972, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception)*, vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001.

Brown, Lester, *Planul B 4.0 – Mobilizare pentru salvarea civilizației (Plan B 4.0 – Mobilisation pour sauver la civilisation)*, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2011.

Frisch, Ragnar A.K., *De la teorie utopică la aplicații practice: cazul econometriei (De la théorie utopique aux applications pratiques: le cas de l'économétrie)*, Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 17 juin 1970, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție (Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception)*, vol. 1, Académie roumaine,

24 Jaime Gil Aluja, *The postulates of the School of Humanist Economy*, Annual Congress of the European Academy of Business Management and Economics (AEDEM), Pozuelo de Alarcon, 1-3 juin, source https://redaedem.org/?seccion=noticias_congresos

- Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001.
- Georgescu-Roegen, Nicholas, *Opere complete (Oeuvres complets) vol. VI**, *Energia, resursele naturale și teoria economică (Energie, ressources naturelles et théorie économique)*, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2006.
- Jaime Gil Aluja, *The postulates of the School of Humanist Economy*, Annual Congress of the European Academy of Business Management and Economics (AEDEM), Pozuelo de Alarcon, 1-3 juin, source https://redaedem.org/?seccion=noticias_congresos
- Harari, Yuval Noah, *Homo deus. Scurta istorie a viitorului (Homo deus. Une brève histoire de l'avenir)*, Maison d'édition Polirom, Iași, 2018.
- Hobbes, Thomas, *De cive*, 2000, Blackmask Online, p. 2, <https://roxanarodriguezortiz.files.wordpress.com/2014/12/hobbes-thomas-de-cive.pdf>.
- Ioan-Franc, Valeriu; Pop, Napoleon, *Un divorț prelungit între economiști și politicieni (Un divorce prolongé entre économistes et politiciens)*, dans *Caiete Critice (Cahiers critiques)* no. 3-4, FNSA, 2022.
- Ioan-Franc, Valeriu, *Economy and Consensus. Between James Buchanan's academicianism and Pierre Werner's pragmatism*, dans *Proceeding of First International Nobel Economic Forum Dnipropetrovsk, Ukraine*, 2008.
- Ioan-Franc, Valeriu, *Hommage à Pierre Werner*, dans *Les Cahiers du Centre d'Etude et Documentation Roumanie-Luxembourg, Académie Roumaine*, 2002.
- Isărescu, Mugur, Cuvânt înainte la cartea *Spre o monedă globală (Avant-propos au livre Vers une monnaie mondiale)*, auteurs Pop, Napoleon; Ioan-Franc, Valeriu, vol. 3, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2014.
- Keynes, John Maynard, *The End of Laissez-faire. The Economic Consequences of the Peace*, Hogarth Press, Londres, 1926.
- Komlos, John, *Principiile economiei într-o lume postcriză (Les principes de l'économie dans un monde post-crise)*, Institut national de recherches économiques «Costin C. Kirițescu», Académie roumaine, Bucarest, 2019.

- Kuznets, Simon, *Creșterea economică modernă: concluzii și considerații* (*Croissance économique moderne: conclusions et considérations*), Discours à la mémoire d'Alfred Nobel, 11 décembre 1971, dans *Laureații Nobel în economie – Discursuri de recepție* (*Lauréats du prix Nobel d'économie – Discours de réception*), vol. 1, Académie roumaine, Centre roumain d'économie comparée et consensuelle, Maison d'édition Expert, Bucarest, 2001.
- Lemeni, Adrian, *Evoluționism și creaționism* (*Évolutionnisme et créationnisme*), <https://www.crestinortodox.ro/sanatate-stiinta/evolutionism-creaționism-72636.html>.
- Pichot, André, *L'eugénisme ou les généticiens saisis par la philanthropie*, Editions Hatier, Paris, 1995.
- Polleit, Thorsten, *Crima din '71: Când Nixon a pus capăt ultimei legături a dolarului cu aurul* (*Le meurtre de '71: Quand Nixon a mis fin au dernier lien du dollar avec l'or*), 2021, <https://mises.ro/opinii/crima-din-71-cand-nixon-a-pus-capat-ultimei-legaturi-a-dolarului-cu-aurul/>.
- Pop, Napoleon; Ioan-Franc, Valeriu, *Credință și economie* (*Foi et économie*), Maison d'édition Expert, Bucarest, 2009.
- Popper, Karl R., *The moral responsibility of the scientist*, dans *Bulletin of Peace Proposals*, Vol. 2, No. 3, 1971, pp. 279-283, <http://www.jstor.org/stable/44480137>.
- Schneider, Wolf, *Omniprezentul Babilon* (*La Babylone omniprésente*), Maison d'édition Politica, Bucarest, 1968.

ANALYTICAL APPROACH TO THE ECOLOGICAL CIVILIZATION LEVEL INDEX ASSESSMENT OF THE COUNTRY



Dr. Gorkhmaz Imanov

*Académico Correspondiente por Azerbaiyán de la Real Academia de
Ciencias Económicas y Financieras*

Abstract: In this paper, we set out an evaluation method for ecological civilization level index (ECLI), that has become an agenda of the new decade. This concept covers economic, social, and environmental indicators and addresses global ecological civilization and sustainable development. There are various approaches in establishing ECLI comprising different indicators, but in this work, we focused on 25 specific indicators that are related to Green Economy Quality, Social Quality and Ecological Quality sub-indices. With the purpose to obtain globally comparable comprehensive index we attempted to select the indicators, which have considerable influence on ECLI and are most contemporary. Further, an algorithm has been developed for the computation of the ECLI that is based mainly on intuitionistic fuzzy techniques. This approach can possibly pave the way to the development a general methodology in assessment of ECLI index.

Keywords: ecological civilization level index, intuitionistic fuzzy preference relation, intuitionistic fuzzy aggregation

1. Introduction

The Ecocivilization concept is a paradigm of sustainable development. The “Ecological civilization” phrase appeared first in 1995 in the R. Mor-

risson's work [1]. R. Morrison wrote: An ecological civilization is based on diverse life ways sustaining linked natural and social ecologies. Such a civilization has two fundamental attributes. First, it looks at human life in terms of a dynamic and sustainable equilibrium with a flourishing living world. Humanity is not at war with nature, but exists with nature. Second, an ecological civilization means basic change in the way we live it depends on our ability to make new social choices. An ecological civilization is not a prescription for order, but a description of the arrangement of disparate societies, of the exquisitely complex web of relationships with one another and with the biosphere.

In 2007 the Chinese government embraced “ecological civilization” as a central policy objective of the government. Last year's Chinese scientists proposed some methods for defining level of ecological civilization in the country, province, city. From this perspective the works by X.Wang and X.Chen “An evaluation index system of China's development level of ecological civilization” [2], and F.Dong et al., “How to evaluate provincial ecological civilization? The case of Jiangsu province, China” [3], L.Mi et al. “Evaluating the effectiveness of regional ecological civilization policy: evidence from Jiangsu province, China” can be underlined [4].

In Azerbaijan, ecological civilization concept was proposed by U.Alakbarov [5]. In our earlier work [6] the estimation of ecocivilization index of the Country was carried out, incorporating Green economy and transport, Organic agriculture, Legal environment, Education, Health, Poverty, Demography, and Consumption sub-indices.

In this paper for the evaluation of ECLI for Azerbaijan, specific indicators related to Green Economy Quality, Social Quality and Ecological Quality sub-indices are selected that are believed to be the major factors affecting ECLI. As analytical instruments for computing ECLI we used intuitionistic fuzzy linguistic theory applications.

2. Problem statement

With the purpose to define Ecological Civilization index on country level, Green Economy Quality, Social Quality and Environmental Quality sub-indices are incorporated. These sub-indices cover 10, 7, 8 indicators respectively. The broad explanation of the indicators and their acronyms are presented below.

Green Economy Quality sub-index indicators

1	Green GDP (mln. USD) [7] - GGP - Green GDP index = (GDP – RME – EPD).
2	Share organic agriculture in agricultural land – OAG .
3	Share of total renewable energy in total energy supply – REE - Renewable energy .
4	Share of tourism industries in GDP (% of GDP) – TIN
5	Amount of organic fertilizer per 1 hectare of sown area (kg / ha) - ORF
6	The share of electro and Hybrid mobiles (in % of total) - EHM
7	Production waste per capita (kq) - PWC
8	Length of using ways of urban electric transport, km - ETR
9	Innovation index – INI - International innovation index .
10	Investment to natural resources and protection environment (thousand AZN) - INR

Social Quality sub-index indicators

1	The total area of residential premises per inhabitant (sq.m) – ARP
2	Sanitation - SAN
3	Water's access (mln m ³) - WAT
4	Health care expenditures (% of GDP) - HEE
5	Poverty level in % - POL
6	Life expectancy - LEX
7	Death from diseases of the respiratory system (person) - DDR

Environmental Quality sub-index indicators

1	Air Quality - AIQ
2	Domestic and drinking purposed water (mln m ³) – DPW .
3	Agricultural lands-total (thsd. ha) – AGL .
4	Environmental protection expenditures (thousand AZN) – EPE .
5	Auto gas (share of related pollution to total) % - AUG .
6	Forest area (% of land area) WB – FOA .
7	Total protected areas as share of national territory, in percent – PAT .
8	TSP (thsd. ton) – total suspended particulates.

The data from 2018 to 2020 on ECLI indicators measured in different units are given in Table 1 below. The first column identifies the groups of indicators belonging to sub-indices.

Table 1. Ecological civilization level index indicators of Azerbaijan

E C L I					
Green economy Quality		Years	2018	2019	2020
	1	GGP (mln. USD)	46788.5	47900.2	42303.8
	2	OAG	0.8	0.8	0.8
	3	REE	7.85	6.87	4.66
	4	TIN (% of GDP)	4.3	4.5	1.9
	5	ORF (kg / ha)	666.0	669.0	700.0
	6	EHM (in % of total)	1	1.5	2
	7	PWC per capita(kq)	291.4	326.9	345.4
	8	ETR , km	36.6	36.6	36.6
	9	INI	30.2	30.2	27.2
10	INR (thousand AZN)	247912.2	309855.6	170208.7	

Cont...

E C L I					
Social Quality		Years	2018	2019	2020
	1	ARP (sq.m)	18.1	19.4	20.0
	2	SAN	67.1	75.5	77.8
	3	WAT (mln m ³)	9205	9472	9693
	4	HEE (% of GDP)	0.9	1.1	2.3
	5	POL (Goal 1) in %	5.1	4.8	6.2
	6	LEX	75.8	76.4	73.2
	7	DDR (person)	1826	1854	3149
Ecological Quality	1	AIQ	47.44	30.5	24.9
	2	DPW (mln m ³)	306	312	319
	3	AGL (thsd. ha)	4779.5	4779.7	4780.1
	4	EPE (thousand AZN)	319256.1	387680.4	239764.5
	5	AUG (share of related pollution to total) %	85	84	82
	6	FOA (% of land area) WB	13.41	13.55	13.69
	7	PAT , in percent	10,3	10,3	10,3
	8	TSP (thsd. ton)	6.5	7.4	3.8

An algorithm for computation of ECLI

With the purpose to evaluate the ecological civilization index (ECLI) of the country, intuitionistic fuzzy logic instruments such as obtaining priority weights through intuitionistic fuzzy preference relation and aggregated weighted average operator are employed. The algorithm for computation of ECLI index consists of the following 7 steps, that are introduced below:

Step 1. Normalization of crisp data.

In order to convert crisp data into intuitionistic fuzzy numbers (IFNs), first the data have to be normalized. For this purpose, max-min normalization method can be utilized. The formula for the positive affecting indicators is:

$$Y = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \tag{1}$$

The formula for negative affecting indicators is:

$$Y = \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}} \tag{2}$$

The maximum and minimum values for normalization of indicators global best and worst case data have been used [8].

Step 2. Fuzzification of the normalized data.

In this stage, normalized indicators are converted into IFNs by the application of the intuitionistic fuzzy triangular function.

The formula for intuitionistic fuzzy triangular membership and non-membership functions were established as following [9]:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & ; \\ \left(\frac{x-a}{b-a}\right) - \epsilon & ; \\ \left(\frac{c-x}{c-b}\right) - \epsilon & ; \\ 0 & ; \end{cases} \quad \nu_A(x) = \begin{cases} 1 - \epsilon & ; x \leq a \\ 1 - \left(\frac{x-a}{b-a}\right) & ; a < x \leq b \\ 1 - \left(\frac{c-x}{c-b}\right) & ; b \leq x < c \\ 1 - \epsilon & ; x \geq c \end{cases} \tag{3}$$

Step 3. Construction of Intuitionistic Fuzzy Preference Relation (IFPR) matrix.

Based on fuzzy intervals between 0.1- 0.9, the linguistic terms with their IFNs counterparts have been developed [10] for construction of intuitionistic fuzzy preference relation (IFPR) matrix that classified in table 2.

Table 2. Linguistic terms for rating the criteria (indicators) preferences

Linguistic terms	IFNs for criteria preferences
Exactly equal (EE)	(0.50, 0.50)
Slightly preferred (SP)	(0.60, 0.30)
Definitely preferred (DP)	(0.70, 0.20)
Strongly preferred (STP)	(0.80, 0.10)
Extremely preferred (EP)	(0.90, 0.10)
<i>Other midterms</i>	<i>(0.55,0.35),(0.65, 0.25),(0.75, 0.15)</i>

Step 4. Checking the consistency of IFPR matrix.

For this purpose, the following rules must be followed [11]:

Rule 1. For $k > i+1$, let $\bar{r}_{ik} = (\bar{\mu}_{ik}, \bar{\mu}_{ik})$, where

$$\bar{\mu}_{ik} = \frac{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \mu_{it} \mu_{tk}}}{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} \mu_{it} \mu_{tk} + \prod_{t=i+1}^{k-1} (1 - \mu_{it})(1 - \mu_{tk})}} \quad (4)$$

$$\bar{v}_{ik} = \frac{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} v_{it} v_{tk}}}{\sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} v_{it} v_{tk} + \sqrt[k-i-1]{\prod_{t=i+1}^{k-1} (1 - v_{it})(1 - v_{tk})}}} \quad (5)$$

Rule 2. For $k = i + 1$, let $\bar{r}_{ik} = r_{ik}$.

Rule 3. For $k < i$, let $\bar{r}_{ik} = (\bar{v}_{ki}, \bar{\mu}_{ki})$.

Rule 4. R is considered as an IPR, if

$$d(R, \bar{R}) < \tau \quad (6)$$

Where $d(R, \bar{R})$ is the distance measure between the initial IPR R and its multiplicative consistent IPR \bar{R} , which can be obtained as:

$$d(R, \bar{R}) = \frac{1}{2(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \left(\left| \bar{\mu}_{ik} - \mu_{ik}^{(p)} \right| + \left| \bar{v}_{ik} - v_{ik}^{(p)} \right| + \left| \bar{\pi}_{ik} - \pi_{ik}^{(p)} \right| \right) \quad (7)$$

Here, π is the consistency threshold, and p is the number of iterations.

Rule 5. If $\tau < 0.1$, and $i, k = 1, 2, \dots, n$ a final IPR can be constructed as follows:

$$\tilde{\mu}_{ik}^{(p)} = \frac{(\mu_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{\mu}_{ik})^\sigma}{(\mu_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{\mu}_{ik})^\sigma + (1 - \mu_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (1 - \bar{\mu}_{ik})^\sigma} \quad (8)$$

$$\tilde{v}_{ik}^{(p)} = \frac{(v_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{v}_{ik})^\sigma}{(v_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (\bar{v}_{ik})^\sigma + (1 - v_{ik}^{(p)})^{1-\sigma} (1 - \bar{v}_{ik})^\sigma} \quad i, k = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

where σ is a controlling parameter that is established by the decision maker. The multiplicative consistent IPR can be adjusted automatically by following these steps.

Step 5. Obtaining the criteria weights.

Then, the priority vector of criteria $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ can be obtained as following [12]:

$$\omega_j = [\omega_j^L, \omega_j^U] = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{(1 - \tilde{\mu}_{ij}^*)}{\tilde{\mu}_{ij}^*} \right)}, \frac{1}{\sum_{j=1}^n \left(\frac{\tilde{v}_{ij}^*}{(1 - \tilde{v}_{ij}^*)} \right)} \right) \quad (10)$$

Applying the method proposed in works [13] in the next stage, criteria weights vector $\omega^* = (\omega^*, \omega^*, \dots, \omega^*)$ can be obtained so that all closeness coefficients of criteria could be as big as possible. With this objective, the following single-objective optimization model is applied:

Maximize

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \omega_j \frac{d(r_{ij}, \alpha_j^-)}{d(r_{ij}, \alpha_j^+) + d(r_{ij}, \alpha_j^-)} \quad (11)$$

Subject to

$$\begin{aligned} \omega_1^L &\leq \omega_1 \leq \omega_1^U \\ \omega_2^L &\leq \omega_2 \leq \omega_2^U \\ &\vdots \\ \omega_n^L &\leq \omega_n \leq \omega_n^U \\ \sum_{j=1}^n \omega_j &= 1 \\ \omega_j &\geq 0 \text{ for } j = 1, 2, 3, \dots, n \end{aligned}$$

In order to apply formula (10), the following operations on IFSs and IFNs will be used [14]:

Hamming distance between IFSs A and B is given as follows:

$$d(A, B) = \frac{1}{2} [|\mu_A(x) - \mu_B(x)| + |v_A(x) - v_B(x)| + |\pi_A(x) - \pi_B(x)|] \quad (12)$$

Let $\alpha_i^+ = (1, 0, 0)$ ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) be m largest IFNs, then

$$A^+ = (\alpha_1^+, \alpha_2^+, \dots, \alpha_m^+) \quad (13)$$

Is called as intuitionistic fuzzy positive ideal solution ($IFIS^+$). Let $\alpha_i^- = (0, 1, 0)$ ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) be m smallest IFNs, then

$$A^- = (\alpha_1^-, \alpha_2^-, \dots, \alpha_m^-) \quad (14)$$

Is called as intuitionistic fuzzy positive ideal solution ($IFIS^-$)

Step 6. Aggregation of IFNs.

In this step, fused intuitionistic fuzzy values (IFVs) of Green Economy Quality, Social Quality and Environmental Quality sub-indices are computed through aggregation of indicators and taking into account priority weights of criteria. Consequently, aggregated intuitionistic fuzzy value (IFV) of the ECLI index is obtained via aggregation of IFVs of sub-indices with the application of the following intuitionistic fuzzy weighted average (IFWA) formulae [15]:

$$IFWA = \left(1 - \prod_{j=1}^n (1 - \mu_j)^{w_j}, \prod_{j=1}^n v_j^{w_j} \right) \quad (15)$$

Step 7. Assessment of the ECLI index.

The obtained aggregated intuitionistic value for ECLI index is difficult to comprehend and present a reasonable interpretation. In this context, modified linguistic term matches for intuitionistic fuzzy intervals that could communicate humanistic perception for rating the ECLI index has been developed referring to [16].

Table 3. Linguistic terms and their matching intuitionistic fuzzy scale

Linguistic terms	IFNs membership and non-membership function value intervals
	(μ, ν)
Absolutely high (AH)	([0.85, 0.90], [0.00, 0.10])
Very high (VH)	([0.75, 0.85], [0.10, 0.15])
High (H)	([0.65, 0.75], [0.15, 0.25])
Medium high (MH)	([0.55, 0.65], [0.25, 0.35])

Cont...

Linguistic terms	IFNs membership and non-membership function value intervals
	(μ, ν)
Medium (M)	([0.45, 0.55], [0.35, 0.45])
Medium low (ML)	([0.35, 0.45], [0.45, 0.55])
Low (L)	([0.25, 0.35], [0.55, 0.65])
Very low (VL)	([0.15, 0.25], [0.65, 0.75])
Absolutely low (AL)	([0.10, 0.15], [0.75, 0.85])

Estimation Results

In this section estimation output are presented. Following step 3 and 4 as provision for performing intuitionistic fuzzy aggregation, priority weights of sub indices are estimated consistent IFPR matrices. Computed following step 5, weights vectors for Green Economy Quality (ω^1), Social Quality (ω^2), and Environmental Quality (ω^3), sub-indices have been computed and are given below, respectively:

$$\omega^1=(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6, \omega_7, \omega_8, \omega_9, \omega_{10}) = (0.1587, 0.1197, 0.1196, 0.1258, 0.0897, 0.0937, 0.0918, 0.0719, 0.0718, 0.0573)$$

$$\omega^2=(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6, \omega_7) = (0.1975, 0.1554, 0.1464, 0.1425, 0.1425, 0.1079, 0.1078)$$

$$\omega^3=(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6, \omega_7, \omega_8) = (0.1816, 0.1356, 0.1356, 0.1361, 0.1264, 0.1020, 0.1019, 0.0808)$$

According to step 6, IFWA values are estimated for sub-indices before computation the overall index-ECLI that are illustrated in Table 4.

Table 4. IFWA results as IFVs and their linguistic analogues

№	Sub-indices and overall index	IFWA and its linguistic matches			Weights of sub-indices
		2018	2019	2020	
1	Green Economy Quality sub-index	(0.29,0.66) L	(0.30,0.64) L	(0.30,0.65) L	0.4020
2	Social Quality sub-index	(0.31,0.63) L	(0.27,0.68) L	(0.33,0.62) L	0.3289
3	Environmental Quality sub-index	(0.58,0.28) MH	(0.43,0.49) M	(0.31,0.64) L	0.2691
Ecological Civilization Level Index		(0.39,0.52) ML	(0.33,0.61) L	(0.31,0.64) L	---

The analysis of the aggregated IFVs in table 7 reveals that there were not significant changes in the level of Green Economy Quality and Social Quality sub-indices. However, there was a considerable downfall in the level of Environmental Quality sub-index, which is the main cause in deterioration of Ecological Civilization Level Index.

IFVs of IFWA results, corresponding to intuitionistic fuzzy scale given in table 6 are converted into linguistic terms, which represent ECLI for the analyzed years:

$$ECLI(2018) = \mathbf{ML}$$

$$ECLI(2019) = \mathbf{L}$$

$$ECLI(2020) = \mathbf{L}$$

Conclusion

In this study, we proposed a new approach for assessment of the ECLI index that possibly can be an empirical reference. Since evaluation of the ECLI index is a new direction in study of sustainable development, the main chal-

Challenges of sustainable development have been considered. The difference of the current study than earlier literatures is in the application of intuitionistic fuzzy set theory for the assessment of ECLI that integrate some important tools in the generated algorithm.

The crisp data on indicators firstly normalized taking into account their global low and high levels. Further, normalized data are fuzzified. Next, the priority weights of indicators are estimated after construction of IFPR matrices. In the final stage, ECLI computed as an aggregated intuitionistic fuzzy value converted into linguistic value to make it comprehensible and expressive.

In future investigations it should be taken into account that the proposed methodology provides more accurate results as time series range increases.

References

- 1.R. Morrison. Ecological democracy. South End Press, Boston, 1995
- 2.X. Wang and X. Chen “An evaluation index system of China’s development level of ecological civilization, (11), Sustainability 2019, 13 p., <http://doi:10.3390/su11082270>.
- 3.F. Dong, Y. Pan, X. Zhang and Z. Sun “How to evaluate provincial ecological civilization? The case of Jiangsu province, China”, International Journal Environmental Research and Public Health, 17, 5334, 2020, 20 p., <http://doi:10.3390/ijerph17155334>
- 4.L. Mi, T. Jia, Y. Yang, L. Jiang, B. Wang, Tao Lv, Le Li and J. Cao “Evaluating the effectiveness of regional ecological civilization policy: evidence from Jiangsu province, China”, International Journal Environmental Research and Public Health, 19, 388, 2022, 20 p., <http://doi.org/10.3390/ijerph19010388>.

5. U. Alakbarov. Ecologization of Human Activity. *J. Energy, Ecology, Economy*, 2, 1998, 141-143.
6. U. Alakbarov, G. Imanov. Ecological civilization index: Concept and first implementation. Proceeding of the "Man and Biosphere"(MaB, UNESCO) Azerbaijan National Commi-ttee, Ecological civilization, Sustainable development, Environment. Annual edition, 2011, vol.7, Azerbaijan, pp.5-14.
7. J. Stiglitz, A. Sen and Jean-Paul Fitoussi, "Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress", "Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress", 2008
8. <http://wdi.worldbank.org/tables>
9. C. Radhika, R. Parvathi, "Intuitionistic fuzzification functions", *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*. Vol. 12(2), pp. 1211-1227, 2016
10. Z.W. Gong, L.S. Li, F.X. Zou, "Goal programming approaches to obtain the priority vectors from the intuitionistic fuzzy preference relations", *Computers & Industrial Engineering*, 57, 1187-1113, 2009
11. Z.S. Xu, L. Huchang, "Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process", *IEEE Transactions On Fuzzy Systems*, Vol. 22, No. 4, August 2014. doi:10.1109/TFUZZ.2013.2272585
12. S. Genç, F.E. Boran, D. Akay, "Some Approaches on Estimating Criteria Weights from Intuitionistic Fuzzy Preference Relations under Group Decision Making", *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 2010
13. S. French, R. Hartley. L.C. Thomas, D.J. White. *Multi - objective Decision Making*. New York: Academic Press, 1993
14. C.L. Hwang, K. Yoon. *Multiple Attribute Decision Making*. Berlin: Springer – Verlag, 1981

15. Z.S. Xu, "Intuitionistic fuzzy aggregation operators", IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol 15, pp. 1179-1187, 2007
16. C. Kahraman, B. Öztayşi, S.Ç. Onar, "An Integrated Intuitionistic Fuzzy AHP and TOPSIS Approach to Evaluation of Outsource Manufacturers", Journal of Intelligent Systems, 29(1): 283-297, 2020

LA LUTE CONTRE LA DÉSSERTIFICATION, DÉFI MAJEUR POUR LA PROTECTION DE L'ÉCOSYSTÈME PLANÉTAIRE



Dr. Abderraouf Mahbouli

*Académico Correspondiente por Túnez de la Real Academia de
Ciencias Económicas y Financieras*

Monsieur le Président,
Messieurs les Académiciens,

-1- Je voudrais, tout d'abord, rendre hommage aux responsables de notre Académie, d'avoir choisi, précisément cette année 2022, en vue de consacrer notre Conférence internationale, aux moyens de s'opposer à la dégradation de l'écosystème planétaire. Car, voici, exactement, cinquante ans que se tenait, au mois de juin 1972, à Stockholm, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain, qui était la première conférence mondiale à avoir mis l'environnement au centre des préoccupations internationales, et procédé à la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Il y a, également, trente ans, que se tenait à Rio de Janeiro, au mois de juin 1992, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, connue sous le nom de « Sommet de la Terre ». Il est, enfin, remarquable que la journée mondiale de l'environnement, qui a lieu le 5 juin de chaque année, ait été placée, cette année, sous le thème « Une seule terre », mettant, ainsi, l'accent sur la nécessité de promouvoir un mode de vie durable, en harmonie avec la nature.

-2- Aujourd'hui, il est reconnu qu'il y a une interdépendance entre les différents enjeux en présence. Interdépendance entre les dimensions économiques, sociales et écologiques, qui constituent les trois piliers du concept de « développement durable ». Interdépendance entre l'environnement, d'une

part, et d'autres secteurs, tels que, par exemple, la santé, le tourisme, les droits de l'homme, ou les phénomènes migratoires, d'autre part. Mais, également, interdépendance entre les différents volets et politiques, participant à la protection de l'environnement : c'est, ainsi, qu'à l'issue du « Sommet de la Terre », qui s'était tenu, comme déjà évoqué, en 1992, à Rio de Janeiro, trois grands accords multilatéraux sur l'environnement, ont été mis au point :

-la Convention-cadre des Nation-Unies sur les changements climatiques¹ ;

- la Convention des Nations-unies sur la diversité biologique ²;

- et, la Convention des Nations-Unies sur la lutte contre la désertification³.

La conclusion, presque concomitante, de ces trois conventions met en relief la relation indissociable et les interactions nécessaires entre les trois problématiques environnementales majeures ; à savoir l'impact des changements climatiques, les dangers qui pèsent sur la diversité biologique et les conséquences désastreuses de la désertification et de la sécheresse.

-3- La désertification n'est pas (ou, en tout cas, pas seulement) l'expansion naturelle des déserts déjà existants. Elle désigne, selon la Convention des Nations Unies, la dégradation des terres dans les zones arides et semi-arides sèches ⁴. Ces zones sèches dégradées représentent 40% de la superficie de la

1 La Convention a été ouverte à la signature lors de la Conférence de Rio, le 4 juin 1992 et signée par 153 pays. Elle est entrée en vigueur le 21 mars 1994.

2 Ouverte à la signature lors de la Conférence, le 5 juin 1992, et signée par 153 pays, la Convention est entrée en vigueur le 29 décembre 1993.

3 La Conférence a recommandé à l'Assemblée générale des Nations-Unies de créer un comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer une convention internationale sur la lutte contre la désertification d'ici à juin 1994. Adoptée le 17 juin 1994, la Convention est entrée en vigueur le 25 décembre 1996.

4 La définition est donnée par l'article premier (a) de la *Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et /ou la dé-*

planète et sont réparties sur l'ensemble des continents. Elles abritent plus de trois milliards de personnes, parmi lesquelles figurent les populations les plus pauvres et les plus vulnérables. Si rien ne change d'ici à 2050, il faut s'attendre à une dégradation supplémentaire de 16 millions de km² de terres, soit une superficie équivalente à celle de l'Amérique du Sud. On estime, déjà, que 12 millions d'hectares sont perdus chaque année, entraînant, selon le Programme des Nations unies pour l'environnement, une perte de 10% du PIB mondial.

-4- Les conséquences de la désertification sont, à la fois, environnementales, mais, également, socio-économiques :

- sur le plan environnemental, on assiste, notamment, à un appauvrissement des sols, à une dégradation des écosystèmes, à une augmentation des émissions de gaz à effet de serre, à une réduction du nombre des espèces sauvages, et à un accroissement des phénomènes climatiques extrêmes, tels que les sécheresses, les inondations et les tempêtes de sable ;

- sur le plan socio-économique, la désertification entraîne, entre autres, l'augmentation de la pauvreté, la dégradation des conditions de vie, l'insécurité alimentaire, ainsi que l'augmentation des phénomènes migratoires, les Nations –Unies estimant que 50 millions de personnes pourraient être déplacées dans les dix prochaines années, en raison de la désertification.

En outre, la désertification et la sécheresse, associées, aujourd'hui, à la guerre en Ukraine qui a renchéri les coûts des engrais et des carburants, ont entraîné une perte tragique des revenus, notamment pour les petits paysans.

-5- Si les causes de la désertification sont multiples, elles sont souvent ramenées à deux facteurs essentiels :

sertification, en particulier en Afrique. Selon cet article, « le terme *désertification* désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches ».

- en premier lieu, l'activité humaine, avec la surexploitation des sols, le surpâturage par le bétail, la déforestation, l'agriculture intensive et des pratiques d'irrigation inappropriées ;

- et, en second lieu, le réchauffement climatique et les sécheresses prolongées, de plus en plus fréquentes.

-6- Le phénomène de désertification est un enjeu planétaire. Certes, il y a des régions qui sont touchées davantage que d'autres, comme c'est le cas pour la région du Sahel en Afrique de l'Ouest, le Moyen-Orient, la Chine ou l'Australie. Mais, les Etats-Unis sont, également, touchés, avec plus de 30% des terres qui sont concernées. Il en va de même pour un certain nombre de pays situés dans l'Union européenne, qui sont, également affectés. Ainsi, dans un rapport, datant de décembre 2018, et portant sur la lutte contre la désertification dans l'Union européenne, la Cour des Comptes européenne attire l'attention sur la menace grandissante de la désertification au sein de l'Union européenne, où des semi-déserts chauds existent déjà en Europe méridionale, et où le phénomène s'étend vers le Nord. La Cour cite, en particulier, des régions comme le sud du Portugal, certaines régions de l'Espagne, le sud de l'Italie, le sud-est de la Grèce, Malte, Chypre, ainsi que certaines régions de Bulgarie et de Roumanie, riveraines de la Mer Noire.

La Cour des Comptes déplore, à cette occasion, l'absence de stratégie et le manque de cohérence des mesures prises pour lutter contre la désertification, ainsi que « l'absence de vision partagée dans l'Union européenne quant à la manière dont l'objectif de neutralité en matière de dégradation des terres sera atteint d'ici 2030 »¹. En réponse, notamment, aux recommandations de la Cour, la Commission européenne a prévu d'adopter au deuxième trimestre 2023, une directive-cadre se rapportant à la stratégie pour les sols, et incluant, en particulier, des mesures pour lutter contre la désertification.

¹ Cour des Comptes de l'UE (2018). *Rapport spécial n° 33/2018 : Lutte contre la désertification dans l'UE : le phénomène s'aggravant, de nouvelles mesures s'imposent.*

Voir, également, un document de synthèse de l'action de la Commission : (2021). *Questions-réponses sur la stratégie de l'UE pour les sols.*

-7- Si on considère, plus particulièrement, la région méditerranéenne, on observe combien le phénomène de désertification est intimement lié aux changements climatiques : élévation des températures, diminution des précipitations et augmentation des épisodes de sécheresse, atteignant des niveaux historiques, justifiant que l'ONU ait déclaré le 17 juin de chaque année, « journée mondiale de lutte contre la désertification et la sécheresse ».

Ainsi, en Espagne, au cours de cette année, l'hiver 2021-2022 a été le 2^e plus sec et le 4^e plus chaud depuis 1961, avec 45% des pluies qui tombent en moyenne en hiver. Les trois quarts du pays sont en zone sèche, et 90.000km², soit près de 20% du territoire présentent un risque de désertification élevé, voire très élevé¹. Le Portugal a vécu l'hiver le plus sec depuis 1931, et l'Institut portugais de la mer et de l'atmosphère fait état de 77% du territoire classé en état de sécheresse sévère et extrême à la mi-mars. Le Maroc connaît sa pire période de sécheresse depuis 30 ans. En Tunisie, le déficit pluviométrique est de 36% de moins pour l'automne dernier par rapport à la moyenne de référence des années 1981-2010.

-8- Depuis la prise de conscience de la menace que fait peser la désertification sur l'équilibre de l'écosystème planétaire, les solutions et les initiatives se sont multipliées, que ce soit au niveau international, avec l'adoption de la Convention des Nations-Unies de 1994 ; au plan régional avec, par exemple, la création, en 1992, de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) ; ou au plan national, dans la mesure où de nombreux pays concernés ont adopté, chacun, et, comme le prévoit, la Convention des Nations-Unies de 1994, un « Programme d'action national de lutte contre la désertification »².

Les initiatives, quant à elles, sont d'une extrême variété, et de dimensions inégales. Il peut s'agir d'un microprojet, porté par une association ou par des représentants de la société civile, œuvrant, par exemple, à la plantation

1 Thibaud, C ; (2021). *Les Echos*. 2 nov. 2021.

2 Voir, à titre d'exemple : Ministère tunisien de l'environnement (2019). *Programme d'action nationale de lutte contre la désertification, aligné aux horizons 2018-2030. Rapport principal*.177 p.

d'arbres autour de l'école ou du village, afin de prévenir l'érosion et la salinisation des sols.

Comme il peut s'agir d'un projet pharaonique, à l'image de l'initiative pour la grande muraille verte au Sahel. Ce projet, porté depuis 2005 par l'Union africaine et onze pays du continent, vise à reboiser 100 millions d'hectares de terres arides d'ici 2030, en créant une immense bande végétale, de 8.000 km de long, sur 15 km de large, qui reliera la côte ouest africaine, au Sénégal, à la côte est, à Djibouti. Ce projet grandiose doit permettre, en outre, de créer 10 millions d'emplois pour l'environnement, et, à terme, ce sont 250 millions de tonnes de CO₂ qui pourraient à nouveau être séquestrées¹.

-9- De la même manière que pour les deux conventions des Nations Unies sur le changement climatique et sur la biodiversité, la Convention sur la lutte contre la désertification prévoit la tenue de la Conférence des Parties à la Convention (COP). Ainsi, la 15^e session de la Conférence des Parties à la Convention sur la lutte contre la désertification (la COP 15) vient de se tenir à Abidjan, en Côte d'Ivoire, du 9 au 20 mai 2022, en présence de 6.500 participants, et de 9 Chefs d'Etat africains. Son thème « Terre. La vie. Héritage : de la rareté à la prospérité » met l'accent sur la durabilité des terres pour les générations présentes et futures. Parmi les décisions adoptées à l'issue de la Conférence, on peut citer :

- l'accélération de la restauration d'un milliard d'hectares de terres dégradées d'ici à 2030 ;

- le renforcement de la résilience face à la sécheresse, en identifiant l'expansion des zones arides ;

¹ Selon la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, et sur la base du Rapport qu'elle a commandé, sur l'état de la mise en œuvre de la Grande Muraille Verte et la voie à suivre jusqu'en 2030, près de 18 millions d'hectares des terres ont été restaurés, plus de 350.000 emplois ont été créés et environ 90 millions de dollars de revenus ont été générés de 2007 à 2018, à travers les activités de la GMV. UNCCD (janvier 2021). *La Grande Muraille Verte*. <https://www.unccd.int/sites/default/files/inline-files>

- la lutte contre les tempêtes de sable et de poussière et d'autres risques de catastrophes croissantes ;
- l'amélioration de l'implication des femmes dans la gestion des terres ;
- la lutte contre les migrations forcées et les déplacements provoqués par la désertification et la dégradation des terres.

-10- S'agissant des solutions qui pourraient être apportées à ce grave phénomène de désertification, il convient d'évoquer le Rapport qui a été publié le 27 avril 2022, en préparation aux travaux de la COP 15, qui s'est tenue au mois de mai dernier. Ce Rapport fait l'état des lieux, actuel, de la dégradation des sols dans le monde, et présente un certain nombre de solutions ¹. Il envisage trois scénarios :

- le premier, décrit l'état de dégradation des sols à l'horizon 2050, si rien ne change dans nos modes de production et de consommation,

- le deuxième scénario envisage la situation dans le cas où sont restaurés 50 millions de km² de terres dégradées, soit 35% de la superficie du globe (contre un engagement par les Etats de restaurer, d'ici 2030, seulement 10 millions de km²),

- et un troisième scénario qui reprend le programme de restauration, précédent, avec, en outre, la création massive d'aires protégées.

Le Rapport présente « une centaine de méthodes différentes, en fonction du lieu et du contexte, pour réussir à restaurer les terres déjà dégradées » ².

1 Nations Unies. Convention sur la lutte contre la désertification (2022).*Perspectives Territoriales Mondiales. Deuxième édition. Résumé à l'intention des décideurs.* 24 p.

2 Richard,J.(avril 2022)*La désertification gagne du terrain mais des solutions existent.* <https://www.rfi.fr/environnement>

Ces différentes solutions concernent, aussi bien, les techniques de conservation des sols en agriculture, que les méthodes de pastoralisme, s'agissant du bétail.

Les solutions, on le voit, existent, et en grand nombre, mais nécessitent, comme c'est souvent le cas, une réelle volonté politique, et un engagement sincère de chacun de nous, en faveur de la nature. C'est ce qu'exprimait le rapport du PNUE, intitulé « Faire la paix avec la nature », publié au début de 2021, et qui précisait que « la transformation des systèmes sociaux et économiques doit passer par l'amélioration de notre relation avec la nature, la compréhension de sa valeur et la mise de cette valeur au cœur du processus décisionnel »¹.

1 Onu. Programme des Nations-Unies pour l'environnement (2021). *Faire la paix avec la nature. Plan directeur scientifique visant à répondre aux urgences climatiques et à lutter contre l'appauvrissement de la biodiversité et la pollution. Messages clés et résumé analytique.* 44 p.

EL SECTOR PESQUERO: UNA PERSPECTIVA DESDE GALICIA



Dr. José Antonio Redondo

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Excmo. Sr. Presidente de la RACEF, Excmos. Académicos. Sras y Señores. Lamento mucho no poder acompañarlos, por razones profesionales, en este acto de reencuentro en Barcelona. Espero no fallarles en la próxima edición.

Antes de iniciar mi intervención sobre el sector pesquero, quisiera rendir homenaje a los 21 marineros fallecidos el día 15 de febrero de este año en el hundimiento del pesquero gallego Villa de Pitanxo en Terranova. Esto me recuerda el viejo dicho: ¡ Y luego dicen que el pescado es caro;

El sector pesquero ha sido tradicionalmente una actividad poco reconocida socialmente y menos su capacidad para generar economías de escala y actuar como dinamizador de otros sectores.

El desconocimiento histórico de su funcionamiento le ha privado de la financiación necesaria para poder atraer inversiones. Sin embargo, la capacidad de movilizar recursos económicos, tal como intentaremos mostrarles, pueden tener un gran impacto económico y no solo limitarse a su aprovechamiento para cubrir necesidades alimenticias.

Para situar la importancia de la pesca a nivel mundial, debemos acudir al último informe de la FAO, “EL ESTADO DE LA PESCA MUNDIAL Y LA ACUICULTURA 2020”. En el año 2018 la producción mundial del sector

ascendió a 178,5 Millones de Toneladas peso vivo (MTpv), de los que 96,4 millones corresponden a capturas mundiales de productos pesqueros y 82,1 millones a la acuicultura.

Los datos comparativos de la pesca y la acuicultura nos muestran que las actividades de extracción y captura están siendo alcanzadas por las de cultivo y reproducción.

Otros datos relevantes que debemos destacar son:

1. Se estima que cerca de 60 millones de personas trabajaban (a tiempo completo, a tiempo parcial u ocasionalmente) en el sector primario de la pesca de captura (39,0 millones de personas) y la acuicultura (20,5 millones de personas), un ligero aumento con respecto a 2016. De todos los que se dedican a la producción primaria, la mayoría se encuentran en países en desarrollo, y la mayoría son pescadores artesanales en pequeña escala y trabajadores de la acuicultura.
2. El mayor número de trabajadores se encuentra en Asia (85 por ciento), seguido de África (9 por ciento), las Américas (4 por ciento) y Europa y Oceanía (1 por ciento cada uno).
3. El número total de embarcaciones pesqueras, desde pequeñas embarcaciones sin cubierta y sin motor hasta grandes embarcaciones industriales, se estimó en 4,56 millones. Europa solo representa el 2% y Oceanía menos del 1 % de la flota mundial; a pesar de la importancia de la pesca en ambas regiones.
4. En 2018, alrededor del 88 % de la producción mundial de pescado se utilizó para el consumo humano directo. El 12 % restante se utilizó para fines no alimentarios, de los cuales el 82 % se utilizó para producir harina y aceite de pescado. La proporción de pescado utilizado para el consumo humano directo ha aumentado significativamente desde el 67 por ciento en la década de 1960.

En este punto, es necesario hacer referencia al “Código de Conducta para una Pesca Responsable”, aprobado en 1995 en Roma en el que se impulsa la promoción y el desarrollo de los sectores pesqueros y acuícola bajo la perspectiva fundamental de la sostenibilidad en las capturas, el medio ambiente y la utilización de medios y prácticas, tanto en la pesca como la acuicultura, que no perjudiquen a los ecosistemas, a los recursos y a su calidad.

Esta más que demostrado que una sobreexplotación de un recurso impide obtener más producción de la que se captura. Una sobreexplotación continuada consigue, con el transcurso del tiempo, la desaparición del recurso, mientras que una explotación basada en la sostenibilidad del recurso extiende su presencia en el tiempo, mejorando incluso los parámetros de la calidad del mismo.

El acceso libre al recurso natural es un factor que incide en la sobreexplotación. Es necesario disponer de unos mecanismos asociativos que regulen quienes pueden acceder a los recursos y en la cuantía (cupos) permitida. Estas son decisiones pertenecientes a las obligaciones regulatorias de las autoridades de cada región o país. El director de Pesca y Acuicultura de la FAO, Manuel Barange, ha manifestado repetidamente que “el porcentaje de poblaciones de peces capturados de forma insostenible está por encima del 33%. Al mismo tiempo advertía, de que mientras en los países desarrollados las poblaciones pesqueras muestran síntomas de recuperación, en los países en vías de desarrollo la sobrepesca va en aumento por la falta de recursos.

El ejemplo de Galicia puede servir de orientación, principalmente, para otros países o regiones en vías de desarrollo que dispongan o de recursos pesqueros y, por tanto, potencialidad para su explotación y comercialización.

Es evidente que el sector induce un efecto multiplicador sobre otros sectores económicos y también en la creación de empleo. Muchas de las actividades son transversales en toda la cadena de circulación de los productos pesqueros sea cual sea la especie, origen geográfico, medio natural o aguas marinas o continentales.

Las numerosas empresas que se pueden crear por la presencia de la actividad pesquera y acuícola contribuyen a la generación de empleo y permiten, sobre todo en las zonas en vías de desarrollo o subdesarrolladas, la fijación de poblaciones, reduciendo sustantivamente las migraciones a otras zonas.

Galicia está considerada como una de las regiones con mayor relación entre el sector pesquero y acuícola con otros sectores económicos. Desde la pesca de gran altura hasta las labores en playas para la extracción de moluscos (marisqueo a pie) existe una estrecha relación con la industria transformadora.

Desde los años noventa del siglo pasado, son muchos los trabajos que desde la administración gallega y departamentos universitarios han profundizado entre las relaciones del Sector Pesquero (tanto en sus actividades extractivas como acuícolas) con el resto de las actividades necesarias para su funcionamiento y comercialización. Entre estos trabajos destacan las Tablas Input-Output Pesca-Conserva Gallega, que se iniciaron fruto de la colaboración de la Xunta de Galicia y la Universidad de Santiago en 1995, 1999 y 2011(en la actualidad se está trabajando en las del año 2019). Esta iniciativa fue pionera en España para el sector de la pesca.

La importancia de las tablas es que nos han permitido cuantificar el impacto que tiene el sector para el desarrollo de otras actividades económicas y, así, servir de base para la planificación de políticas pesqueras, planes de inversión, cuantificación del impacto de los precios – la energía, entre otros- en los distintos subsectores.

Una forma de ver esta vinculación nos la ofrecen los coeficientes técnicos de las tablas Input-output que sobre el sector se han realizado en Galicia.

El Coeficiente Técnico (CT), que representa el valor porcentual de los productos intermedios que utiliza un sector en su proceso productivo, y que provienen de otras actividades con las que se relaciona.

El CT del sector pesquero unido a la transformación es de 0,45-0.55.

El marisqueo, es el subsector que menos servicios demanda para sus producciones, al ser una actividad artesanal (marisqueo a pie o a flote).

A medida que las actividades se alejan de los puertos base, vemos cómo se va incrementando la necesidad de servicios de terceros. La pesca costera-litoral (bajura y litoral), ya muestra una demanda importante de una gama amplísima de actividades (algunos trabajos relacionan más de 74 actividades económicas),

La pesca de Altura y Gran Altura alcanza unas necesidades externas para su operatividad y producción muy elevadas.

La acuicultura ha avanzado en sus necesidades de servicios para la producción, sobre todo a partir de la proliferación de la acuicultura en tierra; es un subsector bastante estable en sus demandas y muestra una tendencia a una mayor demanda.

La industria de transformación ha experimentado un importante avance en las últimas décadas. Las nuevas tecnologías han permitido el desarrollo de nuevos productos comerciales y diversificar los procesos de producción al pasar de la tradicional industria conservera de la “lata” a una serie de nuevas presentaciones, que han logrado aumentar de forma importante los mercados de los productos pesqueros. Los nuevos productos que se comercializan están demandando la presencia de nuevas actividades y, aunque el valor de los CT ha disminuido, el incremento de las distintas comercializaciones ha ampliado el volumen de los recursos que llegan a las empresas de apoyo al sector.

En el caso de Galicia, se estima que la actividad económica que genera el sector pesquero y acuícola se sitúa entre el 10 y el 11% del PIB anual.

Estos datos nos ayudan a ver lo que la pesca puede representar, sobre todo para los países en vías de desarrollo y subdesarrollados, que puedan tener potencialidades pesqueras y acuícolas; pero siempre desde una perspectiva de SOSTENIBILIDAD. Cualquier proyecto, sobre todos los relacionados con las

capturas, debe contener parámetros sustentados en actividades de extracción que se mantengan largo plazo; con ello se propiciará la posibilidad de que se establezcan otras actividades económicas.

Esta reflexión que hacemos desde de Galicia, tiene la intención de sensibilizar sobre lo que la pesca y la acuicultura pueden suponer sobre otras actividades económicas, siempre que se planifique una explotación de los recursos pensada a largo plazo y que trate de cumplir con la Agenda 2030. Esto daría lugar a importantes avances sociales en las poblaciones cercanas a las explotaciones.

En Galicia se han perdido recursos en años pasados por la sobreexplotación. Hoy en día hay una mayor implicación de la sociedad y de los profesionales del sector. La sostenibilidad como principio incide en el ejercicio de las distintas actividades y ha permitido mantener numerosos recursos tanto de origen pesquero como acuícola, que son el motor de las economías de muchas poblaciones de Galicia. El sector pesquero empieza a trabajar por el futuro porque son los primeros en detectar y sufrir las consecuencias de esquilmar recursos. Las nuevas generaciones merecen un enorme esfuerzo para mantener y mejorar un sector tan vinculado a nuestra tierra.

Para finalizar, permítanme que realice una reflexión: la contaminación de las aguas (continentales y marinas) y la sobreexplotación son los grandes enemigos del sector pesquero. Se precisa una mayor implicación del propio sector y la colaboración directa de los responsables públicos y, por supuesto, la continua investigación científica y tecnológica.

Muchas gracias por su atención.

SOSTENIBILIDAD EN EL PROCESO DE COMPRA DESDE LA LÓGICA DIFUSA Y LA TEORÍA DE LOS GRUPOS DE INTERÉS¹



Dra. Ana Maria Gil-Lafuente

Académica de Número de la Real Academia Económicas y Financieras

Dr. Luciano Barcellos De Paula

CENTRUM Católica Graduate Business School. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Resumen

La implicación de los grupos de interés es cada vez más importante para la sostenibilidad empresarial. Las empresas buscan la sostenibilidad como estrategia para obtener ventajas competitivas y los proveedores juegan un papel importante para lograrlo. Por esta razón a partir de la Lógica Difusa y la Teoría de los Grupos de Interés se pretende desarrollar una línea de trabajo hacia la sostenibilidad y cómo los principios del Pacto Mundial pueden integrarse en estrategias de compra sostenibles. Se trata de un estudio conceptual que tiene como objetivo profundizar la discusión sobre sostenibilidad y proponer un modelo para evaluar el grado de cumplimiento del código de conducta por parte de los proveedores. Se muestra la utilidad de un instrumento que contribuye al proceso de selección de proveedores y toma de decisiones, considerando la sostenibilidad como un criterio. Se utilizan los componentes básicos de la teoría de la decisión, particularmente las teorías de la relación, como las afinidades en las familias de Moore y su planteamiento a través de

¹ La investigación proviene de un estudio previo (Barcellos de Paula, 2011; de Paula & Rocha, 2017) y su divulgación ha sido autorizada legalmente por sus autores.

los Retículos de Galois. Los resultados de este documento refuerzan la Teoría de Afinidades para alcanzar enfoques de compra sostenible. Por lo tanto, el manuscrito ofrece una contribución útil para las empresas, la sociedad y el entorno académico al avanzar en la frontera del conocimiento. Además el artículo apoya futuras investigaciones sobre sostenibilidad en las empresas y la aplicación de la metodología en estrategias para compras sostenibles.

Palabras clave: desarrollo sostenible, sostenibilidad, lógica difusa, incertidumbre, toma de decisiones.

Clasificación JEL: Q01; C52; M10; Q56.

1. Introducción

La implicación con los grupos de interés es cada vez más importante para la sostenibilidad en las empresas (Freeman, Harrison, J.S., Wicks, A.C., Parmar, B., & Colle, S., 2010). Las empresas buscan la sostenibilidad como estrategia para lograr ventajas competitivas en el mercado y los proveedores juegan un papel importante en el logro de estos resultados (Barbosa-Póvoa, da Silva, & Carvalho, 2018). El departamento de compras de la empresa tiene un encargo en la búsqueda de la sostenibilidad ya que, en los últimos años, la cadena de suministro se ha convertido en una de las áreas más expuestas a la supervisión de las partes interesadas (Castillo, Mollenkopf, Bell, & Bozdogan, 2018). Esto es particularmente cierto con respecto a la forma en que se consideran los productos y servicios, y sus respectivos impactos sociales y ambientales (Masocha & Fatoki, 2018).

Las empresas, también conscientes de la responsabilidad en su cadena de valor y su importancia para un comportamiento responsable y sostenible, están ampliando el alcance de sus códigos de conducta a sus proveedores (Gil Lafuente & de Paula, 2010). Desde este punto de vista, la empresa se en-

frenta a los desafíos de comprar productos y servicios de manera sostenible (Acquaye et al., 2018), contribuyendo al desarrollo sostenible e integrando las demandas de diferentes partes interesadas (de Paula & Rocha, 2017).

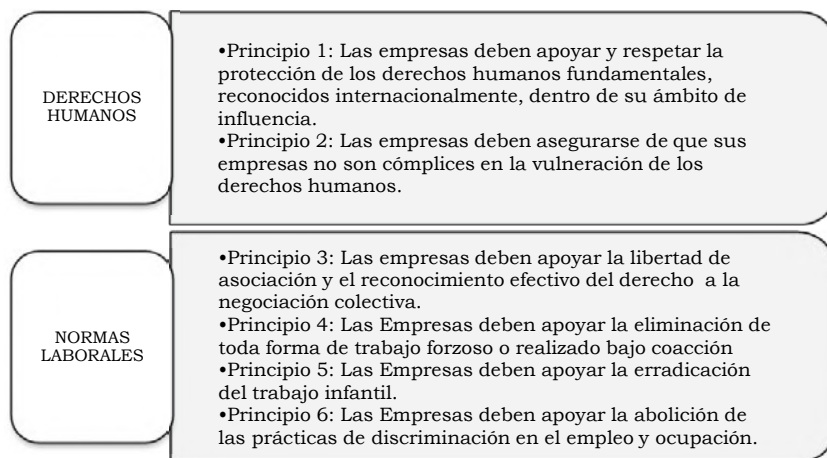
La compra sostenible (Park, Seo, Kim, & Ha, 2018) se refiere a una estrategia para obtener bienes o servicios que tienen en cuenta diversos aspectos éticos, laborales, económicos, sociales y ambientales en la cadena de suministro. El departamento de compras debe verificar la utilidad de la adquisición en la que los productos se eligen bajo ciertos requisitos ambientales y sociales. Cabe señalar que la razón principal en el proceso de compra continúa siendo el producto, su calidad y los aspectos derivados del mismo. Por otro lado, la elección de los proveedores debe ir más allá de la selección y evaluación basada únicamente en el desempeño económico e integrarse en esta decisión de hacer cumplir los requisitos de sostenibilidad que considere apropiados y que excedan los requisitos legales aplicables. De esta manera, la empresa alienta a sus proveedores a adoptar valores comunes y los condiciona a iniciar un proceso de mejora continua hacia la sostenibilidad. Por lo tanto, la gestión sostenible de proveedores conduce a una mejor calidad, competitividad, reducción de costes, avances tecnológicos y mayor control del riesgo de la cadena de suministro (Fattahi & Govindan, 2018).

Para lograr estos objetivos, la empresa debe establecer un sistema de diagnóstico y ordenación de proveedores que asuman los diferentes niveles de riesgo. Del mismo modo, la organización debe establecer una metodología de evaluación de proveedores basada en criterios de compra responsable previamente identificados y definidos que cubran progresivamente los diferentes grupos de riesgo detectados. Cuando la empresa desarrolla un código de conducta para evaluar y seleccionar a sus proveedores, puede recurrir a los principios del Pacto Mundial. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU) “El Pacto Mundial es una iniciativa voluntaria, en la cual las empresas se comprometen a alinear sus estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados”(United Nations, 2008). El Pacto Mundial, “solicita a las empresas que mantengan, apoyen y promulguen, dentro de su esfera

de influencia, un conjunto de valores fundamentales en las áreas de derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anticorrupción”(United Nations, 2008).

Varias compañías están actualmente adoptando estos principios al establecer el código de conducta para sus proveedores (Berning & Venter, 2015). Según la ONU, “la sostenibilidad corporativa comienza con el sistema de valores de una empresa y un enfoque basado en principios para hacer negocios. Esto significa operar de manera que, como mínimo, cumpla con las responsabilidades fundamentales en las áreas de derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anti-corrupción. Las empresas responsables promulgan los mismos valores y principios donde sea que tengan presencia y saben que las buenas prácticas en un área no compensan el daño en otra. Al incorporar los principios del Pacto Mundial en estrategias, políticas y procedimientos y establecer una cultura de integridad, las empresas no solo mantienen sus responsabilidades básicas con las personas y el planeta, sino que también preparan el escenario para el éxito a largo plazo”(United Nations, 2008).

La figura 1 presenta las cuatro áreas temáticas y los diez principios del Pacto Mundial.



Cont...

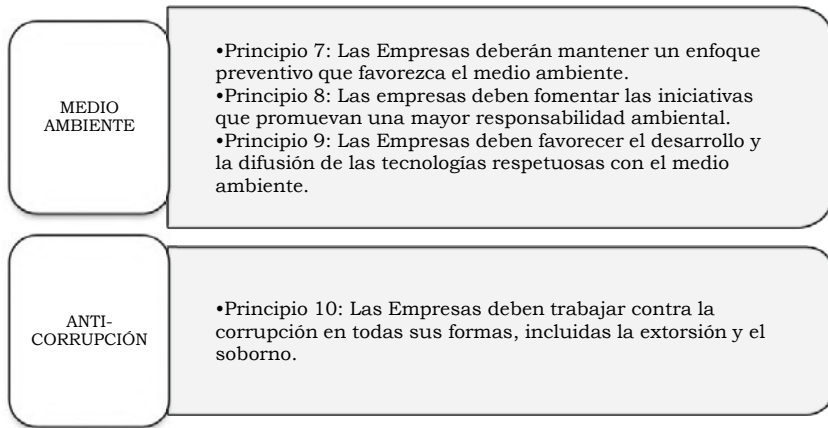


FIGURA 1. Las cuatro áreas temáticas y los diez principios del Pacto Mundial. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de United Nations (2008).

Sin embargo, para aumentar el control de la cadena de suministro y la reputación corporativa la gestión de los grupos de interés (*stakeholder*) pasa a ser relevante para alcanzar estos objetivos (Freeman, Harrison, J.S., Wicks, A.C., Parmar, B., & Colle, S., 2010). La “Teoría de los grupos de interés” asume que la capacidad de una empresa de generar riqueza sostenible a lo largo del tiempo y, por lo tanto, su valor a largo plazo está fortalecido por sus relaciones con las partes interesadas (Freeman, 1984). En la misma dirección, la preocupación comercial puede ser como “la integración voluntaria, por parte de las empresas, las preocupaciones sociales y ambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus grupos de interés” (Commission, 2001). Y los proveedores son una parte muy importante en este proceso, el éxito de una empresa depende de cómo se gestionará la cadena de suministro. Otros autores (Hart & Milstein, 2003) declararon que la sostenibilidad es una tarea difícil y “multidimensional” que no puede resolverse mediante una acción particular de la empresa. En resumen, se observa la relevancia de los proveedores para alcanzar la sostenibilidad empresarial. Conjuntamente, se identifican iniciativas como el Pacto Mundial que favorecen a las empresas a supervisar su cadena de suministro. Y finalmente, se refuerza el hecho de que la generación de riqueza sostenible depende de la correcta gestión de los grupos de interés.

Por la relevancia del tema, este documento enfatiza las estrategias para compras sostenibles y señala que los proveedores deberían ser un grupo de atención crítica en la búsqueda de la sostenibilidad empresarial. El enfoque con lógica difusa permite analizar y trabajar con sistemas complejos, como el caso de la gestión de proveedores, lo que facilita la toma de decisiones. En consecuencia, es razonable examinar las estrategias para la compra sostenible con algoritmos como la “Teoría de las afinidades” (Gil-Aluja, J. 1999). Este modelo utiliza componentes simples de la teoría de la decisión, principalmente relacionados con las teorías de relación.

En este trabajo, se plantean las afinidades obtenidas a partir de las “Familias de Moore” y su presentación a través de los Retículos de Galois. Caben destacar autores que han aplicado la “Teoría de las afinidades” relacionada con la gestión de empleados (Gil-Aluja, J. 1987), análisis financiero (Gil-Lafuente, A.M. 2001), gestión comercial (Gil-Lafuente, J. 2001), análisis de actividades económicas (Blanco-Mesa, F.; Gil-Lafuente, A.M., 2017) y gestión deportiva (Gil-Lafuente, J. 2002). Finalmente, el propósito es ofrecer un instrumento que auxilie al empresario en la toma de decisiones para evaluar y seleccionar proveedores, y realizar compras sostenibles.

2. Metodología

El método de investigación es una breve introducción a la “Lógica Difusa”, sus aplicaciones en diferentes sectores y la presentación de la “Teoría de las Afinidades”. A partir de un estudio bibliométrico sobre “Lógica difusa” y “Sostenibilidad” se identifican las brechas de investigación existentes y los trabajos más citados.

2.1. El método de investigación

Se ha adoptado el método de investigación aplicado, con un enfoque cuantitativo mediante modelización y simulación (Will M. Bertrand & Fransoo, 2002). Se utiliza un caso teórico para aplicar la metodología.

2.2. Lógica Difusa y la Teoría de las Afinidades

La “Lógica Difusa” (Zadeh, 1965) es una teoría científica en el campo de la lógica multivalente. Es la idea preliminar de una teoría matemática actualmente en aumento en áreas científicas y construida con toda la precisión que permite gestionar la subjetividad y/o la incertidumbre (Gil-Lafuente, A.M. 2001). Al principio, la “Lógica Difusa” ha sido útil en el campo de la ciencia formal pero, en las últimas décadas, investigadores de diferentes países han publicado numerosos manuscritos con aplicaciones en varios campos (Rubín, 2018).

Cabe señalar el revolucionario y significativo aporte a la ciencia de Kaufmann y Gil Aluja, quienes publicaron el primer manuscrito en el mundo dedicado exclusivamente al procesamiento de problemas financieros y administrativos con las matemáticas de la incertidumbre (Kaufmann, A.; Gil Aluja, 1986). Se plantearon estudios muy diversos, en la gestión de inventario, inversiones, renovación de equipos y distribución de productos. En la actualidad, la “Lógica Difusa” se usa en casi todos los campos de estudio.

En este artículo se aborda la aplicación de la “Teoría de las Afinidades” (Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. 1991) para seleccionar los proveedores de una empresa. A continuación se presenta el concepto, cómo se construyen las matrices y cómo se determinan el clan y las relaciones de afinidad.

Se definen las afinidades “como aquellas agrupaciones homogéneas a determinados niveles, estructurados ordenadamente, que ligan elementos de dos conjuntos de distinta naturaleza, relacionados por la esencia de los fenómenos que representan” (Kaufmann, A.; Gil Aluja, J., 1991). De acuerdo con Gil-Aluja (1999) el concepto de afinidad está basado en la existencia de tres aspectos: “El primero hace referencia al hecho de que la homogeneidad de cada agrupación se halla ligada al nivel escogido. Según la exigencia de cada característica (elementos de uno de los conjuntos) se asignará un nivel más o menos elevado definidor del umbral a partir del cual existe homogeneidad. El segundo expresa la necesidad de que los elementos de cada uno de los conjun-

tos se hallen ligados entre sí por ciertas reglas de la naturaleza en unos casos o por la voluntad humana en otros. El tercero exige la construcción de una estructura constitutiva de un cierto orden susceptible de permitir la posterior decisión. La finalidad de la agrupación, por una parte, y el tipo y fuerza de la relación entre los elementos de uno y otro conjunto, por otra, determina de manera inequívoca todas las agrupaciones posibles” (Gil-Aluja, J. 1999).

Para proceder al establecimiento de las “relaciones de afinidad” recurriremos al llamado modelo de las familias de Moore². Cabe destacar el conglomerado de conocimientos elaborados a partir del concepto de “familia de Moore”, los cuales permiten la obtención de adecuadas agrupaciones. La presentación de estas agrupaciones mediante estructuras reticulares pone de evidencia las afinidades. Para ello se ha recurrido a los Reticulos de Galois³, a cuya belleza formal se añade su gran capacidad de representar una gran adaptabilidad, tan necesaria para aquellos en quienes recae la responsabilidad de decidir.

3. Aplicación de la lógica difusa

Esta sección muestra la aplicación de la lógica difusa a través de caso teórico para conocer cómo una empresa gestiona a sus proveedores de acuerdo con el código de conducta. Se utiliza la “Teoría de las Afinidades” (Gil-Aluja, J. 1999) para evaluar cinco proveedores en las cuatro áreas temáticas del Pacto Mundial de la ONU. Se puede ajustar el número de proveedores evaluados en función de la necesidad de cada empresa. Se inicia el proceso de evaluación considerando los cinco proveedores de la empresa, que se caracterizarán por el conjunto $E(1)=\{A, B, C, D, E\}$. Por otro lado, se define las cuatro áreas temáticas del código de conducta teniendo como referencia el Pacto Mun-

2 Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. *Técnicas de gestión de empresas, previsiones, decisiones y estrategias*. 347-405. Ed. Pirámide. Madrid, 1992.

3 Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Milladoiro, Santiago de Compostela, p. 151-175, 1993.

dial, (a) Derechos Humanos, (b) Estándares laborales, (c) Medio ambiente, (d) Anti-corrupción. Se puede ejemplificar los elementos del código de conducta por el conjunto $E(2)=\{a, b, c, d\}$.

El objetivo es definir el nivel de cumplimiento de los proveedores con el código de conducta con respecto a los logros de acuerdo con el Pacto Mundial. Se recomienda que la evaluación sea realizada por especialistas sobre el tema, y que los criterios utilizados queden transparentes para los grupos de interés. Se evalúa a los proveedores por medio de la medida $[0,1]$, según la cual, a medida que la estimación se aproxima al valor 1, mejor será el logro del código de conducta. Ahora con los dos conjuntos E_1 y E_2 caracterizados y los criterios de evaluación definidos se procederá la obtención de afinidades.

De acuerdo con Gil-Aluja (1999), el camino emprendido para la obtención de afinidades permite describir el siguiente algoritmo:

- 1) Se parte de una matriz booleana $[B]$ proveniente de una relación borrosa de los conjuntos E_1 y E_2 , cortada a unos pertinentes niveles.
- 2) Obtenemos la “familia” de subconjuntos de objetos, cada uno de los cuales reúne aquellos que poseen las mismas características.
- 3) A partir de los “minitérminos” o “átomos” no vacíos se halla el correspondiente “clan”.
- 4) Para cada uno de los elementos del clan se calculan las intersecciones de los subconjuntos de características poseídas por los componentes de los respectivos elementos del clan.
- 5) Cuando existe más de un subconjunto de características que se repite como resultado de la intersección, se escoge el correspondiente elemento del clan que posee mayor números de componentes.
- 6) La reunión de los elementos del clan con los subconjuntos de características repetidas máximas forman las afinidades.

A continuación se presentan los resultados.

4. Resultados

En la tabla 1 se presentan los resultados de la evaluación de los cinco proveedores. Se observa que el proveedor (C) ha recibido nota máxima (1) en derechos humanos (a) y nota (0.9) en medio ambiente (c).

Tabla 1. Matriz de evaluación de proveedores.

	A	B	C	D	E
a	0.7	0.9	1	0.7	0.6
b	0.6	0.7	1	0.9	1
c	0.9	0.7	0.9	1	0.7
d	0.7	1	0.6	0.9	1

Fuente: Elaboración propia.

La empresa determina el nivel $\alpha \geq 0.8$ para el nivel de cumplimiento del código de conducta de sus proveedores. Este valor se considera necesario para encontrar relaciones de afinidad entre proveedores y el código de conducta. En la tabla 2 se muestran los resultados.

Tabla 2. Matriz con nivel de afinidades.

	A	B	C	D	E
a		1	1		
b			1	1	1
c	1		1	1	
d		1		1	1

Fuente: Elaboración propia.

Ahora, para continuar con la fundación de “relaciones de afinidad”, se utilizará el modelo llamado “Familias de Moore”. Se percibe en la matriz incluida en la tabla 2, en la que los objetos tienen sus respectivas cualidades, a través de los siguientes subconjuntos:

$$A_A = \{c\}, A_B = \{a,d\}, A_C = \{a,b,c\}, A_D = \{b,c,d\}, A_E = \{b,d\}$$

A continuación se muestra la familia del clan F:

$$F = \{\{c\}, \{a,d\}, \{a,b,c\}, \{b,c,d\}, \{b,d\}\}$$

Posteriormente, la familia es el “clan”.

$$A_A = \{c\}, A_B = \{a,d\}, A_C = \{a,b,c\}, A_D = \{b,c,d\}, A_E = \{b,d\}$$

$$\bar{A}_A = \{a,b,d\}, \bar{A}_B = \{b,c\}, \bar{A}_C = \{d\}, \bar{A}_D = \{a\}, \bar{A}_E = \{a,c\}$$

Luego determina los átomos o minterms:

$$A_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \varnothing \qquad A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \{c\}$$

$$A_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing \qquad \bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$A_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing \qquad A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \varnothing \qquad A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \varnothing \qquad \bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \varnothing \qquad A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \varnothing$$

$$A_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing \qquad \bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \{a\}$$

$$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing \qquad \bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap A_E = \{c\}$$

$$A_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \{a\}$$

$$A_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap A_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap A_E = \varnothing$$

$$A_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap A_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap A_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap A_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap A_E = \varnothing$$

$$\bar{A}_A \cap \bar{A}_B \cap \bar{A}_C \cap \bar{A}_D \cap \bar{A}_E = \varnothing$$

Ahora, para encontrar el “clan” engendrado por la familia F, los átomos no toman todas las lagunas y uniones posibles, agregando \emptyset :

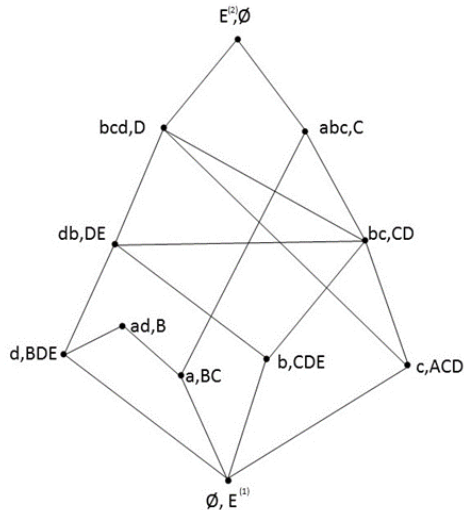
$$K = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{d\}, \{a,b\}, \{a,c\}, \{a,d\}, \{b,c\}, \{b,d\}, \{c,d\}, \{a,b,c\}, \{a,b,d\}, \{a,c,d\}, \{b,c,d\}, \{a,b,c,d\}, E_1\}$$

Determina la intersección de características para cada componente del clan. Mientras tanto, existe un subconjunto con características similares. Las relaciones de afinidad son, por lo tanto:

$\emptyset \rightarrow \{A, B, C, D, E\}$	$\{b, c\} \rightarrow \{C, D\}$
$\{a\} \rightarrow \{B, C\}$	$\{b, d\} \rightarrow \{D, E\}$
$\{b\} \rightarrow \{C, D, E\}$	$\{c, d\} \rightarrow \{D\}$
$\{c\} \rightarrow \{A, C, D\}$	$\{a, b, c\} \rightarrow \{C\}$
$\{d\} \rightarrow \{B, D, E\}$	$\{a, b, d\} \rightarrow \emptyset$
$\{a, b\} \rightarrow \{C\}$	$\{a, c, d\} \rightarrow \emptyset$
$\{a, c\} \rightarrow \{C\}$	$\{b, c, d\} \rightarrow \{D\}$
$\{a, d\} \rightarrow \{B\}$	$\{a, b, c, d\} \rightarrow \emptyset$

La figura 5 presenta estas agrupaciones mediante los Retículos de Galois, que evidencia las afinidades entre los proveedores y facilita la toma de decisión.

FIGURA 5. Retículo de Galois entre los proveedores.



Fuente: Elaboración propia a partir de Gil-Aluja (1999).

A continuación, se discute los resultados sobre el modelo difuso aplicado en estrategias para compras sostenibles y el desempeño comparativo de la mejor clasificación de proveedores.

5. Discusión

Los resultados muestran gráficamente las afinidades entre los diversos proveedores en relación con los temas del código de conducta. Debe tenerse en cuenta que los proveedores C y D obtuvieron los mejores resultados en relación con la satisfacción general del código de conducta establecido por la empresa. Indica que el proveedor C logró los siguientes elementos: (a) Derechos humanos, (b) Estándares laborales, (c) Medio ambiente, y que necesita mejorar los temas relacionados con (d) Anti-corrupción. Por otro lado, el proveedor D consigue mejores resultados con: (b) Estándares laborales, (c) Medio ambiente, (d) Anti-corrupción, y debe mejorar en las cuestiones relacionadas con (a) Derechos humanos.

Los resultados proporcionan una herramienta útil en la toma de decisiones para evaluar y seleccionar proveedores, tomando como criterios los temas relacionados con la sostenibilidad, en este caso teniendo como referencia el Pacto Mundial (Berning & Venter, 2015). También permite ordenar los principales proveedores e identificar áreas de mejora para cada proveedor, permitiendo a la empresa supervisar su cadena de suministro, y adecuarse con las exigencias de otras partes interesadas (Castillo, Mollenkopf, Bell, & Bozdogan, 2018). Se refuerza la importancia de los grupos de interés para la sostenibilidad en las empresas conforme indicado por Freeman et al. (2010) y Barbosa-Póvoa, da Silva, & Carvalho (2018). Además incluye el tema de la compra sostenible (Park, Seo, Kim, & Ha, 2018) como criterio de selección de proveedores.

La “Teoría de las Afinidades” (Gil-Aluja, J. 1999) permite una flexibilidad para considerar un mayor número de proveedores, incluir otras variables

en la evaluación, y aportar transparencia en los procesos de toma de decisión. A partir de los resultados, la compañía puede decidir excluir un proveedor de sus compras o desarrollar un plan de capacitación para cerrar las brechas identificadas. Como resultados se busca incrementar la calidad, ser competitivo, reducir costos, gestionar riesgos en la cadena de suministro (Fattahi & Govindan, 2018) y por consecuencia, aumentar su reputación con sus grupos de interés, principalmente con la sociedad.

6. Conclusiones

Esta sección presenta las conclusiones del documento y futuras líneas de investigación sobre la lógica difusa aplicada a la sostenibilidad.

Con esta investigación se observa un aumento del interés por los temas de toma de decisión, sostenibilidad empresarial y gestión responsable de la cadena de suministro, que llaman la atención tanto de la academia y como de las empresas. Las empresas enfrentan desafíos de integrar y gestionar de manera adecuada los grupos de interés, especialmente los proveedores, que son muy importantes en los procesos de generación de riqueza sostenible y obtención de ventajas competitivas. Se verifica una tendencia positiva con el aumento de investigaciones relacionadas a estos temas y se identifica que todavía existen brechas de conocimiento para aplicar los modelos de la lógica difusa en los procesos de toma de decisión relacionados con la sostenibilidad.

El trabajo ofrece un modelo que apoya a las empresas durante la toma de decisiones en el proceso de evaluación y selección de proveedores. Establece criterios que permite gestionar riesgos en la cadena de suministro. Es un instrumento valioso para ser utilizado en el proceso de agrupación. Este modelo también ayuda a crear asociaciones entre diferentes conceptos para los diversos niveles de satisfacción de las variables analizadas y para obtener las afinidades equivalentes. Los Retículos de Galois visualmente muestran las correspondencias existentes entre los diversos proveedores en relación con el

código de conducta establecido por la empresa considerando como criterio los principios del Pacto Mundial.

Para la sociedad, el artículo trae reflexiones sobre la importancia de sostenibilidad empresarial, y cómo se puede gestionar riesgos en la cadena de suministro al evaluar y seleccionar adecuadamente los proveedores. De esta manera, las empresas contribuyen al desarrollo sostenible y la sociedad tendrá sus beneficios con empresas socialmente responsables.

A nivel académico, el documento avanza la frontera del conocimiento al presentar nuevos estudios sobre sostenibilidad, muestra las brechas de investigación y aplica un modelo de la lógica difusa, “La Teoría de las Afinidades”, en el proceso de toma de decisiones. Por estas razones, el artículo es una contribución útil que apoya futuras investigaciones sobre sostenibilidad en las empresas y la aplicación de la Lógica Difusa en estrategias para compras sostenibles.

Agradecimientos

Le agradecemos a CENTRUM Católica Graduate Business School, Pontificia Universidad Católica del Perú y la Universidad de Barcelona por el soporte en esta investigación.

Bibliografía

- Acquaye, A., Ibn-Mohammed, T., Genovese, A., Afrifa, G. A., Yamoah, F. A., & Oppon, E. (2018). A quantitative model for environmentally sustainable supply chain performance measurement. *European Journal of Operational Research*, 269(1), 188–205. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.10.057>
- Akadiri, P. O., Olomolaiye, P. O., & Chinyio, E. A. (2013). Multi-criteria evaluation model for the selection of sustainable materials for building

- projects. *Automation in Construction*, 30, 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.10.004>
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., & Bahreininejad, A. (2012). Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1668–1677. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.01.023>
- Andriantiatsaholiniaina, L. A., Kouikoglou, V. S., & Phillis, Y. A. (2004). Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis. *Ecological Economics*, 48(2), 149–172. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.08.009>
- Barbosa-Póvoa, A. P., da Silva, C., & Carvalho, A. (2018). Opportunities and challenges in sustainable supply chain: An operations research perspective. *European Journal of Operational Research*, 268(2), 399–431. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.10.036>
- Barcellos de Paula, L., & Gil Lafuente, A. (2018). UNA CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS EMPRESAS A PARTIR DE LÓGICA BORROSA. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(20), 51–83.
- Barcellos de Paula, L. (2011). *Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial* (Universitat de Barcelona). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10803/32219>
- Berning, A., & Venter, C. (2015). Sustainable Supply Chain Engagement in a Retail Environment. *Sustainability*, 7(5), 6246–6263. <https://doi.org/10.3390/su7056246>
- Blanco-Mesa, F.; Gil-Lafuente, A. M. (2017). Towards a competitiveness in the economic activity in Colombia: using Moore's families and Galois lattices in clustering. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 51(3), 231–250.
- Bockstaller, C., Guichard, L., Makowski, D., Aveline, A., Girardin, P., & Plantureux, S. (2008). Agri-environmental indicators to assess cropping and farming systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 139–149. <https://doi.org/10.1051/agro:2007052>

- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62(2), 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.10.009>
- Castillo, V. E., Mollenkopf, D. A., Bell, J. E., & Bozdogan, H. (2018). Supply Chain Integrity: A Key to Sustainable Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 39(1), 38–56. <https://doi.org/10.1111/jbl.12176>
- Commission, E. (2001). *Promoting a European framework for corporate social responsibility: Green paper*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- De Paula, L. B., & Rocha, H. M. (2017). Fuzzy model applied in strategies for sustainable purchasing i. *2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD)*, 2915–2919. <https://doi.org/10.1109/FSKD.2017.8393244>
- Fattahi, M., & Govindan, K. (2018). A multi-stage stochastic program for the sustainable design of biofuel supply chain networks under biomass supply uncertainty and disruption risk: A real-life case study. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 118, 534–567. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.08.008>
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Series in Business and Public Policy.
- Freeman, R. E., Harrison, J.S., Wicks, A.C., Parmar, B., & Colle, S. (2010). *Stakeholder theory: the state of the art*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Gil-Aluja, J. (1987). *Selección de personal: el problema de la polivalencia y el de la uniformidad* (C. de E. U. R. Areces (Barcelona), Ed.). Retrieved from <https://books.google.com.pe/books?id=d11BtwAACAAJ>
- Gil-Aluja, J. (1999). *Elements for a Theory of Decision in Uncertainty*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3011-1>
- Gil-Lafuente, A. M. (2001). *Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa*. Ariel.

- Gil-Lafuente, J. (2001). Model for the homogeneous grouping of the sales forces. *Congress M.S.Changsha (Hunan)*, 332–335. China.
- Gil-Lafuente, J. (2002). *Algoritmos para la Excelencia. Claves para el éxito en la gestión deportiva*. Vigo: Milladoiro.
- Gil Lafuente, A. M., & de Paula, L. B. (2010). Fuzzy logic algorithm applied in the corporate sustainability: Analysis of an empirical study in the management of suppliers. *International Review on Computers and Software*, 5(4).
- Hart, S. L., & Milstein, M. B. (2003). Creating sustainable value. *Academy of Management Perspectives*, 17(2), 56–67. <https://doi.org/10.5465/ame.2003.10025194>
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Santiago de Compostela: Milladoiro.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1991). Seletion of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. *Actas Del Euro XI Congress O.R. Aachen*.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1992). *Técnicas de gestión de empresas, previsiones, decisiones y estrategias*. Madrid: Ed. Pirámide.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1993). Técnicas especiales para la gestión de expertos. Milladoiro, Santiago de Compostela, p. 151-175.
- Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, 47(1), 326–332. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.028>
- Lu, L. Y. Y., Wu, C. H., & Kuo, T.-C. (2007). Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18–19), 4317–4331. <https://doi.org/10.1080/00207540701472694>
- Masocha, R., & Fatoki, O. (2018). The Impact of Coercive Pressures on Sustainability Practices of Small Businesses in South Africa. *Sustainability*, 10(9), 3032. <https://doi.org/10.3390/su10093032>

- Ortas, E., Álvarez, I., & Garayar, A. (2015). The environmental, social, governance, and financial performance effects on companies that adopt the United Nations Global Compact. *Sustainability (Switzerland)*, 7(2), 1932–1956. <https://doi.org/10.3390/su7021932>
- Park, K.-S., Seo, Y.-J., Kim, A.-R., & Ha, M.-H. (2018). Ship Acquisition of Shipping Companies by Sale & Purchase Activities for Sustainable Growth: Exploratory Fuzzy-AHP Application. *Sustainability*, 10(6), 1763. <https://doi.org/10.3390/su10061763>
- Phillis, Y. A., & Andriantiatsaholiniaina, L. A. (2001). Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics*, 37(3), 435–456. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00290-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00290-1)
- Rubín, C. (2018). LEGADO DE LOTFI ZADEH. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(20), 1–12. Retrieved from <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIMBAGE/article/view/1180>
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J.-É., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., ... Doré, T. (2008). Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: implications for using multi-criteria decision-aid methods. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 163–174. <https://doi.org/10.1051/agro:2007043>
- Salgado Beltrán, L., & Gil Lafuente, A. M. (2005). Models for analyzing purchase decision in consumers of ecologic products. *FUZZY ECONOMIC REVIEW*, 10(01). <https://doi.org/10.25102/fer.2005.01.04>
- Shahriar, A., Sadiq, R., & Tesfamariam, S. (2012). Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(3), 505–523. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.12.007>
- United Nations. (2008). *UN Global Compact*. Retrieved from <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles>
- Urruticoechea, A., & Vernazza, E. (2019). SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL: ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA BIPLLOT. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(21), 87–115.

Will M. Bertrand, J., & Fransoo, J. C. (2002). Operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 241–264. <https://doi.org/10.1108/01443570210414338>

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

SOME REFLECTIONS ABOUT THE ENVIRONMENTAL QUESTION



Dr. Alessandro Bianchi

Académico Correspondiente por Italia de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

The terms of the question

As known, starting from the second half of the eighteenth Century the third great revolution in the history of Humanity began: the so-called “*Industrial Revolution*”.

It started in Great Britain and quickly spread across the European continent, profoundly modifying the characteristics of the pre-existing Societies. That revolution has certainly brought great benefits to Humanity, but it also caused numerous damages of which the most serious is the deterioration of the natural Environment.

The cause is due to the fact that for more than 250 years the natural Environment has been profoundly altered without any regard for the consequences that this behavior entailed.

Two of the most serious consequences are *climate change* and *pollution of the seas*.

Climate change

We know that compared to pre-industrial levels the average temperature of the planet has increased by almost 1,0 °C and without interventions it could reach +1.5 °C by 2050.

One of the first consequences of this phenomenon is the *desertification* of large parts of the Planet.

As the “*World Atlantic of Desertification, 2018*” highlights the arid zones currently cover approximately 46.0% of the global land surface, where 3,0 billion people live and every year 4.0 thousand square kilometers become desert, which is to say a surface equal to half of the whole of Europe.

Furthermore the WAD highlights that harvesting of agricultural products will decrease by 10% by 2050 and the consequence will be that about 700 million people will be affected by the famine.

Another serious consequence of climate change is *melting of glaciers*.

From “*The Cryosphere*” – a Study of the University of Leeds, 2021 – we know that about 28,0 billion cubic meters of glaciers disappeared during the 2004-2017 period, mainly in Greenland but also in Antarctica.

This phenomenon has resulted in a significant rise in sea level which threatens to make many cities and coastal territories disappear all over the world.

Pollution of the seas

One of the most serious causes of pollution of the seas is the waste accumulation.

In the middle of Pacific Ocean there is the so called “*Great Pacific Garbage Pach*” otherwise known as “*Plasic Vortex*”, that is a huge accumulation of plastic waste that was formed following the movement of sea currents. Its surface is estimated to be at least 2,5 millions square kilometers, that is to say equal to the surface of the whole Mediterranean Sea.

Another major cause of marine pollution is maritime disasters, like one that occurred on March 18, 1967 when the Torrey Canyon oil tanker sank in

the English Channel, spilling 120,000 tons of oil along 180 km of coastline, causing irreparable damages to the marine and coastal environment.

That disaster, together with others like it, caused an enormous impression in public opinion and made the question of the relationship between Man and Nature appear central.

A turning point

Since then the awareness of having to interrupt the perverse cycle of deterioration and restore an acceptable environment balance was acquired.

The symbolic starting date of this turning point can be traced back to April 23, 1970 when the first “*Earth Day*” was celebrated.

Subsequently that event has been celebrated every year to remind all of us that we are part of Planet Earth as are other animal and plant species, and we have to respect and take care of it.

From the early 1970s, scientific studies on the question of environmental sustainability also became numerous, while until then we can only mention the pioneering studies of Marsh (1864), Leopold (1949), Carson (1962) and Odum (1963). One of the best known is “*Toward Global Equilibrium*” (1973) which highlighted the existence of limits in the use of natural resources, beyond which the process becomes irreversible.

During the 1980s the question was also addressed in numerous international Conferences.

The most important was the “*World Commission on Environment and Development*” (1987) from which arose the “*Brundtland Report*” that established the definition of sustainable development: “*sustainable development is that de-*

velopment which allows the present generation to satisfy their own needs without compromising the possibility of future generations to satisfy their own “.

Subsequently starting from that of Rio de Janeiro (1993) they have been held every 5 years the “*COP - Conferences of the Parties*” which is the meeting of Countries that have ratified the United Nations Framework Convention on Climate Change.

The last one – “*Glasgow COP, 2021*” - has set the limit for the increase of the Earth’s temperature to be below 1,5 °C compared to the pre-industrial era, which requires CO2 emissions to be reduced by 45% by 2030 compared to 2010 and to be completely eliminated by 2050.

After the conclusion of the Conference 13,000 scientists launched an appeal - World Scientists’ warning of a climate emergency, 2021 - saying: “*what we need to do now is to unite as a global community with a shared sense of urgency, cooperation and equity.* “.

Some final consideration

Therefore the question can be posed in these terms: will we be able to pursue the goals set by COP 26 by adopting a behavior like that suggested by Scientists?

To answer this question we must keep in mind that so far the actions undertaken have been of a “*technological-economic nature*”. They are certainly important and have already produced significant results, but they are unable to produce a definitive solution.

For what reason? Because the core of the problem is that is necessary to completely change the relationship that Humanity has had with the natural Environment for over 250 years. And this is of a question of an “*ethical nature*”.

So to find a solution we have to combine these two paths: the technological-economic one and the ethical one.

In other words, on the one hand actions must be taken to contain global warming, which is the unavoidable condition to counteract the most serious damage: the climate change.

On the other hand, it is necessary to initiate a cultural transformation to change the way of conceiving the relationship that Humanity has with the Planet in which it lives.

This is certainly a very difficult combination to practice, because the attention towards the environmental question is very different in the various Countries of the World, which raises conflicts of interest and positions.

They are the contrasts between the great energy consuming and polluting Countries and the small towns of a remote Polynesian Archipelago; they are those caused by the enormous differences in the quality of life between the inhabitants of an European City and those of a settlement in sub-Saharan Africa; they are those due to the different growth needs of India and China - which together account for 2,6 billion people, one third of the world population - and those of Western countries; are those due to the expectations of redemption by developing Countries from centuries of colonialism, invasions, oppression, exploitation, marginalization.

These differences are evident when decisions that affect everyone have to be made, but we must be aware that we have no alternative to seeking solutions that are acceptable for all Countries of the World, and this solutions can only be those capable of combining economic and technological aspects with ethical ones.



Bibliographical References

- 2018 - Giovannini, E., *L'utopia sostenibile*, Editori Laterza, Roma-Bari
- 2015 – Papa Francesco, *Laudato si'*. *Enciclica sulla cura della casa comune*, Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano
- 2006 - Bevilacqua, P., *La Terra è finita, Breve storia dell'ambiente*, Editori Laterza, Roma-Bari
- 1995 – Bartolommei, S., *Etica e Natura*, Editori Laterza, Roma-Bari
- 1993 – Jonas, H., *Dem bösen Ende näher, Gespräche über das Verhältnis des Menschen zur Natur*, Hrsg. Wolfgang Schneider, Suhrkamp, Frankfurt am M.
- 1989 - Hargrove, E., C., *Foundations of Environmental Ethics*, Prentice-Hall Inc., New Jersey
- 1987 - WCED, *Our Common Future. Report of World Commission on Environment and Development*, Oxford University Press, New York
- 1985 - Club di Roma, *Governabilidad de un mundo en transición*, Atti della Conferencia del Club de Roma, Junio, 26-28, Santander

- 1978 – Ashby, E., *Reconciling Man with the Environment*, Oxford University Press, Oxford
- 1975 - Fedorov, E., K., *Risorse Ambiente Popolazione. L'interazione tra società e natura*, Editori Riuniti, Roma
- 1972- Mathieu, V. (a cura di), *Individuo e ambiente*, Società Editrice il Mulino, Bologna
- 1972- Meadows, D.,L., Meadows, D.,H., *Toward Global Equilibrium: Collected Paper*, Whright Allen Press, Cambridge Mass.
- 1971 – Nebbia, G. (a cura di), *L'uomo e l'ambiente: una richiesta internazionale*, Tamburini Editore, Milano
- 1971 – Vacca, R., *Il Medioevo prossimo venturo. La degradazione dei grandi sistemi*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano
- 1971 – Commoner, B., *The closing circle: Man, Nature and Technology*, Alfred Knopf, New York
- 1970 - Nicholson, M., *The Environmental Revolution. A Guide for the New Masters of the World*, McGraw-Hill Book Company, New York
- 1963 – Odum, E., P., *Ecology*, Holt, Rinehart and Winston Inc., New York
- 1962 – Carson, R., *Silent Spring*, The Riverside Press, Cambridge, Mass.
- 1949 – Leopold, A., *The Land Ethic*, in “A Sand County Almanac”, Oxford University Press, Oxford
- 1864 – Marsh, G., P., *Man and Nature: or, Physical geography as modified by human action*, Charles Scribner, New York

EL AGUA, UN RECURSO ESCASO EN EL ECOSISTEMA DEL PLANETA, Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA GLOBAL



Dr. Jaime Lamo de Espinosa

Académico de Número de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Abstract

El mundo se enfrenta de aquí al año 2050 a un fuerte crecimiento de la población, que demandará más y más alimentos cuya producción encontrará dificultades porque no podrá aplicar ciertas tecnologías, normales hasta ahora, pero que serán inviables bajo la amenaza del cambio climático y en la lucha por la reducción de la temperatura mundial. Y ello puede poner en peligro la seguridad alimentaria mundial por lo que habrá que pensar en aumentar las superficies regadas aunque con riegos altamente eficientes dada la escasez del propio recurso "agua". .

Abstract

The world faces from now to 2050 to a strong growth of the population, which will demand more and more food, whose production will encounter difficulties due to the inapplicability of certain technologies, currently used until now, but which will be unfeasible under the threat of climate change and the fight to reduce the global temperature. This can endanger world food security, so it will be necessary to think about increasing irrigable areas, although with highly efficient irrigation systems, given the scarcity of the water resource itself.

Palabras clave

Agua, agua dulce, agua salada, aguas desalinizadas, aguas subterráneas, aguas depuradas, alimentos, cambio climático, cereales, crisis alimentarias, demografía, densidad de población, desarrollo sostenible, ecosistema, guerra Ucrania, lluvias ,metrópolis, pandemia COVID, población, presas, seguridad alimentaria, recursos escasos, tierra, veganismo,

1.- La población mundial

Según NU el mundo en el año 2050 contará con 9/10.000 millones de habitantes. Y la FAO nos dice que en esa fecha será necesario disponer de un 60% más de alimentos, para que esa población esté bien alimentada, sin problemas de desnutrición.

Pero la distribución demográfica está cambiando en la geografía mundial. La población se concentra cada vez más en grandes metrópolis y en ciudades del litoral mientras que las zonas centrales se vacían.

En España hablamos ya de la España Vacuada, como aquella que tiene densidad por debajo de los 8 hab/km², que es la densidad de Laponia y casi la de Rusia, el mayor país en superficie del mundo pero con una densidad de algo más de esos 8 hab/km². Un desierto demográfico... que se repite en Francia o Italia. Hay un vaciamiento del mundo rural interior en toda Europa.

Así, un 60/70% de la población mundial vivirá probablemente en grandes núcleos urbanos – macrocities- que deberán ser debidamente abastecidos. Hoy hay macrociudades con densidades de población que hacen dudar a cualquiera sobre su sostenibilidad futura. Es el caso de Shenzhen con 8759 hab/km² o Singapur con 7720 hab/km² o Hong Kong con 6778 hab/km². Y esas poblaciones demandan hoy, cada vez más, alimentos envasados, preparados, al modo occidental. Y por tanto la Agricultura y toda la cadena de valor

deberá ser capaz de aportar esos alimentos. Y para ello precisa de cambios tecnológicos que sean capaces de multiplicar por mucho las actuales cifras de producción alimentaria mundial.

Dado que el recurso “tierra”, medido en hectáreas de cultivo, tanto en números absolutos como en términos relativos per cápita, viene disminuyendo sin cesar y el recurso “agua” también lo hace en términos per cápita, será necesario convertir aquellas hectáreas en superficies agrícolas más eficientes y productivas, con más altos rendimientos.

La única variable de ajuste que permite esa evolución, junto a la genética y las nuevas tecnologías agronómicas, es el riego puesto que será difícil, en función de las obligaciones que exige el cambio climático, considerar aportaciones adicionales a las actuales en materia de fertilizantes o fitosanitarios. Y ello precisa, además y complementariamente, una creciente y acelerada modernización de los sistemas de riego que ya se está llevando a la práctica en muchas áreas del mundo. En concreto en España donde el riego modernizado crece año tras año en detrimento del riego tradicional y ello supone un gran ahorro del agua consumida por la agricultura. .

La apetencia de las tierras regadas es tal que tanto los fondos de inversión privados como los fondos soberanos llevan varias décadas invirtiendo en tierras regables en el mundo. Los primeros, los privados, tratando de obtener la máxima rentabilidad. Los segundos, los soberanos, tratando de disponer de una base alimentaria con la que, en momentos de crisis, poder abastecer sus propias poblaciones. Pero ambos configuran una presión inversora sobre las tierras regables de considerable importancia. Hay una tendencia creciente a considerar a niveles nacionales la “seguridad alimentaria” como si fuera la “soberanía alimentaria”, pero esta es casi imposible de alcanzar excepto en algunos grandes países.

Y a nivel mundial no podemos olvidar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), creados en 2015 por la Asamblea General de Naciones Unidas

(ONU) para abordar los grandes retos globales. En total, 193 países apostaron por concretar en una agenda de 17 objetivos -con 169 metas- que deberían cumplirse en 2030. La Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible es una hoja de ruta elaborada para conseguir un objetivo social común: el desarrollo global y humano sostenible. Propone la acción global no solo para el sector gubernamental, sino que también implica y compromete a empresas, organizaciones sociales y otros actores que operan a nivel internacional, nacional, regional y local. Y fija su objetivo 2 “hambre cero” y el 6 “Agua y saneamiento”. Es decir seguridad alimentaria total y uso del agua racional y sostenible.

Y en el corto plazo no hay que dejar a un lado la guerra de Ucrania. Rusia y Ucrania son claves en el suministro de energía, alimentos (cereales, oleaginosas, etc) y abonos. Y los puertos del mar Negro –Mariupol y Odessa - están cerrados. Esto, según la OMC, hará disminuir el comercio mundial y acentuará la inflación y el riesgo de inseguridad alimentaria, especialmente en los países pobres.

2.- El agua, un recurso escaso

“Miles de personas han sobrevivido sin amor, ninguna sin agua” escribió el poeta inglés Wystan Hugh Auden (1907-1973) en su poema “Lo primero es lo primero”. Tenía razón.

El agua es un recurso limitado, escaso, vital, renovable anualmente, frágil e irregularmente distribuido en el plano geográfico. Y es un recurso de singular trascendencia para asegurar una población mundial bien alimentada y habitacionalmente saludable. Y hoy existen motivos suficientes de preocupación sobre su futuro si pensamos en el fuerte crecimiento de la población mundial que se espera y en los problemas que pueden afectar a este recurso debido al cambio climático y sus consecuencias. Y el conjunto de todas las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas constituye una unidad. Limitada, constante y por lo tanto no ampliable por la voluntad del hombre.

No es un problema nuevo. Es de siempre. El *Elías* de Felix Mendelssohn, estrenado en 1846, comienza bajo el signo del hambre por la falta de lluvias: “*Elías: Tan cierto como que el Señor Dios de Israel vive que no caerá en un año ni rocío ni lluvia. Como os lo digo. Recitativo: “Las fuentes se han agotado y los arroyos bajan secos. La lengua del lactante se protege a su paladar, los niños reclaman pan y no hay nadie que se lo parta.”*

Del agua dependen nuestras vidas. Aunque aparentemente este es un planeta con más aguas, océanos, que tierras, los humanos precisamos de agua dulce, no salada, y esa es una ínfima proporción del agua del planeta. La Tierra contiene unos 1386 millones de km³ de agua, y esa es una constante temporal desde siempre. De ella el 97% es agua oceánica y el 2% permanece congelada. Sólo el 2,5% del agua de la Tierra es agua dulce y de ésta 80% está en la superficie y el 20% está bajo tierra o es vapor de agua atmosférico. Y el 90% del agua dulce está en la Antártida. De ahí que la escasez de agua potable sea un problema mundial.

Y en cuanto al origen de dichas aguas no debemos olvidar las aguas subterráneas cuya reserva hasta 1.000 m de profundidad se estima en el 0,5% del total, mientras que el volumen instantáneo de agua superficial llega a sólo el 0,02%.

Un dato fundamental es que el volumen de agua existente en la tierra “es prácticamente” igual aunque se halla siempre en constante movimiento formando un ciclo conocido como el ciclo difícil o casi imposible de controlar por parte del hombre.

Pero el agua es un recurso necesario para la vida. En África muchas mujeres deben desplazarse km cada día para volver con un cántaro al hombro, lleno de agua. Es su vida. Y por su falta mueren al año miles de personas, muchos de ellos niños, en el mundo. Se calcula que unos 1400 niños menores de cinco años al día, en países en vía de desarrollo.

Las necesidades de agua para el riego, para la agricultura, absorben hoy un 70% del recurso mundial y las necesidades de agua para usos urbanos e in-

dustriales consumen hay prácticamente el resto, un 30%, aprox. Pero el agua es clave para la seguridad alimentaria mundial. Durante los últimos 50 años la población mundial se ha duplicado y la agricultura ha respondido con creces a ese aumento, creciendo la superficie cultivada solo un 12% pero multiplicando los rendimientos y la intensidad de los cultivos, entre otros mediante el regadío cuya superficie se ha multiplicado por ... así la producción se multiplicado por 2,5 a 3 veces. Y así, las tierras de regadío, que son solo el 20% de las tierras cultivadas del mundo, generan el 40% de la producción agrícola y el 60% de la producción de cereales. Es, casi con seguridad, el regadío lo que ha roto en el último siglo las profecías de Malthus.

Pero la distribución geográfica del agua en el mundo revela numerosas zonas con estrés hídrico permanente u ocasional. Esta tendencia exige considerar el recurso a nivel mundial y establecer unos nuevos principios para su gobernanza.

Siempre ha habido, y hay, conflictos con el agua entre territorios limítrofes de las grandes corrientes y ríos. Van a seguir existiendo. El Presidente Kennedy afirmó en su día que *“quien fuera capaz de resolver los problemas del agua, será merecedor de dos Premios Nobel: uno por la Paz y otro por la Ciencia”*.

3.- Crisis alimentarias

Esa seguridad alimentaria se quiebra cuando aparecen crisis agrarias. Estamos ahora viviendo una crisis alimentaria mundial que se inició tenuemente durante la pandemia del Covid y que se ha acentuado con la guerra de Ucrania que afecta a dos países grandes productores y exportadores de cereales, girasol y fertilizantes. De el estrangulamiento en esas corrientes exportadores deriva buena parte del crecimiento de la inflación en EEUU, la UE y España. Este alza de precios mundial puede generar serios problemas especialmente en países pobres.

Y esto no sería nuevo. Ya tuvimos otra crisis en 2007-2008 nacida de una gran sequía en Rusia, Ucrania y Kazahastan, que condujo a Rusia a embargar las exportaciones y aquel alza de precios derivó en la “primavera árabe”, que fue una crisis alimentaria que llevó a la rebelión de la población en múltiples países árabes (Egipto, Argelia, Túnez, Yemen, etc.). Los mercados agrarios entraron en una fase de gran inestabilidad... como ahora...

La demanda mundial de alimentos, especialmente de cereales y oleaginosas para alimentación y para biocombustibles crece más rápidamente que la oferta. Y aunque la productividad aumenta fuertemente gracias los fertilizantes, fitosanitarios y moderna mecanización, no hay que olvidar que hoy tenemos una presión contra los dos primeros insumos por razón de la necesaria mitigación de los GEI, debido a las decisiones en favor del cambio climático.

Por eso no es de extrañar que un país como Francia, su Presidente Macron, haya pasado en el mes de marzo, por los problemas de abastecimientos derivados de la guerra de Ucrania, de “la agricultura verde” a la “agricultura eficiente” en la búsqueda de la independencia agraria, pidiendo que se revise el programa De la Granja a la Mesa (Farm To Fork). Y ha recordado que la agricultura y la ganadería de la UE cumplen las exigencias y normas más estrictas del planeta. (En Francia la agricultura es de tal importancia que en las campañas electorales a la presidencia se realiza siempre lo que llaman “el Grand Oral Agricole”, donde los candidatos a la presidencia debaten ante la población sobre su sector agrario).

Por lo que atañe al agua con destinos urbanos es preciso señalar que el creciente proceso de urbanización mundial hará que estos consumos crezcan sin pausa en las próximas décadas. Y ello exige una mayor racionalidad de su uso, evitar cualquier tipo de pérdidas en las redes urbanas de distribución (hoy se estima en un 30%) y lograr el máximo grado de depuración de todas las aguas residuales. E iguales principios cabría aplicar para la utilización del agua en la industria.

Es por todo ello que la visión del agua, como recurso escaso, está cambiando en el mundo a medida que la presión demográfica se incrementa. Nuevos paradigmas inspiran o deben inspirar, nuevas políticas. Los conceptos de “agua virtual” (A. Allan, 1993) o de “huella hídrica” (A. Hoekstra-2002), nos dicen mucho sobre el uso cotidiano del agua y sobre la procedencia del agua consumida por cada nación. Y así vemos que algunas son, en términos de balanza comercial, importadoras o exportadoras netas de agua. Un país con estrés hídrico permanente debería orientar su modelo productivo para ser importador neto y no a la inversa. Puede que en décadas estos conceptos arrastren cambios significativos en las políticas nacionales y globales del agua.

4.- El cambio climático

Como se ve, una nueva manera de analizar y considerar el agua en el mundo y el mundo del agua se impone. Y ello deberá arrastrar a unos nuevos principios para la gobernanza universal y nacional del agua. Y no solo por el crecimiento poblacional y su concentración sino también por el cambio climático pues se están produciendo grandes cambios en el ciclo global del agua. Y así asistimos a sequías cada vez más duras y al tiempo grandes nevadas o lluvias torrenciales con graves inundaciones pues en un planeta cada vez más caliente habrá un aumento de las lluvias, la evaporación del agua en superficie y la evapotranspiración vegetal.

Porque el Cambio climático y la agricultura están estrechamente relacionados. Ésta tiene la peculiaridad de verse fuertemente afectada por el cambio climático debido a que es una actividad que depende en gran medida de las condiciones ambientales (nascencia, floración, polinización, maduración, etc.). Pero añade otra singularidad: es el único sector, junto al forestal, que a través de la fotosíntesis puede secuestrar CO₂ de la atmosfera y retenerlo en formas más o menos estables (biomasa y materia orgánica del suelo) mitigando así los efectos de los GEI. Por este motivo, la agricultura debe desempeñar

un papel primordial en todas las políticas ambientales y de lucha contra los efectos del cambio climático.

Se estima que la agricultura genera del 10/12% de las emisiones antropogénicas de los gases de efecto invernadero (GEI). Pero la agricultura puede contribuir a la mitigación de esas emisiones de GEI, secuestrando C atmosférico y produciendo biocombustible. El sector agrícola tiene un nuevo reto significativo: incrementar la producción global con el propósito de proporcionar seguridad alimentaria a la población de mediados del siglo XXI, y además, proteger también el medio ambiente y mejorar la función global de los ecosistemas.

Porque respecto al “cambio climático” el IPCC –Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático- en su reciente revisión (la Sexta) de los Acuerdos de Paris de 2015, nos acaba de confirmar que el cambio climático existe, que el ser humano es el responsable y que el planeta ya se ha calentado 1,1 grados entre 2011 y 2020. Y el calentamiento de la superficie terrestre es mayor que el de la oceánica. Y en la región mediterránea este aumento es más acentuado. Esto concluye en que hay que actuar ya... nos falta tiempo. Y esto se está traduciendo en cambios climáticos muy acentuados, con frecuentes olas de calor y frío y que “ha aumentado la frecuencia e intensidad de los eventos de precipitaciones intensas”. Ambos hechos los hemos vivido en España en los últimos dos años.

Y respecto al agua, las necesidades para los cultivos, su disponibilidad, calidad del agua, su distribución geográfica y su necesidad en el tiempo preciso, y el hecho de que a un recurso renovable y constante le corresponda una población creciente lo que hace que el ratio m³/cápita sea decreciente año a año, así como otros factores, se verán afectados por el cambio climático y ello significa que el mundo se enfrenta a una crisis grave.

Porque hay en el fondo un “círculo perverso” consistente en: temperaturas más altas-> más necesidades de riego-> lluvias más irregulares-> nivel

de embalses y caudal de ríos en descenso->... Y estas limitaciones de “agua azul” en algunas regiones hoy intensamente regadas podrían conducir a la reversión de 20-60 millones de ha de tierras de cultivo en regadío hacia el secano (oeste de EEUU, sur y oeste de China y Asia Central). Es por ello que ante las aguas torrenciales e inundaciones circunstanciales haya que pensar en sistemas de presas que almacenen esas aguas para cuando sean necesarias, bien para la población bien para el riego. El almacenamiento del agua amortiguará las incertidumbres y variabilidad del clima y equilibrará la demanda. La FAO nos lo acaba de recordar “El almacenamiento está disminuyendo a escala mundial pero es necesario invertir esta tendencia” (Conclusiones del SOLAW 2021).

En ese mismo informe de FAO se nos recuerda que los sistemas de tierra y agua apenas logran satisfacer las demandas impuestas sobre ellos por un sistema alimentario mundial cada vez más complejo e impulsado por el incesante crecimiento de la población. No existe mucho margen para ampliar la superficie de tierra productiva y, sin embargo, el 98% de la producción calórica mundial se obtiene de la tierra. Es necesario proteger la integridad ambiental de estos sistemas si se pretende que sigan en funcionamiento.

Se prevé que el cambio climático aumente la evapotranspiración y altere la cantidad y la distribución de las precipitaciones, lo que producirá cambios en la idoneidad de la tierra o los cultivos y mayores variaciones en la descarga de los ríos y la recarga de las aguas subterráneas.

La función de la gestión de los suelos y el agua en la reducción de las emisiones de GEI de la agricultura será fundamental. De ahí que la gobernanza de la tierra y el agua se haya sometido a una reforma considerable.

La escasez de agua dulce está estimulando un interés renovado en el riego, que supone el 70% de todas las extracciones de agua dulce y el 90% del consumo de agua dulce total. El almacenamiento de agua desempeña una función de amortiguación para gestionar la incertidumbre y variabilidad del

clima. El almacenamiento está disminuyendo a escala mundial, pero es necesario invertir esta tendencia.

A ello habrá que unir la lucha contra el desperdicio de alimentos, el intento de cambiar los hábitos de consumo de alimentos. La reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos es una de las medidas más prometedoras para mejorar la seguridad alimentaria, disminuir los costos de producción, reducir las presiones sobre los recursos naturales y mejorar la sostenibilidad ambiental. En la meta 12.3 de los ODS se pide que, de aquí a 2030, se reduzca a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y se reduzcan las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro.

Es cierto que esa necesidad de fuentes alternativas de agua que requiere la agricultura, también pueden ser satisfechas “teóricamente” aprovechando el agua del mar. Afortunadamente vivimos en un planeta cuya superficie está cubierta de agua en un 71%. La desalación del agua marina es, pues, una evidente opción disponible aunque su alto coste energético, muchas veces la convierte en solución imposible para ciertas actividades, como la agricultura.

Y no debemos olvidar que los regadíos son un instrumento para evitar las deforestaciones, tanto más graves cuanto su pérdida sustrae grandes superficies de sumideros de CO₂. No en balde las selvas tropicales contienen más del 40% de carbono terrestre.

Hoy existe un naciente veganismo que hunde sus raíces, no en la piedad por los animales, sino en el uso racional de los recursos, y también en la emisión de GEI. Porque sobre este debate hay que superponer el del impacto de la producción ganadera sobre el clima en términos de gases de efecto invernadero. Si pensamos además que la FAO nos dice que de seguir los consumos de China e India creciendo la demanda de carne se duplicará antes de 2050, se ve claro que es este un tema de trabajo singular.

Y si tal cosa ocurre, y si las cuestiones planteadas son como las exponen aquellos cuyas ideas quedan reflejadas, habrá que pensar si, para ayudar en la lucha contra los efectos del cambio climático, en términos de emisiones y de agua, no es conveniente realizar un nuevo balance de situación entre lo vegetal y lo ganadero. Balance al que si se añade lo alimentario resulta probablemente inclinado de un lado de esa balanza.

Y en todo caso hay que escuchar también las voces que se alzan contra este exceso de normas y constreñimientos para la producción porque pueden llevarnos, unos y otros instrumentos (Farm to Fork, etc.), a la hambruna de grandes regiones del mundo. Es la teoría de Drieu Godefridi – fundador del Instituto Hayek- para el cual la “ausencia de hambruna es mejor que la visión de niños muriendo” y cree que el programa FTF de la UE propone el camino inverso a la Revolución Verde, imponiendo un 25% de agricultura “ecológica” con rendimientos irrisorios, reducir al 50% los pesticidas y antibióticos, un 20% los abonos químicos, etc. Cree que de llevarse a cabo dicho plan la producción agrícola europea caerá un 12%, los precios se dispararán un 17%, la facturación de los agricultores caerá un 16% y las exportaciones agrícolas se hundirán un 20%. La soberanía y la seguridad alimentaria habrían desaparecido. Y lo avala citando n un estudio de EEUU que reafirma dichas conclusiones.

También otro estudio reciente de la prestigiosa Universidad de Wageningen, concluye que el FTF puede ser muy negativo – añadido yo, por sus conclusiones quizás sesgadas del lado ecologistas- para los europeos, y aporta datos semejantes a los anteriores, pues la reducción del 50% en nutrientes y de un 20% en fertilizantes disminuiría la producción agrícola en no menos de un 15% mientras que el precio de los alimentos crecería hasta un 22%, en el caso del trigo un 15%, y aumentarían las importaciones de colza, cítricos, maíz, etc. con un balance comercial negativo para la UE de 8.000M€.

Hay demasiadas críticas sobre el FTF como para no tomarlas en cuenta. Y lo que está ocurriendo en Sri-Lanka, con su apuesta por los alimentos orgánicos y su espectacular caída en rendimientos y producciones con riesgo de su seguridad alimentaria es un claro ejemplo (ver Libertad Mercado, 22.4.2022)

5.- Conclusiones

La conclusión inicial no puede ser más contundente. Debemos prepararnos para alimentar una población creciente que crezca sin hambrunas. El recurso “tierra” es limitado y no es posible su crecimiento, sólo su reducción en superficie. Solo el factor “agua” es cuasi ilimitado por cuanto las lluvias anuales renuevan sus existencias, sean en acuíferos superficiales o subterráneos. Habría que buscar nuevas formas de almacenamiento y aprovechamiento al límite de las aguas que cada año se precipitan sobre nuestras tierras, a veces de modo tan abundante que nos ahogan con sus inundaciones y desbordamientos. Y a ellas, hay que añadir las procedentes de la desalinización de las aguas marinas y las de la depuración de las aguas urbanas. Y ello nos puede conducir a más tierras regadas que, a la postre, generarán más y más alimentos.

Sobre la mesa no está sólo el debate de la prioridad en el uso de las tierras cultivadas entre biocombustibles y alimentos, sino también entre productos vegetales y animales. Y entre secanos y regadíos. Con un enfoque prioritario: garantizar la seguridad alimentaria mundial.

Se impone pues una “nueva gobernanza” de los factores naturales escasos: tierra y agua, sabiendo que sobre esta última caben mejores aprovechamientos en esta nueva era de cambio climático que nos toca vivir.

Bibliografía

- FAO. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: sistemas al límite (SOLAW 2021)
- García Azcarate, Tomás. El enigma de la Esfinge: ¿Qué piensa la Comisión Europea del Plan Estratégico español ¿. *AgroNegocios*. N° 773.25.4.2022
- Glizez, Jean-François. *Comment nourrir le monde ?* Ed. aube. 2011
- Godofredi, Drieu. Próximo objetivo de los ecologistas: la hambruna. *Dreuz.info*.2022.

IPCC. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Sexta Revisión . 2022.

Jahren, Hope. El afan sin límite. Ed. PAIDOS. 2020

Lamo de Espinosa, Jaime. El agua en el mundo-El mundo del agua. RACEF. Ed. AGBAR. 2017

Lamo de Espinosa, Jaime. Joaquín Costa. Agricultura, agronomía y política hidráulica. Ed. Eumedia. 2012

Tamames, Ramón. Frente al apocalipsis del clima. Ed. Profit. 2019.

UN. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).2015

UE. De la Granja a la Mesa (Farm To Fork).

ENVIRONMENTAL CHALLENGES: THE GLOBAL AGENDA AND BELARUS' VISION



Dr. Vladimir Gusakov

*Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras*

The era of coming changes forces the humanity to look in a new way at the world order, the environment, the very meaning of life. Existential problems require transformation in the hierarchy of values, identification of new accents in the development of the economy and society. Issues of sustainability and security of systems of different levels – from planetary scales to individual subjects and their “microcosm” have truly become a leitmotif in the statements of philosophers, research of scientists and work of practitioners. Moreover, they are dictated by transformative (not always with a positive effect) human activity.

The universal law of increasing needs, when applied in an “extensive” context, without balancing by rationality and calculation of consumption, leads to the absolutization of human beings, their dominance over other actors (active subjects) in a single and indivisible ecosystem. The balance of resource movement, the classical cycle of substances in nature are distorted resulting in increase in the frequency and scale of cataclysms.

The above is a kind of methodological matrix, through the prism of which we will try to present our understanding of the global environmental agenda and outline the directions of the efforts undertaken by Belarus in this context.

The study of the “climate background” formed by national and international instruments, legislation, research and publications of scientists shows that environmental degradation is a growing problem. Among its factors is a

wide range of direct and indirect phenomena of our time - from the industrial revolution and demographic processes to irrational consumption, including luxury goods and so-called “conspicuous consumption”. The negative impact of these factors is intensified by the lack of proper education, awareness, knowledge and proper attitude of people to the environment.

Global environmental challenges, including climate change and the associated increase in natural disasters, depletion of natural resources with simultaneous increase in their consumption, growth of anthropogenic impact on the basic components of the biosphere and its degradation, increasing risks of industrial activity and environmental damage from man-made disasters affect most countries.

The United Nations and various countries, starting with the historic Rio Conventions – the outcome of the 1992 Earth Summit – take active steps in the formation and implementation of sustainable development initiatives. In particular, these include international environmental conventions, such as Land Degradation Neutrality Target Setting Programme, Nationally Determined Contribution under the Paris Agreement on climate and national biodiversity strategies and action plans as well as the Bonn Challenge, which is an initiative aimed at restoration of degraded and deforested lands.

Land restoration commitments under at least one of these programs were made by 115 countries. According to expert estimates, the area currently planned for restoration is between 765 million and 1 billion hectares, which is comparable to the area of China. Almost half of the area to be restored, which is mainly forests and agricultural land, is located in sub-Saharan Africa. Asian and Latin American countries have also made significant commitments. The ongoing program “UN Decade on Ecosystem Restoration (2021-2030)” should also be noted in this context¹.

1 <https://www.decadeonrestoration.org/ru>

Calculations show that the restoration of all commitments in the global dimension in the period up to 2030 will require 1 billion US dollars². These costs should pay off with economic recovery, creation of millions of “green” jobs and overall increase in resilience to future shocks. The ecosystem restoration will reduce manifestations of “carbon footprint”, preserve biodiversity, solve the perennial problems of humanity – lack of clean water and food. Experts associate the optimal functioning of natural ecosystems also with building the capacity to combat pandemics, including COVID-19.

The latest developments, particularly in digitalization and artificial intelligence, unmanned solutions, nature-like technologies, materials with targeted properties, etc. allow making a qualitative leap towards the sustainable development. Undoubtedly, the greatest effectiveness will be achieved when combining the results of research in different fields of science. This can be summarized as: “interdisciplinarity in the name of efficiency”.

It is appropriate to cite some interesting from research, technical and practical point of view scientific developments used in the world to solve environmental problems³.

Marine ecosystems, especially coral reefs, are known to be under constant threat due to the impacts of climate change, pollution, unsustainable fishing practices, the growing offshore industry and human research. British scientists have developed a jellyfish robot designed to safely explore coral reefs. Such robots are made on a 3D printer from a soft, flexible rubber material. They use small powerful propellers for floatation. These robots look like *Aurelia aurita* (a common jellyfish), and are designed to match the way they move.

2 <https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/strany-mira-obyazuyutsya-vosstanovit-territoriyu-sushi-razmerom-s-kitay>

3 <https://www.weforum.org/agenda/2018/08/here-s-how-technology-can-help-us-save-the-planet/>

Over the past three years in Garamba National Park (Democratic Republic of the Congo, Africa) elephant poaching cases reduced by 97% thanks to the implementation of intelligent location analysis, which allows dedicated surveillance teams using drones and digital maps to track and monitor each animal 24 hours a day.

In West Papua (Indonesia), unmanned aerial vehicles are used to track the endangered giant manta rays. The National University of Singapore has created drones shaped as these stingrays which can be used for underwater studies of marine biodiversity, hydrographic measurements, and search operations.

The Flash Forest drone “shoots” tree seeds directly into the ground. This method is considerably faster than manual planting.

A system for detecting forest fires in remote areas is being developed in the world. It is based on the network extension using sensors and so-called “peripheral” computing equipment. This will cost-effectively replace satellite systems which are much slower and cannot detect small fires, as well as aircraft systems with the limited range.

A wide range of solutions is offered in the world to combat plastic waste – from melting plastic to making roads or complete removal of plastic bottles and manufacture of containers from the algae. These solutions are often very costly in terms of implementation time and monetary resources. The Ocean Cleanup initiative brought together engineers, researchers and computer modelling specialists to develop long floating barriers that act as artificial shorelines and allow winds, waves, and currents to passively capture and concentrate plastic. As a part of this initiative sunglasses from plastic reclaimed from the Great Pacific Garbage Patch (it is estimated to contain a total of 80,000 tonnes of plastic) were made.

It should be emphasized that Belarus and its flagship scientific organization, the National Academy of Sciences, don't stand aside from the environmental agenda. Our scientists offer a wide range of elaborations that suc-

cessfully solve the most pressing problems of sustainable development. The priority is the development of smart energy, electric transport, creation of high-tech developments in the space and aviation sectors, innovative health-care development, including personalized medicine, smart cities and villages. This includes biotechnologies, innovations in the agro-industrial complex, IT sphere, new composite materials, nano- and additive technologies for all industries, as well as developments for the production of biopackaging. The Academy of Sciences is actively involved in the formation and implementation of strategic and program documents, action plans adopted at the country and regional level in the field of greening.

In general, in Belarus, the measures aimed at mitigating the effects of climate change and adaptation to them are implemented within the framework of State program of measures to mitigate the effects of climate change for 2013-2020, National Action Plan on the Prevention of Land Degradation for 2016-2020, Action plan to implement the provisions of the Paris Agreement, local and sectoral climate change mitigation plans, etc. Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy up to 2050 is also being developed.

The most important internal environmental problem of Belarus is the long-term radioactive contamination of a significant part of the territory due to the accident at the Chernobyl nuclear power plant in 1986. To solve it, five state Chernobyl programs were implemented in the period 1990-2020; this has not diminished the importance of the problem but has made it possible to shift the focus of public policy from the rehabilitation of territories affected by the consequences of the Chernobyl accident to their sustainable socio-economic development, with the maximum use of the existing potential of each affected area.

The main internal threats, according to the National Security Concept, include, but are not limited to functioning of numerous large production facilities in the country that are sources of risk to the environment; large-scale chemicalization of agricultural production in the country; hydrological imbalances of territories; loss of biological diversity due to simplifying and leveling

landscapes, as well as increasing penetration of alien species into the territory of the country; growth of household waste ⁴.

Belarus achieved great results in restoring ecosystems, including swamp ones. In particular, the organized ecological and recreational tourism is growing in popularity. In 2021, for example, more than 560,000 people visited 3,150 agro-ecotourism objects ⁵.

The implementation of action plans for the greening of settlements, including the territories of new-build neighbourhoods contributes to the preservation of the emerging trend of growth of green spaces areas. In the republic as a whole, the area of green areas in cities and district centers increased by 3010.9 hectares in 2021. The level of greenery has reached the required level (40%) in 118 towns, district centers (88.7% of the total) ⁶.

There is an increase in the participation of society in addressing significant environmental issues, the level of ecological culture is growing. There is a multistage system of continuous environmental education, upbringing and awareness-raising including preschool, general secondary, vocational, specialized secondary, higher and postgraduate education. It is complemented by extracurricular education, training, and environmental awareness-raising conducted by state institutions and public organizations of the environmental profile. The foundations of this cross-cutting system were already laid in the early years of the sovereign development. They are reflected in the Republican Program for Improving Environmental Education (1999), Environmental Ed-

4 On the approval of the National Security Concept of the Republic of Belarus: Decree of the President of the Republic of Belarus No. 575 dated November 9, 2010 (as amended on 24.01.14, No. 49).

5 Tourism development, activities of tourist organizations, accommodation facilities of the Republic of Belarus for 2021. Statistical bulletin [Electronic resource]: National Statistical Committee of the Republic of Belarus – Access mode: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/bdb/5m646w0m8jakqh7ad30i5cwp5qx7ncws.pdf>.

6 April 22 – International Mother Earth Day [Electronic resource]: Ministry of Natural Resources. – Access mode: <https://minpriroda.gov.by/ru/news-ru/view/22-aprelja-mezhdunarodnyj-den-materi-zemli-4156/>.

ucation Concepts (2001), Republican Multilevel Integrated Program on Environmental Training, Education, and Enlightenment for 2006-2010.

Nevertheless, the severity of environmental issues for our country, as well as for the global community as a whole doesn't decrease. There is an urgent need to address emissions and discharges, waste generation, ecosystem degradation due to climate change most clearly manifested in the last decade.

The implementation of the concepts and principles of "green" growth and "green" economy can greatly contribute to the solution of these problems. The goal is to ensure environmentally sustainable development and sustainable use of resources, conservation of natural capital at the regional, national, and international levels and, as a result, access to global environmental security. It should be stressed that the use of the "green" category doesn't mean abandoning traditional solutions in economics, engineering, and technology. This is a kind of emphasis in the transformation of the sustainable growth model in favor of balanced and thoughtful decisions for the long term, accounting of costs and strategic effects, recognizing the priority of efficiency (economic, energy, environmental, etc.).

An important aspect is the social responsibility of economic actors and each citizen presupposing a change in human attitudes, thinking, and values in relation to nature.

The commitment of the Republic of Belarus to the principles of green economy is enshrined in the National Strategy for Sustainable Development of the Republic of Belarus for the period up to 2035 (approved by the Decree of the Presidium of the Council of Ministers of the Republic of Belarus No. 3 dated 04.02.2020). It defines "Ensuring environmental security, transition to sustainable production and consumption patterns (circular economy)" as one of the country's long-term development priorities⁷.

⁷ National Strategy for Sustainable Development of the Republic of Belarus for the period up to 2035 [Electronic resource]: Ministry of Economy. – Access mode: <https://economy.gov>.

The program of socio-economic development of the Republic of Belarus for 2021-2025 sets the goals of ensuring environmentally favorable conditions for the life of citizens, improvement of environmental protection, and efficient use of natural resources. The condition for achieving the long-term targets is greening aimed at reducing the negative impact on the environment, recycling of waste (paper, glass, plastic, batteries, etc.), increase in the production and consumption of environmentally friendly (recyclable) products ⁸.

Intersectoral cooperation on the implementation of the principles of the “green” economy is carried out within the framework of the National Action Plan for the Development of a Green Economy in the Republic of Belarus for 2021-2025. The plan provides for the development of an inclusive, smart and digital “green” economy that promotes economic growth. The main directions of the green economy development in this period are: sustainable consumption and production, sustainable tourism, innovative “green” and digital technologies, urban development policy based on the implementation of the concept of smart cities and districts, use of the principles of “green” urban planning and consideration of interests of all groups of the population, a set of measures for adaptation and mitigation of climate change, introduction of circular (closed-loop) business models that ensure more environmentally friendly resource use ⁹.

In order to ensure the circular transformation of the Belarusian economy, the Strategy for the Development of a Closed-Loop Economy (Circular Economy) for the period up to 2035 is currently being developed.

by/uploads/files/ObsugdaemNPA/NSUR-2035-1.pdf.

8 On the approval of the program of socio-economic development of the Republic of Belarus for 2021-2025: Decree of the President of the Republic of Belarus No. 292 dated July 29, 2021.

9 On the National Action Plan for the Development of a Green Economy in the Republic of Belarus for 2021-2025: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus No.710 dated December 10, 2021.

Thus, Belarus not only “keeps its finger on the pulse” of the most relevant trends in the field of environmental security, but is also an active developer and promoter of decarbonization ideas, rational sustainable and efficient natural resources management. This allows us looking to the future with optimism, ensuring the constant growth of the welfare of the Belarusian people on the basis of sustainable dynamic economic growth.

TECHNOLOGY AND THE ENVIRONMENT



Dr. Dobrica Milovanović

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Abstract:

Our planet is passing through a period of rapid change. If human beings continue to use earth's resources as if they were infinite, soon enough no resources will be available. So far an impact of technology on environment has been highly negative. Industrialization and population raise have increased pollution due to the growing use of technology in everyday life striving for a better living standard. Despite this negative impact a recent rise of global concerns for the future of civilisation has led to the development of new, environmentally friendly technologies which can help to shift towards a more sustainable, low carbon economy. The aim of these, environmental technologies, is to conserve, monitor and reduce all negative impacts of traditional technologies on the planet and the consumption of natural resources. In this article the survey of some innovative technologies is presented.

Keywords: environment, pollution, green technologies, global warming

1. Introduction

Technology and humans have been intertwined for millennia. The impact of technology on the environment dates back to the Stone Age. Technology has continued to impact the environment in new ways as well. The technological evolution revolutionized the way that we live, work, relate to one another

and to the external world. So, our lives were impacted in so many different ways that it is hard to quantify or enumerate some of the most impacted areas.

However, beside this main goal of technology development, that is to provide more prosperity to the human life, more and more appears another one (goal), that is to provide an economic benefit and make a profit. At the same time, both economies and populations continue to grow, with accelerating global rates of production and consumption. Technology has evolved so much, and with it, the need for different resources required to support this technological evolution. Many of these technologies come with risks of their own. Therefore, the model of human and economic development, developed during past industrial revolutions, has largely come at the expense of the planet. The planet is getting warmer and more and more polluted.

Scientists have identified that four of the nine Earth processes and systems: climate change, loss of biosphere integrity, land-system change and altered cycles in the globe's chemistry, have now crossed "boundary levels".

The fact is that pessimism is growing about humanity's ability to save the planet. The climate experts are unanimous - unless we keep global warming below 1.5 degrees Celsius, the earth will be racked by heat-waves, cyclones and storms, entire species will be wiped out, and large swathes of humanity will have to leave their homes when coastal settlements go underwater.

At present we consume more natural resources than the planet can regenerate – in fact we behave as though we had 1.7 Earths. Such an ecological overshoot is possible only for a limited time before ecosystems begin to degrade and, ultimately, collapse.

So, we are forced to adapt our lifestyles and our habits to reduce carbon in the planet's atmosphere and prevent runaway climate change that could threaten the ultimate existence of our planet.

It is an obvious that technology and the environment play an integral role in each other's existence. The question is, how technology and the environment affect each other and how they will continue to affect each other in the future. Innovative and sustainable modes of production, consumption and living are needed to deal with environmental challenges.

These challenges coincide with an era of unparalleled innovation and technological change: the so-called Fourth Industrial Revolution (4IR). Making the 4IR a sustainable revolution is the opportunity of this generation to work out a way technology could be used to improve our environment.

The shift in technological development towards enhancing our planet would do us a lot of good which includes the inhibition of climate change, and a better home for future generations to live in. Technological advances have made possible new sources of energy, new materials, improved health care, increased industrial productivity and food supplies, global communications, and remediation of environmental damage.

Therefore, despite the negative impact of technology on environment, a recent rise in global concern for climate change has led to the development of new environmental technology aiming to help solving some of the biggest environmental concerns that we face as a society through a shift towards a more sustainable, low-carbon economy. Environmental technology is also known as 'green' or 'clean' technology and refers to the development of new technologies which aim to conserve, monitor or reduce the negative impact of technology on the environment and the consumption of resources.

2. Frontier technologies to protect the environment

UN Environment Programme identifies eight frontier technologies, new, innovative technologies which offer tremendous potential for tackling climate

change and meeting the goals of United Nations sustainable development goal (SDG) 13 (Climate Action).

Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML). Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) are becoming an essential part of today's world, and their influence will only increase in the coming years. Artificial Intelligence systems can address climate change in many areas like biodiversity and conservation, water security, smart cities, clean air or disaster risk by performing the task such as automated detection and monitoring, risk assessment and predictive analysis – improving the accuracy of climate change models, forecasting scenarios, optimizing energy and materials use, consumer awareness and behaviour ‘nudging’ towards sustainability. Artificial Intelligence even has the potential to predict cloud formation which can help to reduce this single most significant source of uncertainty in global climate models. In cities, Artificial Intelligence can help with route and traffic optimization, cutting waiting times, enabling better traffic flows.

In Japan, Artificial Intelligence is already helping to cut natural disaster risk, with a prototype tsunami alert including an automatically launched drone sending alerts using facial recognition software to identify victims.

UNESCO G-WADI Geoserver application uses artificial neural networks to estimate real-time precipitation worldwide, to manage and mitigate hydrological risk, to track storms etc.

Artificial Intelligence is already applied to the waste sector, including smart recycling using robotic waste sorters, intelligent trash cans using Artificial Intelligence and IoT-enabled sensors to measure their contents and relay information to waste centers, or even sort the waste and decide what to do with it.

Artificial Intelligence bots can be programmed to track the amount and type of pollution in the air, on land or in water. This allows scientists to dis-

cover where pollution is coming from and where it is concentrated. This technology is also helpful to monitor companies that may be illegally dumping their waste into waterways.

Beyond monitoring pollution, Artificial Intelligence can also enhance several “smart” devices. Normal household appliances such as thermostats, lighting and televisions use bots to detect when they’re being used, and how to optimize the amount of energy they use.

Artificial Intelligence is having an impact on agricultural practices and will soon transform how farming is done in industrialized nations, reducing our reliance on pesticides and drastically lowering water consumption. Artificial Intelligence will make autonomous vehicles more navigate more efficiently, lowering air pollution. Artificial Intelligence is being deployed by material scientists to develop biodegradable replacements to plastics and develop strategies to clean our oceans, which receive some eight million metric tons of plastics annually.

Internet of Things Using. Smart home technology uses devices such as linking sensors and other appliances connected to the Internet of Things (IoT) that can be remotely monitored and programmed in order to be as energy efficient as possible and to respond to the needs of the users. The Internet of Things (IoT) is a network of internet-connected objects able to collect and exchange data using embedded sensor technologies. This data allows devices in the network to autonomously ‘make decisions’ based on real-time information. For example, intelligent lighting systems only illuminate areas that require it and a smart thermostat keeps homes at certain temperatures during certain times of day, therefore reducing wastage.

This environmental technology has been enabled by increased connectivity to the internet as a result of the increase in availability of WiFi, Bluetooth and smart sensors in buildings and cities. Experts are predicting that cities of the future will be places where every car, phone, air conditioner, light and

more are interconnected, bringing about the concept of energy efficient ‘smart cities’.

In addition, travel is reduced as meetings/communication between friends and families can be done virtually, which reduces pollution from transport emissions.

Nevertheless, any transition to a fully energy-efficient economy will take time, and will entail fundamental economic and regulatory changes requiring the mobilization of different authorities.

5G technology. 5G technology is the fifth generation of cellular networking technology. It is expected to offer faster speeds, less latency and more coverage, in addition to longer battery life, larger data-transfer capabilities, greater potential for cloud processing and improved overall reliability. In short, as well as increasing connectivity speed, it will also enable more types of devices to be connected, including vehicles, appliances and other IoT devices, across a huge range of different areas.

Singapore’s smart water grid and supply management system (Water-Wise) based on 5G technology uses hundreds of sensors and data analytic tools to detect leaks and monitor water pressure, flow and quality in the network, helping to reduce unaccounted water loss and improve planning, operations and cost savings via energy optimization.

Renewable (Clean, Green) energy technologies. Developing renewable energy technology is one of the most significant ways to contribute to saving the environment.

Renewable (also known as *clean* or *green*) energy technologies enables the generation of electricity, heat and fuel from renewable sources such as sunlight, wind, rain, tides, waves, and geothermal heat. Modern environmental technology has enabled us to capture this naturally occurring energy and

convert it into electricity or useful heat through devices such as solar panels, wind and water turbines, which reflects a highly positive impact of technology on the environment.

Renewable energy now accounts for a third of global power capacity. Solar, wind and clean battery technologies offer strong potential to address the challenges of climate change by cutting reliance on fossil fuels. Solar energy has gained tremendous impetus in the recent years. Following its lead, people are finding innovative ways to use tidal and wind energy for cleaner power sources.

However, generating energy with technology involves three main aspects: storing, energy grids, and electricity generation.

Energy storage includes developing low-cost storage solutions for energy in the form of modern batteries and improved fuel cells. Some examples of technology-efficient energy solutions are fuel cells, lithium-air batteries, hydrogen energy storage, and thermal energy collectors.

Smart grids assist in moving the generated electricity around to ensure that everyone on the network can access it. The technology includes building such grids and working on their maintenance. Although we still largely rely on the first-generation smart grid, which monitors every consumer in real-time, there are speculations that distributed grids and energy networks based on a flexible infrastructure and globally accepted standards can be seen soon.

Digital twin technology. A digital twin is a virtual model of a physical object, product, service, process, system or geographic location. It is a bridge between virtual and physical worlds which helps analyse data, identifying and mitigating problems before they even occur as well as spotting future opportunities. Digital twin technology has now been extended to include entire systems such as large organizations or even cities.

Recreating an entire city digitally involves overlaying a digital ‘map’ of the city with data from multiple sources – including buildings, infrastructure, flows, environment, and so on. In terms of climate change and response, digital twinning particularly offers a solution for cities that are growing rapidly in size and energy consumption terms and that need efficient management of all their systems. Real-time data generated within a city feeds the relevant set of digital twin models to analyse the impacts of, for example, weather-related events to develop and test a set of appropriate action plans.

The city of Newcastle, UK, spurred by an extreme rainstorm in 2012, has become a frontrunner in the use of digital twin technology. Sensors all over the city monitor indicators such as pollution, water quality and biodiversity. It has enabled the city to prepare for future floods, simulating which buildings will be flooded, which infrastructure will need to be closed, and more.

Robotics. Programmable, autonomous or semi-autonomous and able to interact with the physical world via sensors and actuators, robots can be invaluable tools in tackling climate change. They can help reduce greenhouse emissions through monitoring and preventing their release, optimize energy consumption through precision manufacturing or eliminate product waste through more efficient use of raw materials. Another major advantage is the ability of robots to reach environments inaccessible to humans, from deep under the sea to high above rainforests.

With marine biodiversity particularly at risk, robotics could be key in helping monitor marine pollution and measure its impacts on marine bio-life. This has been the goal of bio-inspired robots, the ‘Venus Swarm,’ that have been tested in Venice to survey the MOSE system, which is intended to defend the Venetian Lagoon from high tide. The Swarm technology, consisting of several cooperative and coordinated robotic vehicles, has the potential help protect biodiversity in a host of other areas, too, from obtaining seabed data on acidification, salinity or direction of marine currents to monitoring oil platforms and managing migratory flows.

Space 2.0 technologies. Satellite technology has, over the decades, provided unequivocal evidence of the changes taking place on Earth as a result of climate change. Cutting-edge satellite space 2.0 technologies (the successor to Space 1.0) are now being deployed to help obtain vital data which scientists hope will help improve uncertain forecasts for sea-level rises and better predict and understand global climate patterns.

In 2018 NASA launched the Cloud and land Elevation Satellite-2 spacecraft equipped with hyper-precise altimeter and a special telescope which helps map the loss of ice in Greenland by providing more precise data on ice cover, ice sheet elevation and thickness and also examining how it changes during one year.

With higher seas already creating dangerous storm surges exacerbating flooding or coastal erosion from the US Gulf Coast to the Maldives or China, the future effect on communities in Greenland is also uncertain, and so the role of next generation satellites is set to become increasingly important.

Digitalization and Big Data. Digitalization and Big Data can help across a numerous of sectors as diverse as agriculture and transport, enhancing operational and supply chain efficiencies, consolidating information and data from earth observations and making data available to the right stakeholders in order to facilitate innovation. In agricultural efficiency and food security terms, any digitalization of the agricultural sector could help to increase agricultural production by optimizing inputs such as water, while minimizing undesirable outputs such as CO₂ emissions. The information capital derived from Big Data on (for example) weather, soil moisture, mineral levels or maturity of plants and then transmitted by connected mobile technologies will also alter future jobs within agriculture and the food production chain. The report cites the case study of Columbia's site-specific agriculture project, which pools data from a multitude of sources including via a phone app for farmers. This local knowledge and site-specific information, when fed into the computer model, enables scientists to refine their advice further, helping farmers pinpoint what, when, where and how to plant.

3. Conclusion

Technology plays a crucial role in today's society, and its influence to our lives will only increase in the future. One of the areas where technology can really make improvement is its role in protecting the environment. The key point is to recognize and determine the sources of technological change, and the societal responses to those changes.

There are several different new and upcoming technologies, such as artificial intelligence, internet of things, robotics, digital twin, clean energy technologies and so on, that can help mitigate and combat these challenges and reduce carbon-dioxide and greenhouse gas emissions while maintaining the comforts and conveniences we are accustomed to. These innovative technologies are being used in areas as diverse and critical as smart cities, earth monitoring, natural disaster risk reduction, e-waste, and water and electricity management.

Any transition to a fully energy-efficient economy needs time, and requires the fundamental regulatory changes by mobilizing different stakeholders such as citizens, local governments, and non-governmental organizations to build and manage an environmental policy that advances the goals of environmental protection.

References

- United Nations (UN). (2020). Frontier Technologies to Protect the Environment and Tackle Climate Change. <https://www.itu.int/en/action/environment-and-climate-change/Documents/-frontier-technologies-to-protect-the-environment-and-tackle-climate-change.pdf>.
- West, D.M., and Allen. J.R. (2018). How Artificial Intelligence Is Transforming the World, Brookings, The Brookings Institution, www.brookings.edu/research/how-artificial-intelligence-is-transforming-the-world/.

- Karsten, J. (2016). 5G Technologies Will Power a Greener Future for Cities.' The Brookings Institution, www.brookings.edu/blog/techtank/2016/11/30/5g-technologies-will-power-a-greener-future-for-cities/.
- International Energy Agency (IEA). (2017) Energy Technology Perspectives, <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2017>
- Marr, B. (2017). What Is Digital Twin Technology - And Why Is It So Important?, Forbes Magazine, www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/03/06/what-is-digital-twin-technology-and-why-is-it-so-important/#85369a2e2a74.
- Rashid, Hamid, et al. (2018). World Economic and Social Survey - Frontier Technologies for Sustainable Development.' United Nations Department of Economic and Social Affairs (DESA) www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/WESS2018_full_web.pdf.
- Hagelberg, N. (2019). Air Pollution and Climate Change: Two Sides of the Same Coin. UN Environment, www.unenvironment.org/news-and-stories/story/air-pollution-and-climate-change-two-sides-same-coin.
- International Energy Agency (IEA) (2019). Clean Energy Technologies, www.iea.org/topics/cleanenergytechnologies/
- Rodrigo, A. et al. (2018) The Effect of the Internet of Things on Sustainability, World Economic Forum (WEF), www.weforum.org/agenda/2018/01/effect-technology-sustainability-sdgs-internet-things-iot/.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ETHICS



Filippo Aragona ¹

Dr. Domenico Marino²

Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

The 20th century was the time when mankind also acquired the capacity for self-destruction. Nuclear weapons, genetic manipulation and the progressive degradation of the environment constitute a threat to the survival of mankind, a threat that can take the form of a thermonuclear war, a lethal mutated virus against which we have no defence, or an environmental disaster involving the entire planet. While the development of artificial intelligence is having an increasingly important impact not only on the economic system, but also on people's lives, opening new scenarios, imposing new constraints, and giving rise to new opportunities, at the same time it is emerging as a further potential threat to humanity. We need to abandon an approach based on an optimistic prejudice towards artificial intelligence, which is often presented as a panacea for all evils, with thaumaturgic properties that can be extended to all problems and situations. Artificial intelligence is a tool that must be used with care and caution, also considering the possible risks involved, risks that will become all the greater the more powerful the calculation tools are. Therefore, the issue of 'Machine Ethics' is being forcefully raised at the scientific level.

Isaac Asimov, one of the most famous science fiction writers of the 20th century had foreseen this problem and tried to codify it through the three laws of robotics:

1 Judge -Florence Court of Appeal

2 Professor- Mediterranea University of Reggio Calabria

- first law - a robot cannot harm a human being or allow a human being to be harmed;
- second law - a robot must obey orders given to it by humans except in cases where those orders conflict with the first law;
- third law - a robot must protect its own existence as long as that protection does not conflict with the first or second law.

These are common sense principles, probably simplistic, but very difficult to translate into concrete actions. Artificial intelligence is essentially the ability of machines to make autonomous decisions, as a synthesis of a large amount of information that is continuously processed. Man is entrusting artificial intelligence with increasingly relevant and difficult choices. An artificial intelligence that is trained to reduce the fuel consumption of an aircraft by correcting its flight attitude can also bring the aircraft to a standstill if certain conditions are met to achieve its goal. Intelligent weapon systems constitute a very sensitive ethical frontier. If a weapon can autonomously decide whether to hit a hospital, a bridge or a military installation what makes us think that it cannot autonomously decide to hit a hospital? Or how would an autonomously driven vehicle behave when faced with the choice between risking self-destruction in a dangerous manoeuvre or running over a child crossing the road? Will the tool achieve as efficiently as possible the result that man has set for it.

In modern societies, ethical issues are placed outside the religious and metaphysical themes that have characterised philosophical thought for centuries; in fact, they move onto the plane of existential experience, with the consequence that instead of constituting a rigid limit for human conduct, they are transformed into a stimulus for creative behaviour. It could be said that today we are witnessing a reversal of perspective: in epistemic conceptions of reality in which everything was a *reductio ad unum* there was a need for a proliferation of ethical rules to compress the expansive vis of thought as much as possible, while in conceptions based on multiplicity as a factor characterising

existence there is a need to simplify ethical rules to allow maximum openness to creativity and the pluralism of ideas. This has allowed the recovery of such simple yet foundational principles as *philantropia* and *humanitas*, according to which the motive of human conduct must be the recognition and consideration of the other, and humanity must always be treated as an end and never as a means. Following this path results in ethical rules arising from the flow of humanity throughout history rather than from abstract and superior entities that do not correspond to any existential reality. In this way, it is possible to overcome heteronomous morality, which imposes its commands on the individual from the outside and compresses his individuality, and instead affirm a new, autonomous morality that springs directly from the will of the individual according to his nature.

Today, ethical problems must be confronted with new technologies and especially with artificial intelligence, because the new ‘humanity’ could also be made up of ‘non-human persons’ with such a degree of autonomy that they should be considered as subjects with rights and duties, with the consequent expansion of the notion of responsibility. Artificial intelligence is part of the debate concerning new moral and legal subjects, in the context of which, alongside the emergence of new human rights, historically considered the sole holder of active and passive ethical and legal positions, there has been a tendency to broaden the field of moral and legal subjectivity to include previously excluded entities such as, for example, animals. Within this framework can also be placed the futuristic thinking machines that would acquire a degree of subjectivity proportionate to their degree of sensory and intellectual autonomy.

If artificial intelligence is considered as an object with instrumental functions for the satisfaction of human needs, the ethical issues obviously always concern human conduct, which will have to be oriented towards a use of artificial intelligence that does not imply the violation of dignity, privacy, freedom of thought, personal freedom, democratic rules and civil coexistence. But if artificial intelligence were to achieve a high level of autonomy that would

enable it to interact with human beings, acquiring the quality of ‘singularity’ or ‘individuality’, then we would be faced with the following problems: could the ethical rules to be observed be the same for human and non-human persons, given the immeasurable and unbridgeable difference between the two? Can the same standard of behaviour be demanded of both, given that man has an inner life, a consciousness and a dark and irrational component that drive him to act very often on the wave of emotional states that cannot be replicated by artificial intelligence?

The question is probably unsolvable on the psychic level, that is, on the side of the psychic relationship linking a fact to a given behaviour, with the consequence that the principles of subjective responsibility will be inapplicable to the non-human person.

However, a common area could be identified in which the same rules would apply to both entities indifferently. Indeed, if one considers that democratic societies have embarked on a process of substantially identifying ethical rules with the principles underpinning fundamental human rights and the general duty of solidarity, the differences highlighted above are considerably attenuated, as nothing excludes the possibility that even non-human persons may exercise and respect fundamental freedoms and act with solidarity in mind. Furthermore, the general principle of *neminem laedere*, consisting of the prohibition of causing harm to others, and the general principle of non-discrimination could also be applicable to artificial intelligence.

All this could be summarised by the concept of ‘Machine Ethics’, which starts from the assumption that decisions taken by artificial intelligence must take social values, moral and ethical considerations into account. The concept of ‘Machine Ethics’ is then closely connected with the concept of Responsible Artificial Intelligence in the sense that decisions made by artificial intelligence must be in line with the value system of society in order to ensure a fair and sustainable well-being.

Virginia Dignum identifies three levels of interaction between ethics and artificial intelligence:

- Ethics by Design which consists of the ‘technical/algorithmic integration of ethical reasoning capabilities within the behaviour of artificial intelligence and is achieved through an approach that includes formal tools to describe a situation and ethical principles capable of making an autonomous judgement and justifying why a given decision is ethically, or not, acceptable;
- Ethics by Design which identifies the normative and engineering methods that support the analysis and evaluation of the ethical implications of AI systems as they complement or replace traditional social structures, which means that the algorithms that govern our lives must be transparent, fair and accountable to the shared values of stakeholders.
- Ethics by Design which consists of designing codes of conduct, setting standards and certification processes that ensure the integrity of developers and users as they research, design, build, deploy and operate artificial intelligent systems. Obviously in this case, designers must be given a clear and consistent set of ethical principles so that the system can make decisions according to these principles and warn users when it deviates from this value system.

As can be seen, this involves implementing complex models whose actual functioning must be tested on a case-by-case basis.

In general, when the decision-making activity of artificial intelligence may present risk profiles, it is always appropriate to act in accordance with the precautionary principle. In such cases, therefore, the machine, however endowed with artificial intelligence, must always be supervised by humans.

The principle of human supervision of artificial intelligence decisions must and will be increasingly safeguarded because only the synergy between artificial intelligence and human supervision can ensure an almost normal level of functionality even in the most serious cases.

This procedure called extended artificial intelligence makes it possible to associate human ethical drivers with the learning capabilities of artificial intelligences, avoiding both discriminatory bias and also avoiding that the decision taken within the restricted scope of artificial intelligence is optimal for a single problem, but devastating for the overall governance of the process. These ethical drivers must also be conveyed to artificial intelligences, assuming a human-intelligence interaction in which humans always dictate the rules of the game and the machine is a useful problem-solving tool.

In essence, it is necessary to ensure that the human being is always able to intervene to ensure that the behaviour of AI systems is always beneficial to mankind. It is therefore a matter of inserting a kind of emergency button that allows the action to be interrupted and the machine to be switched off, preventing the system from learning how to bypass this action should the observer find violations of predefined ethical principles.

To be ethical, artificial intelligence must reproduce a reference value scheme, based on those shared by human social and institutional structures. When we speak of shared social and institutional structures, a certain ambiguity can be generated because different social systems today develop rules of social behaviour that can be very different. In general, therefore, we could define the ethical action of artificial intelligence as the ability to make decisions that are always capable of safeguarding the dignity of the person, operate according to the principles of subsidiarity and act in solidarity. This enormous power has laid the foundations for the creation of an ethics of technology that must take into account the precautionary principle when dealing with these extremely dangerous areas, the principle of fairness and equal opportunities, i.e. ensuring that technological developments are inclusive, decrease inequal-

ities and also take into account procedural fairness, and the principle of maximum social welfare, i.e. that technological development should be matched by maximisation of social welfare.

The ethics of technology in today's world characterised by the increasing weight of artificial intelligence must evolve towards a trans-ethics of technology that must add new pillars to those previously set out that formed the structure of the ethics of technology. The new values are the high reputational score that must characterise actions and individuals and transparency in the sense that algorithms and processes must be known to all those affected by the decision-making process.

These ethical drivers must also be conveyed to artificial intelligences, assuming a human-intelligence interaction in which man always dictates the rules of the game and the machine is a useful problem-solving tool. The technological tool, such as a machine can be, is ethically neutral. It is neither good nor bad. In order to avoid risks, it is therefore necessary that the machine, however endowed with artificial intelligence, is always supervised by man because, for example, an artificial intelligence will never be able to grasp, on the basis of the observations derived from its sensor system, the substantial difference between a bomb and fireworks. This task is simple enough today; it will become increasingly difficult when the calculation capabilities and potential of artificial intelligence become much greater than they are today, when the artificial super intelligences whose capabilities we cannot even guess at today will be born. Therefore, it is necessary to start building a solid foundation for true machine ethics.

This is the background to the Preliminary Study on Ethics of Artificial Intelligence conducted in 2019 by UNESCO in order to draw up a recommendation addressed to UN member states to provide ethical guidance for the development and application of artificial intelligence so that it is human-centred and oriented towards the protection and promotion of human rights and dignity.

Also in the European space, a soft-law path is being pursued to determine ethical criteria for artificial intelligence. In 2019, the European Commission published the Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence, which set out seven key points to be complied with in order to make the use of artificial intelligence ethically trustworthy: 1) human agency and oversight, 2) technical robustness and safety, 3) privacy and data governance, 4) transparency, 5) diversity, non-discrimination and fairness, 6) environmental and societal well-being, and 7) accountability.

Finally, in 2020, the European Commission drew up and published the White Paper on Artificial Intelligence in which it sets some parameters for an ethically sustainable development of this type of technology so that they are aimed at improving the well-being of citizens while respecting fundamental rights and freedoms. The 23 principles of Asilomar that characterise beneficial artificial intelligence are also a good starting point for this goal. However, to fully achieve the goal of beneficial artificial intelligence, it is necessary to act on a more operational level. We must therefore start with the databases through which the AI is trained. These databases must be ethical in the sense that not only must they be structured to avoid the emergence of bias (e.g. racist bias), but they must contain virtuous patterns of behaviour that must be assimilated by the AI. A 'pedagogical' approach must therefore be used to ethically wean the AI, just as parents do with children when educating them to discern right from wrong. Machine Ethics' therefore needs to implement beliefs and convictions within AI through a process of ethical constructivism that enables AI to make decisions respecting the ethical values unanimously shared by mankind, rejecting behaviour that might undermine AI's main purpose, which is to be beneficial to Humanity.

SAVE THE PLANET WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) SUPPORT TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS) OF UNESCO



Dr. Francesco Carlo Morabito

*Miembro de la Barcelona Economics Network de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras*

Life in our Planet is today challenged by many perspectives, climate change, unknown virus spreading, war, species endangered, scarcity of resources, among which mainly water, unavailability of sufficient levels of energy to satisfy human growing needs.

There are apparently no available solutions, and in this international act, many different faces of the problem are analysed by trying to give proposals that can help to reduce or at least delay the impact of such devastating limitations on our life.

UNESCO is an international specialized agency that consider education priority as the primary vehicle to develop a better world, by reducing inequities and favoring well-being spread all over the world. Education is indeed a basic human right and the foundation on which to build peace and drive sustainable developments responding to contemporary global challenges through education with a special focus on gender equality.

It is widely recognized that the world is facing global crises and that education can power sustainable development. UNESCO defined in fact a set of Sustainable Development Goals (SDGs), among which Education is the focus of SDG4. It is agreed that sustainable development will only be achieved if we will be able to leverage the digital revolution, including Artificial Intelligence (AI).

In recent years, AI has risen to the forefront of public interest, as a pervasive technology that promises to revolutionize many sectors. The breakthrough in AI has been further propelled by innovations in other frontier technologies, including cloud computing, big data, the Internet of Things (IoT), and virtual reality (VR). As a convergence of a widening spectrum of frontier technologies, AI has the potential to bring new possibilities for global development and societal change. The transformative and regenerative power of AI can impact on all economic and social sectors, including the education sector. In particular, AI has the potential to accelerate the process of achieving UNESCO Sustainable Development Goals (SDGs). However, the penetration of AI comes with many concerns about ethics, security and respect of human rights.

To maximize AI's benefits and mitigate the related potential risks, system-wide planning and collective actions to reinvent the core foundation of education are required. The rapid deployment of AI in education tests the readiness of stakeholders to harness AI, posing new challenges pertinent to all areas of education, such as policy planning.

In what follows, I will give a summary of the potential use of AI to face SDGs and consequently to help save the planet in which we live.

The development of AI offers both opportunities and challenges, particularly in reference to the global SDGs. What are some of the main challenges and opportunities in ensuring the development of AI that serves humanity? How can AI contribute concretely to sustainable development? How can AI potentially both increase and fight biases, notably in the domain of gender equality, discrimination, and narrowing the digital divides? The main goal of many actors are then supporting the development of AI-based solutions to achieve the United Nation's Sustainable Development Goals.

In 2021, IRCAI developed and deployed the IRCAI Global Top 100 international call for applications which mobilize current AI technologies to achieve the 17 United Nations Sustainable Development Goals. The call met

a great success, proposing many projects covering all 17 SDGs, multiple sectors and every geographic region. Specifically, the call revealed a number of insights about the current state of the sustainable tech space. In terms of geographic distribution, the highest percent of project applications came from Europe and North America (roughly 80%), their context of application was often either global and transversal, or targeted regions outside of the country in which the projects were based. Additionally, while the majority of the call's submissions hailed from the private sector (roughly 65%), the history and development of many of these projects involved collaboration across multiple sectors, revealing an encouraging degree of cross-pollination and cooperation in project development. In terms of SDG distribution across projects, were generally favored the SDGs 3, 9, 10, 8, 13 and 4, while a comparative lack of representation was seen for SDGs 6, 7, 14 and 2. This result may indicate that current AI technology is more readily harnessed in pursuit of some SDGs rather than others, especially those SDGs which apply to sectors in which AI already characteristically thrives (e.g. healthcare and industry).

NASA Harvest (SDG1, 2, 10, 13, 15, 17) aims to advance the awareness and use of satellite-based Earth observations (EO) to guide decisions that support food security, stable markets, economic progress, and sustainable, resilient crop production. NASA Harvest unites agricultural stakeholders and EO experts from public and private sectors, empowering the integration of Earth data for key agricultural decisions. Harvest is a neutral convener that is uniquely able to foster mutually beneficial partnerships between diverse actors in agriculture. Their multidisciplinary Consortium includes researchers, farmers, agribusiness, economists, aid organizations, technology developers, and decisionmakers – all working together to turn EO into actionable information for food security and production

Aiming for a “more open, inclusive and sustainable AI on an international level”, the initiative FAIR Forward has developed multiple pilot applications “improving the lives of millions”. By making the datasets (that are used to train the algorithms) openly available, the initiative actively encourages lo-

cal innovators to take up the data, improve it and localize it. Its strategy also includes working with geospatial datasets, ground truth data, and other open data sources to build AI applications aimed at tackling climate change – as well as joint efforts with policymakers in the development of frameworks for “value-based AI”. Having launched a whole variety of pilot applications, the initiative addresses a wide range of SDGs, including SDG3, SDG5, SDG7, SDG9, SDG10, SDG13, and SDG17.

As losses in biodiversity put entire supply chains and the subsistence of food or health systems at risk, a rising number of investors and financial institutions are now striving to invest in a future with a lower nature-related financial risk. Yet, data on companies’ relationship with nature is often intransparent – or simply unavailable. NatureAlpha is striving to fill this gap by “providing science-based, AI and machine learning-powered biodiversity analytics via API or platform to global financial institutions”. By fostering investments in biodiversity, NatureAlpha addresses a whole range of SDGs, including SDG6 (Clean Water and Sanitation), SDG13 (Climate Action), SDG14 (Life Below Water), SDG15 (Life on Land) & SDG17 (Partnerships to achieve the Goal).

Aspire Food Group is currently constructing the world’s largest, fully automated cricket production and processing facility (in Canada). With the use of artificial intelligence developed by DarwinAI, Aspire will be able to optimize yield and provide real-time insights into conditions and plant operations. The production of this quality protein at scale using AI addresses several of the UN Sustainable Development Goals while accelerating the world’s transition to sustainable ingredients and materials through insect technology. The UN Sustainable Development Goals impacted by this solution are as follows: SDG2, SDG3, SDG9, SDG12, SDG13 & SDG17.

Another interesting aspect of SDGs where AI can help is certainly energy. The electricity supply must exactly match electricity demand. The electricity system operator is responsible for balancing the grid in real-time. This

job is getting harder as more weather-dependent generation is added to the grid. Good forecasts are essential because large power stations take hours to turn on. Solar power generation contributes increasingly large amounts of uncertainty to electricity forecasts. Existing solar forecasts are simply not good enough. In the absence of accurate forecasts, grid system operators mitigate against the risk of a cloud wiping out solar generation by keeping large quantities of fossil-fuel-powered 'spinning reserve' online. This is carbon-intensive and expensive. AI solutions are now ready to cope with the above described difficulties.

Deep Learning on satellite imagery for this problem has not been explored widely but has shown great promise in similar domains and the technology is relatively quick and cheap to scale globally. We and many other research centers are working on developing Deep Learning models which takes recent satellite images and numerical weather predictions as inputs, and outputs probabilistic solar electricity forecasts for each solar system in the country. The forecasts will be calibrated in near-real-time using live solar data. Everything will be open-source. As far as we know, implementing this approach is entirely novel. Only recently such an approach has become technically feasible due to the large data volumes and compute requirements, and the DL yields cutting-edge solutions.

In our University Mediterranea, we launched a project that has been presented in Dubai, UAE, by a group of students that refers to energy and water, by redesigning the distribution network of water with a monitoring system based on AI.

Over the past few years, wildfires went from an afterthought to rapidly affecting every country in the world. A large part of this is due to climate change. The heating of the earth leads to droughts, soil erosion, etc. which all contribute to wildfires getting larger and more frequent annually. This part cannot easily be controlled and will require many solutions. The part that can be controlled, is what we do once a fire has ignited. Currently, the forecasting

capabilities are broken. By providing accurate, 24 hour forecasts of fires, we allow governments to take decisive actions to save homes, businesses, and land before fires become uncontrollable. We are a welcome tool for state and federal government officials because we make their life easier and help them help their communities from burning down.

In what follows, we report a project description from CircaGene, that presents an innovative AI diagnostic tool using saliva to predict oral health vs disease. This can have a great impact on SDG as well described in the following (taken from CircaGene website, www.circagene.com). The project is reported as it well represent the ideas here discussed regarding the potential solutions of SDGs through AI.

The global burden of oral diseases affects 3.9 billion people worldwide – 4th most expensive disease to treat. CDC report showed that 47.2% of adults over 30 years of age have periodontal disease, which increases to over 70% for over 65-year-olds. Annual direct and indirect costs reach \$442B and recent evidence shows that dental diseases can lead to serious systemic diseases such as heart diseases, Alzheimer's, and rheumatism in untreated. WHO states the importance of lowering the burden, but the field is lacking innovation. CircaGene develops an innovating diagnostic tool using saliva combined with AI for early detection and prevention of oral diseases. We use non-invasively collected saliva to run deep genomics analyses to devise biomarkers for oral. The genomic profile based on specific and carefully selected biomarkers (Identification of both pathogenic bacteria and their Antibiotics Resistance genes) help us detect oral diseases early enough to make them reversible. We're able to accurately diagnose the disease and its severity and then devise the right personalised treatment (antimicrobial resistance). The prosed technology is at TRL 5 stage (technology demonstration) as we have recently run a successful clinical study that confirmed the 90% accuracy of our AI algorithms on patients data. From an equality perspective, dental diseases affect people from low-income countries (LICs) with limited access to dental clinics, poorer diets, and health awareness. We aim to provide this

technology for free to regions of the highest need (LICs in Africa, Latin America, and Asia) together with the health awareness campaign. We have existing collaborations with Institute Pasteur Senegal (Department of Microbiology led by Dr DIEYE) and plan in the short-term to do free screening for over 100 adults and kids. We aim to start with selected LICs countries and expand the list progressively with guidance from WHO.

The proposed project has a potentially high relevance on SDGs, as many communities and special groups can take a positive impact from the project. Access to healthcare and dentists is the most difficult in low-income countries lacking educated staff and infrastructure. This AI-powered diagnostic is an advanced technology enabling unprivileged societies to have access to preventative Precision Oral Health.

In particular, this technology contributes to SDG3. Good health and well-being, 10. Reduced Inequalities (to access Precision Health technologies), 17. Partnerships for the goals (with local researchers and Healthcare providers), 9. Industry Innovation and Infrastructure SDGs. This Saliva Health test is simple, painless, accurate and affordable. Patients can leave their saliva sample in hospitals, selected local shops and pharmacies. This will also create local qualified jobs and encourage further development of research infrastructure in the regions. Further AI analysis will be done in the cloud and shared with patients via their phone. Clear and well-explained health outcomes, information, recommendation and treatment options will be provided. By using this service twice a year and following the guidance, will help reducing significantly oral health-related diseases as well as monitor emerging antibiotics resistances in the population.

In conclusion, it seems that favoring the management and design of AI-based proposals, the SDGs of UNESCO can develop by improving wellness, reduce disparity, and, finally help to save the planet Earth.

DEGRADATION OF THE ECOSYSTEM AND
THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS):
CAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) –
ASSISTED DECISION MAKING BE USEFUL?



Dr. Janusz Kacprzyk

*Académico Correspondiente por Polonia de la Real Academia de
Ciencias Económicas y Financieras*

The purpose of this short note is to briefly address some crucial issues faced by the world in the present time, notably related to the very serious and much talked about issues related to the degradation of the ecosystem the present world is more and more concerned with and aware of. The impact of degradation of the ecosystem is dealt with in the context of sustainable development, notably in terms of Sustainable Development Goals (SDGs). As promising approaches, and tools and techniques to finds answers to this problem, and then possibly solutions, some modern, Artificial Intelligence (AI) based, and data-driven approaches are advocated.

The degradation of the ecosystem can be considered from many points of view, in addition to just a direct degradation in the sense of environmental pollution, resource depletion, health threats, etc. Generally, both the very essence of the degradation and its consequences, which are as a rule acute, should be taken into account.

For example, one can view the degradation of the ecosystem from the points of view of – on the one hand – the ecosystem itself, the environment in which processes occur. On the other hand, one can view all these phenomena and processes from more general points of view exemplified by those related

to economics or socioeconomic development. In this note the latter view will rather be followed, to be more specific related to the socioeconomic development, in its sustainable form.

In our analyses we will follow a natural line of reasoning that should lead to a proper formulation of the problem considered and then its solution, that is:

- We will have first to determine the very essence of the ecosystem degradation, and how serious it is or can be,
- This will be discussed in the perspective related to our point of interest, that is, various issues related to sustainable socioeconomic development,
- Finally, we will briefly mention some possible ways to mitigate effects of the degradation of the ecosystem, with the understanding that the mitigation, not removal, is practically possible.

In general, following the recent trends that advocate a data driven approach to such problems that are characterized by the existence of big data which can be employed, we will advocate the use of some tools and techniques of Artificial Intelligence (AI) notably those related to machine learning to find relations and dependencies among some relevant related indicators from the data sets that are usually available.

As already mentioned, our analyses will be related to socioeconomic development, more specifically to the sustainable development, notably the so-called Sustainable Development Goals (SDGs) that can be impacted by the degradation of the ecosystem which can imply many detrimental effects.

Sustainable development constitutes one of most influential concepts that have been coined to briefly and comprehensibly describe how the world should operate and develop to survive and continue to be a good living place

for future generation. It is usually assumed that the concept of sustainable development appeared first in the public discourse in 1987 in the so-called Brundtland Report which is attributed to Ms. Gro Harlem Brundtland, the former Prime Minister of Norway, who chaired at that time the World Commission on Environment and Development (WCED) that prepared that report. Quite naturally, the Report did not propose a universally acceptable definition of sustainable development but clearly formulated its very essence, that is, the sustainable development is aimed at meeting the present day needs and expectations of the humans, both individuals and groups and societies but, at the same time, not jeopardizing the meeting of the same and other needs and expectations of the future generations. The essential form of the Report was accepted by practically all countries and organizations as the way to proceed. In 2015 in the UN General Assembly Resolution, popularly called Agenda 2030, more precisely specified steps to follow to achieve the goals that are important to attain the sustainable development.

Briefly speaking, a crucial part of the so-called Post-2015 Development Agenda was the formulation of 17 Sustainable Development Goals (SDG) that subsumed in a brief and comprehensible form what was, and would be really relevant for the individual, social, economic, and technological development, and what should be fulfilled until 2030.

The Sustainable Development Goals (SDGs) as follows:

- Goal 1: “No poverty”

which is meant to end poverty in all forms in all regions and countries and in all social classes,

- Goal 2: Zero hunger

which is meant as to end hunger and to provide healthy food to everybody, attaining adequate food security and improved nutrition, and promoting sustainable agriculture,

- Goal 3: Good health and well-being

which is meant to provide healthy lives and promote well-being for all people,

- Goal 4: Quality education

which is meant to provide inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning for all people,

- Goal 5: Gender equality

which is meant to attain gender equality and empower all females,

- Goal 6: Clean water and sanitation

which is meant to provide the availability and sustainable management of water and sanitation for all people,

- Goal 7: Affordable and clean energy

which is meant to provide access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all people,

- Goal 8: Decent work and economic growth

which is meant to provide an inclusive and sustainable economic growth with a full and productive employment and decent work for all people,

- Goal 9: Resilient infrastructure, inclusive and sustainable industrialization, and fostering of innovation

DEGRADATION OF THE ECOSYSTEM AND THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS):
CAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) – ASSISTED DECISION MAKING BE USEFUL?

which is meant to develop sustainable, resilient and inclusive infrastructures, to promote inclusive and sustainable industrialization, to increase access to financial services and markets, to upgrade all industries and infrastructures for sustainability, to enhance research and upgrade industrial technologies, etc.,

- Goal 10: Reduced inequality

which is meant to diminish income inequality within and among countries,

- Goal 11: Sustainable cities and communities

which is meant to make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable,

- Goal 12: Responsible consumption and production

which is meant to obtain sustainable consumption and production patterns,

- Goal 13: Climate action

which is meant to combat (at least mitigate) climate change and its impacts by regulating emissions and promoting developments in renewable energy,

- Goal 14: Life below water

which is meant to conserve and provide a sustainable use of the oceans, seas and marine resources,

- Goal 15: Life on land

which is meant to protect, restore and advocate a sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainable forestry, combat desertification, stop and reverse land degradation and loss, etc.,

- Goal 16: Peace, justice and strong institutions

which is meant to advocate peaceful and inclusive societies for sustainable development, providing access to justice for all, and building effective, accountable and inclusive institutions at all levels,

- Goal 17: Partnership for the goals

which is meant to strengthen means to be use for the implementation and revitalizing the global partnership for sustainable development.

These 17 SDGs do cover virtually all relevant aspcts of what can be considered to be a preferable patters of how the world and societies should develop to attain both present well-being and that for the future,

Though the 17 SDGs constitute a very comporehenisve system, there are some other proposals to reduce the number of sustainable development goals. For instance, within the so-called „The World in 2050” initiative, Sachs et al. proposed the so-called Sustainable Development Goals Transformations (SDGTs) which concern in a more integrated way the goals to be attained, namely:

- education, gender and inequality;
- health, well-being and demography;
- energy decarbonization and sustainable industry;
- sustainable food, land, water and oceans;
- sustainable cities and communities; and

- digital revolution for sustainable development,

and one can notice that these transformations include the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) already mentioned and take into account interrelations between these SDGs, Each transformation item indicates some crucial challenges and can be operationalized by taking into account a governmental structure.

One can look at these earlier approaches to sustainable development, notably to the Sustainable Developments Goals (SDGs), or the Sustainable Development Goals Transformations (SDGTs), as very proper and adequate to secure the sustainable development. However, they can be viewed – from the point of view of the ecosystem in which the world operates – as concerning the „good old” situation in which it has been obvious that the environment, or ecosystem, has been getting worse, maybe even endangering the quality of life, environmental pollution, etc. but far from the state of degradation which can be viewed to be the case in recent years.

The degradation of the ecosystem has clearly a very detrimental effect on the world, and also on practically all Sustainable Development Goals (SDGs) or Sustainable Development Goal Transformations (SDGTs). This also implies that it may be more difficult, sometimes not possible, to reach these sustainable development goals in view of the degradation of the ecosystem/environment.

A natural conclusion is to try to stop the degradation of the ecosystem. As in the case of all such definite undertakings concerning crucial issues, their implementation is either practically impossible or, at best, difficult for technological, economic, social and political reasons, hence infeasible. In such a case a much more practical approach is to try to mitigate the degradation of the ecosystem by just a sufficiently high reduction of values of some indicators, for instance environmental pollution levels.

To solve these issues related to the mitigation of ecosystem degradation, mathematical modeling is needed to learn and analyze relations between relevant aspects, dynamics of their behavior, etc. Moreover, we should determine their impact on the satisfaction of the Sustainable Development Goals (SDGs).

The above mentioned mathematical modeling is difficult due to a complicated nature of repetitive systems and relations therein, their high dependence on a particular case considered, exemplified by a specific country or social group, etc. This implies a need to build very many models which is difficult, time consuming and expensive.

A modern, effective and efficient solution is here the use of a data-driven approach which boils down to a comprehensive analysis of data sets which are usually available. Then, for instance using some machine learning tools and techniques, one can – “automatically”, by just more or less sophisticated analyses of data – determine relevant issues are relations exemplified by:

- What is actually a degradation of the ecosystem,
- Does the ecosystem under consideration undergo a degradation, and if so, how serious it is,
- What is the dynamics of the ecosystem degradation,
- Whether, and to what degree, the degradation of the ecosystem impacts the satisfaction of the particular Sustainable Development Goals (SDGs), in which countries, regions, for which stakeholders or social groups, etc.

Such a data-driven approach seems to be promising and effective and efficient to formulate, analyze and solve the complicated problem considered. Of course, if we think that in addition to those elements of the model that have been derived by a data-driven approach, exemplified by machine learning, some elements of a knowledge-driven approach should also be employed, exemplified by the use of some mathematical models, for instance of a differen-

tial equation type, then one can combine the data-driven and knowledge-driven approaches to obtain a synergistic combination of them in the form of a hybrid approach.

Such a modern data-driven approach (eventually a hybrid one, combining it with a knowledge-driven one) can then be employed as a provider of information and knowledge that can be employed in further steps aimed at providing tools and techniques for aiding or supporting decision making processes involved in the dealing with the problems considered.

The decision making architecture mentioned above can be viewed as an example of a modern, very effective and efficient artificial intelligence (AI) assisted decision making which is often considered to be the modern, best solution for the formulation, analysis, solution and implementation of complex decision making problem we are concerned with. Then, this new decision making paradigm can be involved in its related new architecture of the Artificial Intelligence (AI) enabled Decision Support Systems (DSSs).

This constitutes the main final conclusion of this short paper: the tools and techniques of Artificial Intelligence (AI) can powerful for dealing with complex problems related to how the degradation of the ecosystem impacts socioeconomic development, more specifically the Sustainable Development Goals, and how it can help to mitigate its detrimental effects. The new concepts of Artificial Intelligence (AI) assisted decision making and Artificial Intelligence (AI) enabled Decision Support Systems (DSSs) can provide here effective and efficient tools and techniques.

PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA DEL PLANETA: UN GRAN RETO MULTILATERAL, TRANSVERSAL Y... DE LA SOCIEDAD CIVIL



Sr. Josep Daniel i Gubert

*Académico Correspondiente por Suiza de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras*

1 Introducción

Se nos propone definir soluciones económicas y tecnológicas para **corregir la degradación del ecosistema del Planeta**.

Esta degradación se ha producido de un modo progresivo a nivel mundial, sobre todo a partir de principios del siglo XIX cuando al **carbón**, como fuente de energía para cocinar, calentarse y activar motores, se le añadieron **el petróleo, el gas y la electricidad**. Han propiciado el extraordinario desarrollo de todas las ramas de la economía, es decir, la agricultura y la ganadería, la industria pesada y la manufacturera, el transporte de mercancías y de personas, la calefacción y la climatización, la iluminación exterior de pueblos y ciudades, entre otras.

Todo ello ha elevado la calidad de vida de la gran mayoría de los ciudadanos de cada país, si bien hay que enfatizar que la utilización masiva de fuentes de energía sobre todo de origen fósil, relativamente baratas, han ido inyectando en la atmósfera, con el paso del tiempo, **gases de efecto invernadero**¹, lo cual contribuye al **calentamiento climático del Planeta**, aunque

¹ **Los gases de efecto invernadero** son aquellos que, una vez en la atmósfera, absorben los rayos infrarrojos del Sol y emiten radiaciones. Se trata sobre todo del vapor de agua, del

ello se produzca muy lentamente en el tiempo. Afecta a todos los países y zonas del globo, incluidos mares, glaciares y casquetes polares.

Detectado y calibrado sobre todo por científicos y expertos desde hace ya varios decenios, se está llegando a un punto en el que se define, cada vez con mayor precisión, el deterioro del ecosistema del Planeta y la necesidad de un **gran esfuerzo multilateral y transversal** para corregir, “entre todos”, **incluida la Sociedad Civil** de cada país, un problema que ya empieza a afectarnos notablemente y que puede crear graves situaciones a las generaciones futuras. La definición de estos problemas, sus causas y posibles remedios, muchos de los cuales obligarán a aceptar sacrificios a todos los niveles, se tratan en el capítulo 2 de este trabajo.

El capítulo 3 aborda las **soluciones de tipo tecnológico** y su consecuente **impacto económico** para reemplazar en la medida de lo posible la energía fósil por otra renovable o “limpia”. Ello obligará, en cierta manera, a cambiar partes del estilo de vida actual de la Humanidad. ¿Objetivo?, llegar a equilibrar primero la emisión de gases y, en etapas posteriores, a disminuir en todo lo posible la inmensa bolsa que forman los emitidos estos últimos dos siglos. Con todo el esfuerzo económico que ello pueda exigir.

Un elemento nuevo que se ha “auto-introducido” en los problemas centrales que trata el presente trabajo, es la **invasión del ejército ruso a su vecina Ucrania**.

Sin olvidar y lamentar el dolor que está provocando esta guerra a los habitantes de ambos países y la destrucción de infraestructuras y partes importantes de muchas ciudades de Ucrania, al escribir estas líneas, tres meses después de su inicio, podemos apreciar **efectos económicos negativos a corto plazo**

dióxido de carbono (CO₂), del metano y del óxido nítrico, los cuales crean en la Tierra un efecto invernadero. Históricamente procedían de las aguas marinas, de la deforestación, de la ganadería, del fuego, etcétera. Sin ellos, la temperatura media de la superficie terrestre sería de -18°C en lugar de la media actual de +15°.

pero seguramente positivos para acelerar ulteriormente la disminución del calentamiento climático a más largo plazo. Lo mencionamos en el capítulo 4, todo lo cual nos lleva a establecer ciertas conclusiones como punto 5, al final de este trabajo.

2 El problema y sus primeros “Detectores”

El problema del calentamiento climático no es nuevo. **Lo que es nuevo es la creciente evidencia**, puesta de manifiesto estos últimos decenios, de su aceleración en relación con el relativo equilibrio hasta la segunda mitad del siglo XVIII con la aparición de la máquina de vapor. Y lo que también es nuevo es que el tema, día tras otro, ocupa titulares en los medios de comunicación, mostrando claramente la evolución en la que estamos inmersos, mientras se va disminuyendo la potencia de las voces de los “negacionistas” y la efectividad de los *lobbies* del petróleo y de otras fuentes de energía fósil.

2.1 Algunos apuntes históricos sobre el “funcionamiento” del Planeta

James Hutton, físico y geólogo de origen británico, estableció a finales del siglo XVIII que los fenómenos geológicos de la Tierra se habían manifestado a lo largo de la historia, muy probablemente durante millones de años, de la misma manera a pesar de evidentes cambios de tipo cíclico. En su obra *Teoría de la Tierra* definió su *teoría del uniformismo* en contraposición con los “catastrofistas”, quienes aceptaban la acepción bíblica de la Creación, por la cual el Planeta no podía superar los 6.000 años de existencia. Más tarde, ya entrado el siglo XIX, otro geólogo británico, Charles Lyell, uno de los fundadores de la geología moderna, desarrolló con más precisión en su concepto “gradualista” la teoría uniformista de Hutton, explicando que los cambios geológicos y biológicos de la Tierra se producían mediante períodos sucesivos de extinción y creación, de tal forma que estas etapas geológicas, descritas en su obra *Elementos de geología*, acababan por ser idénticas.

La obra de Lyell influyó notablemente en Charles Darwin, científico naturalista igualmente de origen inglés, el cual concluyó a finales del siglo XIX que todas las especies de seres vivos de la Tierra (humanos y animales), han evolucionado con el tiempo a partir de un antepasado común mediante un procedimiento que denominó de “selección natural” en su obra *El origen de las especies*.

Es importante resaltar pues que, **hasta finales del siglo XIX, la Tierra se movió “de manera natural”** como lo había hecho durante muchos siglos, sin influencia alguna de las especies que vivían y se desarrollaban en ella.

2.2 Primeros avisos

Desde el arranque de la **primera Revolución industrial en 1780** con la utilización del carbón para calentar, cocinar y mover motores, **se empieza a emitir en la atmósfera**, aunque al principio de manera totalmente imperceptible, **dióxido de carbono**, como consecuencia de la combustión de esta primera fuente de energía fósil. Un siglo más tarde se completó con la llegada del petróleo y del gas, ambos, además, utilizados como fuente para producir electricidad.

Al principio no se dio importancia a la emisión masiva de gases nocivos en la atmósfera, hasta que **en 1896** el físico y químico **sueco Svante Arrhenius** advirtió por **primera vez** en un artículo científico, que los cambios de niveles de **dióxido de carbono** en la atmósfera podrían alterar sustancialmente la temperatura de la superficie terrestre a través de **una especie de efecto invernadero** que podría producirse. Hay que resaltar que Arrhenius recibió el premio Nobel de química especialmente por su contribución al desarrollo de la misma con sus experimentos en el campo de la disociación electrónica.

La realidad es que debido sobre todo a las preocupaciones pre-bélicas de la primera mitad del siglo XX, la denuncia de Arrhenius no tuvo un eco

notorio de tipo científico-económico hasta que en **1966 Kenneth Boulding, nacido en Escocia** e instalado más tarde en EE. UU., fue uno de los primeros economistas en denunciar abiertamente que la Tierra era un sistema cerrado y vulnerable con recursos limitados, **afirmando que no se podía seguir con crecimiento exponencial en un planeta finito.**

En el mismo orden de ideas, **el Club de Roma**² publicó en 1972 un informe titulado *Los límites del crecimiento*, mostrando por primera vez una **preocupación por el excesivo crecimiento** de la producción, el consumo, la contaminación y la explotación de los recursos naturales.

Casi paralelamente **Syukuro Manare, meteorólogo nacido en Japón y James Hansen, climatólogo y físico nacido en Estados Unidos**, trabajando de manera independiente, crearon los primeros modelos que integraban todos los factores importantes del clima para predecir cuánto subiría en promedio la temperatura de la Tierra por el aumento, sobre todo, del CO₂ en la atmósfera. Con sus algoritmos, ambos llegaron a la conclusión de que después de la primera Revolución industrial en 1780 hasta la publicación de los resultados de sus estudios en 1980, la temperatura media global había subido 0,8°C y que **si no se iniciaban esfuerzos decididos, el incremento sería de 2°C o más a finales del siglo XXI.**

En paralelo, preocupados por la deriva medioambiental, **varios diputados del Parlamento alemán** propusieron por primera vez la necesidad de **corregir ciertas “agresiones” a la Naturaleza.** Muy pronto los partidos políticos de la mayor parte de las democracias más avanzadas propusieron en sus programas objetivos y medidas de carácter “verde” para asegurar la protección del medio ambiente. Más tarde, en casi todas las democracias se han constituido partidos políticos cuyo único objetivo es la introducción de decretos y leyes de carácter medioambiental para proteger el Planeta.

2 **El Club de Roma** lo formaban un reducido pero selecto grupo de científicos y políticos independientes para, con sus estudios y reflexiones, contribuir a mejorar el futuro del mundo.

2.3 Reacción de los organismos transnacionales

2.3.1 Naciones Unidas

Conscientes de que el problema del calentamiento climático es un fenómeno global en el que intervienen todos los países del mundo, es importante resaltar **la positiva reacción de Naciones Unidas** desde el primer momento en que se pudo poner el problema “sobre la mesa” en términos científicos.

Así pues, **ya en 1972** se convocó la llamada **reunión de Estocolmo** “sobre el medio humano”. En la declaración final se reconoció la importancia de crear y mantener un entorno sano para las personas y se definió el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. **El cambio climático no estaba aún en el orden del día**, pero se decidió organizar una cumbre cada diez años (aproximadamente) para seguir la evolución del problema. Desde entonces se han celebrado las siguientes grandes reuniones internacionales (dos de ellas, de las denominadas “cumbres” con la participación de jefes de estado y/o de gobierno):

1979. Ginebra. Se consideró por **primera vez el calentamiento climático** como una amenaza real para el Planeta.

1992. Río de Janeiro. “Cumbre de la Tierra”. Se estableció un programa de acción para el **desarrollo sostenible global** en tres áreas de actuación:

- . lucha contra el cambio climático,
- . la protección de la biodiversidad,
- . eliminación de las sustancias tóxicas emitidas.

1997. Protocolo de Kyoto. Se logró un acuerdo vinculante de todos los países participantes para que, entre 2008 y 2012 se redujeran las emisiones de gases de efecto invernadero un 5% con respecto a 1990. En la práctica, los resultados fueron desdibujados por la falta de precisión en la manera de proceder para tan ambicioso objetivo.

2009. Copenhague. Se firmó el **acuerdo de que el límite máximo** para el incremento medio global de la **temperatura fuera de 2°C**.

2015. La Cumbre de París tenía como objetivo llegar a acuerdos para limitar el calentamiento climático, al final del siglo XXI, no superior a 1,5°C con relación al nivel pre-industrial. **Lo firmaron las 196 naciones participantes.** Para ello, se comprometieron a que, **a mediados de siglo**, se llegara a una **emisión de gases** de un nivel no superior al de los años anteriores, lo que vulgarmente se identifica como **“climatológicamente neutral”**. El ambiente de la reunión fue muy positivo y esperanzador.

Sin embargo, una vez los objetivos establecidos, aprobados y ratificados, los grandes países contaminantes (China, EE.UU., India y Rusia) anunciaron en la ratificación que no podrían cumplir con el primer objetivo de mediados de siglo, aunque seguían viendo posible alcanzar los del final del mismo. Además, para acabar de ensombrecer el ilusionante Acuerdo y para satisfacer a los *lobbies* de los grandes productores de carbón, petróleo y gas de su país, **ultimamente Donald Trump decidió retirar a los EE. UU. del mismo** (había sido firmado por su predecesor Barack Obama...).

2021. Glasgow. Si bien Joe Biden reintegró los EE. UU. al Acuerdo de París y por tanto al de Glasgow, debido a las confusiones posteriores al precedente Acuerdo y a las preocupaciones de la Pandemia (la reunión de Glasgow había sido retrasada un año), hay que reconocer que Glasgow se cerró con un acuerdo climático “de compromiso”, lejos de la euforia de París.

En resumen, **estas reuniones**, algunas “en la Cumbre”, están sirviendo **para ir creando conciencia de que “el tiempo empieza a agotarse”** para corregir una situación que, si no se actúa de manera multilateral y transversal, se irá complicando ya que, en materia de aumento de gases de efecto invernadero, los científicos, cada vez con mayor unanimidad, denuncian que nos vamos acercando a un punto de difícil retorno.

2.3.2 La GIEC (Grupo Intergubernamental de Expertos en la Evaluación del Clima)

Este importante Grupo fue creado en 1988 por la Organización Mundial de Meteorología dentro del programa Medio Ambiental de Naciones Unidas. Está formado ahora por 278 expertos de 66 países, los cuales actúan de manera totalmente independiente de sus gobiernos. Desde su origen, **cada siete años publica un informe** resumiendo sus observaciones sobre la evaluación de la evolución del calentamiento climático, causa de los cambios climáticos.

En todos estos informes se confirma que, **por primera vez en la historia del Planeta, la actividad humana a nivel mundial puede hacer cambiar el clima** y afectar de manera negativa (si no se actúa con determinación sobre las causas), el confort y el estilo de vida adquiridos para nuestra generación y, sobre todo, las venideras.

Conviene resaltar que a la GIEC, con sede en Ginebra, se le otorgó en 2007, junto al ex vicepresidente de los EE. UU. Al Gore, el premio Nobel de la Paz.

Antes de hablar de las soluciones de tipo tecnológico y los esfuerzos económicos que se tendrán que consentir, es oportuno conocer la importancia de **la emisión de gases de efecto invernadero a nivel mundial por cada rama de la actividad económica**. He aquí, en cifras redondas, las correspondientes al año 2019:

	<u>%</u>
. Industria (pesada, manufacturera, extractiva).....	32
. Hogar e Instituciones (calefacción, climatización, iluminación).....	25
. Electricidad (producción con carbón, petróleo, gas)	15
. Transporte (carretera, aviación, marítimo, urbano)	15
. Construcciones (edificios, obras públicas).....	7
. Alimentación (agricultura, ganadería, pesca).....	6
	Total 100

Fuente: rapport 2020 del Grupo Intergubernamental de Expertos en la Evaluación del Clima (GIEC)

Hasta ahora, **todos los sectores contribuyen al calentamiento climático**, si bien, en algunos de ellos, se han hecho buenos progresos al sustituir una parte de las energías fósiles por otras renovables, como en el caso de la producción de electricidad, en la que un 20% del total, libre de carbono, procede de centrales nucleares o de presas hidroeléctricas. Por otro lado puede llamar la atención que el sector transporte (automóviles y camiones, aviación, marítimo, etc.) “solo” emita el 15 % de los gases de efecto invernadero.

Por lo que se refiere a los **países con mayor contribución a la contaminación global**, la GIEC la ha establecido para el año 2019 de la siguiente manera (en cifras redondas y para los países que representan el 65 % del total):

	%
. China.....	30
. EE. UU.	13
. India	7
. Reino Unido.....	5
. Rusia.....	5
. Japón.....	3
. Alemania.....	2
Total	65

Fuente: rapport 2020 de la GIEC. Cifras correspondientes al año 2019

Si bien China aparece claramente en primer lugar, hay que tener en cuenta que, debido a la globalización, una parte importante de su producción (difícil de cuantificar) va dirigida a países del mundo occidental, sobre todo a EE. UU. y Europa. En cierta manera es como si estos países hayan “exportado” una parte ciertamente importante de su CO₂, de lo que hubieran emitido fabricando en su propio territorio.

2.3.3 La Unión Europea

Aunque los **Tratados de la Unión Europea** prevén una serie de **principios de tipo general** sobre “la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente” y de “la utilización prudente y racional de los recursos naturales” o de “la protección de la salud de las personas” entre otros, la realidad es que la UE **se ha preocupado bastante tarde** por las consecuencias del calentamiento climático, tal vez por la limitada acción política que le confieren los mencionados Tratados.

Ahora bien, con ocasión de la Covid 19, la Comisión de Bruselas tomó decisiones en nombre de los países miembros, como fue la negociación y compra de vacunas para todos ellos, así como la definición de ciertas normas de actuación de los mismos para corregir la descoordinación que se vivió al principio de la Pandemia.

Dicha actuación subió muchos enteros con la **muy importante ayuda financiera** ofrecida a los países miembros, fijada en un total de **800.000 millones de euros en el *Plan Next Generation*** (la mitad a “fondo perdido” y la segunda mitad a unos tipos de interés y plazos de amortización generosos), destinando un tercio de dicha ayuda a **facilitar la “descarbonización de la economía en particular y la transición ecológica en general”**. Sin duda el Plan, que ha tenido una excelente acogida, contribuirá de una manera tangible a los países de la Unión, a acelerar las acciones preconizadas en las Reuniones internacionales de Naciones Unidas y de la GIEC para frenar primero y disminuir más tarde los efectos del calentamiento climático del Planeta.

3 Las soluciones

He leído últimamente con cierta reiteración, sobre todo por parte de los “negacionistas” del calentamiento climático, que **si la Ciencia ha ayudado a mejorar el nivel de vida** y el confort de la mayor parte de los habitantes del Planeta con los desarrollos y aplicaciones del carbón, del petróleo, del gas na-

tural y de la electricidad, **la Ciencia nos ayudará a corregir las consecuencias**, si las hay, del calentamiento climático. Es decir, que no hay razón para preocuparnos de manera exagerada a corto y medio plazo.

Ahora bien, **las soluciones a los problemas** creados por dicho fenómeno son muy complejas y no dependen únicamente de la Ciencia (que también). En efecto, dicho de una manera muy simplista:

- están provocados por **todas las ramas económicas de actividad** de prácticamente todos los países, o
- **la economía de una buena parte de ellos** está basada en la extracción, la comercialización y la **utilización de fuentes de energía fósil** (por lo que podríamos decir que son a la vez “juez y parte”),
- el efecto negativo de la emisión de gases de efecto invernadero evoluciona muy lentamente, por lo cual,
- las **consecuencias del calentamiento climático afectarán** sobre todo a las generaciones venideras, es decir, **a largo plazo**,
- lo cual puede justificar que ciertos gobiernos de países democráticos, **ante la toma de “decisiones impopulares”** para disminuir la emisión de gases de carácter nocivo a la atmósfera sin resultados visibles a corto plazo, aunque lo puedan ser a largo plazo, consideren que el costo político sea difícil de asumir y por tanto que **“se pueden posponer”**.

A pesar de estos evidentes problemas de aplicación y volviendo a la Ciencia, ya ha desarrollado una serie de tecnologías no emisoras de gases nocivos mientras que otras están en diferentes fases de desarrollo, alguna de las cuales puede ofrecer soluciones muy prometedoras.

3.1 Las tecnologías “limpias” existentes

Todas tienen aspectos muy positivos, pero también ciertos inconvenientes:

Energía hidroeléctrica

Es la más antigua entre las renovables o “limpias”, con niveles muy bajos de emisión de dióxido de carbono. Se obtiene una electricidad relativamente barata, si bien obliga a una fuerte inversión para construir pantanos y en muchas ocasiones a tomar medidas socialmente poco aceptables, como sumergir caseríos e incluso pueblos enteros. Puede alterar la calidad del agua, tener consecuencias para los peces, riesgos de inundación, etcétera.

Si bien en Europa cada vez existen menos posibilidades de construir nuevas presas “rentables”, en partes de Asia, África y América del Sur el potencial continúa siendo elevado.

Nick Jelley³ indica en su libro que **en 2018 la energía hidroeléctrica supuso un 16% de la electricidad mundial**. El mismo autor estima que, de una manera general, si se construyeran más pantanos se podría mantener este porcentaje e incluso superarlo en el horizonte 2050.

Energía nuclear

“Se produce por la **fisión**, es decir, la rotura o separación del núcleo de un átomo pesado, generalmente el uranio, mediante el bombardeo con neutrones que produce una importante liberación de energía” (definición de la edición del tricentenario del diccionario de la lengua, editado por la Real Academia Española).

Es la única fuente de energía totalmente limpia, sin emitir carbono, que puede suministrar energía eléctrica noche y día sin intermitencias, prácticamente en todos los países de la Tierra y a un costo económico bajo. **En EE. UU. representa el 20%** de las necesidades de electricidad actual y **en Francia**, país que ha apostado abiertamente por este tipo de producción eléctrica, **el 70%**. Bill Gates⁴, en su libro, la proclama campeona del mundo.

3 **JELLEY Nick**. *Energías renovables*, pág. 72 y siguientes. ALIANZA Editorial (2022).

4 **GATES Bill**. *Climat: comment éviter un désastre. Les solutions actuelles, les innovations nécessaires*, pág. 128 y siguientes. Flammarion, France (2021).

El inconveniente principal de la energía nuclear es que **los residuos son tóxicos** y no se ha encontrado la manera, hasta ahora, de reutilizarlos por lo que hay que almacenarlos a bastante profundidad y su desactivación puede durar milenios. Además, se ha originado un gran debate en todos los países, **con los tres accidentes muy mediáticos** que se han producido: el de *Three Mile Island* en EE. UU., el de Chernóbil en Ucrania y Fukushima en Japón. Especialmente el último, **ha inducido a bastantes países a simplemente cerrar las plantas** existentes o a no renovarlas **y renunciar a la energía nuclear en el futuro**. “Salvando las distancias” es como si al principio de la aviación, las grandes catástrofes que se produjeron en los primeros decenios, hubieran provocado a muchos países la negativa a utilizarla como medio de transporte, en lugar de lo que realmente se ha hecho: analizar detallada y profundamente las causas de cada accidente e introducir las medidas necesarias para que no se repitan. Con la actitud actual de muchos países se está eliminando la utilización de un sistema de producir energía eléctrica limpio, renovable y barato, el cual podría ayudar a resolver de manera sensible el problema mundial de la descarbonización de la atmósfera. **En 2018 la energía nuclear produjo el 10% de las necesidades mundiales** de electricidad, pero, por las razones mencionadas, su participación continúa decreciendo.

No obstante, existen también los que están convencidos de que la fisión nuclear tiene mucho recorrido para contribuir de manera eficaz a resolver el gran problema que tiene planteado la Humanidad: mantener a raya el calentamiento climático del Planeta. Por ejemplo, tal como lo escriben **Alfredo García Fernández⁵** y **Luc Julia⁶** en sus libros. Para ellos, en vez de perderse en discusiones más o menos bizantinas y agitar problemas de otros tiempos, **resulta urgente trabajar científicamente y optimizar la energía nuclear** convirtiéndola en una energía durable e inofensiva para la Tierra. Dando prioridad, en los programas de investigación, al problema de la eliminación o la

5 **GARCÍA FERNÁNDEZ** Alfredo. *La energía nuclear salvará el mundo*. Editorial Planeta S. A. Barcelona (2021).

6 **JULIA** Luc. *On va droit dans le mur?*, págs. 202 - 205. Éditions First, Paris (2022).

reducción de la radioactividad de los residuos, entre otros.

Energía solar

Partiendo del principio de que el Sol es la fuente principal y natural de emisión de calor, **la tecnología ha permitido desde hace años captar esta energía en paneles fotovoltaicos** y transformarla en fuente de calor o de electricidad. La gran ventaja es que estos paneles se pueden aplicar en pequeña escala sobre los tejados de muchas casas, contribuyendo de manera parcial o total a satisfacer las necesidades de electricidad y/o de calefacción y climatización del edificio. En el momento actual, gracias a un constante perfeccionamiento técnico y significativas bajadas de costos, más ciertas ventajas fiscales o subvenciones por parte de los gobiernos, gran cantidad de países se encuentran en pleno *boom* de instalaciones, no solo en edificios particulares sino también en fábricas y almacenes. Además, **prolifera grandes parques de producción fotovoltaica** en zonas desérticas de California y África. Como **inconveniente mayor** de este tipo de energía renovable hay que citar que, puesto que el sol no luce de noche así como tampoco en ciertos días, **hay que prever un sistema de baterías para almacenar la energía** producida durante los “días soleados”. El problema no está enteramente resuelto si bien hay nuevas tecnologías en estudio.

En 2018 este tipo de energía representó entre un 5 y un 6% del total mundial y su tendencia será la de seguir creciendo, sobre todo si se generaliza la obligación de construir nuevos edificios con paneles fotovoltaicos en los tejados.

Energía eólica

Hay muchas zonas donde sopla con asiduidad el viento, lo que propicia su aprovechamiento para instalar molinos-turbina para producir electricidad. Se trata de la parte superior de ciertas colinas, valles o zonas marítimas, incluso en el mar, *offshore*. **Ofrece un buen potencial para producir energía sin emisión de carbono**. Sin embargo, su difusión a gran escala está limitada en ciertos países o regiones por una legislación restrictiva, fomentada por los

lobbies de asociaciones de protección del paisaje, sobre todo en los grandes centros turísticos.

Esta sensibilidad sobre el paisaje es debida en parte, pensamos, a que mientras la energía fósil se extrae del subsuelo en zonas alejadas en general no visibles para la mayor parte de ciudadanos, la eólica y también la solar se captan en zonas ligadas al territorio, por lo tanto, visibles “para todo el mundo”.

Por otro lado, al igual que en el caso de la energía solar, el viento no sopla siempre, aunque sí lo puede hacer durante la noche. Sin embargo, su intermitencia obliga también a la necesidad de baterías para su implantación a gran escala.

Se estima que en 2018 el potencial a pleno rendimiento de las instalaciones eólicas existentes **hubiera podido alcanzar hasta un 5%** del consumo de electricidad de aquel año, aunque en ciertos países representa un porcentaje mucho más importante: Dinamarca 43%, Uruguay 33%⁷.

3.2 Nuevas tecnologías en desarrollo

Además de las mejoras que se introducen constantemente en las cuatro fuentes de energía “limpia” que acabamos de analizar, existen otros desarrollos en distinto grado de avance, alguno de los cuales completará en los próximos años **el abanico de opciones** para ir reemplazando las de origen fósil. Citamos las más relevantes:

Captura de dióxido de carbono

Se está trabajando en diversos procedimientos para “capturar”, de una manera rentable, el dióxido de carbono, ya sea directamente en el lugar donde se produce o en la atmósfera, donde existe en gran cantidad. **Se estudian dos soluciones posibles:**

- **aislarlo químicamente para licuarlo** y comprimirlo antes de almace-

⁷ JELLEY Nick, obra citada en la nota 3, págs. 80-99.

narlo en grandes depósitos en el subsuelo, o bien

- **combinarlo con hidrógeno** generado mediante electrólisis del agua, con electricidad producida, evidentemente, con energías renovables. Con ello **se puede obtener un combustible sintético**, muy bajo en carbono, el cual podría reemplazar la gasolina e incluso el combustible de aviones o buques.

Según Maruxa Ruiz del Árbol⁸ ya se ha efectuado en 2021 una primera prueba por un avión de KLM en un vuelo entre Madrid y Amsterdam.

Por su parte Bertrand Piccard⁹, promotor del proyecto *Solar impulse* con el que hace pocos años un avión, “alimentado” únicamente con electricidad fotovoltaica producida en el mismo aparato, dio la vuelta al mundo, escribe en su libro: “el hidrógeno es un carburante potencialmente “limpio” siempre que la electricidad necesaria para separarlo del agua por electrólisis provenga de una fuente renovable”... “el hidrógeno tiene una capacidad energética tres veces superior a la del petróleo”... “la UE hace muy bien en apoyar el desarrollo del proyecto hidrógeno”, etcétera.

Si estos desarrollos y primeros resultados se confirman, **se podría utilizar la gasolina sintética** reemplazando la de origen fósil pero compatible con ella, a un precio competitivo. Se podrían conducir coches y camiones y pilotar aviones y barcos sin necesidad de una red paralela de alimentación, como sucede con los actuales coches eléctricos. **Sería una auténtica innovación.** Por el momento parece un sueño, pero también lo hubiera parecido el teléfono móvil actual hace 50 años...

8 **RUIZ DEL ÁRBOL** Maruxa. “Un reto y una oportunidad: fabricar carburantes con CO2 retirado de la atmósfera”. *La Vanguardia* (04-05-2022), pág. 41.

9 **PICCARD** Bertrand. *Réaliste: soyons logiques autant qu’écologiques* (págs. 111-126). Éditions Stock (2021).

La fusión nuclear

Así como la **fisión** nuclear obtiene la energía **separando los átomos** (técnica utilizada por las actuales centrales nucleares), la **fusión los agrega**, es decir, los fusiona. Cuando esta fusión se produce a una temperatura extraordinaria (varios millones de grados), las partículas se desplazan y se transforman en helio, el cual desprende una gran cantidad de energía que puede ser utilizada para producir electricidad¹⁰ y¹¹. Aunque se está todavía en fase experimental, **la fusión es una técnica muy prometedora** cuyo desarrollo conviene seguir, aunque estemos en el mundo de la energía nuclear con un grado elevado de rechazo en un importante número de países. Si bien la actitud de una parte de dichos países puede variar, dado que se trata de una energía sin emisión de CO₂ y que se puede distribuir sin problema de noche y de día, sin necesidad de almacenarla en baterías.

Bio gas y bio metano

Se trata de otro desarrollo prometedor. **A partir de residuos orgánicos vegetales**, urbanos o no, purinas del ganado porcino, estiércol y otros desperdicios naturales, gracias a una descomposición acelerada en plantas de tratamiento específico, se generan gases de los que se eliminan las impurezas y el dióxido de carbono y se transforma en bio metano. **Resulta un producto similar al gas natural**, con lo que se puede introducir en la red gasista. Este desarrollo abre la esperanza de poder producir a gran escala y a un precio competitivo un producto similar al gas natural. Junto al hidrógeno, son dos proyectos en marcha con posibilidades de unirse al abanico de nuevas tecnologías.

Otros desarrollos

Existen otras posibilidades para obtener energía renovable y por lo tanto limpia de carbono, como por ejemplo el aprovechamiento de **las olas del mar** (energía indumotriz) y **las mareas** (energía maremotriz). Existen estudios y

10 GATES Bill. Obra citada en la nota 4 (págs. 133-135).

11 GARCÍA FERNÁNDEZ Alfredo. Obra citada en la nota 5 (págs. 316 a 321).

planes para su desarrollo pero, aunque se trata de soluciones “en la buena dirección”, quedan limitadas a ciertas zonas oceánicas en las que se producen continuamente grandes olas o mareas.

Las baterías

Las energías fotovoltaicas y eólicas requieren el almacenamiento en baterías de la electricidad producida cuando el sol luce y el viento sopla. También los coches eléctricos actuales deben funcionar con baterías eficientes y claro está, dentro de un costo razonablemente competitivo del conjunto coche eléctrico-batería-recarga eléctrica en relación con el tradicional de gasolina.

Hasta ahora **las baterías que cumplen mejor estos requisitos son las de litio**. Se trata de baterías recargables de buena potencia y de una densidad energética elevada. Se utilizan también en edificios con paneles fotovoltaicos para distribuir adecuadamente la energía obtenida durante las horas en las que el sol luce.

El **problema** es que **la demanda crece y las reservas conocidas de litio son**, por el momento, **limitadas**, lo cual obliga a encontrar otras soluciones. Por el momento parece que el hidrógeno podría ser una de ellas pero su producción sin emitir carbono resulta cara. El problema de la batería del futuro está pues, hoy por hoy, sin resolver... **Es aquí donde la Ciencia debe ayudar**. O los inventores. O ambos...

3.3 La actividad económica

De la misma manera que, como hemos visto antes, todas las ramas de la actividad económica tienen una responsabilidad directa en el calentamiento climático, también este fenómeno tiene, y cada vez con mayor intensidad, repercusiones de calado en todas ellas. Con incidencia desigual, pero en todas ellas. Algunas positivas y otras negativas:

- **Efectos positivos**

No cabe duda de que los proyectos de investigación y desarrollo en marcha y los futuros y los nuevos productos a fabricar e instalar **ofrecerán buenas perspectivas a los inversores**, así como **nuevos y buenos puestos de trabajo** en prácticamente todas las partes del mundo, en especial para la juventud preparada.

- **Efectos negativos**

Sobre todo para los países productores de energías fósiles y para la economía en general, puesto que **muchas actividades quedarán obsoletas**, reemplazadas por otras nuevas. Los cambios que ya han aparecido y otros que se avecinan deben incitar a todos los actores económicos, inversores, industria, transporte, comercio, formación, empleados, etcétera, a intuir la intensidad de los cambios que les conciernen y anticipar la readaptación de su actividad en consecuencia. En definitiva, **la clásica transformación de un problema en una oportunidad**.

Veamos algunos ejemplos por rama de actividad económica:

- **Industria**

La industria pesada y manufacturera, **responsable de la mayor parte de la emisión de gases de efecto invernadero** (un tercio del total) deberá proceder, estos próximos decenios, **a adaptar las materias primas que utiliza y sus procesos de fabricación** y también la gama de productos que ofrece, para disminuir de manera sensible sus emisiones nocivas utilizando todas las posibilidades que las nuevas tecnologías (y las futuras) le permitan. **Todo ello tendrá un costo** que deberá ser absorbido con mejoras de productividad, incluida la digitalización, el reciclaje y la lucha contra el despilfarro. Además, si las circunstancias de la ubicación de sus centros de producción y distribución lo permiten, **deberá tratar de autoproducir la mayor parte de la energía que necesita** (fotovoltaica, eólica). Algunas ya lo hacen. Si no reaccionan a tiempo, la presión del mercado (competencia, consumidores) les pasará factura.

- **Hogar**

Como segundo responsable de las emisiones nocivas a la atmósfera (una cuarta parte del total) el hogar y todo lo que le concierne es gran consumidor de energía (aislamiento insuficiente, calefacción y climatización en ciertos países, iluminación, etcétera). La responsabilidad es compartida entre las instancias oficiales y sus ocupantes como consumidores.

Es fundamental que los nuevos edificios a construir en todos los países, pero por lo menos en los de la UE, se exija el debido aislamiento y, en la medida de lo posible, la inclusión de placas fotovoltaicas en sus tejados para la electricidad y de bombas de calor en lugar de calderas de gas o fuel para la calefacción. Es decir, **que sean capaces de producir con energías renovables, la mayor parte posible de la energía que consume el edificio.**

- **Electricidad**

Aquí nos referimos a la producida sobre todo en las centrales térmicas con energía de origen fósil, gran emisor de carbono a la atmósfera.

Como sea que ni las placas fotovoltaicas ni la energía eólica se prestan para grandes parques que produzcan electricidad limpia de manera masiva (problema de las baterías y una reacción social generalmente en contra), parece que **la energía nuclear continúa teniendo un papel clave para reemplazar una gran parte de la electricidad “térmica”.**

Así pues, considero que el sentido común deberá, tarde o temprano, imponerse en ciertos países importantes para reanalizar las posibilidades de seguir contando con la nuclear. La realidad es que la Ciencia sigue desarrollando centrales llamadas de “nueva generación” con reactores más pequeños. En este sentido hay que confiar en que el proyecto de **fusión nuclear** presente ventajas evidentes sobre el de la fisión utilizado hasta ahora. Además **Francia nos da un gran ejemplo**, ya que, como hemos escrito antes, el 70% de la electricidad que consume es de origen nuclear. **Y Francia es un país importante...**

En resumen, como muestra Alfredo García Fernández en su libro¹², en 2020 existían en el mundo 442 reactores nucleares que generaron una electricidad sin emisión de carbono equivalente al 10% mundial. Esperemos y confiemos que **las imágenes negativas que pesan hoy por hoy sobre la energía nuclear se puedan superar en el futuro**. Personalmente, creo que **tiene todavía un gran papel a desempeñar para contribuir a la reducción del calentamiento climático** que pesa sobre el Planeta.

- **Transporte**

Una creencia bastante generalizada es que el transporte (vehículos, camiones, aéreo, marítimo) es el sector que emite más CO₂ a la atmósfera. La realidad, según los cálculos de la GIEC, es que en 2020 no representaba más que el 15% del total. Tal vez será porque todos los sistemas de transporte son muy visibles y además los utilizamos directamente casi cada día. Sin embargo un 15% no deja de ser una cifra importante.

Un proyecto ya en marcha es el vehículo eléctrico, el cual indudablemente irá en aumento. Tiene las dudas sobre las baterías futuras pero hay que confiar que la Ciencia lo resolverá. También faltan bornes de carga eléctrica en muchos lugares, pero ambos problemas suponen oportunidades de nuevas inversiones y puestos de trabajo, lo cual es en conjunto, positivo.

No hay que olvidar que **el coche eléctrico es una solución en la buena dirección, si la electricidad que consume procede de energías renovables**. Si por el contrario está producida en una central térmica (como probablemente es el caso hoy), la solución del problema de la emisión de carbono a la atmósfera queda intacto, es decir, habríamos sustituido el carbono emitido a la atmósfera por la gasolina, por el carbono de la electricidad. Es decir, se trataría de una solución falsa.

12 **GARCÍA FERNÁNDEZ** Alfredo. Obra citada en la nota 5

Por lo que se refiere a **la aviación y al transporte marítimo, no existe todavía una solución aplicable**. Habrá que seguir muy de cerca la evolución de los proyectos de “combustible sintético” y del “biometano” de los que hemos escrito en el apartado “nuevas tecnologías en desarrollo”. O cualquier otra solución que el futuro nos pueda ofrecer.

- **Agricultura y ganadería**

Por lo que se refiere a **la agricultura y la ganadería, son fuertes productores de dióxido de carbono la primera y de metano la segunda**.

Se nos sugiere que, como consumidores, **deberíamos disminuir el consumo de carne bovina**, sin suprimirla, y sustituirla por otros alimentos alternativos a partir de plantas, algunas ricas en proteínas, con lo que el impacto medioambiental disminuiría significativamente. A este respecto, ya existe en el mercado una amplia gama de productos alimenticios de origen vegetal. De una manera general parece que la población joven (menos de 35 años) se inclina más por este nuevo tipo de alimentación que la población adulta (por lo menos en los países occidentales).

Por otra parte, **cabe señalar que los defensores de la carne bovina** argumentan que al crecer la oferta de productos vegetales hará falta encontrar nuevas tierras cultivables, lo que históricamente ha provocado nuevas deforestaciones. También aumentaría considerablemente el consumo de agua. Ambas razones son, por supuesto, contrarias a la protección del medio ambiente...

Sin embargo, según afirma la Dra. Ilissa Ocko en *La Vanguardia* (04/06/2022), directora científica de la fundación *Environmental Defense*, se están investigando unos aditivos que deberían disminuir y tal vez suprimir la producción de metano por los intestinos del ganado vacuno, gran emisor de dicho gas. Una vez más debemos confiar en la Ciencia...

3.4 La Sociedad Civil

Ya hemos indicado en el título de este trabajo que el calentamiento climático, causa principal de la degradación del ecosistema del Planeta, lo provocan y a continuación lo padecen todos los países, todas sus ramas de actividad económica y también, como no, la “Sociedad Civil”, es decir, todos los individuos que la componen.

Algunos de estos ciudadanos, como consumidores, en ocasiones **compran por comprar**, con desmesura. Con sus reiterados viajes *low cost*, no siempre justificados, alimentan un turismo de masas que los transforma en incómodos en ciertos países visitados. No se preocupan de los gastos superfluos de cualquier tipo en su propio hogar (consumo excesivo de agua, electricidad y calefacción, derroche alimentario, etcétera). **Con su actitud**, aunque no constituyan mayoría alguna, **atacan el ecosistema del Planeta**.

Sin embargo, **una mayoría de ciudadanos**, en tanto que consumidores, tienen por principio la responsabilidad de actuar de tal manera que su modo de vivir les permita reducir directa o indirectamente su “huella ecológica”. En definitiva, **forman parte de la solución**. ¿Cómo? Veamos algunos ejemplos:

. evitando compras superfluas, aprovechando restos alimentarios, reciclando todo lo posible (botellas, ropa, papel y cartón, aparatos electrónicos), disminuyendo en cierta manera el consumo de carne bovina y probando alternativas de origen vegetal. Si son propietarios de su vivienda, mejorando en la medida de lo posible el aislamiento de puertas y ventanas, instalando placas fotovoltaicas en el tejado aprovechando subvenciones públicas si las hay, equipando la vivienda con lámparas LED (aunque resulten algo más caras que las convencionales consumen hasta un 90% menos de energía y duran entre cinco y siete veces más), instalando un termostato automático (ayuda a reducir los gastos de calefacción), si tienen que comprar un coche, considerando seriamente la posibilidad de que sea eléctrico, etcétera.

Como ciudadanos de un país, es decir del Planeta, **tenemos la responsabilidad de hacer nuestra aportación a la Comunidad**, por pequeña o modesta que nos pueda parecer. En todo caso, evitar por principio una actuación tan poco social como la del primer tipo de individuo-consumista que hemos descrito más arriba.

Es oportuno reconocer que en gran parte, **gracias a los medios de comunicación que informan de manera regular y constante** de los resultados de las reuniones internacionales, de los informes de la GIEC, de los problemas causados por el calentamiento climático y sus posibles soluciones, **van formando en la mente de los miembros de la Sociedad Civil**, de todos los ciudadanos, que ha llegado el momento en que hemos de empezar a actuar de un modo razonable. A todos los niveles. Y es positivo que la juventud parece que entiende mejor que los adultos esta nueva orientación.

En definitiva, como escribió Ernst Friedrich Schumacher en 1973, **“Lo que es necesario es bueno, lo superfluo es malo”**.¹³

3.5 Los Estados y los Gobiernos

Hoy por hoy, a escala planetaria está más o menos permitido emitir a la atmósfera tanto CO₂ como se quiera, así como plástico a los océanos y productos químicos en el suelo agrícola.

El papel del Estado es fundamental para definir lo que está permitido y lo que no, y hacer respetar los objetivos. Estos deben ser fijados de manera ambiciosa, pero que se puedan razonablemente alcanzar. Y, por supuesto, teniendo en cuenta las tecnologías más modernas que permitan obtenerlos. Aunque, demasiado a menudo, la ley está en retraso con referencia a las tecnologías.

¹³ Lo cita como lema **VILA** Joan al inicio de su obra *Economía en el cambio climático*. Editorial Icaria, Barcelona (2022).

Una solución posible para contribuir a disminuir la emisión de gases nocivos a la atmósfera sería **la introducción**, al menos por los Parlamentos de los países democráticos, **de un “impuesto-carbono”** (aplicado selectivamente por sectores de la economía). En efecto, **conceptualmente hoy estamos subvencionando la producción de la energía fósil**, ya que:

- los países que disponen de ella los ofrecen a un precio relativamente asequible a pesar de la carga impositiva que aplican los respectivos Estados,
- los científicos han demostrado que dichas fuentes de energía emiten a la atmósfera, de manera masiva, gases que con el paso del tiempo causan un peligroso calentamiento del clima,
- para defenderse de este problema, la Humanidad se da cuenta de que debe invertir masivamente para investigar, desarrollar, fabricar e implantar nuevas energías renovables que no emitan gases nocivos a la atmósfera,
- **los países productores de energía fósil** no incorporan en sus precios ninguno de los nuevos costos de esta defensa, con lo cual tienen una ventaja competitiva sobre las nuevas tecnologías renovables. Dicho de otra manera, **se les está subvencionando indirectamente**,
- **estos costos se podrían cubrir, total o parcialmente, con un impuesto-carbono aplicado selectivamente por ramas de actividad de la economía**,
- por supuesto, el importe total de un eventual impuesto-carbono recaudado por los países occidentales (OCDE o por lo menos a nivel de la UE, por ejemplo) debería dedicarse a financiar la investigación de nuevas fuentes de energía o a perfeccionar las existentes, y a la creación de nuevas baterías de almacenamiento de la electricidad, entre otros proyectos.
- además, el impuesto que gravaría productos fabricados con energía fósil contribuiría a aumentar el precio de dicha energía, disminuyendo el vo-

lumen de su demanda y reequilibrando en cierta manera la competitividad de ambos tipos de energía.

A este respecto, conviene recordar que en 2019, 27 premios Nobel de Economía, junto a cuatro antiguos presidentes de la Reserva Federal de los EE. UU. y más de 3.500 economistas del mismo país publicaron un manifiesto en el *New York Times* en favor de la introducción de un “impuesto-carbono”, cuya recaudación debería devolverse de una manera u otra al campo de las “energías limpias”.

Sin duda, no se nos oculta que **la introducción de dicho impuesto** sería un tema delicado, **que debería ir precedido por una etapa de información de carácter didáctico** en todos los países involucrados, con el apoyo de los medios de comunicación, para que el ciudadano comprendiera los objetivos perseguidos en interés de todos.

Hay que reconocer también que **lo que acabamos de proponer tendría una enorme dificultad de aplicación en los países democráticos**. En efecto, se trataría de introducir una medida impopular a corto plazo cuyos resultados se percibirían a largo plazo (dentro de 10, 20 o 30 años), mientras que los períodos electorales de cuatro a cinco años fuerzan en muchas ocasiones a los políticos a tomar decisiones que den resultados a corto plazo, sobre todo si las nuevas elecciones están “a la vuelta de la esquina”. De ahí la importancia vital de practicar una política de comunicación objetiva y fácil de comprender también, sobre todo “por el hombre/mujer de la calle”. Y para un tema que nos afecta a todos, con la abierta colaboración de los medios de comunicación del mayor número de tendencias políticas posible.

4 La invasión de Ucrania por Rusia: Tres efectos relevantes

He dudado en introducir en este trabajo un capítulo tan triste y ajeno de lo que tratamos, **un gran reto multilateral y transversal**, cuando la invasión

está tan alejada de un problema, el calentamiento climático, que afecta a todos los países y que deberá ser resuelto por lo menos por la gran mayoría de ellos.

Me limitaré a tres observaciones, en parte relacionadas con el último párrafo del anterior capítulo 3: la importancia que tiene, en la responsabilidad de los políticos, el saber combinar sus intereses en obtener y ofrecer a sus electores resultados a corto/medio plazo junto a otras medidas, en ocasiones difíciles de tomar por su impopularidad y cuyos resultados no podrán constatare más que a largo plazo. Tratándose de un tema que afecta sobre todo a Europa, teatro de la guerra, lo centraré en las medidas que, a mi entender, la Comisión Europea debería liderar:

- **Medidas con resultados a corto plazo** (en relación con el problema energético)

Aunque parezca paradójico, mientras se buscan soluciones para reducir a corto plazo y eliminar más tarde la dependencia de las energías fósiles de Rusia, se está aplicando en España y en otros países de la UE un descuento sustancial e indiscriminado en los precios del combustible para vehículos, mientras se negocia con otros países productores la ampliación de la producción de petróleo y gas para intentar disminuir el aumento, se espera que temporal, de los precios del combustible. Así pues, parece que, por lo menos a corto plazo, se está actuando en contradicción con lo que los Acuerdos Internacionales y la GIEC preconizan. La realidad es que la UE ya lidera este tipo de intervención buscando soluciones con resultados más inmediatos mientras estudia cómo resolver la excesiva dependencia del petróleo y del gas rusos en la mayoría de países de la Unión.

- **Medidas con resultados a largo plazo**

Aquí entramos en el mundo de las suposiciones. **Confiemos que este grave problema** causado por Rusia, a pesar de prolongarse en el tiempo, **sirva como acicate para que, en paralelo, se arbitren medidas** (como por ejemplo ¿la introducción de un impuesto-carbono?) **para intensificar los**

programas de investigación y desarrollo de los numerosos proyectos en marcha y acelerar en la medida de lo posible lo que se acaba de poner en evidencia: la necesidad imperiosa de sustituir, dentro de los plazos marcados y en general aceptados en el Acuerdo de París de 2015, el empleo de fuentes de energía fósil por otras renovables y “limpias”. **Y aquí todos deberíamos estar fuertemente implicados:** la UE, los Estados y sus Gobiernos, los mundos científicos y económicos así como la Sociedad Civil, es decir, todos nosotros.

- **La nueva polarización del mundo**

Hay que señalar y lamentar que el problema creado por la guerra **está llevando el mundo de nuevo a una cierta polarización:** unos países, la mayoría, han impuesto duras sanciones contra Rusia en apoyo abierto y declarado de Ucrania, y otros, una minoría pero que incluye países importantes como China e India, entre otros, que han mostrado directa o indirectamente sus simpatías, si no su apoyo, hacia Rusia.

Esta nueva situación, totalmente imprevista por los Acuerdos internacionales y los informes de la GIEC, **no hará más que introducir una nueva dificultad para una acción anti-calentamiento climático,** ya de por sí compleja de resolver satisfactoriamente. Esperemos que la guerra no dure demasiado y que se encuentren soluciones para reconstruir cuanto antes puentes de diálogo entre todas las partes, por lo menos para preservar el ecosistema del Planeta, en interés de todos.

5 Conclusiones

Lo escrito anteriormente nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los científicos y los hechos están demostrando que **el problema del calentamiento climático,** que provoca el cambio climático, **es un hecho global** en el que intervienen prácticamente todos los países y todas sus ramas de actividad económica. Las causas son también globales, al

utilizar masivamente, desde hace muchos años, energía de origen fósil que emite gases de efecto invernadero a la atmósfera. **Los científicos son cada vez más coincidentes y precisos en estas conclusiones.**

2. La Ciencia y la Tecnología ya llevan decenios desarrollando y mejorando la posibilidad de reemplazar energías fósiles por otras renovables o “limpias”, las cuales, por unas razones u otras, no se utilizan de manera suficiente. Al propio tiempo, existen nuevos proyectos en distinta fase de desarrollo, alguno de los cuales puede contribuir grandemente a la solución del problema.

La realidad es que, *in fine*, **para reemplazar significativamente el carbón, petróleo y gas, tendremos a disposición un abanico de tecnologías**, unas más adecuadas que otras para las soluciones que se requieren.

3. Así pues, aportaciones tecnológicas no faltan ni faltarán. **La gran dificultad** es que, por tratarse de un problema desarrollado globalmente por todos los países y todas sus ramas de actividad económica, **se requiere un alto grado de solidaridad multilateral y transversal** y en el que la Sociedad Civil, es decir, **los individuos de cada país, también se tienen que implicar**; por un lado comprendiendo las acciones que deben aplicar sus gobiernos y por otro, actuando de una manera acorde con los resultados a obtener en favor del Planeta y por ende, de la Humanidad. Lo que falta en muchos países es la voluntad política para adoptar las soluciones positivas en beneficio de todos. Como escribe Bertrand Piccard en su libro¹⁴, “...estoy seguro de que se puede conciliar, por ejemplo, la industria y la ecología, pero será probablemente más difícil reconciliar los ecologistas con los industriales...”.
4. En definitiva, teniendo en cuenta que los recursos del Planeta son limitados y que el objetivo fundamental es proteger su biodiversidad y su ecosistema, parece evidente que la ineludible transición energética

14 PICCARD Bertrand, obra citada en la nota 9 (pág. 196).

necesita no solo impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías, sino que **también habrá que aceptar cambios en los comportamientos humanos**, su modo de vivir, de viajar, de relacionarse, de comer, de vestirse, de organización social y política, entre otros. Algunos llegan a hablar de un cambio de civilización. Personalmente no creo que se llegue tan lejos. Sobre todo al observar que **la juventud muestra que va adoptando de forma bastante natural esta nueva manera de actuar** como ciudadanos, cosa que sin duda resulta más difícil a los adultos de sesenta y más años. En otras palabras, **en paralelo a la transición energética se irá produciendo**, de una manera más o menos progresiva, **una especie de transición social**. En todo caso, las medidas a adoptar en estos próximos años para proteger el Planeta, lo irán exigiendo.

Junio 2022

Bibliografía consultada

- GARCÍA FERNÁNDEZ** Alfredo. *La energía nuclear salvará el mundo*. Editorial Planeta S.A., Barcelona (2021).
- GARCÍA MARTÍN** Pedro Francisco. *Energía solar fotovoltaica para todos*. Editorial Marcombo, Barcelona (2022).
- GATES** Bill. *Climat: comment éviter un désastre (les solutions actuelles, les innovations nécessaires)*. Editorial Flammarion, Paris (édition française) (2021).
- JELLEY** Nick. *Energías renovables*. Alianza editorial, Madrid (edición española) (2022).
- JULIA** Luc. *On va droit dans le mur? (pour sauver la planète, il faut un projet de société et une ambition de civilisation)*. FIRST Éditions, Paris (2022).

- MASLIN** Mark. *Le changement climatique*. EDP Sciences, Paris (édition française) (2022).
- PICCARD** Bertrand. *RÉALISTE, soyons logiques autant qu'écologiques*. Éditions Stock, Suisse (2021).
- RIBA ROMEVA** Carles. *Itinerari energètic integral. Obtenció d'energia útil en un sistema renovable*. Editorial Octaedro, Barcelona (2021).
- SOLER** Xavier. *Ahora o nunca: entender tu planeta y la urgencia de actuar*. Icaria Editorial S.A. (2021).
- VALANTIN** Jean-Michel. *Géopolitique d'une planète dérégulée (plus Postface inédite)*. Éditions du Seuil, Paris (2017, plus Postface inédite 2022).
- RUIZ del ÁRBOL** Maruxa. "Un repte i una oportunitat: fer carburants amb CO₂ retirat de l'atmosfera". *La Vanguardia* (04-05-2022).
- VILA** Joan. *Economía en el cambio climático*. Icaria Editorial S.A., Barcelona (2022).

**CLAUSURA DEL
I SEMINARIO INTERNACIONAL
ABIERTO DE BARCELONA**

LA GENERACIÓN DE RECURSOS ES IMPORTANTE, SU BUENA GESTIÓN IMPRESCINDIBLE

Discurso de clausura

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Nos hallamos en una fase de la historia en la que las sociedades de todo el mundo se ven sacudidas con pertinaz cadencia por grandes temblores que nublan el futuro, impidiendo establecer, con claridad y precisión, el contenido y entorno de las posibilidades y límites de nuestra futura convivencia.

Desde los más importantes y generales aspectos estructurales de nuestros sistemas sociales y económicos hasta las más simples relaciones individuales están soportando incidencias externas, que obligan a modificar actitudes y actividades. En definitiva, reiteramos de nuevo el convencimiento de la complejidad creciente de nuestro mundo.

Esta complejidad se observa, en mayor o menor grado o nivel, en todos los subsistemas que forman parte del que podríamos denominar “sistema global”.

En el encuentro que ahora está tocando a su término, la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España ha levantado su voz para llamar la atención sobre un subsistema, mejor dicho **el** subsistema, sobre el cual recae la absoluta y total necesidad de su preservación, porque de continuar el proceso de su degradación, la vida en el planeta Tierra ya no sería posible.

¿Cómo podemos llamar a este subsistema? ¿**Medioambiente?**, ¿Por qué no!

Pues bien, nuestra Real Corporación ha hecho valer su voz para proclamar, en un ya largo periodo de duras incidencias externas: pandemia y guerra en Europa, la necesidad de no perder de vista la preservación de la vida en nuestro Planeta.

Y lo ha hecho, convocando a sus Académicos y miembros de la Barcelona Economics Network, junto con los investigadores que forman parte de las Instituciones españolas y extranjeras de cuatro continentes con las que la RACEF mantiene en vigor acuerdos de colaboración científica, haciendo explícitos los tres lemas que presiden nuestras actividades: **armonía entre los pueblos, progreso de la ciencia y prosperidad compartida.**

Mucho es, así lo deseamos y creemos, lo aprendido, y, sobre todo, grande es nuestro agradecimiento por el incentivo que han significado las palabras de los conferenciantes. No nos vemos capaces de expresar nuestra satisfacción en las pocas líneas que exigen un texto de clausura como este. La publicación digital y el libro editado por nuestra Real Academia están destinados a cubrir este deseado cometido.

Pero tampoco podemos eludir la responsabilidad de emitir nuestra opinión en torno al tema que nos ha ocupado estos días, aún con el riesgo de dejar en el aire lo que algunos eventuales lectores pudieran esperar como respuesta a sus inquietudes. Vamos a asumir este riesgo.

Lo primero que desearíamos manifestar es que, evidentemente, no todo está hecho, ni mucho menos. Pero sí disponemos de puntos de luz que van a permitir encontrar el camino correcto en el que andar los trabajos de investigación a desarrollar a partir de ahora. Y es, en este sentido, que enunciamos una palabra que es a su vez un concepto: **ordenación.**

En efecto, nuestra trayectoria de viejo profesor, nos ha enseñado que uno de los problemas mayores de la investigación avanzada proviene del gado o nivel de desorden que tiene lugar en la estructura misma del trabajo realizado.

Nos referimos principal aunque no exclusivamente a las relaciones de causalidad y, en su ocurrencia, a las relaciones de incidencia.

Y este hecho se agrava en el estudio de la degradación del ecosistema del planeta como consecuencia de los encadenamientos propios de la complejidad, en donde causas o incidentes son, o pueden ser, efectos o incididos de otras causas o incidentes.

Es por ello que, en la Escuela de Economía Humanista de Barcelona, se hace muy habitual presentar la fenomenología relacional mediante un esquema reticular, entre los elementos que, reunidos en conjuntos de hechos o fenómenos, actúan en el proceso degradador o regenerador.

Y, lo que importa señalar en primera instancia es que, conceptualmente, las acciones en nuestro ámbito del conocimiento, pueden tener lugar en la gestión del proceso que induce a la degradación para limitarlo, reducirlo o anularlo (carbonización, polución terrestre o marítima, uso excesivo de materiales nocivos,...) o bien en la creación de nuevos instrumentos de gestión o adecuación de los ya existentes (economía circular, mejor definición y contenido de los componentes de productos contaminantes, utilización del hidrógeno natural o verde, la utilización de nuevos operadores en los cálculos de la “huella ecológica”, ...)

En esta ocasión, y lo mismo ha sucedido en anteriores trabajos realizados e impulsados por la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, no han sido pocos y sí muy variados los casos que presagian un prometedor resultado en la labor que realizamos dentro de los parámetros marcados en la Escuela de Economía Humanista de Barcelona.

Un botón como nuestra reciente que tenemos a mano. En un trabajo presentado en el XX SIGEF Congress “La era digital y las aplicaciones difusas, administración y economía” realizado en Monterey (México) los días 7-9 de julio de 2021 con el título “Economic Humanism Self-induced incidences in

the Circular Economy”, elaboramos un algoritmo a partir de matrices de incidencia autoinducida, destinado a optimizar los flujos de la economía circular, teniendo en cuenta las incidencias directas y todas las incidencias indirectas, sin error ni omisión. (Pendiente su publicación en Ed. Springer Nature Switzerland AG2022).

La buena acogida y los resultados satisfactorios contrastados, nos hacen augurar que el camino seguido puede ser objeto de fecundos trabajos futuros.

Para finalizar, desearía poner de manifiesto mi más sincera gratitud en nombre propio y en el de la Institución que representamos por el esfuerzo, interés y dedicación de los participantes a los trabajos realizados y presentados en este internacional encuentro.

Una vez más la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España ha culminado con éxito una etapa en el recorrido de crear y transmitir el Conocimiento, cumpliendo, así, uno de los objetivos que le han sido encomendados.

Con nuestros mejores deseos de un esperanzador futuro para la Institución que representamos y para la regeneración de nuestro Planeta, damos por finalizado este “Encuentro Internacional abierto de Barcelona”.


El acto ha terminado. Se levanta la sesión.


Barcelona, 9 de junio de 2022.






*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*





PUBLICACIONES DE LA REAL ACADEMIA
DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

*Las publicaciones señaladas con el símbolo  están disponibles en formato PDF en nuestra página web:
<https://racef.es/es/publicaciones>




















***Las publicaciones señaladas con el símbolo  o  están disponibles en nuestros respectivos canales de Youtube y Vimeo











PUBLICACIONES DEL OBSERVATORIO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA




































- M-24/11 *Nuevos mercados para la recuperación económica: Azerbaiyán.*  
- M-30/12 *Explorando nuevos mercados: Ucrania, 2012. (Incluye DVD con textos en ucraniano), 2012.*
- M-38/15 *Desarrollo de estrategias para la cooperación económica sostenible entre España y México, 2015.* 
- M-41/16 *Cuba a la luz de la Nueva Ley de Inversiones Extranjeras: Retos y oportunidades para la economía catalana, (Estudio elaborado por el Observatorio de Investigación Económico- Financiera), 2016.*   
- MO-47/16 *Colombia: la oportunidad de la paz. Estudio sectorial para la inversión de empresas españolas en el proceso de reconciliación nacional (Estudio del Observatorio de Investigación Económico-Financiera de la RACEF).* 
- MO-50/17 *La gestión y toma de decisiones en el sistema empresarial cubano. Gil Lafuente, Anna Maria; García Rondón, Irene; Souto Anido, Lourdes; Blanco Campins, Blanca Emilia; Ortiz, Torre Maritza; Zamora Molina, Thais.* 
- MO-52/18 *Efectos de la irrupción y desarrollo de la economía colaborativa en la sociedad española. Gil Lafuente, Anna Maria; Amiguet Molina, Lluís; Boria Reverter, Sefa; Luis Bassa, Carolina; Torres Martínez, Agustín; Vizuet Luciano, Emilio.* 
- MO-53/19 *Índice de equidad de género de las comunidades autónomas de España: Un análisis multidimensional. Gil Lafuente, Anna Maria; Torres Martínez, Agustín; Boria Reverter, Sefa; Amiguet Molina, Lluís.* 
- MO-54/19 *Sistemas de innovación en Latinoamérica: Una mirada compartida desde México, Colombia y Chile. Gil-Lafuente, Anna M.; Alfaro-García, Víctor G.; Alfaro-Calderón, Gerardo G.; Zaragoza-Ibarra, Artemisa; Gómez-Monge, Rodrigo; Solís-Navarrete, José A.; Ramírez-Triana, Carlos A.; Pineda-Escobar, María A.; Rincón-Ariza, Gabriela; Cano-Niño, Mauricio A.; Mora-Pardo, Sergio A.; Nicolás, Carolina; Gutiérrez, Alexis; Rojas, Julio; Urrutia, Angélica; Valenzuela, Leslier; Merigó, José M.* 
- MO-56/19 *Kazakhstan: An Alliance or civilizations for a global challenge. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan – Institute of Economic Research; Royal Academy of Economic and Financial Sciences of Spain.* 
- MO-60/19 *Medición de las capacidades de innovación en tres sectores primarios en Colombia. Efectos olvidados de las capacidades de innovación de la quínoa, la guayaba y apícola en Boyacá y Santander. Blanco-Mesa, Fabio; León-Castro, Ernesto; Velázquez-Cázares, Marlenne; Cifuentes-Valenzuela, Jorge; Sánchez-Ovalle, Vivian Ginneth.* 
- MO-61/19 *El proceso demográfico en España: análisis, evolución y sostenibilidad. Gil-Lafuente, Anna M.; Torres-Martínez, Agustín; Guzmán-Pedraza, Tulia Carolina; Boria-Reverter, Sefa.* 
- MO-64/20 *Capacidades de Innovación Ligera en Iberoamérica: Impliaciones, desafíos y sinergias sectoriales hacia el desarrollo económico multilateral. Alfaro-García, VG.; Alfaro-Calderón, GG.; García-Orozco, D.; Zaragoza-Ibarra, A.; Boria-Reverter, S.; Gómez-Monge, R.*

- MO-65/20 *El adulto mayor en España: Los desafíos de la sociedad ante el envejecimiento.* Gil-Lafuente, Anna M.; Torres-Martínez, Agustín; Guzmán-Pedraza, Tulia Carolina; Boria-Reverter, Sefa. 
- MO-68/21 *Public policy to handle aging: the seniors' residences challenge / Políticas para la gestión pública del envejecimiento: el desafío de las residencias para personas mayores.* Kydland, F.; Kydland, T.; Valero Hermosilla, J. y Gil-Lafuente, Ana M.  
- MO-70/21 *Ecología y tecnología para una nueva economía poscovid-19.* Ana María GilLafuente, Agustín Torres-Martínez, Tulia Carolina Guzmán-Pedraza, Sefa Boria-Reverter. 

OTRAS PUBLICACIONES Y COEDICIONES DE LA REAL ACADEMIA

- M-1/03 *De Computis et Scripturis (Estudios en Homenaje al Excmo. Sr. Dr. Don Mario Pifarré Riera)*, 2003. 
- M-2/04 *Sesión Académica de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Académie du Royaume du Maroc (Publicación del Solemne Acto Académico en Rabat el 28 de mayo de 2004)*, 2004.  
- M-3/05 *Una Constitución para Europa, estudios y debates (Publicación del Solemne Acto Académico del 10 de febrero de 2005, sobre el “Tratado por el que se establece una Constitución para Europa”)*, 2005. 
- M-4/05 *Pensar Europa (Publicación del Solemne Acto Académico celebrado en Santiago de Compostela, el 27 de mayo de 2005)*, 2005.
- M-5/06 *El futuro de las relaciones euromediterráneas (Publicación de la Solemne Sesión Académica de la R.A.C.E.F. y la Universidad de Túnez el 18 de marzo de 2006)*, 2006. 
- M-6/06 *Veinte años de España en la integración europea (Publicación con motivo del vigésimo aniversario de la incorporación de España en la Unión Europea)*, 2006. 
- M-7/07 *La ciencia y la cultura en la Europa mediterránea (I Encuentro Italo-Español de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y la Accademia Nazionale dei Lincei)*, 2007.  
- M-8/07 *La responsabilidad social de la empresa (RSE). Propuesta para una nueva economía de la empresa responsable y sostenible*, 2007. 
- M-9/08 *El nuevo contexto económico-financiero en la actividad cultural y científica mediterránea (Sesión Académica internacional en Santiago de Compostela)*, 2008. 
- M-10/08 *Pluralidad y unidad en el pensamiento social, técnico y económico europeo (Sesión Académica conjunta con la Polish Academy of Sciences)*, 2008.  
- M-11/08 *Aportación de la ciencia y la cultura mediterránea al progreso humano y social (Sesión Académica celebrada en Barcelona el 27 de noviembre de 2008)*, 2009. 
- M-12/09 *La crisis: riesgos y oportunidades para el Espacio Atlántico (Sesión Académica en Bilbao)*, 2009. 
- M-13/09 *El futuro del Mediterráneo (Sesión Académica conjunta entre la Montenegrin Academy of Sciences and Arts y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrada en Montenegro el 18 de mayo de 2009)*, 2009.  
- M-14/09 *Globalisation and Governance (Coloquio Internacional entre la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y el Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM), celebrado en Barcelona los días 10-12 de noviembre de 2009)*, 2009. 
- M-15/09 *Economics, Management and Optimization in Sports. After the Impact of the Financial Crisis (Seminario Internacional celebrado en Barcelona los días 1-3 de diciembre de 2009)*, 2009.  

- M-16/10 *Medición y Evaluación de la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) en las Empresas del Ibex 35*, 2010. 
- M-17/10 *Desafío planetario: desarrollo sostenible y nuevas responsabilidades (Solemne Sesión Académica conjunta entre l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Bruselas el día 8 de Junio de 2010)*, 2010.  
- M-18/10 *Seminario analítico sobre la casuística actual del derecho concursal (Sesión Académica celebrada el 4 de junio de 2010)*, 2010. 
- M-19/10 *Marketing, Finanzas y Gestión del Deporte (Sesión Académica celebrada en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en diciembre de 2009)*. 2010  
- M-20/10 *Optimal Strategies in Sports Economics and Management (Libro publicado por la Editorial Springer y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*. 2010
- M-21/10 *El encuentro de las naciones a través de la cultura y la ciencia (Solemne Sesión Académica conjunta entre la Royal Scientific Society de Jordania y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Amman el día 8 de noviembre de 2010)*. 2010.  
- M-21B/10 *Computational Intelligence in Business and Economics (Proceedings de MS'10 International Conference celebrada en Barcelona los días 15-17 de julio de 2010)*. Edición de World Scientific, 2010.
- M-22/11 *Creación de valor y responsabilidad social de la empresa (RSE) en las empresas del IBEX 35*. 2011. 
- M-23/11 *Incidencia de las relaciones económicas en la recuperación económica del área mediterránea (VI Acto Internacional celebrado en Barcelona el 24 de febrero de 2011)*, (Incluye DVD con resúmenes y entrevistas de los ponentes) 2011.  
- M-25/11 *El papel del mundo académico en la sociedad del futuro (Solemne Sesión Académica en Banja Luka celebrada el 16 de mayo de 2011)*, 2011.  
- M25B/11 *Globalisation, governance and ethics: new managerial and economic insights (Edición Nova Science Publishers)*, 2011.
- M-26/12 *Decidir hoy para crear el futuro del Mediterráneo (VII acto internacional celebrado el 24 de noviembre de 2011)*, 2012.  
- M-27/12 *El ciclo real vs. el ciclo financiero un analisis comparativo para el caso español. Seminario sobre política anticíclica*, 2012.  
- M-28/12 *Gobernando las economías europeas. La crisis financiera y sus retos. (Solemne Sesión Académica en Helsinki celebrada el 9 de febrero de 2012)*, 2012.  
- M-29/12 *Pasado y futuro del área mediterránea: consideraciones sociales y económicas (Solemne Sesión Académica en Bejaia celebrada el 26 de abril de 2012)*, 2012. 
- M-31/13 *Why austerity does not work: policies for equitable and sustainable growth in Spain and Europe (Conferencia del académico correspondiente para Estados Unidos, Excmo. Sr. Dr. D. Joseph E. Stiglitz, Pronunciada en Barcelona en diciembre de 2012)*, 2013. 
 

- M-32/13 *Aspectos micro y macroeconómicos para sistemas sociales en transformación (Solemne Sesión Académica en Andorra celebrada el 19 de abril de 2013)*, 2013.   
- M-33/13 *La unión europea más allá de la crisis (Solemne Sesión Académica en Suiza celebrada el 6 de junio de 2013)*, 2013.   
- M-33B/13 *Decision Making Sytems in Business Administration (Proceedings de MS'12 International Conference celebrada en Río de Janeiro los días 10-13 de diciembre de 2012)*. Edición de World Scientific, 2013.
- M-34/14 *Efectos de la evolución de la inversión pública en Educación Superior. Un estudio del caso español y comparado (Trabajo presentado por la Sección Primera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2014. 
- M-35/14 *Mirando el futuro de la investigación científica (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Bakú el 30 de mayo de 2014)*, 2014.  
- M-36/14 *Decision Making and Knowledge Decision Support Systems (VIII International Conference de la RACEF celebrada en Barcelona e International Conference MS 2013 celebrada en Chania Creta. Noviembre de 2013)*. Edición a cargo de Springer, 2014.  
- M-37/14 *Revolución, evolución e involución en el futuro de los sistemas sociales (IX Acto internacional celebrado el 11 de noviembre de 2014)*, 2014.  
- M-39/15 *Nuevos horizontes científicos ante la incertidumbre de los escenarios futuros (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Cuba el 5 de mayo de 2015)*, 2015.  
- M-40/15 *Ciencia y realidades económicas: reto del mundo post-crisis a la actividad investigadora (X Acto Internacional celebrado el 18 de noviembre de 2015)*, 2015.   
- ME-42/16 *Vivir juntos (Trabajo presentado por la Sección Tercera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2016. 
- MS-43/16 *¿Hacia dónde va la ciencia económica? (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad Estatal de Bielorrusia, celebrado en Minsk el 16 de mayo de 2016)*, 2016.   
- MS-44/16 *Perspectivas económicas frente al cambio social, financiero y empresarial (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad de la Rioja y la Fundación San Millán de la Cogolla, celebrado en La Rioja el 14 de octubre de 2016)*, 2016.   
- MS-45/16 *El Comportamiento de los actores económicos ante el reto del futuro (XI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado en Barcelona el 10 de noviembre de 2016)*, 2016.   
- MS-46/17 *El agua en el mundo-El mundo del agua/ Water in the world- The World of Water (Nueva Edición Bilingüe Español-Inglés del Estudio a cargo del Prof. Dr. Jaime Lamo de Espinosa, publicada con motivo del 150 aniversario de Agbar)*, 2017.   
- MS-48/17 *El pensamiento económico ante la variedad de espacios españoles (Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de Extremadura y la Junta de Extremadura celebrado los días 2-3 de marzo de 2017)*, 2017.   
- MS-49/17 *La economía del futuro en Europa. Ciencia y realidad. Calmíc, Octavian; Aguer Hortal, Mario; Castillo, Antonio; Ramírez Sarrió, Dídac; Belostecinic, Grigore; Rodríguez Castellanos, Arturo; Bîrcă, Alic; Vaculovschi, Dorin; Metzeltin, Michael; Verejan, Oleg; Gil Aluja, Jaime*. 

- MS-51/17 *Las nuevas áreas del poder económico (XII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 de noviembre de 2017)*, 2017.   
- MS-53/18 *El reto de la prosperidad compartida. El papel de las tres culturas ante el siglo XXI. Solemne acto académico conjunto con la Fundación Tres Culturas del Mediterráneo (Barcelona Economics Network)*. Askenasy, Jean; Imanov, Gorkmaz; Granell Trias, Francesc; Metzeltin, Michael; Bernad González, Vanessa; El Bouyououssfi, Mounir; Ioan Franc, Valeriu; Gutu, Corneliu.   
- MS-54/18 *Las ciencias económicas y financieras ante una sociedad en transformación. Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de León y la Junta de Castilla y León, celebrado el 19 y 20 de abril de 2018*. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Escudero Barbero, Roberto; Pont Amenós, Antonio; Ulibarri Fernández, Adriana; Mallo Rodríguez, Carlos; Gil Aluja, Jaime.   
- MV-01/18 *La ciencia y la cultura ante la incertidumbre de una sociedad en transformación (Acto Académico de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Universidad de Tel Aviv celebrado el 15 y 16 de mayo de 2018)*, 2018. 
- MS-55/19 *Desafíos de la nueva sociedad sobrecompleja: Humanismo, dataísmo y otros ismos (XIII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 15 y 16 de noviembre de 2018)*, 2018.   
- MS-57/19 *Complejidad Financiera: Mutabilidad e Incertidumbre en Instituciones, Mercados y Productos. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universitat de les Illes Balears, la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, el Cercle Financer de Balears, el Colegio de Economistas de las Islas Baleares y el Cercle d'Economia de Mallorca, celebrado los días 10-12 de abril de 2019*. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Liern Carrión, Vicente; Gil Aluja, Jaime.   
- ME-58/19 *Un ensayo humanista para la formalización económica. Bases y aplicaciones (Libro Sección Segunda de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2019. 
- MS-59/19 *Complejidad Económica: Una península ibérica más unida para una Europa más fuerte. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Beira Interior – Portugal y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, celebrado el día 19 de junio de 2019*. Askenasy, Jean; Gil Aluja, Jaime; Gusakov, Vladimir; Hernández Mogollón, Ricardo; Imanov, Korkmaz; Ioan-Franc, Valeriu; Laichoubi, Mohamed; López González, Enrique; Marino, Domenico; Redondo López, José Antonio; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Gil Lafuente, Anna Maria. 
- MS-62/20 *Migraciones (XIV Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 14 y 15 de noviembre de 2019)*, 2019.  
- MS-63/20 *Los confines de la equidad y desigualdad en la prosperidad compartida. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Cantabria y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado los días 7 y 8 de mayo de 2020*. Ramírez Sarrió, Dídac; Gil Aluja, Jaime; Rodríguez Castellanos, Arturo; Gasòliba, Carles; Guillen, Montserrat; Casado, Fernando; Gil-Lafuente, Anna Maria, Sarabia Alegría, José María.  

- MS-66/21 *La vejez: conocimiento, vivencia y experiencia (XV Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 10 y 20 de noviembre de 2020)*, 2020. 
- MS-67/21 *Sistemas de pensiones para una longevidad creciente. Una mirada a los sistemas de pensiones en Bielorrusia, España, Finlandia, México y Suiza. Daniel i Gubert, Josep; Wanner, Jean-Marc; Gusakov, Vladimir; Kiander, Jaakko; González Santoyo, Federico; Flores Romero, Beatriz; Gil-Lafuente, Ana Maria; Guillen, Montserrat*. 2021. 
- MS-69/21 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al I Ciclo de Conferencias Internas)*. Gil Aluja, Jaime; Granell Trias, Francesc; Aguer Hortal, Mario; Ramírez Sarrió, Dídac; Argandoña Rámiz, Antonio; Liern Carrión, Vicente; Gil-Lafuente, Ana María. 2021.  
- MS-71/22 *Incidencias económicas de la pandemia. Problemas y oportunidades. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Valencia y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado los días 21 y 22 de octubre de 2021*. Gil Aluja, Jaime; Aguer Hortal, Mario; Maqueda Lafuente, Francisco Javier; Ramírez Sarrió, Dídac; Liern Carrión, Vicente; Rodríguez Castellanos, Arturo; Guillén Estany, Montserrat.  
- MS-72/22 *La nueva economía después del Sars-Cov-2. Realidades y revolución tecnológica. (XVI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 18 y 19 de noviembre de 2021)*, 2021.  
- ME-73/22 *El Banco Central Europeo y la crisis financiera (2007-2018). Sección de Ciencias Económicas de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras*. Argandoña Rámiz, Antonio; Castells Oliveres, Antoni. 2022.  
- MS-74/22 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al II Ciclo de Conferencias Internas)*. Gil Aluja, Jaime; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Guillén Estany, Montserrat; Rodríguez Castellanos, Arturo; Lago Peñas, Santiago; Barquero Cabrero, José Daniel; López González, Enrique. 2022.  
- MS-75/22 *Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del planeta. (I Seminario Internacional Abierto de Barcelona de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 8 y 9 de junio de 2022)*, 2022.  



Los orígenes más remotos de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras se remontan al siglo XVIII, cuando en 1758 se crea en Barcelona la Real Junta Particular de Comercio. El espíritu inicial que la animaba entonces ha permanecido: el servicio a la sociedad a partir del estudio y de la investigación. Es decir, actuar desde la razón. De ahí las palabras que aparecen en su escudo y medalla: “Utraque Unum”. La forma actual de la Real Corporación tiene su gestación en la década de los 30 del pasado siglo. Su recreación tuvo lugar el 16 de mayo de 1940. En 1958 es cuando adopta el nombre de Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. En los últimos años se han intensificado los esfuerzos dirigidos a la internacionalización de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Esta labor culminada con un indiscutible éxito ha sido realizada, principalmente en tres direcciones. La primera de ellas es la incorporación de grandes personalidades del mundo académico y de la actividad de los estados y de las empresas. Siete Premios Nobel, tres Jefes de Estado y varios Primeros Ministros son un revelador ejemplo. La segunda es la realización anual de sesiones científicas en distintos países junto con altas instituciones académicas de otros Estados, con los que se firman acuerdos de colaboración. En tercer lugar, se ha puesto en marcha la elaboración de trabajos de análisis sobre la situación y evolución de los sistemas económico-financieros de distintas naciones, con gran repercusión, no sólo en los ámbitos propios de la actividad científica, sino también en la esfera de la actividad española.

Dr. Jaime Gil Aluja

Presidente de la
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

ULTIMOS ACTOS INTERNACIONALES DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

VII ACTO INTERNACIONAL (24/2/2011)

“Incidencia de las relaciones económicas internacionales en la recuperación económica del área mediterránea”

VIII ACTO INTERNACIONAL (24/11/2011)

“Decidir hoy para crear el futuro del Mediterráneo”

IX ACTO INTERNACIONAL (5/11/2013)

“Ciencia, cultura y deporte en el Siglo XXI”

X ACTO INTERNACIONAL (11/11/2014)

“Revolución, evolución e involución en el futuro de los sistemas sociales”

XI ACTO INTERNACIONAL (18/11/2015)

“Ciencia y realidades económicas: reto del mundo post-crisis a la actividad investigadora”

XII ACTO INTERNACIONAL (10/11/2016)

“El comportamiento de los actores económicos ante el reto del futuro”

XIII ACTO INTERNACIONAL (16/11/2017)

“Las nuevas áreas del poder económico mundial”

XIV ACTO INTERNACIONAL (15-16/11/2018)

“Desafíos de la nueva sociedad sobrecompleja: humanismo, transhumanismo, dataísmo i otros ismos”

XV ACTO INTERNACIONAL (14-15/11/2019)

“Migraciones”

XVI ACTO INTERNACIONAL (19-20/11/2020)

“La vejez: conocimiento, vivencia y experiencia”

XVII Acto Internacional (18-19/11/2021)

“La nueva economía después del Sars-Cov-2. Realidades y revolución tecnológica”

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

ACTOS INTERNACIONALES EN BARCELONA

JUNTA DE GOBIERNO

Excmos. Sres.:

JAIME GIL ALUJA (Presidente); ISIDRO FAINÉ CASAS (Vicepresidente); FERNANDO CASADO JUAN (Secretario); MONTSERRAT GUILLÉN ESTANY (Vicesecretaria); MARIO AGUER HORTAL (Censor); ANA MARIA GIL-LAFUENTE (Bibliotecaria); JOSÉ MARÍA CORONAS GUINART (Tesorero); DÍDAC RAMÍREZ SARRIÓ (Interventor); JOSÉ MARÍA GIL-ROBLES GIL-DELGADO (Asesor Pte. Sección 1ª); JOSÉ ANTONIO REDONDO LÓPEZ (Asesor Pte. Sección 2ª); VICENTE LIERN CARRIÓN (Asesor Pte. Sección 3ª); JOSÉ MARÍA CORONAS GUINART (Asesor Pte. Sección 4ª).

MS-75/22

SOLUCIONES ECONÓMICAS Y TECNOLÓGICAS A LA DEGRADACIÓN DEL ECOSISTEMA DEL PLANETA

I SEMINARIO INTERNACIONAL ABIERTO DE BARCELONA

La Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras organiza cada año una serie de actos académicos internacionales en su sede de Barcelona con la participación de científicos, expertos y académicos de diferentes continentes. Este año 2022 las circunstancias derivadas aún de la pandemia han vuelto a hacer necesaria la participación en formato híbrido: presencial para quienes han podido personarse en la sede de la RACEF; y virtual para aquellos cuya situación todavía no lo ha permitido.

Las aportaciones científicas realizadas por los ponentes se han centrado en torno a la cuestión que plantea soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del planeta haciendo especial hincapié en los profundos cambios estructurales, en ocasiones disruptivos, que ya se están produciendo y seguirán produciéndose en el futuro: nos referimos a los efectos económicos, por una parte; y a la revolución tecnológica como nuevo paradigma social, por otra.

El contenido de los trabajos aportados a esta conferencia internacional ha quedado recogido y publicado en esta obra así como en los distintos formatos digitales de los canales habituales.

La actividad científica y académica de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras sigue su andadura siempre adaptándose a las vicisitudes del entorno y fiel al mandato que tiene encomendado en su tarea de investigar y difundir el conocimiento.



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*